

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA: “Descripción etológica del gusano blanco del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) de variedad súper chola, en el Laboratorio CEASA, sector Salache, Provincia de Cotopaxi período 2015”.

AUTOR:

Fajardo Jaguaco José Fernando

DIRECTORA: Ing. Mg. Guadalupe López

Cotopaxi - Latacunga

2016

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD O AUTORÍA

Yo, Fajardo Jaguaco José Fernando con C.I. 172404320-1, declaro que el presente trabajo de investigación es de mi autoría, los resultados, elementos y opiniones detalladas en el mismo y el patrimonio intelectual de la Tesis de grado pertenece a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Fajardo Jaguaco José Fernando
C.I 172404320-1

CERTIFICACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Directora de Tesis con el Tema “Descripción etológica del gusano blanco del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) de variedad súper chola, en el Laboratorio CEASA, sector Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi período 2015-2016”, propuesto por el postulante Fajardo Jaguaco José Fernando, como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, de acuerdo con el reglamento de títulos y grado, considero que el documento mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Por la vinculación de la Universidad con el pueblo.

Atentamente

.....

Ing. Mg. Guadalupe López

Directora de Tesis

CERTIFICACIÓN DE TRIBUNAL DE TESIS

Cumpliendo con el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, nosotros Ing. Santiago Jiménez, Ing. Karina Marín. Ing. Fabián Troya, catedráticos y miembros del tribunal para la defensa de tesis “Descripción etológica del gusano blanco del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) de variedad súper chola, en el Laboratorio CEASA, sector Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi período 2015-2016”, autoría del Egresado: Fajardo Jaguaco José Fernando. Informamos que previa las diferentes revisiones y correcciones del ya mencionado documento nos encontramos conformes con las correcciones realizadas de tal modo que solicitamos que se autorice la **Defensa de Tesis**.

Por la favorable acogida que le brinde a la presente, anticipamos nuestros agradecimientos.

Por la vinculación de la Universidad con el pueblo

Atentamente

.....
Ing. Santiago Jiménez
Presidente

.....
MSc. Ing. Fabián Troya
Opositor

.....
Ing. Karina Marín

Miembro
AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a aquellas personas que hicieron posible para que cumpla con mis aspiraciones, en especial a mis padres Mercedes y Ramón que han sido pilar fundamental en mi formación personal y profesional, gracias por sus consejos, paciencia y apoyo.

A mi esposa Cecilia por el apoyo incondicional durante la realización de mis estudios.

A los Ingenieros Emerson Jácome, Guadalupe López, y demás Docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme dado la oportunidad de ser profesional gracias a sus conocimientos que fueron impartidos en mi persona durante mi vida estudiantil.

A los miembros del tribunal: Ing. Santiago Jiménez; Ing. Mg Karina Marín y MSc. Ing. Fabián Troya quienes apoyaron con sus conocimientos para la finalización de la presente investigación.

A Segundo Alarcón gracias a su apoyo y trabajo supo satisfacer mis necesidades para seguir adelante con mi vida estudiantil.

José Fernando

DEDICATORIA

Esta tesis 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 presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

El presente trabajo está dedicado a mis Padres quienes me dieron la confianza para continuar con mis estudios y quienes a pesar de su necesidad siempre me guiaron para culminar con éxito una etapa más de mi vida profesional y de esta manera cumplir una de mis metas.

A mi hijo Maty quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad para salir adelante.

A mi familia y amigos les doy gracias por su amistad, recomendaciones, apoyo, valor, compañía que es un pilar fundamental para así no desfallecer en el arduo camino de mi vida.

José Fernando

INDICE

PORTADA	I
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD O AUTORÍA	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	III
AVAL DEL TRIBUNAL DE TESIS	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
INDICE	VII
	VIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	XVIII
CAPITULO I	1
1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1.- Antecedentes	1
1.2.- Marco Teórico	2
1.2.1.- Gusano Blanco	2
1.2.1.1.- Gusano blanco en la papa	2
1.2.1.2.- Importancia	4
1.2.1.3.- Clasificación zoológica	4
1.2.1.4.- Biología y comportamiento	5
1.2.1.5.- Ocurrencia estacional	5
1.2.1.6.- Distribución espacial de la población	6

1.2.1.7.-	Distribución del gusano blanco	7
1.2.1.8.-	El ciclo biológico del gusano blanco	7
1.2.1.9.-	Forma de alimentación del gusano blanco	8
1.2.2.-	Época de ataque del gusano blanco	9
1.2.3.-	Manejo integrado del gusano blanco	10
1.2.3.1.-	Método culturales	10
1.2.3.1.1.-	Preparación del suelo	10
1.2.3.1.2.-	Fechas de siembra	10
1.2.3.1.3.-	Periodo de campo limpio	10
1.2.3.1.4.-	Cosecha completa	11
1.2.3.1.5.-	Rotación de cultivos	11
1.2.3.2.-	Métodos mecánicos	11
1.2.3.2.1.-	Trampas para el gusano blanco	11
1.2.3.3.-	Plantas cebo	12
1.2.3.3.1.-	Plantas borde	13
1.2.3.3.2.-	Trampas para atrapar huevecillos de gusano blanco	13
1.2.3.4.-	Banderas plásticas	13
1.2.4.-	Control químico	14
1.2.4.1.-	Control biológico	15
 CAPITULO II		 16
2.-	MATERIALES Y METODOS	16
2.1.-	Materiales	16
2.1.1.-	Recursos tecnológicos	16
2.1.2.-	Movilización	16
2.1.3.-	Equipos, instrumentos	16

2.1.4.-	Implementos y utensilios	17
2.1.5.-	Insumos o materia prima	17
2.1.6.-	Reactivos	17
2.2.-	Métodos y tipos de investigación	18
2.2.1.-	Método analítico	18
2.3.-	Técnicas	18
2.3.1.-	Observación	18
2.3.2.-	Toma de datos	18
2.3.3.-	Recolección de muestras	18
2.4.-	Ubicación política, geográfica del ensayo	19
2.4.1.-	División política territorial	19
2.4.2.-	Situación Geográfica	19
2.4.3.-	Condiciones Edafoclimáticas	20
2.5.-	Estado adulto	20
2.5.1.-	Descripción morfológica	20
2.6.-	Estado larva	20
2.6.1.-	Identificación de instares	20
2.7.-	Estado de pupa	21
2.7.1.-	Descripción morfológica	21
2.7.2.-	Duración del estado de pupa	21
2.7.3.-	Longevidad del adulto	22
2.7.4.-	Número de huevos por ovipostura	22

CAPITULO III

3.-	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	23
3.1.-	Estado de huevo	24
3.1.1.-	Descripción morfológica	24
3.2.-	Estado larva	26
3.2.1.-	Identificación de instares	26
3.3.-	Estado de pupa	28
3.3.1.-	Descripción morfológica	28
3.4.-	Estado adulto	30
3.4.1.-	Descripción morfológica	30
3.4.2.-	Dimorfismo sexual	30
3.5.-	Promedio de ciclo de vida	32
	CONCLUSIONES	34
	RECOMENDACIONES	35
	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	
	BIBLIOGRÁFICAS	38

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1	DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADÍO DE HUEVO	25
TABLA N°2	DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADÍO DE LARVA	27
TABLA N°3	DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADÍO DE PUPA	29
TABLA N°4	DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADO DE ADULTO	31
TABLA N°5	BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO LA DURACIÓN DEL CICLO DE VIDA ES DE 171,85 DÍAS	32

ÍNDICE DE IMÁGENES Y FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE IMAGENES

INAGEN N°1	CICLO BIOLÓGICO DEL GUSANO BLANCO	6
INAGEN N°2	FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE GUSANO BLANCO	9

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA N°1	ESTADO DE HUEVO	24
FOTOGRAFIA N°2	<i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN ESTADO DE LARVA	27
FOTOGRAFIA N°3	<i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN ESTADO DE PUPA	29
FOTOGRAFIA N°4	<i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN ESTADO ADULTO	31
FOTOGRAFIA N°5	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	47
FOTOGRAFIA N°6	MUESTRAS PARA LABORATORIO	47
FOTOGRAFIA N°7	HUEVOS DE GUSANO BLANCO	48
FOTOGRAFIA N°8	ESTADO DE LARVA DEL GUSANO BLANCO	48
FOTOGRAFIA N°9	ESTADOS DE PUPA DEL GUSANO BLANCO	49
FOTOGRAFIA N°10	ESTADO ADULTO	49

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1	TAXONOMÍA DEL INSECTO	4
-------------------	-----------------------	---

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1	DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADÍO DE HUEVO DE <i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN EL LABORATORIO	25
GRÁFICO N°2	DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADÍO DE LARVA DE <i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN EL LABORATORIO	28
GRÁFICO N°3	DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADÍO DE PUPA DE <i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN EL LABORATORIO	30
GRÁFICO N°4	DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADO ADULTO DE <i>PREMNOTRYPES VORAX</i> EN EL LABORATORIO	32

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1	REPORTE ECONOMICO	42
ANEXO N°2	TABLA DE DATOS DEL GUSANO BLANCO	43
ANEXO N°3	FOTOGRAFIAS	46
ANEXO N°4	FOTOGRAFIAS	47

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo: Describir la etología del gusano blanco del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), también se encamino a determinar el ciclo de vida, se describió los hábitos y comportamiento, también se identificó correctamente el espécimen de la plaga en estudio.

La investigación se realizó en el laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Provincia de Cotopaxi.

Durante la fase de la investigación se observó el desarrollo del ciclo de vida del gusano blanco que fue de 112,4 días. El estado de huevo del gusano blanco en el laboratorio tomo entre 30 a 35 días, teniendo una longitud promedio de 1,12mm, con una temperatura de 19°C y una humedad de 25%, las características que presentaron fueron de color blanco amarillento en forma ovalada. El estado de larva del gusano blanco en el laboratorio tomo entre 36 a 38 días, teniendo una longitud promedio de 4,8mm, con una temperatura de 18°C y una humedad 23.6% en esta fase presentaron una coloración blanco cremoso en forma de "C".

El estadio de pupa del gusano blanco en el laboratorio tomo entre 23 a 26 días, teniendo una longitud promedio de 12,76mm, con una temperatura de 18°C y humedad de 24% en este estado se observó una coloración café con forma alargada. Para transformarse en estado adulto el gusano blanco en el laboratorio tomo entre 11 a 17 días, teniendo una longitud promedio de 5,53mm, con una temperatura de 18°C y humedad de 23% en esta etapa su color fue gris en forma de catzo.

De las muestras enviadas para identificar el espécimen, el resultado del análisis de diagnóstico de Agro calidad, confirmó que la especie en estudio corresponde: Orden: Coleoptera, Familia: Curculionidae, Subfamilia: Curculionoidea, Género: Premnotrypes, Especie: Vorax, plaga que ocasiona daños y pérdidas a los agricultores que cultivan papa.

ABSTRACT

Ethological description of *Premnotrypes vorax* from potato crops (*Solanum tuberosum*) of red potato "super chola" type inside at laboratory, CEASA, Salache Sector, Cotopaxi province, 2015

The research was conducted in the entomology laboratory at the Technical University of Cotopaxi, Cotopaxi Province, the objectives of this study were: to determine the life cycle, habits, and behaviors of *Premnotrypes vorax* under laboratory conditions. The taxonomic description of plague in the study was determined in the laboratory phase: Classification: Coleoptera, Family: Curculionidae, Subfamily: Curculionoidea, Genus: *Premnotrypes*, Species: *Vorax*. The life cycle of *Premnotrypes vorax* is 112,4 days according to the research stage. The egg stage of the worm into the laboratory was from 30 to 35 days, and it has an average long of 1,12mm, with a temperature of 19oC and a dampness of 25 %, its characteristic was: yellowish white in an oval shape. The larva stage of the worm into the laboratory was from 36 to 38 days, and it has an average long of 4.8mm, with a temperature of 18oC and a dampness of 23.6 %. The pupa stage of the worm into the laboratory was from 23 to 26 days, and it has an average long of 12.76mm, with a temperature of 18oC and a dampness of 24 %, in this stage, a brown coloring with a lengthened shape appeared. In order to achieve the adult stage of the worm into the laboratory was from 11 to 17 days, and it has an average long of 5.53mm, with a temperature of 18oC and a dampness of 23 %, in this stage, its color was gray in beetle shape.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, yo Lic. Marco Paúl Beltrán Semblantes con la C.C.I 050266651-4, **CERTIFICO** que he realizado la respectiva revisión de la Traducción del Abstract; con el tema: **“DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DEL GUSANO BLANCO DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM) DE VARIEDAD SÚPER CHOLA, EN EL LABORATORIO CEASA, SECTOR SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERÍODO 2015-2016”**, cuyo autor es el Sr. Fajardo Jaguaco José Fernando con C.I. 172404320-1 Egresado de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, con su directora de tesis la MSc. Ing. Guadalupe López.

Latacunga, a 10 de Junio del 2014

Docente:

Lic. Wilmer Collaguazo

C.I. 172241757-1

INTRODUCCIÓN

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 (Gallegos et al., 1997). Esta plaga ocasiona graves daños a los tubérculos en el campo que pueden llegar en algunos casos al 100% de la cosecha. Las larvas barrenan el tubérculo haciendo característicos túneles en los que depositan sus excrementos; cuando las larvas abandonan el tubérculo hacen agujeros circulares por donde salen. Los adultos tienen hábitos nocturnos y se alimentan de las hojas, en cuyos bordes producen daños en forma de media luna (Alata, 1999).

El gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* H.) Causa importantes pérdidas económicas al agricultor al momento de la venta del producto. Según datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, el precio de la papa, en Cotopaxi, disminuye hasta el 50%; en Chimborazo, hasta el 44%; en Carchi llega al 37%, y en Cañar, al 22%, incluso se pierde toda la cosecha cuando el ataque ha sido severo. El agricultor, para su control, utiliza pesticidas que incrementan los costos de producción y contribuyen a elevar los riesgos para su salud. (Morales, 2004). El gusano, al penetrar en la papa, se alimenta de la pulpa, formando galerías que pueden alcanzar una profundidad de 3 a 4 cm (centímetros). A veces atraviesa el tubérculo, dándole un aspecto desagradable, principalmente por la presencia de excrementos, pudriciones y endurecimientos (Alava, 2004).

El conocimiento del ciclo de vida, hábitos del insecto y formas de combate permitirán reducir su población y consecuentemente, el daño en los tubérculos (Heredia, 2006).

JUSTIFICACIÓN

El gusano blanco de la papa es considerada uno de los insectos plaga de mayor importancia económica en el cultivo, debido al daño que ocasiona en el tubérculo deteriorando su calidad. El gusano blanco se encuentra distribuido en todas las zonas productoras. Se calcula que esta plaga afecta aproximadamente entre el 63.7 y el 70% de los tubérculos cosechados en el país, lo que ocasiona una disminución en los ingresos de los productores. La baja investigación sobre el estudio etológico de esta plaga, no ha permitido que los agricultores cuenten con una guía de las técnicas más efectivas para el control de dicha plaga. (OVIEDO, 2000).

Este trabajo permite conocer el ciclo biológico y comportamiento para lo cual se podrá aplicar un paquete alternativo para disminuir la dependencia de los plaguicidas y fertilizantes.

Actualmente los productores de papa, para el control de esta plaga utilizan productos químicos, altamente tóxicos, los cuales están causando problemas en la salud de los productores, consumidores y en los agros ecosistemas. Esto causa que cada año terminen envenenados 3 millones de personas la mayoría en países en desarrollo. (YABAR, 2003).

En el Ecuador se le conoce como el gusano blanco o arrocillo, donde la presencia de gusano blanco 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%.

Objetivos

General

- Describir la etología del gusano blanco del cultivo papa (*Solanum tuberosum*) de variedad súper chola en el laboratorio CEASA, Sector Salache, Provincia de Cotopaxi.

Específicos

- Determinar el ciclo de vida de la plaga en laboratorio.
- Observar los hábitos y comportamiento de la plaga en laboratorio.
- Identificar correctamente el espécimen de la plaga en laboratorio

PREGUNTA DIRECTRIZ

En el proceso de la tesis se plantea la siguiente pregunta directriz para ir a un punto de referencia a la cual debe llegar la investigación.

- **¿PODREMOS DETERMINAR EL ESPÉCIMEN DE LA PLAGA MEDIANTE LA DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA, DETERMINANDO EL CICLO DE VIDA, HÁBITOS Y COMPORTAMIENTO DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA DE VARIEDAD SÚPER CHOLA A NIVEL DE LABORATORIO?**

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes

Para el tema de investigación “Descripción etológica del gusano blanco del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) de variedad súper chola, en el Laboratorio CEASA, sector Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi período 2015-2016” se ha encontrado como antecedentes las siguientes investigaciones:

La papa (*Solanum tuberosum*), es una planta originaria de América, por lo que es posible encontrarla a través de gran parte del territorio donde la mayoría de los campesinos han tenido algún contacto con ella. Aunque la historia de la papa puede trazarse en el centro de origen del lago Titicaca (Bolivia – Perú) y en el norte del Perú diez siglos atrás.

La adaptación de la papa a diversos ambientes de temperatura fotoperiodismo, suelos entre otros y de producir desde los 80 o 90 días en adelante, han hecho que se haya estudiado, en especial fuera de América y que hoy aparezca junto al trigo y maíz con muchos antecedentes bibliográficos. (Montaldo, 1994)

Importancia del cultivo de papa en el Ecuador

En la Sierra Ecuatoriana la papa es el segundo cultivo más importante después del maíz, representa la base de la nutrición de gran parte de la población ecuatoriana. El cultivo de papa cambio la forma de vida de miles de personas en nuestro país, no solo a empresarios, productores y comercializadores, sino también la de miles de campesinos del sector rural, quienes encontraron una oportunidad de trabajo, su cultivo vincula a 88.130 productores según el III Censo Nacional Agropecuario, además, al menos 250.000 personas están involucradas directa o indirectamente con el cultivo (MAGAP, 2013).

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Gusano Blanco

1.2.1.1 Gusano blanco de la papa

Este insecto puede destruir la cosecha hasta en un 90 % cuando no existe un adecuado combate. El insecto en estado larval ocasiona daños severos, produciendo perforaciones a manera de galerías en los tubérculos. Su control puede ser mediante el uso de productos químicos, semilla sana o rotación de cultivos (Muños, 1987)

Solamente Las hembras colocaron los huevos dentro de los trozos de los tallos secos de gramíneas en grupos de cantidades variables, 5 a 25 huevos o más. El huevo es de forma capsular, recién puesto tiene un aspecto hialino brillante; luego adquiere una coloración blanca crema y posteriormente entre ámbar a marrón oscuro cuando está próximo a eclosionar (CALVACHE, 2005)

Las larvas recién emergidas miden 0,30 mm de ancho cefálico y $1,6 \pm 0,32$ mm de largo. La cabeza es de color amarillento y presentan las mandíbulas de color marrón oscuro y el resto del cuerpo es de color blanco crema con setas largas y numerosas en todo el cuerpo.

Las larvas se alimentan comen la pulpa del tubérculo y en este proceso van formando galerías de tamaño variable de acuerdo al desarrollo de las mismas, que causan un deterioro de la calidad del tubérculo. Al momento de abandonar el tubérculo la larva llega a medir entre 1,20 a 1,30 mm de ancho cefálico y de 11 a 12 mm de largo. La larva, típica curculioniforme, se caracteriza por ser apoda y mantener el cuerpo doblado en forma de C, con los segmentos abdominales medios más engrosados (TORRES, 2006)

En los estudios realizados por Torres y Antolínez (1993) se observó que la larva pasa por cinco instares (estadios intermedios). Una vez que la larva ha completado su desarrollo dentro del tubérculo sale de éste y deja de alimentarse. Se inicia su fase de pre pupa y forma una cámara pupal con el suelo o substrato que le sirve de albergue hasta completar su metamorfosis, pasando de pre pupa a pupa y finalmente se forma el adulto dentro de ésta. La pupa es del tipo exárate, inicialmente de color blanco lechoso y posteriormente adquiere una coloración amarillenta y luego marrón claro. (ANTOLINES, 2006)

El adulto es un pequeño gorgojo, que inicialmente se mantiene inactivo dentro de la cámara pupal, presenta una coloración clara y luego va cambiando hasta pasar a una coloración marrón o parda oscuro. Esto se hizo evidente entre los 14 a 21 días, período que se conoce también como fase de endurecimiento del cuerpo. Al final de esta fase los élitros se presentan esclerotizados como se observan en los adultos activos o libres, razón por la cual no pueden volar y el insecto se desplaza caminando. (MUÑOZ, 2004)

El adulto recién formado se caracteriza por presentar las mandíbulas provisionales o deciduas asentadas sobre un área oval de las mandíbulas permanentes, las cuales le facilitan su emergencia a través de la celda o cámara pupal hasta la superficie del suelo luego de ocurrido el proceso de mecanización y madurez fisiológica del insecto. (CALVACHE, 2005)

1.2.1.2 Importancia

Dentro de los factores limitantes en la producción de este tubérculo, las plagas juegan un papel muy importante.

1.2.1.3 Clasificación zoológica

Cuadro 1. TAXONOMÍA DEL INSECTO

Orden:	Coleoptera
Suborden:	Polyphaga
Superfamilia:	Curculionoidea
Familia:	Curculionidae
Género:	<i>Premnotrypes</i>
Especie:	Vorax

Fuente: (MALDONADO, 1993)

1.2.1.4 Biología y comportamiento

El estado adulto es un gorgojo de color marrón oscuro de 8.5 mm de largo x 3.80 mm de ancho. Los huevos son de forma capsular y miden 1.2 mm de largo por 0.54 mm de ancho. Las larvas son de color blanco cremoso, carecen de patas y llegan a medir hasta 10 mm de largo. Las pupas son del tipo libre, de color blanco y miden 8.2 mm de largo x 4.9 mm de ancho. (Gallegos, 1984)

Esta plaga tiene una sola generación al año y presenta 4 estados: huevo, larva, pupa y adulto; en el estado adulto se distinguen dos fases, una invernante, en el suelo, y otra migrante, activa en la planta. El ciclo de vida desde huevo hasta adulto en las especies estudiadas tiene una duración promedio de 234 a 301 días y la longevidad del adulto tiene una duración promedio de 156 a 255 días. (Gallegos, 1984)

La hembra oviposita 630 huevos en promedio en el suelo los cuales coloca dentro de pajitas cerca al cuello de la planta de papa. Al cabo de 32 días de incubación emergen las larvitas y se introducen al suelo en busca de tubérculos y allí permanecen por 45 días, en donde pasan por los cuatro estadios larvales. Luego la larva abandona el tubérculo y se introduce en la tierra para empupar dentro de una cámara de tierra donde permanece 42 días como pre-pupa; después se transforma en pupa y en este estadio dura 54 días. Luego, la pupa cambia de color y se transforma en adulto invernante el cual permanece dentro de la cámara por 115 días. La emergencia del adulto se produce después de la caída de las primeras lluvias y luego se dirigen a los campos de papa. (Gallegos, 1984)

1.2.1.5 Ocurrencia estacional

Se observa una extraordinaria sincronización biológica entre el insecto, la planta y el medio ambiente. Se puede distinguir claramente una fase migrante activa,

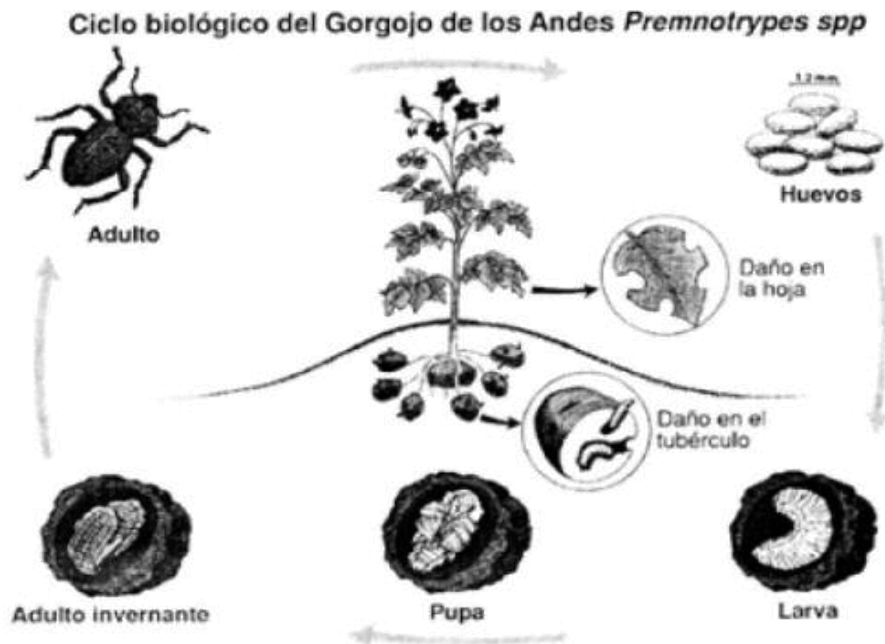
que coincide con la campaña agrícola, e invernante que coincide con la época seca y fría Para la especie.

La emergencia de los adultos ocurre a partir de octubre y permanece en los campos de papa hasta abril; las larvas de febrero hasta agosto; las pupas desde junio hasta setiembre; y el estado de adulto invernante de agosto a diciembre. (AGRIOS, 2007)

1.2.1.6 Distribución espacial de la población

Desde la cosecha hasta el almacenamiento el agricultor realiza una serie de labores que le permiten amontonar los tubérculos en diferentes lugares y áreas pequeñas del suelo. Durante este tiempo las larvas abandonan los tubérculos para introducirse en el suelo y completar su ciclo. De allí, los adultos migran a los nuevos campos de papa invernante que coincide con la época seca y fría. (AGRIOS, 2002)

Imagen 1. CICLO BIOLÓGICO DEL GUSANO BLANCO



Fuente: (MUÑOZ, 2004)

1.2.1.7 Distribución de gusano blanco

En el Ecuador se le conoce El gusano blanco se distribuye desde Chile hasta Venezuela, por lo que se le conoce como el gorgojo de los Andes. (MUÑOZ, 2004) Como el gusano blanco o arrocillo, donde la presencia de gusano blanco 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%. (Pumisacho, 2002)

1.2.1.8 El ciclo biológico del gusano blanco.

Presenta una metamorfosis completa. El insecto inmaduro es morfológicamente distinto al insecto en estado adulto, y las diferentes etapas viven en hábitats distintos. Las fases del ciclo biológico son: huevo, larva, pre pupa, pupa y adulto. (Pumisacho, 2002)

Huevos: Son cilíndricos, ligeramente ovalados, con una longitud de 1.7 mm y un diámetro de 0.50 mm. Están recubiertos por una sustancia mucilaginosa cuando recién opositados. Son de color blanco brillante, pero a medida que desarrollan se tornan de color ámbar opaco. Esta fase dura 35 días. (Pumisacho, 2002)

Larvas: Son de color blanco-cremoso, con cabeza pigmentada y muy bien diferenciada. En el quinto y último estadio, miden de 11 a 14 mm y tienen el cuerpo en forma de “C”, su cilíndrico y carnoso. Los segmentos abdominales medios son de mayor diámetro que los torácicos y los caudales. Carecen de patas verdaderas y en reemplazo tienen unos abultamientos provistos de setas. Esta fase dura 38 días. (Pumisacho, 2002)

Adulto: Es un insecto de aproximadamente 7 mm de largo y 4 mm de ancho. El cuerpo puede tomar la tonalidad del suelo donde se encuentra, haciendo difícil su detección. La hembra es ligeramente más grande que el macho y de aspecto redondeado, con una línea amarilla a lo largo de la parte superior del abdomen. El macho es alargado y no posee la línea. Un gusano adulto vive aproximadamente 270 días, tiempo en el cual la hembra logra poner unos 260 huevecillos. (Pumisacho, 2002)

El adulto de gusano blanco prolifera 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. En suelos sin remoción, la presencia de adultos no es evidente ya que emergen a la superficie en diferentes épocas. En caso de remoción del suelo el adulto va a la superficie. Durante la noche, el adulto recorre el campo en busca de sitios de colonización y alimento, mientras que durante el día se esconde bajo terrones y en la base de las plantas. No puede volar, pero camina hábilmente. (Pumisacho, 2002)

La hembra deposita sus huevos en tallos huecos de rastrojos de gramíneas o malezas. Al eclosionar, las larvas se introducen en la tierra en busca de alimento como las raicillas y tubérculos de papa donde escarban produciendo galerías. Luego de que la larva cumple su ciclo, sale del tubérculo y en pupa en el suelo. Después, el adulto emerge a la superficie del suelo. En suelos secos pueden permanecer sin alimento hasta por tres meses. El adulto se alimenta de las hojas bajas de la papa, dejando en el follaje un corte en forma de media luna. También se alimenta de otras plantas como la coloradilla, la tzera, la pacta y el nabo. (Pumisacho, 2002)

1.2.1.9 Forma de alimentación del gusano blanco.

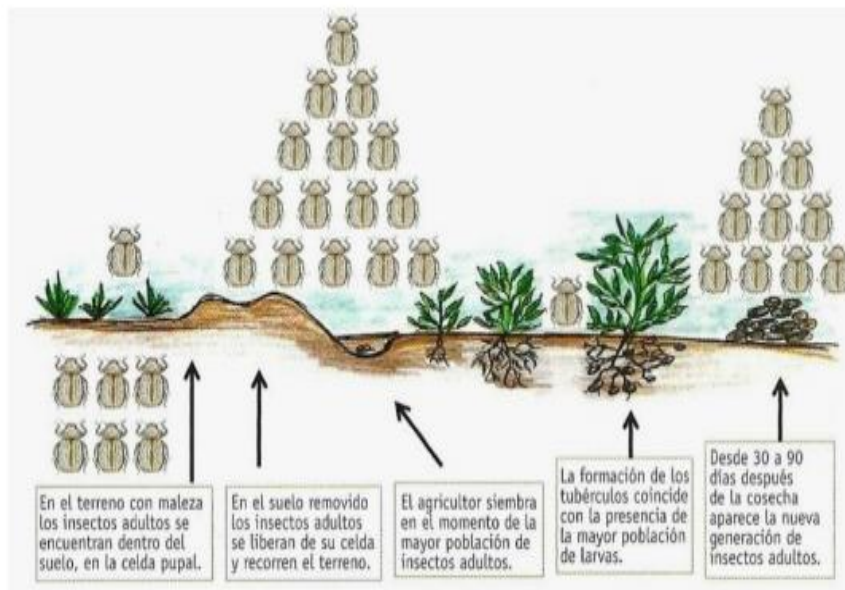
El adulto se alimenta de toda la planta de papa. Come el borde de las hojas de la planta de papa realizando una media luna. También puede alimentarse de la base del tallo y si no existe otra fuente de alimento puede consumir parte del tubérculo

cuando estos se encuentran expuestos en la superficie del suelo. (ASAQUIBAY, 2003)

1.2.1. Época de ataque del gusano blanco

La contaminación puede ser por semillas y migración de los insectos adultos, que ocurre de afuera hacia adentro del lote. Posteriormente que los adultos de *P. Vórax* emergen a la superficie, es posible observarlos en grupos. Los adultos se ven atraídos por las plantas de papa desde su germinación y se desplazan caminando (BASTIDAS, 2005)

Imagen 2. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE GUSANO BLANCO



FUENTE: (Gallegos P.2010)

1.2.3 Manejo integrado del gusano blanco

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. (BARRERA, 2007)

1.2.3.1 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. (BASTIDAS, 2005)

1.2.3.1.1 Preparación del suelo.

Con una adecuada elaboración del suelo se muestra 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. (OYARSUN, 2002)

1.2.3.1.2 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. (Alata, 1993)

1.2.3.1.3 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 (Gallegos et al.1997; Bastidas et al.2005).

1.2.3.1.4 Cosecha completa.

En el terreno no deben quedar plantas sin cosechar, ni dejar tubérculos (Gallegos et al.1997; Bastidas. 2005).

1.2.3.1.5 Rotación de cultivos.

La concentración de esta labor 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% (Gallegos et al.1997; Bastidas et al 2005).

1.2.3.2 Métodos mecánicos

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

1.2.3.2.1 Trampas para el gusano blanco.

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. Desempeñan muy bien en suelos sueltos. (Gallegos et al.1997).

Seguido se describen las características de las trampas para el adulto del Gusano Blanco: 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 utilizar acefato en polvo 75 PS 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. (BASTIDAS, 2005)

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. (OYARSUN, 2002)

1.2.3.3 Plantas cebo.

Su función reside en atraer a los adultos durante la noche para alimentarse de ellas y envenenarlos por medio de insecticidas. Al colocar las luego de la premisa 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 evolución 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 emplear las plantas cebo antes de la siembra. Sin embargo, en caso de que éstas dificulten los trabajos de preparación del suelo, se deberán restablecer 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 (Oyarzún et al., 2002).

1.2.3.3.1 *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 (Fotografía 11). 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. (ASAQUIBAY, 2003)

1.2.3.3.2 *Trampas para atrapar huevecillos de gusano blanco.*

Funcionan durante todo el cultivo, incluso hasta 30 días antes de la cosecha. Es una tecnología de fácil aplicación pues emplea materiales locales. Consisten en una pequeña cantidad de paja de páramo (*Stipa* sp.) o de tallos de Rey grass (*Lolium perenne*) (50 tallos aproximadamente, por sitio) que se los coloca en medio de los surcos o en la base de las plantas, en una cantidad de 100 sitios por hectárea, especialmente cerca de los bordes. (Gallegos et al.2003)

Se deben renovar máximo cada 20 o 25 días para evitar que las larvas que nacen se dirijan hacia la zona de tuberización (Gallegos, y otros, 215)

1.2.3.4 Barreras plásticas.

Consiste en usar barreras físicas para evitar la migración de los adultos del gusano blanco hacia terrenos en los que se va instalar el nuevo cultivo de papa. Se ha confirmado que los adultos del gusano blanco pueden migrar desde parcelas que se encuentran a 30 m de distancia, aun cuando exista algún cultivo entre parcelas. Sin embargo no pueden trepar barreras plásticas. A continuación se describen las características de las barreras plásticas (Alcanzar, 1994)

- El plástico a utilizar puede ser negro o claro, incluso se puede reutilizar el plástico proveniente de invernaderos. Debe estar sostenido por estacas cada tres metros. El extremo superior del plástico se dobla alrededor de una piola, y se sujeta mediante grapas.
- El plástico se entierra a 10 cm debajo del suelo. Sobre el suelo debe sobresalir de 40 a 50 cm
- A los dos lados de la barrera se deben colocar trampas, que se ubicarán de 12 a 15 m de distancia entre sí. Este trampeo y la barrera se deben mantener durante todo el cultivo, especialmente en época lluviosa cuando la migración del adulto es mayor. (Alcanzar, 1994)

Es importante mencionar que la tecnología de barreras plásticas es eficiente, sin embargo su costo de implementación es alto, limitando su uso.

1.2.4 Control 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 concentración no se debe exceder de 700 l por hectárea. Se recomienda acefato (Orthene) 75 PS 2 g/l, profenofos (Curacron) EM 2.5 cc/l o triflumuron (Alsystin) 1.5 cc/l (Gallegos et al., 1997; Bastidas et al., 2005).

Tomando en cuenta la predilección 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. (ASAQUIBAY, 2003)

En una averiguación 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%. (Pumisacho, 2002)

1.2.4.1 Control biológico

Los hongos *Beauveria* sp. Y *Metarhizum* sp. Se consideran los patógenos más importantes para controlar adultos del gusano blanco (Bastidas et al., 2005).

Se ha determinado que el control con *Beauveria* sp. Y *Metarhizum* sp., es efectivo pero aún no se dispone de formulaciones comerciales (P. GALLEGOS, 1994).

(Alcanzar, 1994)

Preliminar sobre el ciclo biológico de la pulga de la papa *Epitrix yanzara* Beck. (Coleoptera:Chrysomelidae). Resúmenes del XXII Convención Nacional de Entomología. 4-9 noviembre. p. 68.

CAPITULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

2.1.1 Recursos tecnológicos

- Flash memory
- Computadora portátil
- Internet
- Impresora
- Cámara fotográfica

2.1.2 Movilización

- Transporte
- Alimentación

2.1.3 Equipos, instrumentos

- Agujas de disección
- Estufa
- Algodón
- Atomizador
- Cajas Petri
- Espuma Flex
- Pinzas
- Bandejas

2.1.4 *Implementos y utensilios*

- Pocillos
- Tijera
- Bandejas
- Platos
- Estereoscopio
- Lupa
- Fundas de basura
- Alcohol
- Estilete

2.1.5 *Insumos o materia prima*

- Larva
- Pupa
- Adulto
- Huevos de plaga
- Plantas de papa

2.1.6 *Reactivos*

- Azul de metileno
- Benedic

2.2. Métodos y tipos de investigación

2.2.1 *Método Analítico*

El método deductivo es un método científico que considera que la conclusión se halla implícita dentro las premisas. Esto quiere decir que las conclusiones son una consecuencia necesaria de las premisas.

Nos ayudó a observar las causas, la naturaleza y los efectos ya nos permitió conocer más del objeto de estudios, con lo cual se puede: explicar y comprender mejor su comportamiento.

2.3 Técnicas

2.3.1 *Observación*

Nos permitió contemplar y examinar en forma directa al objeto estudio (*Premnotrypes vorax*) y registrar la información para su posterior análisis para lo cual se utilizó la estadística básica.

2.3.2 *Toma de datos*

Se tomó los datos de acuerdo a los días de cambios de metamorfosis de la plaga así como los cambios de color e instares.

2.3.3. *Recolección de muestras.*

Para cumplir con este objetivo, se realizó salidas a los diferentes sembríos de papa del sector de Langualo de donde se cultiva papa de la variedad superchola y se recolectaron muestras vivas de la plaga en diferentes estados de desarrollo tanto para

el análisis de laboratorio y para la identificación de la especie la cual fue enviada al laboratorio de Agro calidad de Latacunga.

2.4 Ubicación política, geográfica del ensayo

El ensayo de la investigación se realizó en el laboratorio entomológico de la carrera de Ingeniería Agronómica, ubicada en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.4.1 División política territorial

- Provincia: Cotopaxi
- Cantón: Latacunga
- Parroquia: Eloy Alfaro
- Barrio: Salache Bajo

Fuente: Cartas topográficas

2.4.2 Situación Geográfica

- Longitud: 78°37'19,16" E
- Latitud: 00° 59'47, 68" N
- Altitud: 2757,59 msnm

Fuente: Cartas topográficas

2.4.3 Condiciones Edafoclimáticas

- Temperatura media anual: 13.5° - 14.5° C
- Precipitación: 19,50 mm
- Humedad relativa: 70%
- Luminosidad: 8-9 horas por día

Fuente: Departamento de Aviación Civil (D.A.C)

2.5 Estado adulto.

2.5.1. Descripción morfológica

Se describió el color y Tamaño para lo cual se utilizó el estereoscopio.

2.6 Estado larval

2.6.1. Identificación de instares

Se realizó la recolección de larvas en los sitios afectados, para lo cual se utilizó tarrinas de ½ litro con sus respectivas tapas agujeradas.

Se utilizó vasos plásticos pequeños, los que obtuvieron las muestras de la plaga, estos tuvieron un pequeño orificio donde se colocaron un tubérculo pequeño.

La botella con agua nos sirvió para mantener el tubérculo fresco; estos tubérculos se los cambio una vez por semana. La caja de vidrio nos sirvió para evitar que las larvas no se escapen del lugar en el que se las coloco.

El seguimiento se realizó con una población inicial de 15 larvas, a las cuales se las observaron, y se registraron cambios y comportamientos. En los vasos se las obtuvo hasta el 3er instar.

Las tarrinas que se utilizó se plantaron las plantas de papa (una planta por tarrina). Se cubrió con una tela, previamente agujerada. Cada día se registró los cambios y comportamiento, para lo cual se utilizó una lupa.

En las cajas se mantuvo a las larvas hasta el último instar. Los registros se basaron en el tiempo que transcurrió entre cada instar, y así determinamos la duración del estado larval de cada instar y en cada instar se registró el comportamiento y los hábitos que presentaron.

2.7. Estado de Pupa

2.7.1. Descripción Morfológica

Se procedió a cambiar a las tarrinas las pupas,

2.7.2. Duración del estado de pupa

Una vez en el laboratorio se clasifico de acuerdo al tamaño y se las coloco en la caja de vidrio. Se revisó todos los días las muestras, y se sacaron de la caja las larvas que pasaron al estado de pupa.

Estas pupas se colocaron en la tarrina donde se encontraba la planta de papa. Todos los días se revisó las muestras hasta observar la eclosión de la pupa la cual se pasó a estado adulto. Una vez obtenido el estado adulto, se procedió a calcular la duración del estado adulto.

2.7.3. Longevidad del adulto

Se obtuvieron adultos de acuerdo a los cambios que fueron transcurriendo día por día de los diferentes estadios de pupas.

Se dividió a los adultos en tarrinas donde se sembraron plantas de papa de donde los adultos se alimentaban de sus hojas.

Se observaron las tarrinas diariamente y se registró el cambio de longevidad y color de cada adulto.

2.7.4 Número de huevos por ovipostura

- Una vez que se obtuvo las oviposturas, se procedió a determinar el color de los huevos por ovipostura, para lo cual se empleó el uso del estereoscopio.

- También se registró el día de eclosión, de esta manera determinamos el tiempo de incubación.

CAPITULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se describen los análisis e interpretación de resultados, que se obtuvieron mediante la observación y la toma de datos en el laboratorio, en las cuales se evaluó la evolución y las características en el proceso evolutivo del gusano blanco, los resultados estadísticos obtenidos por medio de la tabulación de datos en el programa Excel.

De la misma manera, se detalla en las tablas los resultados de los análisis realizados en el Laboratorio entomológico (del CEASA) estación experimental Salache, y los análisis biológicos del gusano en el laboratorio de Agro calidad de Latacunga.

Al finalizar este capítulo se expone las conclusiones y recomendaciones pertinentes para el tema de investigación.

3.1 Estado de huevo

Descripción del ciclo de vida hábitos y comportamientos del gusano blanco de la papa bajo condiciones de laboratorio.

3.1.1 Descripción morfológica

Sus oviposturas son cilíndricos, ligeramente ovalados, miden entre 1,12 y 1,25 mm de longitud, tienen una coloración blanca que se va tornando amarillenta, están recubiertos por una sustancia mucilaginosa y blanda, eclosionan en 20 y 30 días.

En la transformación aparición de los primeros huevos se pudo notar a los 17 días luego de su estado adulto teniendo una coloración blanca amarillenta.

Fotografía 1. ESTADO DE HUEVO



Autor: Fernando Fajardo

Tabla 1.- DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADÍO DE HUEVO .

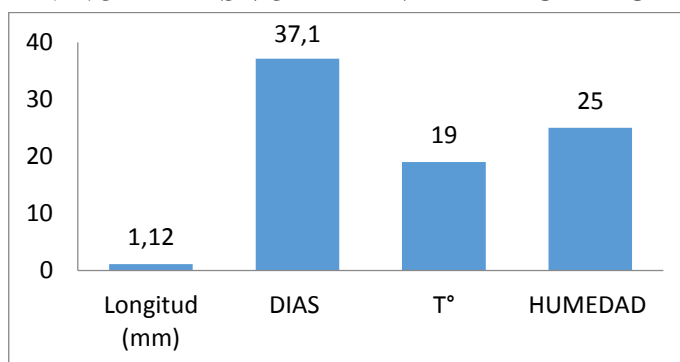
ESTADIO	HUEVO					
	Longitud (mm)	COLOR	FORMA	DIAS	T°	HUMEDAD
PROMEDIO	1,12	Blanco amarillento	Cilíndrica	32	19	25
MAX	1,23			35	19	25
MIN	1,13			30	19	25

Elaborado por: Fernando Fajardo

El estadio de huevo del gusano blanco en el laboratorio tomo entre 30 a 35 días, teniendo una longitud promedio de 1,12 mm, con una temperatura de 19°C y una humedad de 25%.

Según (GALLEGOS 2013) Los huevos son cilíndricos, ligeramente ovalados, miden entre 1,12 y 1,25 mm de longitud, tienen una coloración blanca que se va tornando amarillenta, están recubiertos por una sustancia mucilaginosa y blanda, eclosionan en 20 y 30 días. En mi investigación se verifico lo expuesto por el autor.

Gráfico 1.- DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADÍO DE HUEVO DE *PREMNOTRYPES VORAX* EN EL LABORATORIO.



Realizado por: Fernando Fajardo

3.2. ESTADO DE LARVAL

El gusano no tiene patas su cabeza es de color café claro y el cuerpo es de color blanco, por lo que algunos agricultores lo denominan arrocillo. Al salir del huevo el gusano se introduce en el suelo para alimentarse de las raíces de papas y luego de los tubérculos dándole un aspecto desagradable. Una vez en el interior del tubérculo y papa continúa su desarrollo.

El gusano blanco después de su estado de huevo pasaron a estado de larva en el que se pudo diferenciar forma y tamaño en la muestra 10 se tornó de 1.22 de mm y la cual eclosiono a los 38 días. En la muestra 7 observo el cambio de instar se tornó a un color blanco cremoso con la cabeza de color café con puntos cafés en la tórax

3.2.1. Identificación de instares

Al eclosionar del huevo el gusano blanco pasa por cinco instares larvales. En el primer instar midió entre 1.12 mm en la que obtuvo algunas muestras de color blanco cremoso y a los 7 días se pudo notar el cambio al cuarto instar lo cual tuvo una longitud de 11-12 mm de longitud la larva es de color blanco cremoso y presenta una cabeza bien diferenciada.

Las larvas tienen forma de c no poseen patas y se movilizan mediante movimiento rastrero el tórax carece de patas verdaderas y tiene unos abultamientos laterales con setas (pelos).

Las pérdidas económicas que se derivan del daño a los tuberculosos ocurren durante la fase de larva en el primer instar se movilizan a las raicillas y luego a los tubérculos.

Fotografía 2. *PREMNOTRYPES VORAX* EN ESTADO DE LARVA



Autor: Fernando Fajardo

Tabla 2.- DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADÍO DE LARVA.

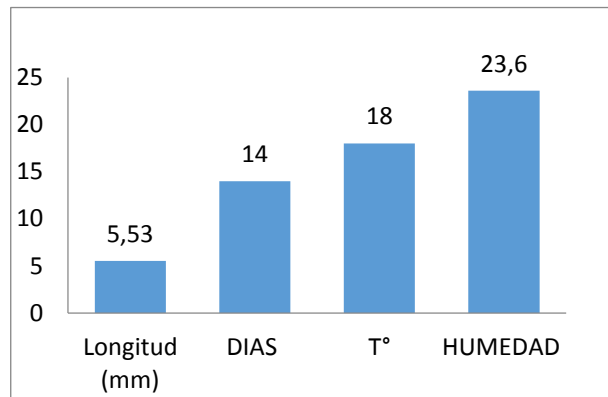
ESTADIO	HUEVO					
	Longitud (mm)	COLOR	FORMA	DIAS	T°	HUMEDAD
PROMEDIO	4,8	Blanco cremoso	De "C"	32	18,6	25
MAX	10			38	19	25
MIN	1,29			36	18	25

Realizado por: Fernando Fajardo

El estadio de larva del gusano blanco en el laboratorio tomo entre 36 a 38 días, teniendo una longitud promedio de 4,8 mm. Con una temperatura de 18°C y una humedad 23.6 con una temperatura de 18 y una humedad de 23.6%

Según (GALLEGOS 2013) las larvas presentan entre cinco y seis instares larvales (estadios intermedios). El primer instar mide 1,12 mm de longitud y el último, entre 11 y 13 mm. La larva es de color blanco cremoso y presenta una cabeza bien diferenciada. Las larvas tienen forma de "C" y carecen de patas, no obstante tienen movimiento. El tipo de daño que ocasiona la larva deja inservibles los tubérculos tanto para alimentación como para semilla. En mi investigación varía la longitud de las larvas por la humedad y temperatura ya que no es la ideal para el desarrollo de la plaga.

Grafico 2.- DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADÍO DE LARVA DE *PREMNOTRYPES VORAX* EN EL LABORATORIO.



Elaborado por: Fernando Fajardo

Bajo condiciones de laboratorio, la duración del estado larval es de 20,2 días, estos datos pueden variar ya que no todas larvas pasan por cinco instares.

COULSON y WITTER 1990 cita a LEONAD (1970), quien menciona, “El número de instares varía según. La temperatura, humedad, calidad y cantidad de alimento, densidad de población y sexo pueden influir en el número de instares” (pág. 52)

3.3. Estado de pupa

3.3.1. Descripción morfológica

Cuando el gusano ha madurado sale de la papa y se dirige al suelo para transformarse en pupa o adivinador en el suelo se cubre con una ligera capa de tierra y toma la apariencia de un terrón.

Cuando se inició el estado de pupa a los 20 días de su transformación son de color blanco a los 7 días cambia a color amarillento y comienzo a notar la aparición de las patas luego a los 3 días posteriores se le nota el pico y las alas a los 21 días tiende a cambiar de color café y se da forma la gusano adulto con coloración café clara

Fotografía 3. *PREMNOTRYPES VORAX* EN ESTADO DE PUPA



Autor: Fernando Fajardo

Tabla 3.- DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADÍO DE PUPA.

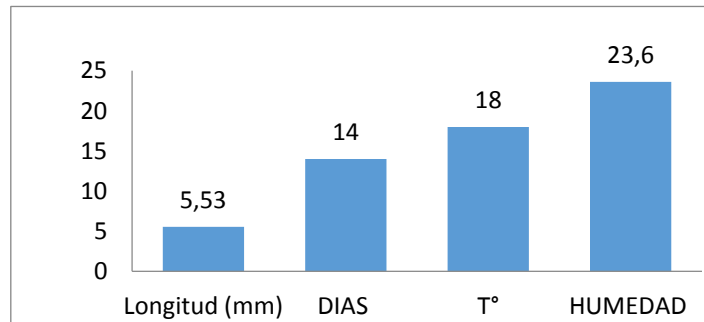
ESTADIO	HUEVO					
	Longitud (mm)	COLOR	FORMA	DIAS	T°	HUMEDA D
PROMEDIO	12,76	Café	Alargada	24,93	18,13	24,8
MAX	15,7			26	19	26
MIN	10			23	18	24

Elaborado por: Fernando Fajardo

El estadio de pupa del gusano blanco en el laboratorio tomo entre 23 a 26 días, teniendo una longitud promedio de 12,76 mm. Con una temperatura de 18°C y humedad de 24%.

Según (GALLEGOS 2013) las pupas son de color blanco y se desarrollan en una celda formada de tierra; en este estado viven 20 a 32 días. Presentan entre 12 a 15 mm de longitud durante esta etapa. En mi investigación verifica lo expuesto en mi investigación.

Gráfico 3.- DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADÍO DE PUPA DE *PREMNOTRYPES VORAX* EN EL LABORATORIO.



Elaborado por: Fernando Fajardo

3.4. Estado adulto

3.4.1. Descripción morfológica

El adulto es un insecto de aproximadamente de 7mm de largo y 4mm de ancho, no pueden volar porque sus alas anteriores están soldadas entre sí, y las posteriores son atrofiadas sin embargo, son muy hábiles para caminar. El cuerpo es gris y se esconde fácilmente con el suelo, haciendo difícil su detección.

3.4.2. Dimorfismo sexual

La hembra es un poco más grande que el macho de aspecto redondeado y con una línea amarillenta a lo largo del lomo.

El adulto no puede volar porque sus alas están soldadas entre sí. Pero en cambio es muy hábil para caminar, en la noche puede alcanzar 12 metros en línea recta.

La hembra pone 216 huevos lo que les coloca en los tallos secos de la papa.

Fotografía 4. *PREMNOTRYPES VORAX* EN ESTADO ADULTO



Autor: Fernando Fajardo

TABLA 4.- DÍAS DE DURACIÓN Y DATOS TOMADOS DURANTE EL ESTADO ADULTO.

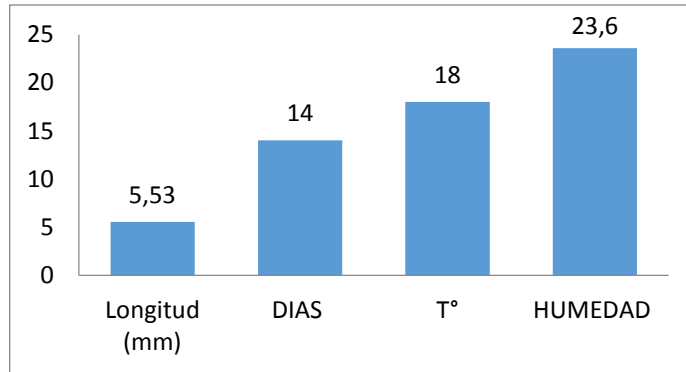
ESTADIO	HUEVO					
	Longitud (mm)	COLOR	FORMA	DIAS	T°	HUMEDAD
PROMEDIO	5,53	Gris	Catzo	14	18	23,6
MAX	7			17	18	24
MIN	3			11	18	23

Elaborado por: Fernando Fajardo

Para transformarse en estado adulto el gusano blanco en el laboratorio tomo entre 11 a 17 días, teniendo una longitud promedio de 5,53 mm. Con una temperatura de 18°C y humedad de 23%.

Según (GALLEGOS 2013) El adulto es un insecto de aproximadamente 7 mm de largo y 4 mm de ancho, no pueden volar porque sus alas anteriores están soldadas entre sí, y presentan entre 15 a 19 días para llegar a este estado de desarrollo. En mi investigación verifica lo expuesto por el autor.

**GRAFICO 4.- DESCRIPCIÓN DEL CUADRO DEL ESTADO ADULTO DE
PREMNOTRYPES VORAX EN EL LABORATORIO.**



Elaborado por: Fernando Fajardo

3.5. Promedio del ciclo de vida

**Tabla 5.- BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO LA DURACIÓN DEL
CICLO DE VIDA ES DE 171,85 DÍAS.**

Huevo	DURACIÓN DEL CICLO DE VIDA (DÍAS)			
	LARVA	PUPA	ADULTO	TOTAL/DIAS
32	37.1	24.94	18	112.4

Bajo condiciones de laboratorio la duración del Ciclo de vida es de 112.4 días.

En laboratorio los monitoreos diarios realizados se llegaron a determinar que las larvas tienen poca movilidad. En lo que se refiere a los adultos se logró determinar el sitio donde estos colocan sus oviposturas de lo que podemos decir que en la parte inferior de los tallos de la papa la hembra coloca sus huevos entre las acículas.

Las hembras también colocan sus oviposturas en los tallos de las quicuyo que se encuentran cerca de un cultivo de papa.

Con estos resultados obtenidos en el presente estudio, se determinó el ciclo de vida, sus hábitos y comportamientos.

CONCLUSIONES

➤ El ciclo de vida de *Premnotrypes vorax* bajo condiciones de laboratorio tuvo una duración de 112.4 días, con un periodo de incubación de 60 días, el periodo de larva fue el estado más largo de la plaga teniendo una duración promedio de 37,1 días, mientras que el estado de pupa tuvo una duración de 24.94 días. En lo que se refiere al comportamiento de la plaga, cuando inicia su estado larval es decir cuando nace tiene una longitud de 4,1 mm.

➤ El comportamiento de las larva al nacer lo primero que hace es buscar donde anidarse y no tiene mucha movilidad. Durante su desarrollo la larva ante la presencia de peligro tiene reacción a defenderse dando pequeñas picaduras. Las larvas no presentan canibalismo ante la ausencia de alimento y tiene preferencia el tubérculo de la papa. El periodo de longevidad del adulto con presencia de alimento es de 18 días, El macho muere más rápido que la hembra esto debido a que la hembra tiene que cumplir con su ciclo que es el de poner huevos para de esta manera preservar la especie.

Existe dimorfismo sexual en el estado adulto, entre las características más notorias a simple vista está el tamaño de ojos, grosor del abdomen.

➤ En la fase de laboratorio determinó *Premnotrypes vorax*

RECOMENDACIONES

- Mantener un pie de cría de la plaga para continuar con la identificación taxonómica y por lo tanto continuar con los monitoreos para poder establecer un mapa de dinámica poblacional de *Premnotrypes vorax*.
- Para evitar que la plaga dañe a los cultivos se debe tomar en cuenta el ciclo de vida de la plaga para determinar su época de control adecuado.
- Iniciar investigaciones encaminadas a buscar enemigos naturales, para el control de la plaga.

GLOSARIO

- **Espermatoteca.-** Es un órgano del aparato reproductivo de las hembras de ciertos insectos Su propósito es recibir y almacenar el esperma recibido del macho.
- **Exoesqueleto.-**Es un tejido endurecido, no vivo y relativamente firme que no crece.
- **Fenotipo.-** Es la expresión del genotipo en función de un determinado ambiente.
- **Fitofagia.-** es un término ecológico o de comportamiento usado para identificar sistemas particulares de nutrición o conducta de alimentación.
- **Filófagos.-**Que se alimenta de hojas.
- **Gen Italia.-**Es utilizadas en la sistemática de los insectos. Anatomía de órganos genitales
- **Genotipo.-** Es la totalidad de la información genética que posee un organismo en particular, en forma de ADN.
- **Ninfa.-** Estado intermedio en la metamorfosis de algunos insectos situado entre la fase larvaria y la adulta.
- **Partenogénesis.-** Tipo de reproducción en la que el óvulo se desarrolla sin fecundación previa, como ocurre en ciertos insectos y algunas algas.
- **Pupa.-** es el estado por el que pasan algunos insectos en el curso de la metamorfosis que los lleva del estado de larva al de imago o adulto.

- **Quetotaxia.-** es la adaptación de la vida edáfica para lo cual un organismo presenta pelos sensitivos que utiliza para ubicarse y protegerse un terreno bajo en luminosidad, apegándose con cada uno de estos a una superficie
- **Rodal.-** Agrupación o conjunto de árboles de una o varias especies determinadas, establecido en forma natural o artificial.
- **Virus epizoóticos.-**virus que produce una Enfermedad o proceso que se produce casi al mismo tiempo en muchos animales de una misma especie en una zona geográfica.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, H.; Andrade Piedra, J.; Carrera, E.; Cuesta, X.; Garcés, S. y Revelo, J. (1997). *Generación de Variedades de Papa con Resistencia Duradera para Tizón Tardío*. CIP
- Agrios, G. (2002). *Fitopatología General*. 2da (Séptima impresión) México
- COULSON, N y WITTER, J. 1990. *Entomología Forestal*. 1ra edición. Editorial Limusa. Mexico
- Andrade, H. (2002). La Papa en el Ecuador. En “El Cultivo de Papa en el Ecuador” (M. Pumisacho y S. Sherwood, eds.). INIAP y CIP. Quito Ecuador
- Alata, J. 1973. Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú. Ministerio de Agricultura. Est. Exp. Agric. La Molina. Manual No.38. 176 p.
- Alcanzar, j. 1994. Control integrado del gorgojo. Control integrado del gorgojo. [En línea]. [Citado el: 2015 de 5 de 26.]
- Calvache, H. 1986. Aspectos biológicos del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*. [En línea] 22 de junio de 1986. [Citado el: 26 de 5 de 2015.]
- COULSON, N y WITTER, J. 1990. *Entomología Forestal*. 1ra edición. Editorial Limusa. Mexico.
- Delgado, M. 1972. Control de insectos de la papa. Ministerio de Agricultura, Est. Exp. Agric. La Molina. Bol. 47. 10 p.

- Gallegos, p y Avalos, Ávalos y Castillo. 215. Gusano blanco en el Ecuador. Comportamiento y control. [En línea] 22 de 5 de 215. [Citado el: 22 de mayo de 2015.]
- Muñoz. 1987. *gusano blanco*. [aut. libro] Muños F. manejo de plagas. s.l. : Coopel, 1987.
- Pumisacho, & Sherwood. 2002. *El cultivo de papa en el Ecuador*. INIAP. [En línea] 5 de Abril de 2002. [Citado el: 26
- INIAP (Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias).
- Torres, Gallegos. 2014. *Manejo del gusano blanco*. [En línea] 5 de Marzo de 2014. [Citado el: 26 de 5 de 2015.]
- Mondino M. (2006). *Análisis organoléptico*. Editorial Revista agro mensajes.
- Muñoz M. 1998. Biología del " Gorgojo de los Andes *Premnotrypesvorax*" Hustache (Coleóptera: Curculionidae). Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. Fac Ciencias Agrícolas y Forestales. 85 p
- Ramírez, T. (1999). *Como hacer un proyecto de investigación*. (1º. Ed.). Caracas: Panapo.

- Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (vol.2, p.127-128-314).
- Golden (2006). *Modern Food Microbiology* (7ª Edición), Mexico.
- Montes A. Leonardo (2010). *Curso de bromatología* (pp. 320).
- Saase Rafael (2008). *Solanacia*. Italia latinoamericana. (p.12-13-155)
- Serna y Othon (2006). *Ingeniería Agronómica*. GT ediciones Monterrey (pp. 97).
- Tenorio J. (2007). *Guía técnica del cultivo de tuberculos*. OIA-MINAG, Huerto de UNALM. Perú (pp. 33-65-69).

ANEXOS

ANEXO 1.- Reporte Económico

Materiales	Unidad	Cantidad	V.unitario	V. Total
Tarrina plástica 1/2 lt	Unidad	50	0,07	3,5
Vasos plásticos 16 onzas	Unidad	50	0,05	2,5
Vasos plásticos 1 onza	Unidad	50	0,015	0,75
Planchas de espuma flex	Unidad	4	0,9	3,6
Cajas Petri	Unidad	50	0,25	12,5
Algodón	Unidad	2	1,39	2,78
Atomizador	Unidad	3	1,25	3,75
Marcador permanente	Unidad	3	0,7	2,1
Miel de abeja	Lt	0,50	4	2
Naftalina	Funda		1	0
Mas King	Unidad	1	1,8	1,8
Estilete	Unidad	2	0,75	1,5
Jeringas	Unidad	4	0,35	1,4
Estereoscopio (Alquiler)	Unidad	1	100	100
Baño maría de uso general WD10A11B 10 litros (Alquiler)	Unidad	1	124	124
Estufa Horno de laboratorio INOX 120 VAC 60HZ 1428900 (Alquiler)	Unidad	1	75	75
Cilindro de gas	Unidad	1	50	50
Cámara de crecimiento (Alquiler)	Unidad	1	150	150
Subtotal	537,18			
Imprevistos 10%(Transporte y alimentación)	53,71			
TOTAL	590,89			

Fase 1.-Determinacion del ciclo de vida hábitos y comportamientos del Gusano blanco de la papa bajo condiciones de laboratorio

ANEXO 2. TABLA DE DATOS DEL GUSANO BLANCO

Insecto	Longitud (mm)	Forma	Color	Días	T°	Humedad %
1	1,18	cilíndrica	blanco amarillenta	34	19	25
2	1,16	cilíndrica	blanco amarillenta	35	19	25
3	1,17	cilíndrica	blanco amarillenta	32	19	25
4	1,23	cilíndrica	blanco amarillenta	33	19	25
5	1,15	cilíndrica	blanco amarillenta	30	19	25
6	1,20	cilíndrica	blanco amarillenta	32	19	25
7	1,22	cilíndrica	blanco amarillenta	31	19	25
8	1,14	cilíndrica	blanco amarillenta	30	19	25
9	1,19	cilíndrica	blanco amarillenta	33	19	25
10	1,22	cilíndrica	blanco amarillenta	32	19	25
11	1,13	cilíndrica	blanco amarillenta	31	19	25
12	1,24	cilíndrica	blanco amarillenta	32	19	25
13	1.23	cilíndrica	blanco amarillenta	32	19	25
14	1,21	cilíndrica	blanco amarillenta	33	19	25
15	1.20	cilíndrica	blanco amarillenta	32	19	25
PROMEDIO	1.12			32	19	25

ESTADÍO: LARVA

Insecto	Longitud (mm)	Forma	Color	Días	T°	Humedad %
1	1,29	De "C"	Amarillenta	38	19	25
2	3	De "C"	blanco	37	18	25
3	2,8	De "C"	Amarillenta	36	18	25
4	2,6	De "C"	blanco	38	19	25
5	2,4	De "C"	Amarillenta	36	19	25
6	2,8	De "C"	Creoso	36	19	25
7	2,6	De "C"	blanco	37	19	25
8	6,4	De "C"	blanco	38	18	25
9	8,4	De "C"	Amarillenta	37	19	25
10	2,3	De "C"	Amarillenta	37	19	25
11	7,6	De "C"	Creoso	38	18	25
12	9,5	De "C"	Creoso	36	19	25
13	10	De "C"	blanco	38	19	25
14	5,4	De "C"	Amarillenta	37	18	25
15	9,1	De "C"	Creoso	38	18	25
PROMEDIO	4.8			37.1	19	25

ESTADÍO DE PUPA

Insecto	Longitud (mm)	Forma	Color	Días	T°	Humedad %
1	12,8	alargada	blanca	26	19	26
2	12	alargada	amarillenta	23	18	25
3	12,4	alargada	Café claro	24	19	25
4	15,7	alargada	amarillenta	26	18	25
5	12,6	alargada	blanca	25	18	24
6	13,6	alargada	amarillenta	25	18	25
7	12,7	alargada	blanca	24	18	24
8	12,6	alargada	blanca	26	18	25
9	14,7	alargada	blanca	25	18	25
10	12,5	alargada	marrón	25	18	24
11	11,8	alargada	amarillenta	26	18	25
12	13,7	alargada	amarillenta	24	18	25
13	12,2	alargada	amarillenta	26	18	24
14	11,7	alargada	café	25	18	25
15	10,4	alargada	amarillenta	24	18	25
PROMEDIO	12.76			24.93	18	25

ESTADÍO: ADULTO

Insecto	Longitud (mm)	Color	Días	T°	Humedad %
1	3	Gris	16	18	23
2	6	Gris	14	18	24
3	7	Gris	12	18	23
4	5	Gris	15	18	23
5	6	Gris	11	18	24
6	7	Gris	17	18	23
7	3	Gris	11	18	24
8	4	Gris	15	18	24
9	5	Gris	15	18	23
10	6	Gris	12	18	24
11	7	Gris	15	18	24
12	5	Gris	13	18	23
13	7	Gris	14	18	24
14	5	Gris	14	18	24
15	7	Gris	15	18	24
PROMEDIO	6		14	18	24

ANEXO 3



Ambato- Tungurahua
Teléf.: 03-2412315

Rev. 4

INFORME DE ANÁLISIS

Hoja 1 de 1

Informe N°: LDR-TUNGURAHUA-E-I15-1030

Fecha emisión Informe: 10/07/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: AGROCALIDAD COTOPAXI
Dirección: AV. ATAHUALPA Y SANTIAGO ZAMORA
Persona de contacto: ING. HORACIO CLAUDIO

Teléfono: 0984344838
Correo
Electrónico: hracio.claudio@hotmail.com
Parroquia: INGNACIO FLORES
N° Orden de Trabajo: 05-2015-412

Provincia: COTOPAXI Cantón: LATACUNGA
N° Factura/Documento: MEMO -896

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: INSECTO	Conservación de la muestra: EN ALCOHOL	
Hospedero: PAPA	Variedad: SUPER CHOLA	
	Órgano afectado: TUBERCULO	
	Estado Fenológico: FLORACIÓN	
	Edad: 6 MESES	
Actividad de origen: VIGILANCIA FITSANITARIA		
País: ECUADOR		
Provincia: COTOPAXI	Coordenadas:	X: 770572
Cantón: LATACUNGA		Y: 9911595
Parroquia: MULALO		Altitud: 3047
Responsable de toma de muestra: HORACIO CLAUDIO		
Fecha de toma de muestra: 08/07/2015	Fecha de inicio del análisis: 09/07/2015	
Fecha de recepción de la muestra: 09/07/2015	Fecha de finalización del análisis: 10/07/2015	

PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:

País de Destino: NO APLICA	País de Origen: NO APLICA
Peso NO APLICA	Lote/buque NO APLICA
Marca: NO APLICA	Permiso Fitosanitario: NO APLICA

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método: PEE/E/10, PEE/E/05 estéreo microscopio y se uso de claves taxonómicas.

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE CAMPO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
18LDRE-2015-1089CI	05-1420	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Premnotypes	vorax	GUSANO BLANCO

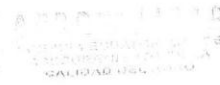
Analizado por: ING. VERONICA OJEDA

Observaciones:

Anexo Gráficos: Insertar gráfico

Anexo Documentos: Insertar archivo

ING. VERÓNICA OJEDA
Responsable Técnico
Laboratorio de Entomología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

ANEXO 4. FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA 5.- RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.



FOTOGRAFIA 6. MUESTRAS PARA LABORATORIO.



FOTOGRAFIA 7. HUEVOS DE GUSANO BLANCO



FOTOGRAFIA 8. ESTADO DE LARVA DEL GUSANO BLANCO



FOTOGRAFIA 9. ESTADO DE PUPA DEL GUSANO BLANCO



FOTOGRAFIA 10. ESTADO ADULTO

