

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**NIVEL DE DAÑO ECONOMICO DE LA POLILLA DE LA QUINUA
(*Eurysacca quinoa*) EN LA LOCALIDAD DE JALSURI –
ALTIPLANO CENTRAL**

FANNY BERTHA ARRAGAN TANCARA

La Paz - Bolivia

2010

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

NIVEL DE DAÑO ECONOMICO DE LA POLILLA DE LA QUINUA (*Eurysacca quinoae*) EN LA LOCALIDAD DE JALSURI – ALTIPLANO CENTRAL

**Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar a Título de
Ingeniero Agrónomo**

FANNY BERTHA ARRAGAN TANCARA

Asesor:

Ph D Ing. Alejandro Bonifacio Flores

Msc. Ing. Raúl Saravia Zurita

Ing. Reinaldo Quispe Tarqui

Tribunal Examinador:

Ing. René Calatayud Valdez

Ing. Celia Fernández Chávez

Ing. Bernardo Ticona Contreras

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

2010

DEDICATORIA

*A Dios padre celestial todo poderoso
quien dio su vida por nosotros.*

*Dedico la tesis a mis papitos Luisa
Tancara G. y Hipolito Arragan H. y a
mis queridos hermanitos Ramiro, Ariel
y Gonzalo por el apoyo constante que
me brindaron a lo largo de la carrera.*

*A mis amigos(as), Docentes de la
Carrera y a Ingenieros que me
brindaron su apoyo cuando así lo
requería.*

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a nuestro padre Dios quien hizo posible que terminara mi carrera y se me brindara apoyo para realizar la tesis que hoy llevo a concluir.

Agradezco al Ph.D. Ing. Alejandro Bonifacio Flores investigador de la fundación PROINPA y docente de la facultad de agronomía por haberme dado la oportunidad de realizar la tesis y por su apoyo constante en todo el proceso de la realización de mi tesis.

Agradezco a mis asesores Msc.Ing. Raúl Saravia investigador de la fundación PROINPA por su apoyo, asesoramiento constante durante la elaboración y realización de la tesis e Ing. Reinaldo Quispe T. investigador de la fundación PROINPA.

Hacer llegar mi agradecimiento a mis tribunales de Tesis Ing. Celia Fernández, Ing. René Calatayud y al Ing. Bernardo Ticona quienes me colaboraron de manera oportuna y buena durante la elaboración del documento final de la tesis.

Doy gracias a mis amigas Angélica O, Miriam Ch, Maritza T, Margarita A, Virginia V, Cristina T, Ruth C, Giovana G, Emmy Luz M, Lurdes Ch, Susy P por su amistad y su apoyo constante.

Agradezco a mis amigos Cristian G, Rodny Ch, Marco N y a todos mis compañeros que me brindaron su amistad y su apoyo.

Sobre todo doy muchas gracias a mis padres y mis abuelitos queridos por haberme ayudado a sobre salir durante todo este tiempo, personas con altos valores personas ejemplares a seguir.

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL i

ÍNDICE DE CUADROS..... v

ÍNDICE DE FIGURAS O FOTOGRAFÍAS vii

ÍNDICE DE GRAFICOS viii

ÍNDICE DE ANEXOS..... viii

RESUMEN ix

ABSTRAC xi

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVO 3

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Fases fenológicas de la quinua 4

2.2. Clasificación de insectos en un campo agrícola 6

2.3. Principales plagas que causan daño al cultivo de la quinua 6

2.4. Descripción de la polilla de la quinua 10

2.4.1. Identificación del genero *Eurysacca* 10

2.4.2. Clasificación taxonómica de *Eurysacca melanocampta* 11

2.4.3. Ciclo boilógico de la polilla de quinua 11

2.4.4. Comportamiento de la polilla de la quinua 14

2.4.5. Efecto nocivo de la polilla de la quinua 14

2.5. Daño ocasionado por la plaga 15

2.5.1. Daño del insecto a la planta 15

2.5.2. Perjuicio a la planta 15

2.5.3. Pérdida de la cosecha o rendimiento del cultivo 16

2.6. Clasificación de daños ocasionados por las plagas 16

2.7.1. Daños ocasionados por la polilla de la quinua al cultivo 16

2.7. Importancia económica de la plaga 17

2.8. Nivel de daño económico 18

2.8.1. Métodos para determinar el nivel de daño económico 18

2.9. Procedimiento y fórmulas utilizadas para la determinación del nivel de daño

Económico	21
2.9.1. Fórmula propuesta por Rosset	21
2.9.2. Fórmula propuesta por Dent	22
2.9.3. Procedimiento propuesto por Munford & Norton	22
2.9.4. Procedimiento propuesto por Pedigo	22
2.10. Control para plagas y enfermedades del cultivo de quinua	23
III. MATERIALES Y METODOS.	
3.1. Ubicación geográfica	24
3.2. Descripción del área de estudio	25
3.2.1. Localización	25
3.2.2. Condiciones climáticas del lugar donde se realizó el experimento ...	25
3.2.3. Suelo	26
3.2.4. Vegetación predominante	27
3.3. MATERIAL.	
3.3.1. Material de campo	28
3.1.2. Material biológico	28
3.1.2.1. Características del cultivo de quinua	29
3.2.3. Material de laboratorio	31
3.2.4. Material de gabinete	31
3.4. METODOLOGÍA EMPLEADA.	
3.4.1. Reducción del rendimiento en grano del cultivo de la quinua por efecto de daño causado por cuatro niveles de infestación de la larva de la polilla	32
3.4.1.1. Descripción de los tratamientos	32
3.4.1.2. Aislamiento de las unidades experimentales	32
3.4.1.3. Limpieza de las panojas de las plantas de quinua	34
3.4.1.4. Infestación de las plantas con larvas de polilla de quinua.....	34
3.4.1.5. Cosecha y trilla	35
3.4.1.6. Rendimiento de grano comercial por unidad experimental	36

3.4.1.6.1.	Diseño experimental	36
3.4.2.	Determinación del nivel de daño económico	36
3.4.2.1.	Determinación de nivel de daño económico mediante el procedimiento propuesto por Pedigo	37
3.4.2.2.	Determinación del nivel de daño económico mediante el procedimiento propuesto por Munford & Norton	38
3.4.2.3.	Determinación del nivel de daño económico mediante la fórmula propuesto por Dent	40
3.4.2.4.	Determinación del nivel de daño económico mediante la fórmula propuesta por Rosset.....	41
3.4.3.	Determinación del porcentaje de grano dañado	42
3.4.4.	Calculo del índice de cosecha	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	
4.1.	Determinación de la reducción del rendimiento	43
4.1.1.	Rendimiento de grano limpio	43
4.1.2.	Reducción del rendimiento en grano entre los tratamientos con respecto al tratamiento testigo	47
4.2.	Determinación del Nivel de Daño Económico	49
4.2.1.	Datos considerados para la determinación del nivel de daño económico	49
4.2.2.	Determinación del nivel de daño económico por el procedimiento propuesto por Pedigo (1998)	52
4.2.3.	Determinación del nivel de daño económico mediante el procedimiento propuesto por Munford & Norton (1984)	56
4.2.4.	Determinación del nivel de daño económico mediante la fórmula propuesta por Dent (1991)	63
4.2.5.	Determinación del nivel de daño económico mediante la fórmula propuesta por Rosset (1986)	65
4.3.	Determinación del porcentaje de grano dañado	70
4.4.	Índice de cosecha	73

V CONCLUSIONES	76
VI RECOMENDACIONES	78
VII REVISION BIBLIOGRAFICA	79

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ciclo biológico de la polilla (<i>Eurysacca melanocampta</i>) en Puno Perú	12
Cuadro 2. Ciclo biológico de la polilla de la quinua	13
Cuadro 3. Plagas existentes en el sitio de estudio	23
Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable grano limpio de quinua	43
Cuadro 5. Prueba de Duncan para la variable rendimientos de grano limpio	44
Cuadro 6. Reducción del rendimiento de los tratamientos respecto al testigo.....	47
Cuadro 7. Costo de control de la larva de la polilla de quinua	49
Cuadro 8. Valor del producto (grano de quinua) en el mercado	50
Cuadro 9. Eficiencia de control del plaguicida Piretro y Karate	50
Cuadro 10. Gain Theshold para una producción de grano de quinua	52
Cuadro 11. Resumen del procedimiento utilizado para el cálculo del nivel de daño económico siguiendo el procedimiento propuesto por Pedigo ..	55
Cuadro 12. Análisis de varianza de la incidencia por efecto de los niveles de infestación sobre la variedad de quinua Jacha grano	56
Cuadro 13. Prueba de Duncan para la incidencia de la polilla	57
Cuadro 14. Datos de incidencia y reducción de rendimiento de acuerdo al nivel de infestación de larvas de polilla de quinua	59
Cuadro 15. Rendimiento potencial, pérdida de rendimiento y coeficiente de daño	60
Cuadro 16. Cálculo de incidencia y nivel de daño económico de la larva de la polilla (<i>Eurysacca quinoae</i>), en el cultivo de quinua	61
Cuadro 17. Secuencia de cálculo del nivel de daño económico para la producción de grano de quinua utilizando como plaguicida el Karate y Piretro para el control de la larva de la polilla de la quinua	64
Cuadro 18. Nivel de daño económico siguiendo el procedimiento sugerido por Rosset.....	66
Cuadro 19. Resumen de la aplicación de las diferentes propuestas y formulas para la determinación del nivel daño económico de la polilla de la quinua en la variedad Jacha grano	67

Cuadro 20. Nivel de daño económico de la larva de la polilla de quinua para diferentes campañas agrícolas	69
Cuadro 21. Análisis de varianza del porcentaje de grano dañado de quinua de la variedad Jacha Grano	70
Cuadro 22. Promedios del porcentaje de grano dañado	71
Cuadro 23. Análisis de varianza para el índice de cosecha de los diferentes niveles de infestación.....	73
Cuadro 24. Prueba de Duncan para índice de cosecha	74

INDICE DE FIGURAS O FOTOGRAFIAS

Figura 1. Ciclo biológico de la polilla de la quinua	13
Figura 2. Mapa de ubicación de la comunidad donde se llevo acabo la investigación	24
Figura 3. Esquema de la jaula empleada para el estudio	33
Fotografía 1. Vista de la parcela después de la ubicación de las unidades experimentales	25
Fotografía 2. Se observa las actividades llevadas acabo durante la cosecha	35

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Influencia de la infestación de <i>Eurysacca quinoae</i> sobre el rendimiento de grano limpio.....	45
Grafico 2. Nivel de daño económico para una producción de grano de quinua con la utilización del insecticida Piretro.....	53
Grafico 3. Nivel de daño económico para una producción de grano de quinua con la utilización del insecticida Karate	53
Grafico 4. Incidencia causada por <i>Eurysacca quinoae</i> en la producción de grano de quinua.....	58
Grafico 5. Cálculo de regresión para hallar el valor m para una producción de grano de quinua de la variedad Jacha grano.	65
Grafico 6. Influencia de la infestación de <i>Eurysacca quinoae</i> sobre el porcentaje de grano dañado.....	72
Grafico 7. Influencia de los tratamientos sobre el índice de cosecha	75

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación geográfica.....	x-1
ANEXO 2. Fotografías del desarrollo de la investigación	x-3
ANEXO 3. Análisis estadístico de las variables de estudio.....	x-8
ANEXO 4. Informe de identificación de <i>Eurysacca quinoae</i>	x-13
ANEXO 5. Croquis del diseño Experimental	x-14
ANEXO 6. Grafica de temperatura durante el periodo de evaluación	x-15

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel de daño económico de la polilla de la quinua *Eurysacca quinoae* en la variedad Jacha Grano bajo condiciones del altiplano central (localidad de Jalsuri).

Para el desarrollo del estudio se utilizaron jaulas entomológicas para aislar las unidades experimentales, en cada jaula se aislaron diez plantas de quinua casi homogéneas, luego se procedió a la infestación con larvas de polilla de quinua utilizando 5 niveles (0-3-6-9-12 larvas/planta), los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

El control del estudio se realizó semanalmente, la variedad de quinua que se utilizó fue Jacha grano, las variables estudiadas en el experimento fueron rendimiento de grano limpio, índice de cosecha, porcentaje de grano picado.

Para el cálculo de nivel de daño económico se utilizaron los procedimientos propuestos por Pedigo, Munford & Norton, Dent y Rosset.

El nivel de daño económico determinado por los procedimientos de Pedigo y Rosset con el uso del insecticida Piretro fue de 7 y 8 larvas por planta y con el uso del insecticida Karate fue de 6 y 4 larvas por planta.

Los procedimientos recomendados por Munford & Norton y Dent para el cálculo de nivel de daño económico registraron 11 larvas por planta y 1 larva por cada 6 plantas en promedio para el uso de plaguicida Piretro y para el uso del plaguicida Karate mediante estos procedimientos se obtuvo que, el número mínimo de larvas que empieza a causar daño económico al productor es de 5 larvas de polilla de quinua por planta y 1 larva por cada 13 plantas de quinua respectivamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos de nivel de daño económico mediante los procedimientos de Pedigo y Rosset se puede observar que no existe gran diferencia de número de larvas por planta que empiezan a causar daño económico, además de ser valores aceptables para la región del altiplano central.

El agricultor para no tener pérdidas económicas en el manejo del cultivo deberá tomar medidas de control cuando verifique la existencia de un número menor de larvas a las anteriormente mencionadas en los resultados de nivel de daño económico siguiendo los procedimientos de Pedigo y Rosset.

El procedimiento de Pedigo y Rosset determina que el nivel de daño económico para las campañas agrícolas 2008, 2009 y 2010 es de 7, 8 y 8 larvas de polilla de quinua por planta y 7, 8 y 8 larvas de polilla de quinua por planta esto cuando el control de *Eurysacca quinoa* se realiza con el plaguicida Piretro.

El porcentaje de grano dañado aumenta conforme el número de larvas de polilla de quinua *Eurysacca quinoa* incrementa.

ABSTRAC

The objective of this study was to determine the level of economic damage of the clothes moth of the quinoa *Eurysacca quinoae* in the variety Jacha low Grain conditions of the high plateau head office (town of Jalsuri).

Entomological cages to isolate pilot units were used for the development of the study, in every cage ten plants were isolated of quinoa almost homogenous, later on was proceeded to the infestation with clothes moth's larvae of quinoa using 5 levels (0-3-6-9-12 larvae/plant), processing were distributed in an experimental design of random blocks with three repetitions.

The control of the study is made weekly, the variety of quinoa that is used was Jacha grain, and studied variables in the experiment were clean grain performance, index of harvest, chopped grain percentage.

For the calculation of damage level economic procedures proposed by is used Pedigo, Munfod & Norton, Dent and Rosset.

The level of economic damage determined by procedures of Pedigo and Rosset with the use of the insecticide Piretro was 7 and 8 larvae for plant and with the use of the insecticide Karate was 6 and 4 larvae for plant.

The recommended procedure for Munford & Norton and Dent for the calculation of damage level economic registered 11 larvae for plant and 1 larva for every 6 plants on average for the use of pesticide Piretro and for the use of the pesticide Karate via these procedures it was obtained that the minimum number of larvae that it starts to cause economic damage to the producer is 5 clothes moth's larvae of quinoa for plant and 1 larva for every 13 plants of quinoa respectively.

According to obtained results of damage level economic via procedures of Pedigo and Rosset you can observe that there is no big difference of number of larvae for plant that they start to cause economic damage, in addition to be securities acceptable for the region of the central high plateau.

The farmer not to have economic losses in the handling of the cultivation should take control measures when it verifies the existence of a smaller number of larvae to the previously mentioned in the results of economic damage level following procedures of Pedigo and Rosset .

The procedure of Pedigo and Rosset determines that the level of economic damage for agricultural campaigns 2008, 2009 and 2010 is 7, 8 and 8 larvae of clothes moth of quinoa for plant and 7, 8 and 8 larvae of clothes moth of quinoa for plant this when the control of *Eurysacca quinoa* is made with the pesticide Piretro.

The percentage of harmed grain increases in agreement the number of clothes moth larvae of quinoa *Eurysacca quinoa* increases.

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), junto con otros cultivos de la región andina se constituye en un importante componente de la alimentación, por la alta calidad nutritiva de sus granos y porque representa una de las fuentes más importantes de ingresos económicos para los agricultores bolivianos de la región andina.

El grano de quinua es producido especialmente en las zonas altas de Perú, Ecuador y Bolivia. Los departamentos que producen quinua en el país son Oruro (provincia Ladislao Cabrera), Potosí (provincia Quijaro, Nor Lipez, Sur Lipez y Daniel Campos), con una producción aproximada de 854 tn/año de esta producción total el 70% es convencional, destinada una parte a la exportación informal y otra parte al consumo interno, el restante 30% es exportada al mercado internacional como producto orgánico (INE, 2005).

El descenso del rendimiento del grano de quinua se debe a varias causas como ser la presencia de fenómenos adversos, la baja fertilidad de los suelos, la presencia de enfermedades y el incremento de las poblaciones de los insectos plaga.

La plaga que causa mayor daño económico al productor de grano de quinua es la polilla *Eurysacca quinoae*, por ser considerada una de las plagas que ocasiona daño directo, es decir consume el grano en el periodo de formación y maduración del grano y el control se puede realizar con productos químicos u orgánicos (origen botánico).

Una de las tareas importantes de investigación para impedir la reducción del rendimiento es la determinación de nivel de daño económico el cual nos permite evaluar la cantidad mínima de insectos que empiezan a causar daño económico al productor.

Poco son los trabajos realizados sobre los niveles de daño económico, en particular en la quinua, Saravia (2006), reportó que 6 larvas de polilla de la quinua por planta

constituye el nivel de daño económico para condiciones de Altiplano Sur para el ecotipo Mañiqueña de quinua, hasta la fecha es la única referencia respecto al tema, razón por el cual es importante conocer el nivel de daño económico para condiciones de Altiplano Central.

Con la determinación del nivel de daño económico, el productor podrá actuar con mejor precisión en el control de la plaga, ya que dispondrá de la información sobre el número mínimo de insectos plaga que tiene que existir para establecer un control oportuno, el cual puede ir de acuerdo al tipo de producción que practica ya sea convencional u orgánico realizando el ajuste respectivo según el tiempo de acción de producto a aplicar.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar nivel de daño económico de la polilla de la quinua (*Eurysacca quinoa*) en la localidad de Jalsuri – Altiplano Central.

Objetivos Específicos

- Determinar la reducción del rendimiento en grano del cultivo de la quinua por efecto de daño causado por cuatro niveles de infestación de la polilla (*Eurysacca quinoa*).
- Determinar el nivel de daño económico de la polilla (*Eurysacca quinoa*) a través de cuatro procedimientos para el cultivo de quinua de la variedad Jacha Grano.
- Determinar el porcentaje de grano dañado de quinua bajo los diferentes niveles de infestación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Fases fenológicas del cultivo de quinua.

Existen diferencias en la descripción de las fases fenológicas del cultivo de la quinua.

Sarmiento (1990), describe cinco etapas fenológicas para el cultivo de la quinua y lo relaciona con los aspectos fitosanitarios las etapas fenológicas son:

- Siembra y brotamiento.
- Del brotamiento hasta el primer par de hojas.
- Desde la aparición del primer par de hojas hasta el panojamiento.
- Del panojamiento a la floración.
- De la floración a la maduración.

Según este autor las etapas más críticas desde el punto de vista fitosanitario son la primera por el ataque de gusanos cortadores, la cuarta y quinta por el ataque de insectos de foliadores y destructores del grano.

Por su parte Espindola (1980), realiza una descripción más detallada de las fases fenológicas del cultivo de quinua que se describen a continuación:

- a) Fase cotiledonar. Ocurre después de la siembra, en el cuarto día existe una expansión de los cotiledones en forma horizontal y la raíz seminal sufre una elongación más rápida hacia abajo.
- b) Fase de dos hojas alternas. Fase que se comprende los días 11 y 13 después de la siembra las hojas basales son visibles y en su centro existe un abultamiento que es el fruto vástago que empieza a diferenciarse.
- c) Fase de la diferenciación panicular. 5 hojas alternas en esta etapa existe un cambio de la formación de primordios foliares (crecimiento) a la formación de primordios foliares y florales (crecimiento más desarrollado). Esta fase se

caracteriza por presentar la expansión completa de las cinco primeras hojas alternas.

- d) Fase pre despunte panicular o 13 hojas alternas: caracterizada por la visualización de 11 a 14,5 hojas alternas (promedio de 13 hojas). Se observa un abultamiento que es la futura flor.
- e) Fase de despunte de panoja. Esta fase se caracteriza por la emergencia o despunte de la florula hasta la prefloración.
En esta fase las hojas del tallo presentan un mayor crecimiento en comparación a las ramas laterales.
- f) Fase de floración. Se considera la fase de mayor crecimiento en longitud se afirma que se halla en floración cuando el 50% de la población de flores de la panoja principal ya están florecidas.
- g) Estado lechoso. Periodo caracterizado por el crecimiento de los tercios inferiores y medios aparecidos, el alargamiento del tercio superior es debido al continuo alargamiento de los entrenudos de la panoja los óvulos desarrollan un receptáculo esférico verdoso de este con suave presión sale un liquido lechoso.
- h) Estado masoso. En esta etapa parispermico experimenta un cambio de estado lechoso a un estado pastoso semi solido este cambio es por el aumento en el contenido de almidón y la reducción del contenido de agua.
- i) Estado pastoso. Dura hasta la madures fisiológica esta fase se reconoce cuando la semilla es más dura y difícil de partir esto es por que las estructuras almidonosas del perispermo se solidifica, reduciendo el contenido de agua entre el 15 a 20%. En general el aspecto de la planta es verde amarillento con una decoloración intensa de las hojas.

2.2. Clasificación de insectos en un campo agrícola.

Según Borror y Dwight (2004), los insectos que concurren a un campo agrícola pueden ser clasificados en tres grupos, Insectos sin importancia económica, insectos benéficos e insectos de importancia económica o plagas.

- Insectos sin importancia económica. El 90% de los insectos pertenecen a este grupo, estos no afectan directamente y pueden ser útiles como alimento a ciertos animales. El mismo autor menciona como Ejemplo: las moscas, los zancudos y las mariposas.
- Insectos Benéficos. Esta compuesto por el 7% se consideran útiles por que se alimentan de insectos dañinos al hombre, sin la presencia de estos insectos seria imposible controlar varias plagas también Borror y Dwight (2004), indica que en este grupo se encuentran. las avispas parasitarias.
- Insectos de importancia Económica. Son los que atacan a los cultivos y causan daños directos o indirectos y solo son el 3%.

2.3. Principales plagas que causan daño al cultivo de la quinua.

El cultivo de la quinua, durante su desarrollo vegetativo se ve atacado por una diversidad de plagas y enfermedades.

Entre las plagas que atacan al cultivo se pueden mencionan los siguientes:

- **Los Ticonas.**

Ticonas, ticuchis, sillwi kuro y gusano de tierra son los nombres comunes que los agricultores dan a las larvas de un grupo de mariposas nocturnas que pertenecen a la familia noctuide. Los ticonas son un grupo complejo formado por lo menos de tres géneros *Copitarsia sp.*, *Feltia sp.*, y *Spodoptera sp.* Los cuales se alimentan cortando las plantas recién emergidas, destruyendo las hojas apicales y las panojas

en formación siendo suficiente una larva por planta para ocasionar serios daños en el cultivo (Ortiz y Zanabria, 1979).

El complejo de los ticonas (*Heliothis sp*, *Feltia sp*, *Spodoptera sp* y *Copitarsia sp*) influyen negativamente en la producción, causando pérdidas económicas considerables (Saravia y Quispe, 2005).

Trabajos realizados en Chile por Lamborot et al. (1999), señalan que en quinua las poblaciones larvarias de *Copitarsia turbata* destruyen botones florales y glomérulos, además de brotes, tallos y hojas tiernas.

Para Quino (2005), las especies más conocida que pertenecen a este grupo son: *Copitarsia turbata* H.S., *Agrotis; psilon* (Rott), *Feltia spp.* y *Spodoptera sp*.

Los adultos son de habito nocturno, mimetizándose durante el día debajo de las hojarascas y malezas para luego activarse a partir del crepúsculo e infestar al cultivo de quinua con sus huevos, las hembras ovipositan en forma aislada o en pequeños grupos en el envés de las hojas en los tallos de las plantas tiernas de quinua también pueden hacerlo en el suelos cerca del pie de las plantas. Las larvas recién emergidas son muy activas, raspando el mesofilo de las hojas y comiendo el parénquima dejándolo en forma de ventanas transparentes. A partir del tercer estadio cuando sus mandíbulas están más desarrolladas realizan cortes en las plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz provocando su caída y muerte (Sarmiento (1990) y Valda (1997)).

Cuando la población larval es alta destruye botones florales y glomérulos además de barrenar brotes y tallos, las larvas de IV y V estadio son más peligrosas por la voracidad y selectividad alimenticia, se les considera como defoliadores y comedores de granos tiernos. Las larvas del último estadio dejan de alimentarse y abandonan la planta para empupar bajo la superficie del suelo o en las raíces de la planta (Lobos, 1988).

- **Moscas Minadoras.**

Los individuos conocidos con el nombre de moscas minadoras pertenecen al orden Díptera, Agromicidae cuyo nombre científico es *Lyriomyza sp.*

Los adultos son en general moscas pequeñas de color negro y amarillo, las larvas de este insecto llegan a causar un daño indirecto a la planta, forman galerías en las hojas de las plantas de quinua.

- **Pulgones.**

Los pulgones son insectos verdes o amarillos de 1.5 a 2 mm de largo, ápteros (sin alas) o alados, viven en brotes y panojas formando colonias que alcanzan a miles de individuos. Al ataque de estos insectos las hojas de las quinuas se marchitan, encrespan, causando el amarillamiento y su posterior caída, esta plaga se conoce por *Aphis sp.* (Saravia y Quispe, 2005).

- **Trips.**

Los trips son insectos pequeños y alargados de 2 milímetros de longitud, color negruzco en adultos y anaranjados en ninfas o estados juveniles, raspan y chupan la savia causando al amarillamiento de las hojas, conocido con el nombre científico de *Frankliniella sp.* (Saravia y Quispe, 2005).

- **Tunku tunku.**

El insecto adulto es de color marrón oscuro con una línea central amarilla en la cabeza el aparato bucal es picador chupador, con antenas tipo filiformes que varían de 1.5 a 2 mm de tamaño, los ojos son compuestos negros y bien desarrollados en las patas la tibia se caracteriza por presentar una doble fila de espinas desarrolladas, los huevos recién ovipositados son blanco cremoso, tomando luego

un rojo naranjado antes de la eclosión de la ninfa, el tamaño promedio es de 2*0.5mm de largo y de diámetro respectivamente, causando un daño indirecto, conocido con el nombre científico de *Anacuerna centrolinea*,(Saravia y Quispe, 2005).

- **Polilla de la quinua.**

La polilla de quinua es conocida con el nombre común de Kcona Kcona (Venegas y Sanabria, 1997). El nombre vulgar de kcona kcona se refiere a que en el suelo y alrededor de la planta de quinua atacada se observa un aspecto blanquecino producto de la pulverización del grano de quinua, el mismo que causa impresión de encontrarse en el piso de una molinera.

Los adultos son de actividad nocturna y crepuscular, aunque son molestados durante el día se les puede observar volando, ovipositan en forma aislada o en grupos de dos a seis huevos en las inflorescencias en el envés de las hojas tiernas de los brotes y las enrollan.

En casos de infestaciones intensas, las plantas aparecen arrepolladas y en pocos días pueden llegar a destruir el cultivo. En cambio en la segunda generación, entre marzo y mayo las larvas atacan plantas en la fase de maduración, se alimentan de los granos en formación (grano pastoso) y maduros en el interior de las panojas (Sanchez y Vergar, 1991).

En ataques severos el grano es pulverizado apareciendo un polvo blanco alrededor de la base de la planta, producto de las defecaciones blanquecinas de la larva y los granos dañados. El ataque de esta plaga puede prolongarse en las parvas o arcos durante el secado, por tanto las larvas de la segunda generación son las que ocasionan los mayores daños económicos al cultivo de la quinua (Sanchez y Vergar 1991).

Hidalgo y Jacobsen (2007), indican que *Eurysacca melanocampta* Meryck y *Adioristus*, son plagas principales del cultivo de quinua en el valle de Mantaro (Perú), pudiendo ocasionar notables pérdidas.

2.4. Descripción de la polilla de la quinua.

2.4.1. Identificación del género *Eurysacca*.

El género *Eurysacca* en las últimas décadas ha experimentado diversos cambios en su taxonomía inicialmente fue reportado como *Gnorismoschema* (Venegas y Sanabria, 1997). Posteriormente se nombra como *Scrobipalpula* (Ortiz y Zanabria 1997).

Avalos (1996), que se refiere a la polilla de la quinua como *Eurysacca melanocampta* indica que este es una de las plagas clave más importantes de la quinua. Comúnmente es conocida como "q'hona q'hona" "q'haq'ho kuru" de la quinua. Especie fitófaga plaga clave que año tras año por su comportamiento trófico, densidad de población, distribución espacial y persistencia ocasionan daños de importancia económica.

Ojeda y Raven (1986), se refiere ella como *Eurysacca melanocampta*, y finalmente Pogue (2008), la identifica como *Eurysacca quinoae*.

2.4.2. Clasificación taxonómica de *Eurysacca melanocampta*.

Según Delgado (1989), la polilla de la quinua posee la siguiente clasificación:

Phylum	: Arthropoda
Sub-Phylum	: Mandibulata
Clase	: Insecta
Sub clase	: Pterigota
Orden	: Lepidoptera
Sub orden	: Frenatae
Súper familia	: Gelechonidae
Familia	: Gellechiidae
Tribu	: Gnorimoschemini
Genero	: <i>Eurysacca</i>
Especie	: <i>Eurysacca melanocampta</i>
Nombres Comunes	: Polilla de la quinua, Kcona, kcona, Kjako y otros.

2.4.3. Ciclo biológico de la polilla de quinua.

El ciclo biológico de la polilla de la quinua consta de los siguientes estadios (Quiroz citado por (Vélez, 1994)):

Huevo: Los huevos son pequeños que miden de 0.4 a 0.5 mm de longitud, forma ovoide con superficie lisa, blanco cremoso a blanco cenizo.

Larva y pupa: El tamaño de larvas adultas alcanza de 10 a 12 mm de longitud, la pupa es de color verde amarillento de 6 a 7 mm de tamaño.

Adulto: Los adultos son polillas de color gris parduzco a amarillo pajizo y cuerpo cubierto con abundante escamas. Cabeza pequeña, pieza bucal tipo sifón con

palpos labiales bien desarrollados. Tamaño aproximadamente 9 mm de longitud y con expansión alar de 15 a 16 mm.

Biología: Son insectos adultos con una longevidad de 30 a 35 días, preoviposición y oviposición con 10.5 a 18.4 días respectivamente, incubación de 7 a 12 días, período larval 36 días con cuatro estadios, período prepupal y pupal 35 días.

Quispe (1979), al estudiar la biología y el comportamiento de la polilla (*Eurysacca melanocampta*) en Puno Perú bajo condiciones de ambiente semicontrolados (14°C - 6°C y 48% de humedad relativa) determinó que el ciclo biológico de este insecto tiene una duración de 60 días como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ciclo biológico de la polilla (*Eurysacca melanocampta*) en Puno Perú.

Estado	Medidas	Duración	
Adulto	Preoviposición	10	días
Huevo	Incubación	9	días
Larva I Estadio.	0.85 mm	9	días
I Estadio.	2-2.15 mm	4	días
II Estadio	2-3 mm	4	días
III Estadio	4-7 mm	6	días
IV Estadio	10-12 mm	8	días
Pre pupa		3	días
Pupa		20	días

Fuente Quispe 1979.

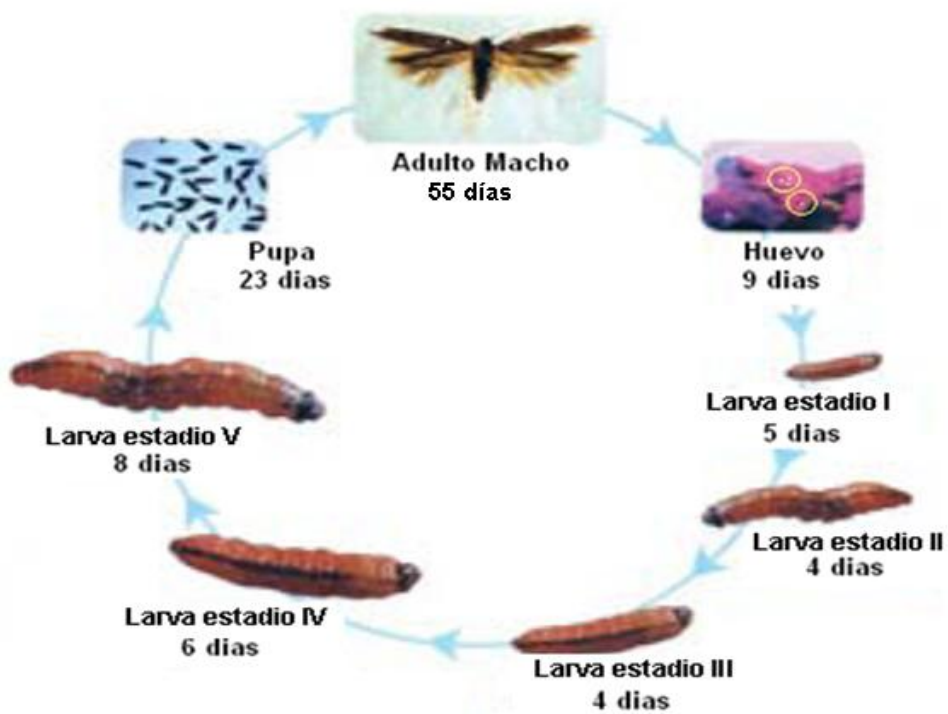
El ciclo biológico de la polilla de la quinua fluctúa entre 78 y 132 días, dependiendo de las condiciones ambientales donde se realizó el trabajo como se observa en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Ciclo biológico de la polilla de la quinua.

Estado de Desarrollo	Duración En Días	
	Laboratorio	Campo
Huevo	7	10
Larva:		
1er. Estadio	5	8
2do. Estadio	4	8
3er. Estadio	4	5
4to. Estadio	6	5
5to. Estadio	8	9
Pre-Pupa	3	
Pupa	21	33
Adulto	20	64
Ciclo De Vida	78	132

Fuente: Quispe, 1979 y Avalos, 1996.

Figura 1, ciclo biológico de la polilla de la quinua.



Fuente: Saravia y Quispe (2005).

2.4.4. Comportamiento de la polilla de la quinua.

Según Quiroz citado por Vélez (1994), las polillas son crepusculares y nocturnas, durante el día permanecen ocultas en grietas del suelo, debajo de terrones y en partes oscuras de la planta, cuando son perturbadas realizan vuelos cortos y bruscos.

La mayor actividad de la larva ocurre durante las primeras horas crepusculares y en la noche. Cuando las larvas completan su desarrollo, empupan en el suelo dentro de grietas, terrones o debajo de las hojas secas según Saravia y Quispe (2005).

Haciendo referencia al hábito alimenticio de larvas, Quispe (1979) indica que las larvas de I y II estadio son de hábito minador es decir se alimentan del mesofilo de las hojas las larvas del III y IV estadio se comportan como pegadoras de hojas al finalizar el cuarto estadio estas descienden al suelo para empupar entre las grietas cuando hay condiciones de humedad y temperatura del suelo son óptimos para las pupas eclosionan dando origen nuevamente a adultos.

2.4.5. Efecto nocivo de la polilla de la quinua.

Ortiz (2001), indica que el efecto nocivo de la polilla o q'hona q'hona se expresa en dos niveles: daño larval sobre la planta y perjuicio larval a la planta. En el daño larval, la capacidad productiva de la planta se reduce. Las larvas de la primera generación minan y se alimentan del parénquima de las hojas, las larvas de la segunda generación destruyen inflorescencias formadas en la panoja de la planta o destruyen los granos lechosos.

Las larvas de la segunda generación atacan plantas en la fase de maduración, se alimentan de los granos pastosos y secos en el interior de las panoja. En ataques severos el grano es pulverizado apareciendo un polvo blanco alrededor de la base

de la planta, producto de las defecaciones de la larva y los granos dañados según (Saravia y Quispe, 2005).

2.5. Daño ocasionado por la plaga.

Daño es una medida de pérdida de cosecha en cantidad o calidad. Es la consecuencia de las lesiones provocadas por las plagas sobre la planta. Lesión es el efecto de la actividad del fitófago sobre la fisiología de la planta, que suele ser perjudicial.

(Disponible en <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodveg/entomolog>).

Al tratar las plagas agrícolas hay que distinguir tres criterios básicos: el daño causado por el insecto, el perjuicio a la planta y la pérdida de cosecha en un campo cultivado. (Smith, 1967).

2.5.1. Daño del insecto a la planta.

Es el efecto de la alimentación u otra actividad del animal sobre el crecimiento, la apariencia y la fisiología o el vigor de la planta.

2.5.2. Perjuicio a la planta.

Es el resultado del daño del insecto en términos de pérdida de rendimiento o calidad del producto en una planta, no siempre el daño que causa el insecto implica perjuicio a la planta, un insecto que daña una porción de follaje de una planta no necesariamente produce una reducción en la cantidad o calidad de los frutos de esa planta.

2.5.3. Pérdida de la cosecha o rendimiento del cultivo.

Es la reducción de la cosecha en cantidad o calidad en una extensión cultivada es la expresión económica cuantitativa del perjuicio que ocasionado la plaga en toda un área.

Las poblaciones altas de Kona Konas, que se presenta en la fase fenológica de formación de grano, demostró que causan daños que se manifiesta durante la trilla y selección de los granos, por las picaduras y excrementos que deja la plaga, (Pally, 1995).

2.6. Clasificación de daños ocasionados por las plagas.

Cisneros (1995), menciona que se reconocen dos casos que representan las situaciones generales de la interacción "infestación-pérdidas" de rendimiento que son las siguientes:

Daño directo, cuando destruyen los órganos de la planta en forma parcial o total, las debilitan reduciendo su capacidad de producción.

Daño indirecto, que pueden ser de gran importancia; por ejemplo cuando las plagas participan en la propagación de virus, microplasma, bacterias y hongos que causan enfermedades en las plantas.

2.6.1. Daños ocasionados por la polilla de la quinua al cultivo.

Zanabria (1996), indica que la polilla de la quinua en el altiplano peruano – boliviano presenta de 2 a 3 generaciones por año esto dependiendo de las condiciones ambientales.

En este sentido Sarmiento (1990), indica que las larvas de la primera generación (noviembre – diciembre) minan y destruyen las hojas e inflorescencia en formación pegan las hojas tiernas de los brotes y las enrollan. En caso de infestaciones intensas, las plantas parecen arrepolladas y en pocos días pueden llegar a destruir el cultivo.

Las larvas de la segunda generación y parte de la tercera generación (marzo – mayo), atacan plantas en maduración se alimentan de los granos pastosos y secos en el interior de las panojas. En ataques severos el grano es pulverizado apareciendo polvo blanco alrededor de la base de la planta, producto de las defecaciones de la larva.

Este mismo autor señala que la infestación de esta plaga puede prolongarse en las parvas o eras durante el secado.

Las larvas de la segunda y parte de la tercera generación son los que ocasionan los mayores daños al cultivo (Sanabria, 1996).

2.7. Importancia económica de la plaga.

Para un cultivo su valor económico está fuertemente influenciado por las condiciones en las que se comercializa, el valor de la cosecha depende en gran parte de los principios de la oferta y la demanda y otras características propias del mercado lo cual varía según los lugares, sin embargo las simples alteraciones en la comercialización o valorización de los productos agrícolas pueden cambiar el criterio sobre las densidades de las poblaciones de insectos que llegan a causar perjuicio económico (Cisneros, 1995).

Andrews y Navas (1989), indican que los insectos dañinos que atacan la parte comercial de la planta, son denominados plagas principales, los mismos que

reducen la cantidad y calidad del producto comercial ocasionando pérdidas económicas.

2.8. Nivel de daño económico.

El nivel de Daño económico se define como la densidad mínima de una población de insectos que es capaz de causar perjuicio económico (Cisneros, 1995).

Según Keith y Quezada (1989), el nivel de daño económico se refiere a la densidad de plaga a la cual los costos de tratamiento no se traducen en una unidad de aumento en las ganancias si se las compara con las densidades de plaga. Este valor se puede determinar por medio de investigaciones sobre la economía y las relaciones de daño y rendimiento de cultivo en cuestión.

Por su parte, Alberto y Fernández (1983), indican que el nivel de daño económico es la densidad más baja de la población de una plaga que puede causar daño económico a un cultivo.

2.8.1. Métodos para determinar el nivel de daño económico.

Judenko (1973), Pitre et al. (1979) y Walters (1985), han generalizado los métodos disponibles para relacionar la magnitud de las poblaciones plagas con el daño infringido por ellas. De una forma amplia estos métodos, válidos para la fijación de umbrales económicos, pueden agruparse en cuatro categorías basadas en:

1. relación entre poblaciones observadas y los rendimientos obtenidos.
2. comparación del daño visible con los rendimientos.
3. creación artificial del daño.
4. las exigencias del mercado.

1. Relación entre las poblaciones observadas y los rendimientos.

El establecimiento de esta relación puede ser intentada mediante la utilización de infestaciones naturales o artificialmente inducidas.

a) Poblaciones naturales.

Por este método se siembra todo un conjunto de parcelas experimentales o se divide una siembra comercial en tantas áreas de observación como niveles de infestación vayan a permitirse.

Estas parcelas o áreas deben cumplir con los requisitos mínimos para un experimento de campo, en cuanto a tamaño, replicaciones, homogeneidad, etc. y en las mismas, la única variable a ser permitida por el investigador serán los diferentes niveles poblacionales a los que se dejará llegar la plaga antes de la aplicación de medidas de control. Dentro de los tratamientos se puede incluir un testigo con el objeto de ver qué pasaría sin la intervención del hombre.

b) Poblaciones criadas en el laboratorio e infestadas artificialmente en el campo.

La diferencia fundamental estriba en que se trabaja con poblaciones criadas en el laboratorio, posteriormente llevadas al campo con la finalidad de infestar las parcelas experimentales a los niveles deseados. La ventaja es que podemos garantizar niveles de infestación por el tiempo que se desea y además de otros factores distintos al simple número de insectos, como por ejemplo, el tamaño (instar) de los mismos.

2. Comparación del daño visible con los rendimientos.

Es posible la estimación del nivel de daño económico y los umbrales económicos, mediante la comparación entre el daño visible y los rendimientos obtenidos. Se espera la manifestación clara de los síntomas para la aplicación de las medidas de control y los diferentes tratamientos deben estar representados por diferentes niveles de daño visible.

3. Creación artificial del daño.

Cuando la forma de producir el daño por parte de los insectos es totalmente conocida, se puede simular artificialmente el daño causado por los mismos y así evitar el problema de manipular sus poblaciones en el campo o en el laboratorio.

Se causa diferentes niveles de daño mediante procedimientos manuales o mecánicos y comparar dichos niveles con los rendimientos, cuando se realiza en el campo se debe tener la precaución de que poblaciones naturales contribuyan al daño producido por nosotros y alteren los resultados finales.

4. Las exigencias del mercado.

Los rendimientos son entendidos usualmente en bases cuantitativas, a mayores demandas en calidad, con una suficiente cantidad en la oferta, el costo de producción puede ser incrementado con el objeto de reducir los niveles económicos de infestación para buscar un aumento en los beneficios económicos.

Hay cuatro métodos básicos para determinar la relación densidad de la plaga / reducción de cosecha que puede conducir a establecer el umbral de respuesta de daño (Cisneros ,1995).

- a) Observación de las plantas infestadas en forma natural en grados variables para cada una de ellas se registra el grado de infestación y se mide su rendimiento luego se establece la regresión entre la infestación y el daño.
- b) En aéreas donde las plagas se presentan con severidad en forma natural, se establecen parcelas con niveles intermedios de infestación y la cosecha de cada parcela.
- c) En condiciones de aislamiento se introduce diversos niveles de plaga hasta el momento de la cosecha. Entonces se relaciona el nivel de infestación artificial con la cosecha respectiva.

d) Finalmente en muchos casos, sobre todo para insectos de foliadores, se simulan los daños artificiales, destruyendo cierta porción de la planta. La forma y frecuencia.

Strickland y Bardner (1967), citan algunos métodos específicos para poder realizar infestaciones en cultivos:

Comparación de rendimientos de plantas sanas y plantas infestadas en forma natural. La ventaja de este método es que no se altera la condición normal del insecto ni de la planta, la ventaja es que algunas especies de insectos son atraídos perfectamente por ciertas plantas que se diferencian de las plantas que permanecen sanas, por características fenotípicas y genotípicas que pueden afectar los rendimientos en todos estos estudios se pueden establecer relaciones de regresión entre las infestaciones o daños y la reducción de los rendimientos de una serie de plantas.

Comparación de campos o parcelas infestadas con parcelas protegidas: se trata también de infestaciones naturales. La protección de las parcelas contra las plagas pueden hacerse por diversos métodos; entre ellos el recojo a mano, siempre que no se dañen las plantas con la manipulación ni se compacte el suelo con las fisuras frecuentes

2.10. Procedimientos y fórmulas utilizadas para la determinación del nivel de daño económico.

2.10.1. Fórmula propuesta por Rosset (1986).

Hruska y Rosset, (1986), menciona que la definición de nivel de daño económico, está compuesto por dos tipos de datos: datos biológicos provenientes de la experimentación y datos económicos.

En la esfera biológica se debe estimar: 1) la relación entre la densidad poblacional de la plaga y el rendimiento del cultivo, 2) la reducción de la densidad de la plaga ocasionada por el método de control (Ej. La aplicación de un plaguicida). Los datos

económicos que son necesarios son: 1) el precio de venta de la cosecha, 2) el costo del método de control (materia, maquinaria y mano de obra).

Para el caso de la pérdida de la producción asociada en unidad de plaga puede ser obtenida con un análisis de regresión entre la reducción de cosecha y las densidades conocidas de insectos, o de daño simulado en el cultivo, este modelo puede ser también utilizado con insectos u otros organismos que remuevan nutrientes de las plantas, tales como nematodos, Moreno *et al.* (2002).

2.10.2. Fórmula propuesta por Dent (1991).

Dent (1991), menciona que los datos que se utilizan para poder calcular el nivel de daño económico son los siguientes:

- Costo de control.
- Pérdida de la producción asociada a una unidad de plaga.
- Reducción en el nivel de plaga por acción del combate o efectividad del método de combate.

2.10.3. Procedimiento propuesta por Munford & Norton (1984).

Carmona (2003), indica que como el umbral de daño económico no es fijo se debe calcular anualmente para cada situación de cultivo en función a las variaciones de precio de producto final, del control del fungicida o insecticida y el costo de aplicación, mediante estos datos se calcula la intensidad de la incidencia de la plaga con este resultado se logra calcular el umbral de daño económico.

2.10.4. Procedimiento propuesta por Pedigo (1989).

Saravia y Quispe (2006), para la determinar el nivel de daño económico causada por la polilla de quinua (*Eurysacca quinoa*), recurriendo a este procedimiento y calculando la cantidad de producto necesario para cubrir el costo de una aplicación mediante la fórmula propuesta por Pedigo (1989) denominado Gain Thershold.

Para la aplicación de esta fórmula se toman en cuenta los siguientes datos: costo de control (costo del insecticida, jornal, traslado de agua y alquiler del equipo), valor del producto final en el mercado.

2.11. Control para plagas del cultivo de quinua.

Según estudios realizados por Veizaga (2006), para el control de plagas de quinua en la comunidad de Choquenaira utilizan el insecticida de etiqueta amarilla denominada Karate y mediante comunicación verbal realizadas con el Ing. Marconi extensionista de la Fundación PROINPA quien indico que los productos químicos utilizados por la comunidad de Jalsuri son los que se indican en el cuadro siguiente.

Cuadro 3. Control de plagas del cultivo de quinua.

Sitio / Problema	EE de Choquenaira	Comunidad Jalsuri
Kcona kona	K(12 cc/20lt)	K (12cc/20lt), P+A (cc/20lt)
Pájaros	Protección tul	Sin protección
Ticona	K (12cc/20lt)	K (12cc/20lt)

K =karate, P= Piretro, A = adherente (cc/20lt)

Fuente: Veizaga (2006) y observación visual de uso de químicos en la comunidad.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación geográfica.

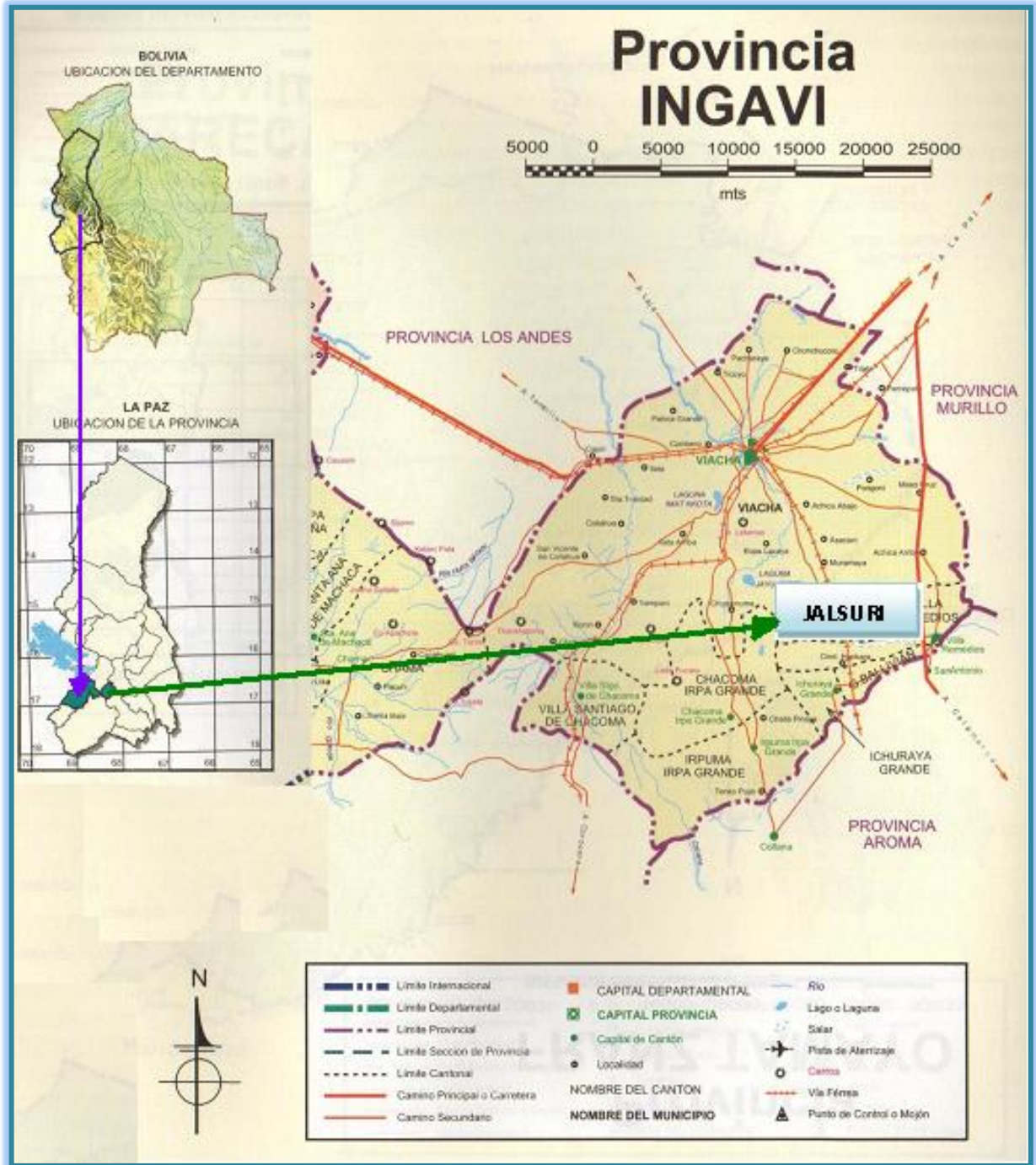


Figura 2. Mapa de ubicación de la comunidad donde se lleva a cabo la investigación (Fuente: PDM del municipio de Viacha, 2007-2011).

3.2. Descripción del área de estudio.

3.2.1. Localización.

El presente estudio de investigación se realizó en una parcela ubicada en la localidad de Jalsuri, que se encuentra ubicada a 14 Km al sur de la población de Viacha, capital de la provincia Ingavi del departamento de La Paz. Geográficamente Jalsuri se encuentra situada a 16° 45' 15" de Latitud Sur y 68° 14' 45" de Longitud Oeste y a una altitud de 3820 m.s.n.m. Presenta una temperatura promedio anual de 8.01 °C, los meses más cálidos son de noviembre a marzo con 10.32 °C y los más fríos de mayo a agosto con 1.72 °C, la temperatura mínima absoluta de la zona es -3.37 °C y la máxima absoluta llega a 21.75 °C (IBTEN, 1999).

La parcela destinada al estudio para el nivel de daño económico se encuentra a una altitud de 3750 msnm.



Fotografía 1. Vista de la parcela después de la ubicación de las unidades experimentales

3.2.2. Condiciones climáticas del lugar donde se realizó el experimento.

Las condiciones climatológicas son duras (frío intenso, vientos fuertes) con una temperatura promedio en las comunidades que oscila entre 11.5 grados Celsius en el verano y 4 grados Celsius en el invierno.

Las temperaturas máximas evolucionan poco a lo largo del año de 16° a 19° C, con un máximo absoluto en noviembre, una ligera disminución en verano debido a la cobertura nubosa, un ligero máximo en abril debido a la mejora del asoleamiento, y un mínimo absoluto en invierno en el mes de julio.

La localidad de Jalsuri se caracteriza por presentar un bioclima seco que tiene una duración de 2 a 3 meses, con presencia de vientos leves, lluvias permanentes y esporádicas (PDM del municipio de Viacha, 2007).

3.2.3. Suelos.

De acuerdo a los análisis realizados en el suelo, por las consultoras francesas Bureau de Recherches Geologiques et minières, este presenta pobreza de elementos esenciales (fosforo y nitrógeno), El drenaje del suelo depende de la permeabilidad media del suelo, capacidad de retención tipo litológico, la permeabilidad de sus suelos dejan fluir y transmitir agua, aire a través del espesor, dependiendo siempre de sus texturas, el grado de compactación y contenido de materia orgánica. Por estas características los suelos del municipio son normalmente muy poco permeables en todo el perfil.

Los suelos son planos a suavemente ondulados, profundos a poco profundos, con predominancia de textura franco limoso, cuenta con una profundidad de capa arable de 40 cm, permeables. La comunidad tiene aguas subterráneas que se encuentran a una profundidad de 2-3 m.

Estos suelos se clasifican como clase 1 (Suelos de mayor aptitud para la agricultura bajo riego, con potencial de rendimiento elevado y un gran número de cultivos adaptados. Suelos de pendientes suaves (0-3%), buena profundidad efectiva, bien estructurados, sin problemas de alcalinidad, buen drenaje interno y capacidad de retención de humedad.) son considerados como aptos para la agricultura. (Guía para la formulación de estudios de pre inversión de riego, MDA VMR SENARI ,2009).

3.2.4. Vegetación Predominante.

El agrosistema está compuesto por especies vegetales nativos (pastizales nativos) no cultivables y especies cultivadas como papa, cebada, avena, quinua y en algunos casos Alfalfa. Según Mamani (2006) y Callizaya (1994) la pradera nativa está formada por especies como Ichu (*Stipa ichu*), Chilliwa (*Parastrephia lepidophylla*), Cebadilla (*Bromas uniliodes*), Ñaka T'hola (*Bacharis incarum*), Supo T'hola (*Parastrephia lepidophillum*), Cola de ratón (*Distichlis humilis*), Layu layu (*Trifolium amabile*), Diente de león (*Taraxacum officinalis*), Reloj reloj (*Erodium cicutarum*), Cachu chiji (*Mulembergia fastigiata*), Paja brava (*Festuca Ortófila*), Sillu sillo (*Lachimelea pinnta*) y algunas forrajeras cultivables.

3.3. MATERIALES.

En la ejecución del trabajo se utilizó el siguiente material:

3.3.1. Material de campo.

- Cuaderno de campo.
- Planillas de campo.
- Lápiz.
- Marcadores.
- Flexo metro.
- Cinta métrica de 50 m.
- Termo hidrógrafo.
- Masquin.
- Cuerda plástica.
- GPS (Global Positioning System).
- Toallas desechables.
- Cámara fotográfica.
- Pincel pelo de cerda.
- Azadón.
- Nailon blanco.
- Pinza.
- Hoz.
- Tela tul.
- Lana.
- Tijeras de podar.
- Cierre de cremallera.
- Marbetes.
- Bolsas de polietileno.
- Envases de plástico.
- Trapers pequeños
- Electroodos.
- Caja Petri.
- Cierre Mecánico.
- Pala.
- Picota.
- Cartulina.
- Arco para soldar.
- Alicata.

3.3.2. Material biológico.

El material biológico utilizado fue:

- Larvas de polilla de quinua (*Eurysacca quinoa*) del tercer estadio.
- Plantas de quinua en estado fenológico lechoso.

3.3.2.1. Características del cultivo de quinua.

El material biológico utilizado en el presente estudio estuvo compuesto por una parcela de quinua de la variedad Jacha Grano.

Según Bonifacio (sin/año), la variedad Jacha Grano tiene las siguientes características:

- Características morfológicas de la variedad.

- Habito de crecimiento: Sencillo.
- Tipo de raíz: Axonomorfa.
- Color del tallo: Verde claro con estrías verdes ligeramente oscuras.
- Forma del tallo (secc. Transv.): Redondo parte basal y apical anguloso.
- Forma de hojas: Lobulado.
- Color de las hojas: Verde.
- Superficie foliar de una hoja: 25cm².
- Borde de hoja: Ligeramente dentado.
- Color de la panoja juvenil: Verde oscuro.
- Color de la panoja a madurez: Verde amarillento.
- Tipo de panoja: Glomerulado.
- Flores: Hermafroditas, rara vez con flores pistiladas en los glomérulos basales de la inflorescencia.

- Características agronómicas.

- Días a la emergencia: 5 días.
- Días a panojamiento: 45 días.

- Días a la floración: 60 días.
- Días a madurez: 145 días.
- Altura de planta: 0.9 a 1.2 cm.
- Diámetro de panoja: 5.5 cm.
- Longitud de panoja: 20.2 cm.
- Diámetro de tallo (base): 14.2 mm.
- Longitud de panoja. 20.2 cm
- Diámetro de tallo: 14.2 mm.

- Resistencia a factores bióticos.

- Resistencia al mildiu: parcialmente resistente.

- Tolerancia a factores abióticos.

- Tolerancia a heladas: escape por precocidad.
- Tolerancia a granizos: medio.

- Rendimiento.

- Rendimiento (experimental): 1600 a 2000 kg/ha.
- Rendimiento (comercial): 1100 a 1400 kg/ha.

- Características del grano.

- Color de grano: Blanco.
- Color del pericarpio: Blanco.
- Color del epispermo: Blanco.
- Tamaños de grano: Grande.
- Diámetro grano (promedio): 2.6mm.
- Espesor grano (promedio): 1.4mm.

- Peso de 100 granos: 0.62gr.
- Presencia de saponina: Amargo.
- Grano de primera clase 85%.

3.3.3. Material de laboratorio.

Se emplearon los siguientes materiales:

- Balanza analógica.
- Pinza.
- Caja Petri.
- Bolígrafo.
- Pincel.
- Cuaderno.
- Platos de aluminio.

3.3.4. Material de gabinete.

Se emplearon los siguientes materiales:

- Computadora.
- Información secundaria.
- Material de escritorio.
- hojas bon.
- Paquete estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System).

3.4. METODOLOGÍA EMPLEADA.

3.4.1. Reducción del rendimiento en grano del cultivo de la quinua por efecto de daño causado por cuatro niveles de infestación de la larva de la polilla.

La metodología básicamente consistió en comparar los rendimientos en grano de quinua provenientes de 4 niveles de infestación con larvas de la polilla de la quinua.

3.4.1.1. Descripción de los tratamientos.

Los niveles de infestación considerados en el presente estudio se describen a continuación:

T1 = 0 larvas por planta.

T2 = Tres larvas por planta.

T3 = Seis larvas por planta.

T4 = Nueve larvas por planta.

T5 = Doce larvas por planta.

Se utilizaron en total 900 larvas de polilla de la quinua (*Eurysacca quinoa*), las mismas que se encontraban entre el segundo y tercer estadio larval.

El procedimiento experimental sugerido para determinar la reducción en el rendimiento de quinua se detalla a continuación:

3.4.1.2. Aislamiento de las unidades experimentales.

El aislamiento de las unidades experimentales consistió en aislar 10 plantas de quinua casi homogéneas en cuanto a tamaño de planta, tamaño de panoja,

diámetro de panoja y la uniformidad en la distribución de las plantas de quinua en un surco. Se emplearon jaulas entomológicas que tenían las siguientes dimensiones: 1.5 m de alto por 0.8 m de largo y 0.5 m de ancho y las unidades experimentales tenían una superficie de 0.45m².

Para impedir el ingreso de otros insectos a las unidades experimentales se procedió a la excavación del suelo al borde de las jaulas para introducir la base de la jaula entomológica en la superficie del suelo y se procedió a colocar la tela tul cubriendo la estructura de la jaula. Finalmente se cubrió con tierra la base de la jaula y la tela tul para darle estabilidad a las jaulas, en uno de sus lados se acondiciono un cierre de cremallera para facilitar el ingreso del operador durante la infestación de larvas de la polilla de quinua, las mismas que fueron establecidas según experiencias previas de la Fundación PROINPA estas jaulas fueron construida en base a fierro de construcción. Como se observa en la figura 3.

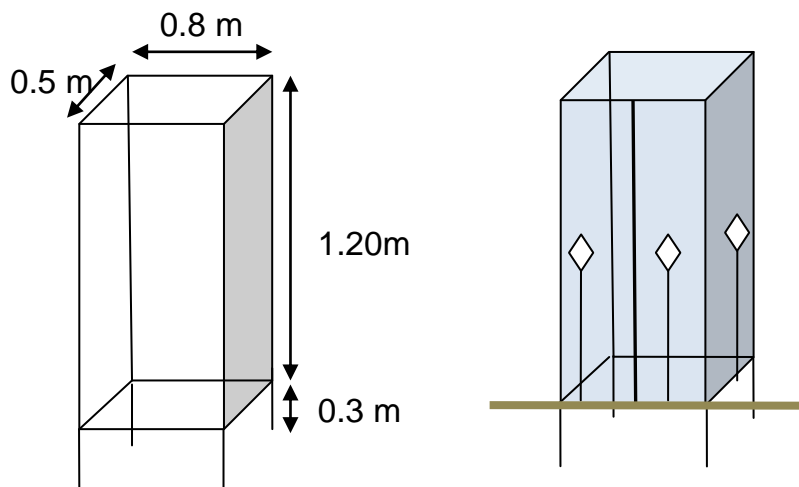


Figura 3. Esquema de la jaula empleada para el estudio.

3.4.1.3. Limpieza de las panojas de las plantas de quinua.

Para tener la seguridad que las plantas de quinua estén libres de infestaciones de la plaga ya sea en estado de larva o huevo, se realizó la limpieza de las mismas empleando el método de muestreo con tela de lona teniendo el cuidado de extraer la totalidad de las larvas presentes en las plantas y luego se procedió a fumigar el interior de las jaulas (unidad experimental) con el insecticida orgánico Piretro a una dosis de 50 cc/20 lt de agua.

La limpieza y la fumigación se realizó dos semanas antes de la aplicación de los tratamientos (infestación) tomando en cuenta el tiempo de permanencia del producto.

3.4.1.4. Infestación de las planta con larvas de polilla de quinua.

La infestación de las plantas se realizó con larvas recolectadas en las parcelas adyacentes al campo experimental. Las larvas de la polilla de la quinua fueron colectadas utilizando el método de la lona, que consiste en poner en el suelo una lona de color blanco y sacudir cuidadosamente las plantas de quinua con el fin de extraer la mayor cantidad de larvas de polilla presentes en la planta. Las larvas colectadas fueron depositadas en frascos de polietileno de 250 cc de volumen, en su interior contenían hojas y trozos de panojas para su alimentación.

Para proceder con la infestación, un grupo de aproximadamente 50 larvas colectadas fueron colocadas en una caja petri, de vidrio de 10 cm de diámetro, del cual con la ayuda de un pincel número 5 de pelo de Marta humedecida se procedió a la infestación de las plantas con larvas de segundo y tercer estadio a cada una de las unidades experimentales y según los niveles descritos en la parte de la descripción de los tratamientos. Procedimiento que se siguió hasta terminar con todos los tratamientos.

3.4.1.5. Cosecha y trilla.

Cuando la parcela de quinua alcanzó la fase fenológica de madurez fisiológica, se procedió a la cosecha manual de las unidades experimentales, por separado, procedimiento que consistió en cortar las planta de quinua desde la base del tallo de la planta con la ayuda de una hoz, método que es practicado en el altiplano central. Las plantas cosechadas se recolectaron en bolsas de polietileno de forma individual e introducida en bandejas de plástico las cuales se identificaron según los tratamientos y la unidad experimental a la que pertenecían. Luego las mencionadas muestras fueron trasladadas al laboratorio para proceder a su evaluación.

Una vez, que las muestras (tratamientos) terminaran de secar se procedió a la trilla y venteo ambas labores se realizaron de forma manual con ayuda de una lona para la trilla y un plato de aluminio para el venteo de los grano de quinua.

En la trilla se utilizó el método de frotación con la mano de los granos para poder facilitar el desprendimiento del perigonio del grano de quinua. En cambio, el venteo se realizó aprovechando el viento natural, característico de la época del mes de agosto y septiembre, posteriormente se procedió a embolsar el grano limpio en bolsas de polietileno tomando el grano de plantas individuales, luego fueron trasladados a laboratorio con previa identificación.

La trilla y el venteo fueron realizadas de manera individual para poder obtener el rendimiento de grano por planta, con la ayuda de la balanza analítica, datos que fueron registrados para posteriores cálculos.



Fotografía 2, actividades llevadas a cabo durante la cosecha.

3.4.1.6. Rendimiento de grano comercial por unidad experimental.

El rendimiento de grano comercial por unidad experimental se determinó luego de realizar la limpieza del grano de quinua, en un principio el rendimiento fue expresado en gr/0.45 m² y posteriormente transformados en kg/ha.

3.4.1.6.1. Diseño experimental.

En el presente trabajo se utilizó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (Little y Hills, 1991), tres repeticiones y cinco tratamientos.

- **Análisis estadístico.**

El modelo lineal aditivo utilizado en el presente estudio fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = cualquier observación.

u = media poblacional.

β_i = efecto del i-esimo bloque.

T_j = efecto del j – esimo tratamiento.

ε_{ijk} = error experimental.

3.4.2. Determinación de nivel de daño económico.

La determinación de la densidad mínima de larvas que empiezan a causar daño económico al cultivo de quinua de la variedad Jacha Grano se lo realizó siguiendo cuatro procedimientos.

3.4.2.1. Determinación del nivel de daño económico mediante el procedimiento propuesto por Pedigo (1989).

Según este autor primeramente se determina el Gain Theshold, que no es más que la cantidad de producto que es igual al costo de control.

La fórmula propuesta por Pedigo es la siguiente:

$$\text{Gain Theshold} = \frac{\text{Costo Del control (Bs/ha)}}{\text{Valor de producto en el Mercado (Bs. /Kg.)}}$$

El costo de control considerado en el presente estudio es el siguiente.

$$\text{Costo Del control (Bs/ha)} = \text{Costo del (Insecticida + Traslado de agua + Alquiler del equipo + Jornal)}$$

Con la fórmula Gain Theshold propuesta por Pedigo se cálculo la cantidad de grano de quinua (kg/ha), que necesitamos salvar para cubrir los costos de control.

Luego de calcular la cantidad de grano a salvar, se determinó el nivel de daño económico para la polilla de la quinua mediante una interpolación con los datos promedios obtenidos en el cálculo de reducción de rendimiento de grano de quinua.

El dato de costo de control de la plaga de quinua fue obtenido mediante comunicación verbal con el Ing. Marconi y precio del insecticida Karate fue consultado en la feria local de Viacha y el valor de producto del mercado fue obtenido mediante consultas a productores de quinua.

3.4.2.2. Determinación del nivel de daño económico mediante el procedimiento propuesto por Munford & Norton (1984).

Para determinar el nivel de daño económico siguiendo el procedimiento propuesto por Munford y Norton, primeramente se determina la intensidad de la enfermedad o incidencia de la plaga para luego proceder al cálculo del nivel de daño económico, para este propósito una de las fórmulas utilizadas por asesores y productores de maíz en el país vecino de Argentina es la fórmula elaborada por Munford & Norton que se detalla a continuación:

$$IE = \frac{Cc.}{Pp. * Cd. * Ec.}$$

Donde:

IE= intensidad de la plaga (expresado como incidencia).

Cc= costo de control.

Pp= precio de tonelada de grano de quinua.

Cd= coeficiente de daño (se calcula en función del rendimiento potencial).

Ec= eficiencia del control del insecticida usado.

Para el cálculo de costo de control se utilizó la misma metodología de la fórmula de Pedigo.

El precio de tonelada de grano de quinua fue obtenido mediante el dato del precio monetario del quintal de grano de quinua al que vendían los de la Cooperativa Jalsuri Irpa chico Ltda.

El coeficiente de daño fue calculado en función al rendimiento potencial que en este caso fue el rendimiento de grano que no tuvo incidencia de larvas de polilla de quinua, el dato promedio de incidencia con 0 larvas/planta y 3 larvas/planta, estos datos se interpolaron para poder obtener el resultado de coeficiente de daño para una incidencia igual al 1%.

La eficiencia del control del insecticida utilizado, en el caso del insecticida Piretro fue extraído de investigaciones realizadas por Ramos y Barrientos (2007), en el caso del insecticida del Karate el dato de eficiencia del producto fue extraído del catálogo de productos de Singenta S.A.(2007).

Una vez obtenido el valor de incidencia en el cual se produce el daño económico se procedió al cálculo de la cantidad mínima de larvas que debe existir en una panoja mediante una interpolación de resultados promedios de incidencia.

El promedio de incidencia para los diferentes tratamientos (niveles de infestación) se calculo mediante el siguiente procedimiento.

- **Determinación de la incidencia en porcentaje.**

El cálculo de la incidencia se realizó aplicando la fórmula de Walen y Jackson (1979); tomada por Sánchez (1994):

$$I = (PE / PE + PS) 100\%$$

Donde:

I = incidencia en porcentaje.

PE = peso de granos dañados.

PS = peso de granos sanos.

Para determinar el porcentaje de incidencia se procedió al pesaje de granos dañados y sanos de manera separada por unidad experimental. En este estudio se considero como grano dañado aquel grano que presentaba picaduras en su superficie y se considero grano sano a aquel que no presente ninguna picadura.

3.4.2.3. Determinación del nivel de daño económico mediante la fórmula propuesta por Dent (1991).

Otra fórmula utilizada para determinar el nivel de daño económico fue la propuesta por Dent, que directamente calcula el nivel de daño económico en términos de insectos/ha, donde los datos que se utilizaron para poder emplear la fórmula fueron:

$$NDE=C/PDK$$

Donde:

C=costo de control (Bs/ha).

D= pérdida de la producción asociada a una unidad de plaga ((tn/ha)/ insecto).

K= reducción en el nivel de plaga por acción del combate o efectividad del método de combate (porcentaje convertido en proporción).

P= precio de venta de la cosecha.

El costo de control fue elaborado del mismo modo que para el procedimiento de Pedigo.

Para la pérdida asociada a la unidad de plaga, se consideró la pérdida de rendimiento que se tiene cuando una planta es afectada por 3 larvas de polilla de quinua por planta, el resultado que se obtuvo dividiendo el valor del rendimiento perdido a causa de las 3 larvas/planta entre las diez plantas.

La eficiencia del control del insecticida utilizado en el caso del insecticida piretroide fue extraído de investigaciones realizadas por Ramos y Barrientos (2007), en el caso del insecticida del Karate el dato de eficiencia del producto fue extraído del catalogo de productos de Singenta S.A.(2007).

3.4.2.4. Determinación del nivel de daño económico mediante la fórmula propuesta por Rosset (1986).

Otra fórmula utilizada para calcular el nivel de daño económico fue la propuesta por Rosset (1986).

$$NDE=C/mSP$$

Donde:

C= costo de control.

m= porcentaje de reducción en el rendimiento por unidad de plaga.

S= grado de supresión de la plaga efectuado por el control.

P= precio de venta de la cosecha.

La fórmula propuesta por Rosset (1986), a diferencia de las anteriores fórmulas toma en cuenta el porcentaje de reducción en el rendimiento por unidad de plaga como un valor m (valor dado por una análisis matemático de regresión lineal).

El grado de supresión de la plaga no es más que la eficiencia de aplicación del insecticida que al igual que en los anteriores casos, la eficiencia del control del insecticida utilizado en el caso del insecticida piretroide fue extraído de investigación de eficiencia del piretroide comercial en el control de la larva de la polilla de la quinua, realizadas por Ramos y Barrientos (2007), en el caso del

insecticida del Karate el dato de eficiencia del producto fue extraído del catalogo de productos de Singenta S.A. (2007).

El valor de costo de producción de grano de quinua, fue el precio al que venden el grano de quinua los integrantes de la cooperativa Jalsuri Irpa chico.

3.4.3. Determinación del porcentaje de grano dañado.

Para determinar el porcentaje de grano dañado se consideró el rendimiento de grano de quinua de cada unidad experimental, se realizó el pesaje del grano total de quinua luego se separó el grano picado de los granos sanos y de la misma forma se peso el total de granos de quinua picados presentes en la unidad experimental,

Posteriormente fue calculado el porcentaje de grano dañado dividiendo el peso de grano total por el peso de grano dañado (Promedio de todas las panojas).

Esta labor de pesaje de grano de quinua se realizó con la ayuda de una balanza analítica en laboratorio.

3.4.4. Cálculo del índice de cosecha.

El índice de cosecha fue determinado con la relación de peso de grano limpio respecto al peso total producido por el grano y el jipi, tal como lo menciona Robles (1986) citado por Riquelme (1998).

$$IC = \frac{\text{PESO DE GRANO}}{\text{PESO TOTAL}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. DETERMINACION DE LA REDUCCION DEL RENDIMIENTO.

4.1.1. RENDIMIENTO DE GRANO LIMPIO.

El cuadro 4, muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento de grano. Donde se observa que el coeficiente de variación para la variable de grano limpio es de 7.824 % que refleja un alto grado de confiabilidad de los datos estudiados en campo.

El análisis de varianza muestra que no hubo diferencias significativas para bloques pero si para niveles de infestación.

Por otro lado de acuerdo a la regla de decisión el valor calculado de F es mayor al valor tabular de F al nivel de significancia de 0.05 (trabajo de investigación en campo), por lo tanto se rechaza la H_0 y podemos asegurar con un 95% de certeza que existe diferencias entre los promedios de rendimiento de los niveles de infestación de la polilla de quinua.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable grano limpio de quinua.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft(x=0.05)	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	2	72578.36	36289.18	2.59	0.1355	NS
NIVEL-INFES	4	426310.21	106577.55	7.62	0.0078	*
E.E.	8	111953.58	13994.19			
Total	14	610842.15				
C.V.	7.82					

F.V = fuente de variación.

G.L= grados de libertad.

S.C.= sumatoria de cuadrados

C.M.= cuadrado medio

* = significativo con un grado de error del 0.005

n.s. = no significativo

nivel-infes= nivel de infestación

CV = coeficiente de variación.

Se puede decir que no hubo significancia entre bloques por que se hizo un manejo homogéneo entre bloques y unidades experimentales durante el proceso de experimentación.

Por el resultado de significancia entre tratamientos se realizo la prueba de significancia de medias de Duncan que se presenta a continuación.

El cuadro 5, muestra la prueba de Duncan para los promedios de rendimiento de grano limpio por tratamiento.

Cuadro 5. Prueba de Duncan para la variable rendimiento de grano limpio.

NIVEL-INFES	PROMEDIO DE RENDIMIENTO Kg/ha	PRUEBA DE DUNCAN
0	1611,3	A
3	1606,58	A
6	1602,03	A
9	1585,08	A
12	1580,42	B

Los tratamientos con las mismas letras no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

La prueba de Duncan al 5% de significancia, nos permite identificar dos grupos diferentes estadísticamente el primer grupo conformado por los niveles de infestación 0, 3, 6 y 9 larvas/planta y el segundo grupo por el nivel de infestación de 12 larvas/planta.

A pesar de que el primer grupo es estadísticamente igual existe una reducción paulatina visible donde el tratamiento con cero larvas/planta alcanzo mayor rendimiento de grano limpio con un valor promedio de 1611.30 kg /ha, le siguen en

rendimiento los tratamientos con 3, 6 y 9 larvas con valores de 1606.58, 1602.03 y 1585.08 kg/ha respectivamente.

El cuadro muestra también que el nivel de infestación de 12 larvas/planta, fue el tratamiento que registro el menor rendimiento, alcanzando 1580.42 Kg/ha.

El grafico 1, muestra en forma visual el rendimiento de grano limpio de quinua de la variedad Jacha grano.

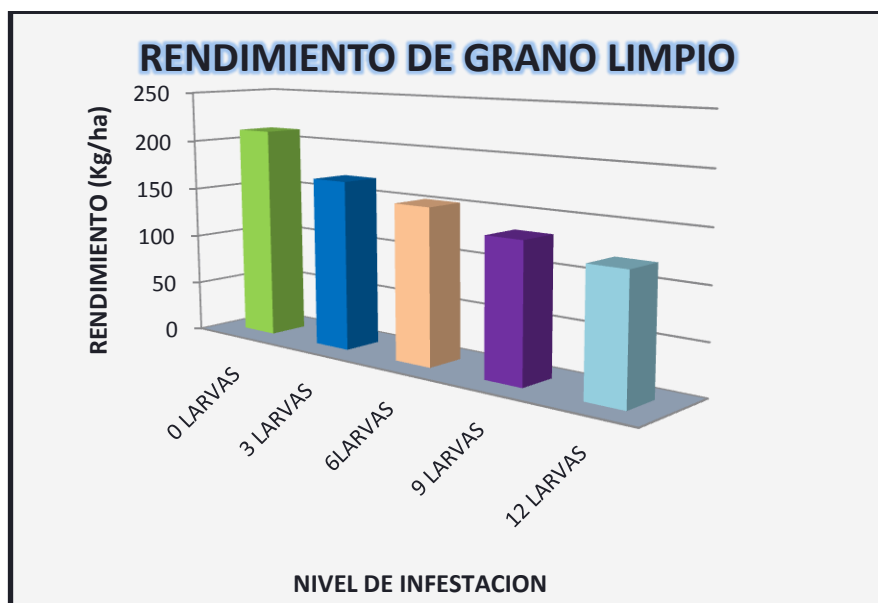


GRAFICO 1. Influencia de la infestación de *Eurysacca quinoae* sobre el rendimiento de grano limpio.

Se puede observar que el rendimiento es afectado con la presencia de la larva de la polilla de quinua y que a medida que se van aumentando los niveles de infestación el rendimiento disminuye de manera progresiva como se puede observar en el grafico donde el tratamiento con tres larvas por planta registra menor perdida en comparación a los registrados por el tratamiento con doce larvas por planta.

El nivel de infestación de 0 larvas/planta el cual presenta el rendimiento más alto con un valor igual a 1611.3 kg/ha considerado en este trabajo de investigación como el rendimiento optimo de la variedad Jacha Grano de quinua, debido a que

este tratamiento no se encontraba infestado por *Eurysacca quinoa* u otro insecto plaga, que podría perjudicar su normal desarrolló.

Las diferentes cantidades de larvas de polilla de quinua *Eurysacca quinoa* en cada planta influyen en el rendimiento de grano de quinua, disminuyendo de manera progresiva su potencial de producción, conforme aumenta el número de larvas de polilla de quinua por planta.

Se pudo observar que las larvas de polilla del tercer y cuarto estadio procedían a picar con mayor facilidad cuando la planta de quinua se encontraba en formación de grano lechoso que cuando el grano se encontraba en estado pastoso, por lo que se puede especular que la fase más crítica se presentara cuando la planta se encuentra en estado lechoso

Al respecto Tammes, (1961), menciona que la presencia de insectos que se alimentan del producto final en un determinado cultivo, constituye un factor que garantiza un daño que se refleja negativamente en los rendimientos esperados.

Huanacuni (2001), menciona que para la determinación de nivel de daño económico y umbral económico de Kcona Kcona en quinua, donde la variedad Salsedo INIA de quinua presento un rendimiento igual a 3584 kg/ha cuando la planta de quinua no se encuentra infestado por larvas de polilla de quinua, para condiciones de altiplano Peruano.

Saravia y Quispe (2005), en su trabajo de investigación de nivel de daño económico de la larva de la polilla de la quinua, reportan que para el tratamiento con 0 larvas por planta el rendimiento de la variedad Blanquita de quinua es de 912 kg/ha en condiciones de altiplano central de Bolivia.

4.1.2. REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO EN GRANO DE LOS TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TRATAMIENTO TESTIGO.

El cuadro 6, muestra el rendimiento en kg/ha calculado a partir de los rendimientos obtenidos en las unidades experimentales y la reducción en rendimiento por efecto de los niveles de infestación con respecto al tratamiento testigo

Cuadro 6. Reducción del rendimiento de los tratamientos respecto al testigo.

NIVEL-INFES	PROMEDIO DE RENDIMIENTO Kg/ha	REDUCCIÓN DEL RENDIMIENTO (Kg/ha)
0	1611,3	
3	1606,58	4,72
6	1602,03	9,27
9	1585,08	26,22
12	1580,42	30,88

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 6, se puede observar que a medida que se incrementa el nivel de infestación de larvas de polilla las pérdidas de rendimiento son crecientes, Si el promedio del número de larva de la polilla de la quinua es igual a 3, la pérdida promedio en rendimiento es igual a 4.72 kg/ha. Si el nivel de infestación es igual a 6 larvas /planta se puede esperar una pérdida de 9.27 kg/ha y si el número promedio de larvas es de 9 y 12 larvas/planta las pérdidas registradas llegan a 26.22 y 30.88 kg/ha respectivamente con respecto al tratamiento 0 larvas/planta.

La reducción del rendimiento respecto al testigo se debe principalmente a los niveles de infestación aplicados en el estudio de investigación los cuales afectan de manera directa en el rendimiento de grano de quinua, donde el rendimiento

disminuye de manera paulatina conforme aumenta el número de larvas de polilla de quinua.

Se puede aseverar que a la presencia de 1 larva por planta empieza a existir pérdidas en el rendimiento de grano de quinua y conforme baya aumentando el número de larvas de polilla de quinua el rendimiento disminuirá.

El tratamiento con 0 larvas/planta que no presenta ninguna pérdida de grano causa por *Eurysacca quinoae*, en comparación a los demás tratamientos los cuales al ser picados paran su desarrollo en diámetro y tienden a madurar rápidamente sin haber desarrollado por completo.

Huanacuni (2001), menciona que para la determinación de nivel de daño económico de Kcona Kcona en quinua, la variedad Salsedo INIA de quinua presento un rendimiento igual a 3584 kg/ha cuando la planta de quinua no se encuentra infestado por larvas de polilla de quinua para condiciones del altiplano peruano.

Saravia y Quispe (2005), menciona que la reducción del rendimiento se deberá al número de larvas de polilla de quinua por planta e indican que a la existencia de 2 larvas por planta se reporta una perdida igual a 5.2 kg/ha con respecto al rendimiento obtenido con 0 larvas por planta para la variedad Blanquita.

4.2. DETERMINACION DEL NIVEL DE DAÑO ECONOMICO.

4.2.1. DATOS CONSIDERADOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO.

- **Costo de control.**

El cuadro 7, Muestra los datos utilizados para el cálculo del costo de control de las larvas de la polilla de quinua en el marco de producción de grano de quinua.

Cuadro 7, Costo de control de la larva de la polilla de quinua.

ITEM	Descripción	Cant. / Unid.	Plaguicida			
			KARATE		PIRETRO	
			Costo Unitario Bs	Costo Total Bs	Costo Unitario Bs	Costo Total Bs
1	Insecticida	De acuerdo a la dosis recomendada	48	48	200	200
2	Aplicación Del Insecticida	2 Jornal/Día	35	70	35	70
3	Traslado De Agua	2 Jornal/Día	10	20	10	20
4	Alquiler Del Equipo	1 Tratamiento	25	25	25	25
Costo de control =Ítems (1+2+3+4)			163 Bs/ha		315 Bs/ha	

Fuente: Consultas verbales a personas relacionadas con los ítems mencionados.

De acuerdo a este cuadro el costo de control con un producto químico (Karate) llega a 163 Bs/ha y con un producto orgánico (Piretro) a 315 Bs/ha.

- **El valor del producto en el mercado.**

El cuadro 8, muestra el valor del producto (grano de quinua) en el mercado.

Cuadro 8, valor del producto (grano de quinua) en el mercado.

Descripción	Costo /unidad	
	Bs/kg	Bs/ton
Grano de quinua orgánico (750 Bs/qq)	16.25	16250

El valor del producto en el mercado, es el precio del grano de quinua en el que se piensa vender en una campaña agrícola.

- **Eficiencia de control del plaguicida o Grado de supresión de la plaga efectuado por el control.**

Cuadro 9, muestra la eficiencia de control del plaguicida (Piretro y Karate), utilizadas para el control de larva de polilla de quinua.

Cuadro 9, eficiencia de control del plaguicida Piretro y Karate.

Plaguicida	Eficiencia
Piretro	0.85
Karate	0.95

En estudios realizados se determino que la efectividad del Piretro comercial (insecticida de origen botánico) es de 85% a las 24 hrs, (E. Ramos, E Barrientos, 2007).

La efectividad del Karate (insecticida de origen químico), de acuerdo a la casa comercial distribuidora Singenta S.A. (2007) es igual a 95%.

Los datos considerados en el presente trabajo de investigación fueron recabados de acuerdo al requerimiento de cada fórmula y procedimiento aplicado para la determinación del nivel de daño económico en este trabajo de investigación.

4.2.2. DETERMINACION DEL NIVEL DE DAÑO ECONOMICO POR EL PROCEDIMIENTO PROPUESTO POR PEDIGO (1989).

- **Cálculo de la cantidad mínima a salvar para cubrir el costo de control.**

El cuadro 10, muestra la cantidad mínima de grano de quinua que se debe salvar para poder cubrir el costo de control de la larva de la polilla de la quinua.

Cuadro 10, Gain Theshold para una producción de grano de quinua.

Cantidad de producto a perder para un N.D.E.	Plaguicida	
	Karate	Piretro
Costo de control (a)	163 (Bs/ha)	315 (Bs/ha)
Valor del producto en el mercado (b)	16.25 (Bs /Kg)	16.25 (Bs /Kg)
Gain Theshold (a/b)	10.30 kg/ha	19.38 kg/ha

a = dato perteneciente al cuadro 7.

b = dato perteneciente al cuadro 8.

El cuadro 10 nos muestra que 10.03 y 19.38 kg/ha es la cantidad de producto que cubre los costos de control de las larvas de la polilla cuando se utiliza para el control de la plaga Karate y Piretro. Por encima de estos valores de pérdida de rendimiento el productor empezara a sufrir pérdidas económicas, en consecuencia para que el cultivo resulte rentable las perdidas deben ser menores a estos valores.

El cuadro 6 de resultados (reducción de rendimiento en relación al testigo) muestra que con un nivel de infestación de 9 larvas/planta se tiene una pérdida de rendimiento de 26.22 kg/ha, que es superior a la cantidad de producto que se debe salvar para cubrir los costos de control, en cambio con un nivel de infestación de 6 larva/planta se tiene una perdida promedio de rendimiento igual a 9.27 kg/ha que es menor a la cantidad de producto en donde empieza el daño económico para ambos plaguicidas de control de larva de polilla de quinua.

El grafico 2 y 3, muestran en forma visual el nivel de daño económico con el uso de los plaguicidas karate y Piretro controladores de la población de larvas de la polilla de la quinua.



Grafico 2, Nivel de daño económico para una producción de grano de quinua con la utilización del insecticida Piretro.

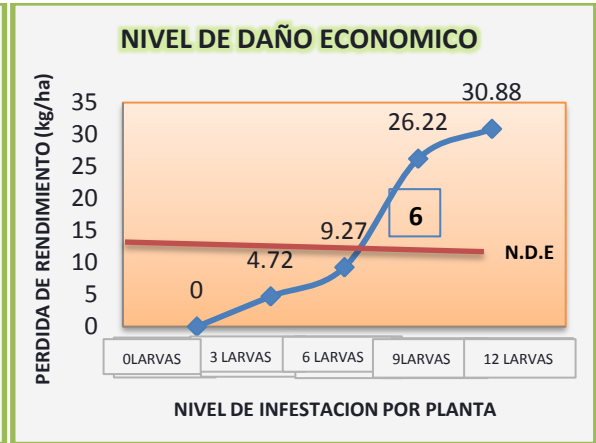


Grafico 3 Nivel de daño económico para una producción de grano de quinua con la utilización del insecticida Karate.

Realizada las interpolaciones correspondientes para el plaguicida Karate al igual que para el Piretro con los datos expuestos en el cuadro 6 y sabiendo la cantidad de producto que se debe salvar para cubrir el costo de control de la larva de la polilla de la quinua, se tiene que la cantidad mínima de larvas que empiezan a causar pérdidas económicas (N.D.E.) cuando se realiza el control con el plaguicida Karate es de 6.135 larvas/planta y para el plaguicida Piretro es igual a 7.39 larvas / planta, redondeado estos valores se tiene, que el nivel de daño económico cuando se hace uso del plaguicida Karate se dará a partir de un promedio de 6 larvas/planta y para el plaguicida denominado Piretro será de 7 larvas/planta.

Ramos y Barrientos (2006) indican que para decidir la aplicación de los insecticidas es imprescindible realizar un muestreo para determinar el nivel de daño económico en función a las condiciones climáticas que se presenta en la zona y recomienda la aplicación del Piretro comercial en horas de la mañana.

Al respecto Saravia y Quispe. (2006), Mencionan que los rendimientos en grano de quinua se reducen a medida que se incrementa el número de larvas por planta cuando utilizaron el método de las mangas, en este estudio el nivel de daño económico obtenido fue de 5.4 larvas de polilla por planta en estudios realizados en la comunidad de Letanías para la línea 320 (variedad blanquita) y de 8.4 larvas de polilla por planta para el ecotipo Mañiqueña en trabajos realizados en el altiplano sur.

El cálculo del nivel de daño económico mediante este procedimiento es sencillo y de fácil manejo debido a que los datos de costos de control requeridos para este procedimiento son de fácil obtención y manipulación.

El productor de grano de quinua podría calcular el nivel de daño económico para cada campaña agrícola, para poder aplicar medidas de control en momentos oportunos y evitar pérdidas económicas

El cuadro 11, Muestra el resumen del procedimiento utilizado para el cálculo del nivel de daño económico siguiendo el procedimiento propuesto por Pedigo, podemos observar que conforme aumenta el costo de control (costos de productos aplicados para el control de la polilla de la quinua), también aumenta en nivel de daño económico.

Cuadro 11. Resumen del procedimiento utilizado para el cálculo del nivel de daño económico siguiendo el procedimiento propuesto por Pedigo.

Procedimiento.	Plaguicida	
	Karate	Piretro
Costo de control. (a)	163 Bs/ha	315 Bs/ha
El valor del producto en el mercado.(b)	16.25 Bs/kg	16.25 Bs/kg
Cantidad de pérdida de rendimiento de grano en el que se alcanza N.D.E. (c)	10.03 kg/ha	19.38 kg/ha.
Niveles de infestación entre los cuales se encuentra el NDE para la polilla de la quinua. (d)	6 larvas/planta - 9.27 Kg./ha	6 larvas/planta - 9.27 Kg./ha
	9 larvas/planta - 26.22 kg/ha	9 larvas/planta - 26.22 kg/ha
N.D.E. calculado por interpolación.	6	7

a = dato perteneciente al cuadro 7.

b = dato perteneciente al cuadro 8.

c = dato perteneciente al cuadro 10.

d= datos pertenecientes al cuadro 6.

4.2.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO PROPUESTO POR MUNFORD & NORTON (1984).

4.2.3.1. DETERMINACIÓN DE INCIDENCIA DE LA PLAGA SOBRE EL CULTIVO QUINUA.

El cuadro 12, muestra el análisis de varianza para la incidencia del efecto de los niveles de infestación de larvas de la polilla de la quinua sobre la variedad Jacha grano. Donde se aprecia que existen diferencias significativas entre tratamientos y entre bloques. El coeficiente de variación para esta variable fue de 19.88 %, que nos indica que los datos analizados son confiables.

Cuadro 12. Análisis de varianza de la incidencia por efecto de los niveles de infestación sobre la variedad de quinua Jacha grano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft(x=0.05)	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	2	33.567	16.784	2.456	0.15	*
NILVEL- NFES	4	5007.975	1251.994	183.22	0.0001	*
E.E.	8	47.833	6.833			
Total	14	5140.655				
C.V.	19.88					

F.V = fuente de variación.

G.L= grados de libertad.

S.C.= sumatoria de cuadrados

* = significativo con un grado de error del 0.005

C.M.= cuadrado medio

nivel-infes= NIVEL DE INFESTACION

CV = coeficiente de variación.

E.E. = error experimental.

El Cuadro 13, muestra la prueba de Duncan para la incidencia de los diferentes niveles de infestación de larvas de la polilla de la quinua en la variedad Jacha grano.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para la incidencia.

NIVEL- INFES	PROMEDIO DE INCIDENCIA %	PRUEBA DE DUNCAN
12	57,291	A
9	45,021	B
6	30,077	C
3	18,172	D
0	0,000	E

Los tratamientos con las mismas letras no presentan diferencias Significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

La prueba de Duncan al 5% de significancia, nos permite identificar cinco grupos estadísticamente y matemáticamente diferentes. El primer grupo está compuesto por el nivel de infestación de 12 larvas por planta que registró una incidencia de 57.291% siendo el valor más alto. El segundo grupo está conformado por el nivel de infestación de 9 larvas por planta donde la incidencia fue de 45.021 %. El tercer y cuarto grupo están compuestos por los niveles de infestación de 6 y 3 larvas por planta donde se registraron incidencias de 30.077 y 18,172 % respectivamente. El quinto grupo está compuesto por el nivel de infestación de 0 larvas por planta que registro un porcentaje de incidencia de 0 % lo que significa que no hubo daño al grano obtenido.

En el grafico 4, se muestra en forma visual los promedios de incidencia causado por la polilla de la quinua (*Eurysacca quinoa*).

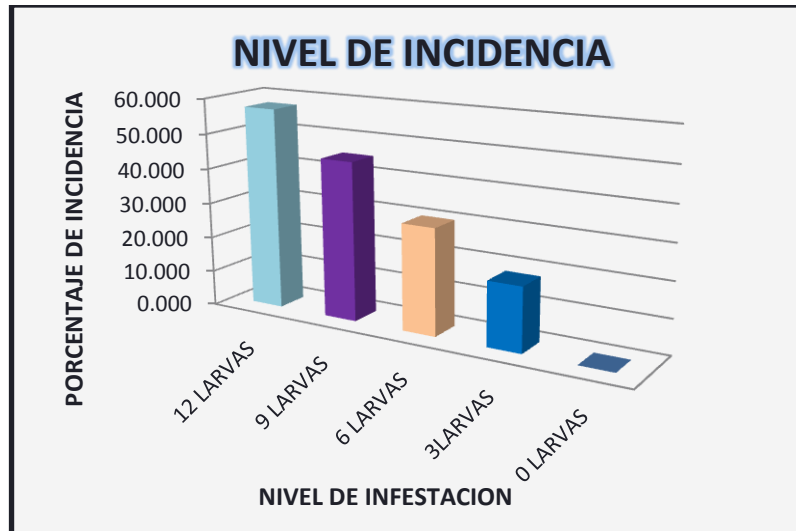


GRAFICO 4. Incidencia causada por *Eurysacca quinoa* en la producción de grano de quinua.

Esta grafica muestra que a medida que se incrementa el número de larvas por planta se incrementa también el porcentaje de incidencia.

Estudios realizados por ANAPQUI (2000), señalan que la incidencia de este insecto en el rendimiento es muy alta y en algunos casos puede ocasionar pérdidas totales sin no se realizan controles oportunos.

4.2.3.2. CÁLCULO DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO.

El valor de rendimiento potencial es de 1611.3 kg/ha que será igual a 1.6113 tn/ha para un nivel de infestación de 0 larvas/planta de acuerdo al cuadro 6 (rendimiento promedio de grano limpio).

La pérdida de rendimiento para el 1 % de incidencia de la larva de polilla de quinua se obtuvo con los datos de reducción de rendimiento y promedios de incidencia de los niveles de infestación de 0 y 3 larvas/planta que se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Datos de incidencia y reducción de rendimiento de acuerdo al nivel de infestación de larvas de polilla de quinua.

NIVEL-INFES	PROMEDIO DE INCIDENCIA %	PROMEDIO DE PERDIDA DE RENDIMIENTO Kg/ha
3	18,172	4.72
0	0,000	0

Con los datos del cuadro 14, se realizó el cálculo del rendimiento perdido para el 1% de incidencia de la larva de polilla de quinua mediante una interpolación, donde se obtuvo que el rendimiento perdido al 1% de incidencia es de 0.000259 tn/ha.

El coeficiente de daño para la producción de grano de quinua es de 0.0004173.

- **Coeficiente de daño.**

El cuadro 15, muestra los valores de rendimiento potencial y pérdida de rendimiento para el 1% de incidencia de larvas de la polilla de quinua utilizada para el cálculo del coeficiente de daño tanto para el plaguicida Karate y Piretro respectivamente.

Cuadro15, Rendimiento potencial, pérdida de rendimiento y coeficiente de daño.

Procedimiento	Producción convencional	Producción orgánica
Rendimiento potencial (1)	1.6113 tn/ha	1.6113 tn/ha
Perdida de rendimiento al 1% de incidencia (2)	0.000259 tn/ha	0.000259 tn/ha
Coeficiente de daño (Cd= 1*2)	0.0004173	0.0004173

1 = dato procedente del cuadro 5.

b = dato procedente como resultado del cuadro 14.

- **Incidencia de la plaga en el cultivo para los plaguicidas Karate y Piretro.**

El cuadro 16 muestra los datos de costo de control, precio de grano de quinua, coeficiente de daño y eficiencia del producto utilizado para el control de la plaga, muestra también los resultados del cálculo de incidencia de la plaga y el nivel de daño económico para producción orgánica y convencional del grano de quinua.

Cuadro 16, cálculo de incidencia y nivel de daño económico de la larva de la polilla (*Eurysacca quinoae*), en cultivo de quinua.

Procedimiento	Plaguicida Karate	Plaguicida Piretro
Costo de control (a)	163 Bs/ha	315 (Bs/ha)
Precio de grano de quinua (b)	16250(Bs/tn)	16250(Bs/tn)
Coeficiente de daño (c)	0.0004173	0.0004173
Eficiencia del producto utilizado para el control de la plaga (d)	0.95	0.85
I.E. = (a/(b*c*d))	25.30 %	54.65 %
N.D.E.	5	11

- a = dato perteneciente al cuadro 7.
- b = dato perteneciente al cuadro 8.
- c = dato perteneciente al cuadro 15.
- d = datos pertenecientes al cuadro 9.

Aplicando la fórmula para hallar la incidencia de la plaga en cultivo (I.E.), se ha obtenido que a partir de 25.30 y 54.65 % de incidencia se tendrá pérdidas económicas con el uso de los plaguicidas Karate y Piretro para el control de la población de larvas de polilla de quinua.

Sabiendo que 6 y 3 larvas/planta causan una incidencia promedio de 30.077% y 18.172 % (cuadro 13) y sabiendo que cuando se hace el control de larvas con Karate la pérdida económica se presentara cuando exista una incidencia promedio de 25.30 %, con estos datos se realizó una interpolación de donde se obtuvo que la cantidad mínima de larvas que pueden llegar a causar una pérdida económica al agricultor es igual a 4.796 larvas/planta, redondeando al inmediato superior, se tiene que con 5 larvas/planta es el nivel de daño económico para la variedad Jacha grano.

Para el plaguicida Piretro, cuando el porcentaje de incidencia es de 54.65% se hablara de un nivel de daño económico y sabiendo que cuando se tiene niveles de incidencia de 9 y 12 larvas por planta el promedio de incidencia es igual a 45.021 y 57.291 % (cuadro 13), con estos datos se procedió a realizar la interpolación siendo que el nivel de daño económico calculado es igual a 11.35 larvas por planta, redondeando se tendrá que el nivel de daño económico se dará cuando exista 11 larvas/planta.

La determinación de la incidencia debe ser calculada de manera separada para poder obtener el nivel de daño económico, para el estudio de la enfermedad de la roya en el trigo se utilizo la fórmula de Munford & Norton, donde los resultados con variaciones de precios, costos de aplicación y eficiencia de control mostraron que el nivel de daño económico empieza cuando la incidencia de roya es igual a 17 % y

recomienda que el agricultor debe realizar la aplicación del fungicida poca antes de que la enfermedad alcance este valor en la siguiente campaña agrícola ya que no se puede determinar el nivel de daño económico para la misma campaña (Carmona, (2003)).

Este método resulta ser poco manejable debido a los datos requeridos por la formula de Munford & Norton como ser el cálculo del porcentaje de incidencia y el cálculo del coeficiente de daño, datos que pueden ser de difícil manipulación por agricultor.

4.2.4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO MEDIANTE LA FORMULA PROPUESTA POR DENT (1991).

- **Reducción del rendimiento por unidad de plaga (kg/insecto). (D).**

La cantidad de cosecha perdida por la unidad de plaga existente en el cultivo se obtuvo de acuerdo al valores promedios de pérdida de rendimiento que se presenta en el cuadro 6, este cuadro muestra que cuando existe en cada planta 3 larvas de polilla de quinua hay una pérdida de 4.72 Kg/ha con relación al rendimiento obtenido con 0 larvas/ planta.

Con la referencia del dato anterior sabemos que 1 larva de polilla de quinua por planta causara una perdida igual a 1.573 ((kg/ha)/insecto) cambiando la unidad de medida en toneladas se tendrá que la perdida será igual a 0.00157 ((tn/ha)/insecto).

- **Determinación del nivel de daño económico.**

El cuadro 17, muestra el nivel de daño económico siguiendo el procedimiento recomendado por Dent utilizado datos de costo de control, precio de venta de la cosecha, reducción de rendimiento por unidad de plaga y efectividad del plaguicida utilizado para el control de la plaga.

Cuadro 17, Secuencia de cálculo del nivel de daño económico para la producción de grano de quinua utilizando como plaguicida el Karate y Piretro para el control de la larva de la polilla de la quinua.

Procedimiento	Plaguicida karate	Plaguicida Piretro
Costo de control (A)	163 Bs/ha	315 Bs/ha
El Precio de Venta de la Cosecha (P).	16.25 Bs/kg,	16.25 Bs/kg,
Reducción del Rendimiento por Unidad de Plaga (kg/insecto). (D).	0.00157((tn/ha)/insecto)	0.00157((tn/ha)/insecto)
Efectividad del Control. (K).	0.95	0.85
$N.D.E.i = A/(P*D*K)$	6725.29 insectos/ha	14525.75 insectos/ha
Cantidad de plantas/ha (T)	83333 pl. /Ha	83333 pl. /Ha
$N.D.E. = N.D.E.i/T$	0.08 larva/planta	0.174 larva/planta

A = dato perteneciente al cuadro 7.

P = dato perteneciente al cuadro 8.

K = datos pertenecientes al cuadro 9.

De acuerdo a este cuadro 17, el nivel de daño económico cuando se realiza el control de *Eurysacca quinoae* con el plaguicida Piretro es de 14526 larvas de polilla de quinua por hectárea o 1 larva de polilla de quinua por cada 6 plantas de quinua y cuando se utiliza el plaguicida Karate para el control de la larva de la polilla de la quinua, el nivel de daño económico calculado es de 6725 larvas de polilla por hectárea o 1 larva de polilla de quinua por cada 13 plantas de quinua en promedio.

Este procedimiento es poco manejable y realista para el cálculo de nivel de daño económico de la polilla de quinua donde los resultados se presentan más allá de la realidad misma.

4.2.5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO MEDIANTE LA FORMULA PROPUESTA POR ROSSET (1986).

- Reducción de rendimiento (m). por unidad de plaga para una producción de grano de quinua.

El grafico 5, muestra en forma visual el cálculo de regresión para hallar el valor m para una producción de grano de quinua de la variedad Jacha grano.

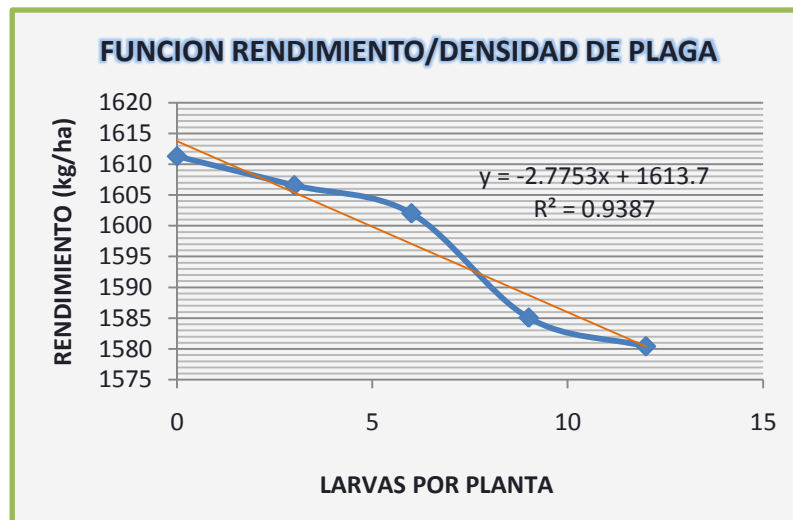


Grafico 5, Cálculo de regresión para hallar el valor m para una producción de grano de quinua de la variedad Jacha grano.

Del análisis de regresión entre densidades de larvas de polilla de quinua y rendimiento de grano de quinua se obtuvo el valor de m (coeficiente de regresión) que es igual a 2.77 que se traduce como 2.77 kg/insecto.

- **Calculo del nivel de daño económico.**

El cuadro 18, muestra el nivel de daño económico calculado siguiendo el procedimiento sugerido por Rosset.

Cuadro 18. Nivel de daño económico siguiendo el procedimiento sugerido por Rosset.

Procedimiento	Producción convencional	Producción orgánica
Costo de control (c)	163 Bs/ha	315 Bs/ha
Precio Del Grano De Quinoa. (p)	16.250 Bs/kg	16.250 Bs/kg
Reducción De Rendimiento Por Unidad De Plaga. (m).	2.77 kg/insecto	2.77 kg/insecto
Grado De Supresión De La Plaga Efectuado Por El Control. (S).	0.95	0.85.
N.D.E.= $c/(p*m*S)$	3.8 larvas / planta.	8.23 larvas / planta.

c = dato perteneciente al cuadro 7.

p = dato perteneciente al cuadro 8.

S = datos pertenecientes al cuadro 9.

El cuadro muestra que el nivel de daño económico para el plaguicida Karate y Piretro es de 3.8 y 8.23 larvas por planta respectivamente, redondeando los resultados se tiene que el nivel de daño económico cuando se hace uso de los insecticidas Karate y Piretro para el control de la población de larvas de polilla de quinua es de 4 y 8 larvas de polilla de quinua por planta.

El cuadro 19, muestra el resumen de la aplicación de los diferentes procedimientos para la determinación del nivel de daño económico para la variedad de quinua Jacha grano.

CUADRO 19. Resumen de la aplicación de las diferentes propuestas y formulas para la determinación del nivel de daño económico de la polilla de la quinua en la variedad Jacha grano.

**DE TERMINACION DEL NIVEL DE DAÑO ECONOMICO UTILIZANDO EL
PLAGUICIDA PIRETRO**

DENT (1991) NDE=C/PDK	MUNFORD & NORTON (1984) IE=Cc/(Pp*Cd*Ec)	ROSSET (1986) NDE= C/mSP	PEDIGO (1998) NDE=Costo de Prod/Valor de Prod.
1452.57 insectos/ha	5.56%	9 larvas/planta	8 larvas/ planta
1 larva/planta	1 larva/planta		

**DE TERMINACION DEL NIVEL DE DAÑO ECONOMICO UTILIZANDO EL
PLAGUICIDA KARATE**

DENT (1991) NDE=C/PDK	MUNFORD & NORTON (1984) IE=Cc/(Pp*Cd*Ec)	ROSSET (1986) NDE= C/mSP	PEDIGO (1998) NDE=Costo de Prod/Valor de Prod.
8406.61 insectos/ha	3.22%	5 larvas/planta	7 larvas/planta
1 larva/planta	1 larva/planta		

El cuadro 19, muestra que el nivel de daño económico para el plaguicida Karate calculado mediante el procedimiento de Dent es igual a 1 larva por cada 13 plantas y con los procedimientos de Munford & Norton, Rosset y Pedigo el nivel de daño económico es igual a 5, 4 y 6 larvas de polilla de quinua por planta respectivamente.

El nivel de daño económico para el plaguicida Piretro calculado mediante el procedimiento de Dent es de 1 larva de polilla de quinua por cada 6 plantas en promedio y para los procedimientos de Munford & Norton, Rosset y Pedigo es igual a 11, 8 y 7 larvas por planta de quinua.

Se puede observar también que mediante los procedimientos sugeridos por Pedigo y Rosset para el cálculo del nivel de daño económico se tiene 8 y 7 larvas por planta, siendo resultados parecidos y aceptables para la producción de grano quinua para la localidad de Jalsuri.

Mediante el procedimiento sugerido por Munford & Norton se obtuvo un nivel de daño económico para el plaguicida Piretro igual a 11 larvas por planta tal como muestra el cuadro 19, siendo este el más exigente en cantidad de larvas de polilla de quinua por planta, mientras que el procedimiento propuesto por Dent muestra que el nivel de daño económico es de 1 larva de polilla de quinua por cada 6 plantas al contrario del anterior procedimiento es el menos exigente en cantidad de larvas por planta y el menos realista para la producción de grano de quinua.

Los procedimientos recomendados por Munford & Norton, Rosset y Pedigo muestran resultados parecidos de nivel de daño económico para el plaguicida karate que es de 5, 4 y 6 larvas de *Eurysacca quinoa* por planta como también se observa en el cuadro 19, siendo el resultado de nivel de daño económico de 1 larva por cada 13 plantas de quinua obtenido mediante el procedimiento de Dent este resultado es el más alejado en comparación a los anteriores resultados.

Los resultados de nivel de daño económico obtenidos mediante el procedimiento de Rosset y Pedigo, resultan ser aceptables para el manejo del cultivo de quinua en el

altiplano central por la fluctuación poblacional de la larva de la polilla de la quinua mencionado anteriormente.

El cuadro 20, muestra la determinación del nivel de daño económico de la larva de la polilla de la quinua *Eurysacca quinoa* para la campaña agrícola 2008, 2009 y 2010 respectivamente.

Cuadro 20. Nivel de daño económico de la larva de la polilla de quinua para diferentes campañas agrícolas.

Campaña Agrícola	PLAGUICIDA PIRETRO	
	ROSSET (1986) (larva/planta)	PEDIGO (1998) (larva/planta)
2008 (750 Bs/qq)	8	7
2009 (800 Bs/qq)	8	8
2010 (900 Bs/qq)	7	8

Como se puede observar en el cuadro 20 la determinación del nivel de daño económico para las diferentes campañas agrícolas con el empleo del procedimiento propuesto por Pedigo mantiene su valor en las dos últimas campañas agrícolas pese al incremento del precio de la cosecha.

El procedimiento propuesto por Rosset empleada para la determinación del nivel de daño económico se observa que en las dos primeras campañas agrícolas el valor del nivel de daño económico se mantiene, siendo que para la tercera campaña agrícola el nivel de daño económico disminuye a 7 larvas por planta esto se puede deber al incremento del valor de costo de la cosecha.

4.3. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO.

El cuadro 21, muestra el análisis de varianza para la variable de porcentaje de grano dañado, en este cuadro se puede apreciar que existe diferencias significativas entre tratamientos y diferencia significativa entre bloques, además de que el coeficiente de variación tiene un valor igual a 8.73% lo cual nos indica que los resultados son aceptables puesto que el estudio se realizó en campo.

Cuadro 21. Análisis de varianza del porcentaje de grano dañado de quinua de la variedad Jacha Grano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft(x=0.05)	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	2	34.6165	17.308	2.67	0.1293	*
NILVEL- NFES	4	5662.0954	1415.524	218.36	0.0001	*
E.E.	8	51.8597	6.4825			
Total	14	5748.5716				
C.V.	8.73					

F.V = fuente de variación.

G.L= grados de libertad.

S.C.= sumatoria de cuadrados

* = significativo con un grado de error del 0.005

C.M.= cuadrado medio

nivel-infes= NIVEL DE INFESTACION

E.E. = error experimental.

El cuadro 22 muestra la prueba de Duncan para el porcentaje de grano dañado.

Para esta variable el nivel de infestación de 0 larvas muestra el menor porcentaje de grano dañado teniendo un valor de 0% en promedio, en cambio los valores de porcentaje de grano dañado intermedios son de 28.43 y 43.83 % en promedio para los tratamientos de 3 y 9 larvas por planta respectivamente y el tratamiento que mostro un valor alto de porcentaje de grano dañado fue el tratamiento con 12 larvas por planta con un valor de 55.129% en promedio.

Cuadro 22. Promedios del porcentaje de grano dañado.

NIVEL-INFES	PROMEDIO % DE GRANO DAÑADO	PRUEBA DE DUNCAN
12 LARVAS	55,129	A
9 LARVAS	43,827	B
6 LARVAS	28,946	C
3LARVAS	17,678	D
0 LARVAS	0	E

Los tratamientos con las mismas letras no presentan diferencias
Significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

La prueba de Duncan muestra a cinco grupos estadística y matemáticamente diferentes, el primer grupo está compuesto por el nivel de infestación con 12 larvas por planta, seguido por el segundo grupo con un nivel de infestación de 9 larvas por planta, el tercer y cuarto grupo está conformado por los niveles de infestación de 6 y 3 larvas por planta y el quinto grupo está compuesto por el nivel de infestación de 0 larvas de polilla de quinua por planta.

Saravia, Quispe, (2006), mencionan que el porcentaje de grano dañado fluctúa entre 4.2 % para el tratamiento con 0 larvas por planta y 29.4 % para el tratamiento con 30 larvas por planta, en cambio para los niveles de infestación de 3 y 15 larvas por planta se registro 11.3 y 24.7 % de grano dañado respectivamente.

El grafico 6, muestra en forma visual la influencia de los niveles de infestación con larvas de polilla de quinua en la planta de quinua sobre la calidad del grano expresado en porcentaje de grano dañado.

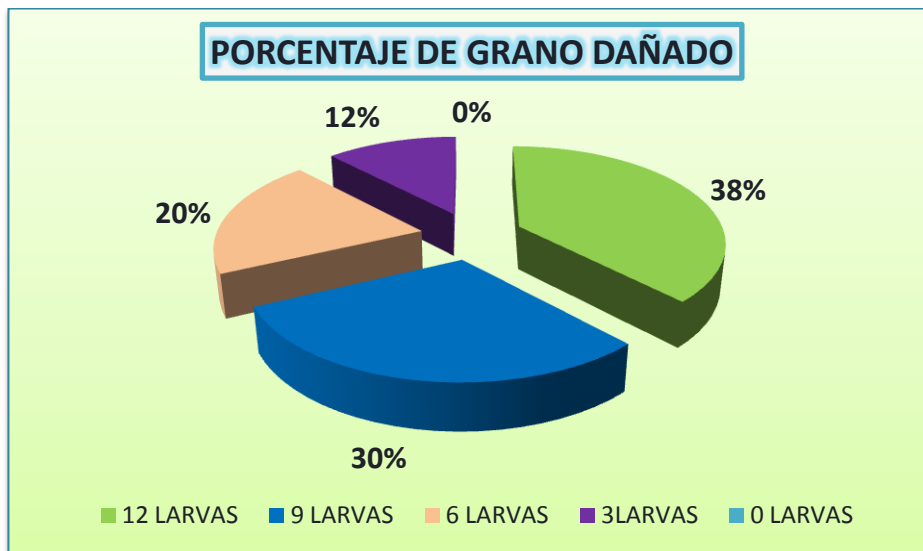


GRAFICO 6. Influencia de la infestación de *Eurysacca quinoa* sobre el porcentaje de grano dañado.

En la grafica se puede observar con claridad de que el porcentaje de grano dañado es creciente a manera que aumenta el número de larvas de polilla de quinua por panoja o planta.

El porcentaje de grano dañado (grano picado), incrementa debido a la presencia de cierta cantidad de larvas de polilla de quinua por planta y el porcentaje varía de acuerdo al o promedio de *Eurysacca quinoa* por planta.

4.4. Índice De Cosecha.

El análisis de varianza para índice de cosecha (cuadro 23), muestra que existen diferencias significativas para el niveles de infestación, el coeficiente de variación es de 13.28 % lo que nos indica que los datos analizados son confiables.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el índice de cosecha por efecto de los diferentes niveles de infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft(x=0.05)	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	2	0.0122	0.0061	2.63	0.1322	*
NIVEL- INFES	4	0.0287	0.0072	3.09	0.0816	*
E.E.	8	0.01860	0.0023			
Total	14	0.0596				
C.V.	13.29					

F.V = fuente de variación.

G.L= grados de libertad.

S.C.= sumatoria de cuadrados

* = significativo con un grado de error del 0.005

CV = coeficiente de variación.

E.E. = error experimental.

El cuadro 24, muestra la prueba de Duncan para la variable de índice de cosecha

Cuadro 24. Prueba de Duncan para índice de cosecha.

NIVEL-INFES	PROMEDIO DE ÍNDICE DE COSECHA	PRUEBA DE DUNCAN
0	0.44931	A
3	0.35317	B
6	0.34255	B
9	0.33913	B
12	0.33057	B

Los tratamientos con las mismas letras no presentan diferencias
Significativas según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

A través de la prueba de Duncan al 5% de significancia se identificaron dos grupos estadísticamente diferentes, el primer grupo conformado por el nivel de infestación de 0 larvas por planta el cual muestra un índice de cosecha igual 0.44931 en promedio, el segundo grupo está compuesto por los niveles de infestación de 3, 6, 9 y 12 larvas por planta con valores de índice de cosecha igual a 0.353, 0.342, 0.339 y 0.33057 en promedio respectivamente.

Bilbao (1997) citado por Riquelme (1998), menciona que trabajando en el altiplano sur con variedades de raza real de ciclo corto se obtuvieron índices de cosecha de 0.4921 y 0.4634.

Riquelme (1998) por su parte obtuvo valores de 0.358 de índice de cosecha en variedades precoces para la evaluación del comportamiento agronómico de líneas precoces.

El gráfico 7. Muestra de forma visual los promedios de índice de cosecha.

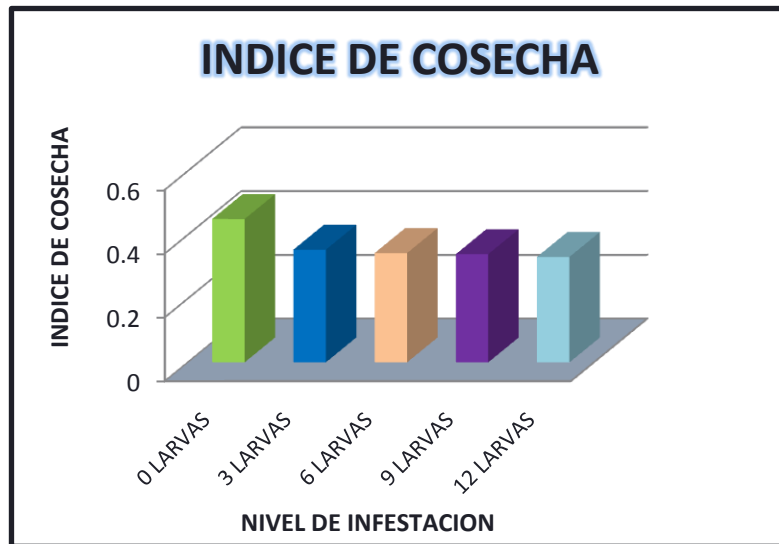


GRAFICO 7. Influencia de los tratamientos sobre el índice de cosecha.

En el grafico se puede observar que los niveles de infestación realizados sobre las plantas tienen efecto sobre el índice de cosecha en cuanto se aumenta relativamente los niveles de infestación el índice de cosecha va disminuyendo.

V. CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- La reducción de rendimiento es directamente proporcional al número de larvas de polilla de quinua presentes sobre la planta.
- los procedimientos utilizados para la determinación del nivel de daño económico, que manejan como un dato común el valor monetario de la cosecha y el costo de control de la plaga determinaron diferentes niveles de daño económico para la larva de la polilla de la quinua (*Eurysacca quinoa*).
- El nivel de daño económico calculado mediante el procedimiento de Pedigo es de 6 y 7 larvas por planta para el cultivo de quinua de la variedad Jacha Grano utilizando los plaguicidas Karate y Piretro respectivamente.
- El nivel de daño económico mediante el procedimiento de Rosset para la variedad de quinua Jacha Grano utilizando los plaguicidas Piretro y Karate es de 8 y 4 larvas de *Eurysacca quinoa* por planta respectivamente.
- El nivel de daño económico para el cultivo de quinua de la variedad Jacha grano utilizando los plaguicidas Karate y Piretro calculado por el procedimiento de Munford & Norton es de 5 y 11 larvas por planta respectivamente.
- Para la variedad Jacha Grano de quinua utilizando los plaguicidas Karate y Piretro, el nivel de daño económico calculado mediante el procedimiento de Dent es igual a 1 larva por cada 6 plantas en promedio y 1 larva por cada 13 plantas de quinua.
- Los procedimientos de Pedigo y Rosset son los procedimientos más eficientes para determinar el nivel de daño económico de la polilla de la quinua *Eurysacca quinoa* para la variedad Jacha Grano del Altiplano central.

- El procedimiento de Munford & Norton es el poco recomendable para determinar el nivel de daño económico de la polilla de la quinua del altiplano Central.
- El procedimiento sugerido por Dent es el menos eficiente para determinar el nivel de daño económico de la polilla de la quinua *Eurysacca quinoa*.
- El nivel de daño económico varía de acuerdo a la variedad, región de producción de grano de quinua, procedimiento empleado para su determinación, costo de control y valor de cosecha.
- El porcentaje de grano dañado aumenta conforme incrementa el número de larvas de polilla de quinua *Eurysacca quinoa*.

VI. RECOMENDACIONES.

- Realizar trabajos de investigación con diferentes rangos de número de larvas de polilla de quinua por planta.
- Investigar y calcular el nivel de daño económico con otros procedimientos que sean más sencillo y puedan ser manipulables por los productores de grano de quinua.
- Utilizar los procedimientos propuestos por Pedigo y Rosset para el cálculo del nivel de daño económico de la polilla de quinua *Eurysacca quinoae* para la variedad de quinua Jacha grano en la región del Altiplano Central de Bolivia.
- Validar procedimientos para la determinación del nivel de daño económico propuestos por diferentes investigadores para las diferentes variedades de quinua y las diferentes regiones productoras de grano de quinua de nuestro país.
- Realizar una continuidad al trabajo de investigación para esta misma variedad de quinua y de esta manera acumular resultados los cuales nos permitan realizar proyecciones para establecer el control de la polilla de la quinua de manera anticipada.
- Determinar el nivel de daño económico para cultivos de importancia económica para el productor agrícola.

LITERATURA CITADA

ALBERTO.B.FAZ Y FERNANDEZ DE COSSIO.1983. Principios de protección de plantas. Ed. Científico-técnico. Habana-Cuba. Pp. 69-70.

ANAPQUI. 2000. Memoria Segunda Cumbre De Productores De Quinoa De Bolivia, plan estratégico del sector de los productores de quinoa (2001-2003) parte II Oruro Bolivia 15-18pg.

ANDREWS, K. Y NAVAS, D.1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles En la Agricultura: Estado Actual y Futuro; la Relación entre la Plaga y Cultivo, Ed. K. L. Andrews y J.Rutillo Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano Honduras, Depto. De protección Vegetal. C. 8. S/p.

ARCHER, P. L.; E. D. Bynum, Jr. 1992. "Economic Injury Level for the Russian wheat Aphid (Homoptera: Aphididae) on Dryland Winter wheat", *Journal of Economic Entomology*, 85(3): 987-992, Estados Unidos.

AVALOS G: FL: 1996, Ciclo Biológico, Fluctuación Poblacional e Identificación de la Kcona Kcona Plaga Del Cultivo De La Quinoa. Tesis de Grado Ing. Agro, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad De agronomía, La Paz Bolivia, 26p.

BILBAO L M, 1997, Semilla Basica por Selección Masal Estratificada en ocho Variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*), Tesis De grado Ing. Agro, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 38-89p.

BONIFACIO, A. sin/año. Variedad de quinoa Jacha grano. Ficha técnica N° 6. PROINPA. La Paz.

BORROR, J. Y DWIGHT M. 2004. Introduction to the Study of Insects (Hardcover). Editorial Reviews. 7 editions, Estados Unidos 180P

CALLIZAYA, J. 1994. Caracterización de las tierras de la estación experimental de Choquenaira, según la capacidad de uso y aptitud para riego. Tesis de Grado. Ing. Agro. La Paz, Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSA. 177p.

CARMONA.M. 2003. Aplicación foliar basada en el umbral de daño económico, INTA rafada información técnica de trigo. L Plata, Argentina. Pp. 2.

CISNEROS Z. 1995. Control de Plagas Agrícolas. Ed. Pedro Aguilar. UNALM. Lima-Perú. 54p.

DELGADO, P. 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysacca melanocampta Meyrick* "Kcona Kcona" en quinua. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología. UNTA. Puno, Perú. 45p.

DENT, K .1991. Manejo integrado de plagas y control biológico. In seminario taller de plaguicidas, Chapingo, México. Pp. 52-61.

ESPINDOLA, G. 1980. Estudio de Componentes Directos e Indirectos del rendimiento en Quinua (*Chenopodium quinoa willd*) tesis de grado Ing. Agro. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia, 91p.

GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE ESTUDIOS DE PRE INVERSIÓN DE RIEGO, MDA VMR SENARI.2009. S/p.

HIDALGO, W, JACOBSEN E. 2007.principales plagas del cultivo de la quinua en la Sierra Central del Perú y las perspectivas de control integrado. Revista 10. Perú 60-66 p.

HRUSKA J, P ROSSET.1986.periodos críticos de protección y efecto de infestación de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (lepidóptera noctuide) en maíz bajo riego en Nicaragua. Del 1º congreso Centroamericano, México y El Caribe de manejo integrado de plagas, 5-7 agosto 198, Guatemala.

HUANACUNI U, 2001. Determinación del umbral y nivel de daño económico de k'cona k'cona (*Eurysacca melanocampta Meyrick*) en quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.51-68p.

IBTEN.1999. Informe climático.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE) de Bolivia. 2005.

JUDENKO. E. 1973. Analytical method for assessing yield losses caused by pest on cereal crops with and without pesticides. Tropical Pest Bulletin 2. Centre for Overseas Pest Research. 31p.

KEITH L. y QUEZADA R. 1989. Manejo de Plagas Insectiles. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras .158p.

Lamborot,M,A.GERRERO, J. ARAYA. 1999. Lepidópteros asociados al cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona central de Chile. Revista vegetal de plagas Volumen 25. 207p.

LEON. J. 2003. Cultivo de la quinua en Puno-Peru descripción, manejo y producción. Publicación. Puno, Peru. Pp. 10.16.

LITTLE. T. y HILLS, 1991. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. Trillas. 2da Edición. (México) 125-217 pp.

LOBOS, E. 1988. Manual de zoología Agrícola; Orden Lepidoptera. Publicado de la Univ. Nal. De Cordoba, Argentina. Facultad de ciencias agropecuarias. Dpto. de producción vegetal.C-17. S/n.

MAMANI, O.Y. 2006. Dinámica del crecimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) con relación a su expansión foliar. Tesis de Ing. Agro. La Paz, Bolivia. Facultad de Agronomía, UMSA. 107p.

- MORENO B, JUAN B, PINSOR E Y JAVIER V. 2002. Nivel de daño económico Chacahuate. Colegio de la frontera Sur. Chipayas, México. Pp. 61-63.
- MUNFORD, J. D. y C. A. NORTON. 1984. Economics of decision making in pest management. Ann. Rev. Entomol. 29:157-174.
- OJEDA PEÑA, DAVID R. 1986. Biología y hábitos de *Nabis capsiformis* Germar (Hemip. : Nabidae). RRev. Peruana de Entomol. 14(1): 197- 303.
- ORTIZ. R. 1993. Entomología económica de los cultivos andinos en wuru wuru investigación y propuestas en resultados de investigación de campo agrícola en wuru wuru 1991- 1992. PIWA. Convenio PELT/NADE- IC/COTESU. Puno- Perú. Pp161-198.
- ORTIZ, R. 2001. La quinua capítulo V, plagas y enfermedades FAO publicación del 25 de julio del 2008.
- ORTIZ R. Y E. ZANABRIA, 1979, Plagas In: Quinua y Kañiwa, Cultivos Andinos. CIID. Libros y Materiales Educativos. IICA, Colombia, 121-136p.
- PALLY, P. 1995. Eficiencia de Piretroides en Control de plagas y compatibilidad con Beneficios en Cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa, willd*). Tesis De Grado F.C.A.P- UTO. Oruro-Bolivia. 5-102p.
- PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, 2007-2011 Gobierno Municipal de Viacha, Gestión del MBA. Ing. Arsenio Lamas.
- PEDIGO L.P.1989. Entomology and Pest Management. Ed. Macmillan Publishing Company. New Cork. EE.UU. 243p.
- PEDIGO, L.P., S.H. PITRE, H.N., W.J.MISTRIC y C.G.LINCOLN. 1979. Economic thresholds: concepts and techniques. Economic thresholds and sapling of *Heliothis* species on cotton, corn, soybeans and other host plants. Southern Cooperative Series Bulletin. 231: 12-43.

PEREIRA, C.J. and J.L. HELMANN. 1993. Economics injury levels for *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on silage corn in Maryland. J. Econ. Entomol. 86(4): 1266-1270.

PITRE, H.N., W.J. MISTRIC and C.G. LINCOLN. 1979. Economic thresholds: Concepts and techniques. In: Economic thresholds and sampling of *Heliothis* species: on cotton corn, soybean and other host plants. Southern cooperative series bull. 231 Texas A&M Univ. College Station. Texas 77843.

POGUE, M. G. 2008. A New Pest Species of *Copitarsia* (Lepidoptera: Noctuidae) from the Neotropical Region Feeding on *Asparagus* and Cut Flowers. Service, U.S. Department of Agriculture, c/o Smithsonian Institution, P.O. Box 37012, NMNH, MRC-168. Washington. 20p

QUINO, P. 2005. Validación de dos estrategias de control de plagas dirigido a la producción de quinua. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Mayor De San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz. Bolivia 74p.

QUISPE, H. 1979. Biología y Comportamiento del Minador de Hojas Y Destructor de Panoja en quinua tesis.

RAMOS, E., E. BARRIENTOS. 2006. Aplicación de insecticidas de origen botánico, para la producción de quinua ecológica (*Chenopodium quinoa Willd*), en el municipio de Salinas Garci Mendoza. In 4º Congreso nacional de asociación boliviana de protección vegetal. Del 5-7 de abril 2006, Oruro, Bolivia. Pp. 28-29.

RIQUELME C. 1998 Comportamiento Agronómico de ocho líneas precoces de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) Bajo Tres Épocas De Siembra Altiplano Central, Tesis de Grado Ing. Agrónomo. La Paz, Bolivia, Facultad De Agronomía UMSA 13, 28,65-67.

RODRÍGUEZ P. 1989. El cultivo moderno. De Mundi – Prensa. Madrid – España. 206p.

SANABRIA.E.1996. Entomología agrícola, morfología, biología, daño y métodos de control de los insectos que atacan a los principales cultivos. Departamento Agricultura e ingeniería Agrícola UNTA. Puno, Perú. 123p.

SANCHEZ, G. Y C. VERGAR. 1991. Plagas de los cultivos andinos. Universidad Agraria de Molina. Lima,Peru. 65p.

SARAVIA R. Y QUISPE R. 2005. Polilla de la Quinua, Ficha Técnica N 5. 2da edición. PROINPA, La Paz – Bolivia.

SARAVIA R. Y QUISPE R. 2006. Nivel de Daño Económico de la polilla de la Quinua, Memoria del IV Congreso Nacional De La Asociación Boliviana De Protección Vegetal, PROINPA, Oruro – Bolivia, 118-120p.

SARMIENTO, J .1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos sub-explotados. FAO. Santiago, Chile. Pp. 13-16.

SINGENTA S.A. 2007. Distribuidor de de controladores químicos para enfermedades, hongos y plagas insectiles. Catalogo N° 14. S/n.

SMITH, RAY F. 1967. Principles of measurement of crop losses caused by insects. FAO symp.on crop Losses. Rome. Pp. 205-224.

STRICKLAND, A. H. y R. BARDNER.1967. A review of the current methods applicable to measuring crop losses due to insects. AO symp. On Crop Losses. Rome 289-309.

TAMMES, P. M. L. 1961. Studies of yield losses. II. Injury as a limiting factor of yield. Tijdschr Pizierkt., 67: 257-263.

VALDA. A.1997. Identificación y ciclo biológico de ticonas de la quinua en el altiplano central. In informe anual 1997 – programa quinua. IBTA. La Paz, Bolivia. Pp. 160-163.

VEIZAGA A, 2006, Evaluación de maduración de los granos de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en relación con las condiciones climáticas del altiplano Boliviano, tesis para acceder al grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor De San Andrés, facultad de agronomía, La Paz – Bolivia 86, 95,96p.

VELEZ, R. 1994. Biología de la polilla y las opciones para su control. Santa Cruz, Bolivia. Editorial. CIAT/BANCO MUNDIAL. 26 p. (Boletín técnico N°22).

VENEGAS. M. E. SANABRIA .1997. Entomología económica sostenible, Diccionario. Puno. Peru. 187p.

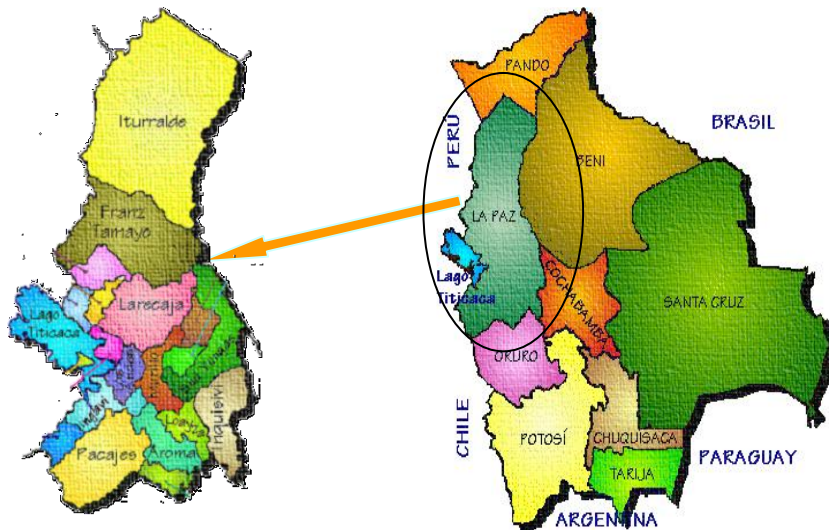
ZANABRIA, E. 1996. Plagas de la Quinua en el Altiplano y las Perspectivas de Control Integrado. In: II Curso Intensivo Sobre El Control Integrado De Plagas y Enfermedades Agrícolas. La Molina. Lima, Perú, 49-53p.

ANEXOS

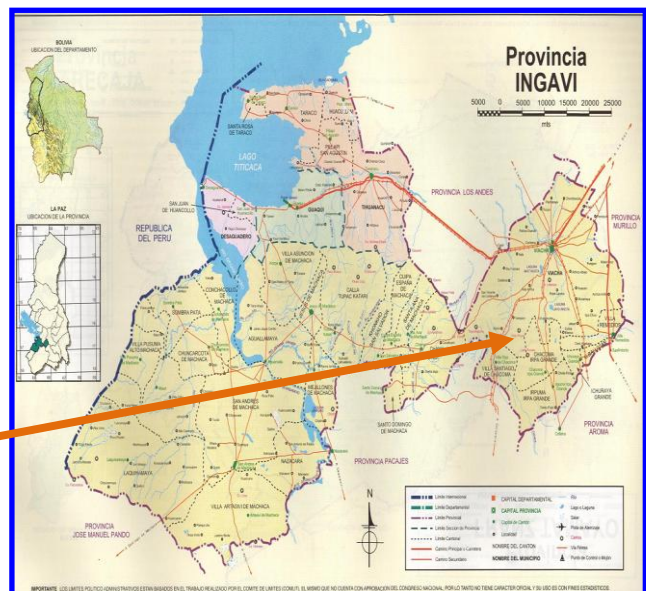
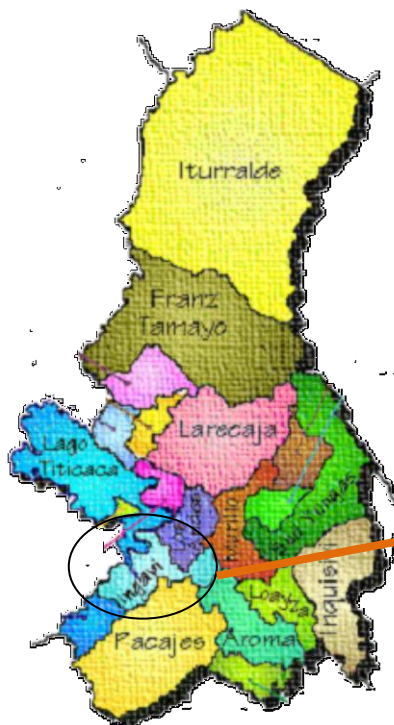
ANEXO 1. UBICACIÓN GEOGRAFICA.

MAPA DE BOLIVIA Y DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

REP. DE BOLIVIA



DEPARTAMENTO DE LA



ANEXO 2. FOTOGRAFIAS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.



Fotografía 3. Implementación de las jaulas entomológicas al interior de la superficie del suelo.



Fotografía 4. Implementación del diseño estadístico en campo.



Fotografía 5. Limpieza previa de plantas seleccionadas para la infestación con larvas de polilla de quinua



Fotografía 6. Aplicación de piretro para la eliminación de huevos y larvas de polilla de quinua del primer estadio y segundo de las plantas de estudio.



Fotografía 7. Larva de polilla de quinua *Eurysacca quinoae* del tercer estadio.



Fotografía 8. Realización de la infestación con larvas de polilla de quinua a la unidad experimental.



Fotografía 10. Maduración de grano de quinua infestada.



Fotografía 9. Excremento de la polilla de quinua (*Euryssaca quinoa*).



Fotografía 10. Recolección de los tratamientos para trasladarlos a laboratorio.



Fotografía14. Trilla por planta individual sobre un plato de material de plástico.



Fotografía 12. Pesaje de planta completa con ayuda de una balanza manual.



Fotografía 13. Perdidas indirectas durante la cosecha.

ANEXO 3. ANALISIS ESTADISTICO DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.

3.1. INDICE DE COSECHA.

The SAS System 11:03 Thursday, May 14, 1998 1

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information
Class Levels Values
BLQ 3 1 2 3
NIV 5 n1 n2 n3 n4 n5
Number of observations in data set = 15

14, 1998 2 The SAS System 11:03 Thursday, May

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: IND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	0.04100432	0.00683405	2.94	0.0805
Error	8	0.01860479	0.00232560		
Corrected Total	14	0.05960911			

R-Square	C.V.	Root MSE	IND Mean
0.687887	13.28699	0.0482244	0.36294490

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLQ	2	0.01224700	0.00612350	2.63	0.1322
NIV	4	0.02875732		0.00718933	3.09 0.0816

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: IND

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 8 MSE= 0.002326

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	.09080	.09462	.09676	.09804

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	NIV
A	0.44931	3	n1
B	0.35317	3	n3
	B		
B	0.34255	3	n2
	B		
B	0.33913	3	n4
	B		
B	0.33057	3	n5

3.2. GRANO LIMPIO.

Analysis of Variance Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLQ	3	1 2 3
NIV	5	n1 n2 n3 n4 n5

Number of observations in data set = 15

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: RENDIM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	498888.57225334	83148.09537556	5.94	0.0123
Error	8	111953.57990666	13994.19748833		
Corrected Total	14	610842.15216001			

R-Square	C.V.	Root MSE	RENDIM Mean
0.816723	7.824833	118.2970730	1511.81600000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLQ	2	72578.36356001	36289.18178000	2.59	0.1355
NIV	4	426310.20869334	106577.55217334	7.62	0.0078

The SAS System 10:43 Tuesday, May 19, 1998 11

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: RENDIM

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 8 MSE= 13994.2

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	222.7	232.1	237.4	240.5

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	NIV
A	1611.30	3	n1
A			
A	1606.58	3	n2
A			
A	1602.03	3	n3
A			
A	1585.08	3	n4
B	1520.42	3	n5

3.3. CALIDAD DE GRANO.

- PORCENTAJE DE GRANO DAÑADO

The SAS System 12:19 Thursday, January 1, 1998 5

```

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information
Class      Levels      Values
BLQ        3          1 2 3
NIV        5          n1 n2 n3 n4 n5
    
```

Number of observations in data set = 15
Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: DAÑO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	5696.71188352	949.45198059	146.46	0.0001
Error	8	51.85972205	6.48246526		
Corrected Total	14	5748.57160557			

R-Square	C.V.	Root MSE	DAÑO Mean
0.990979	8.726550	2.54606859	29.17611756

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLQ	2	34.61650516	17.30825258	2.67	0.1293
NIV	4	5662.09537835	1415.52384459	218.36	0.0001

The SAS System 12:19 Thursday, January 1, 1998 7

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: DAÑO

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 8 MSE= 6.482465

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	4.794	4.996	5.108	5.176

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	NIV
A	55.429	3	n5
B	43.827	3	n4
C	28.946	3	n3

D	17.678	3	n2
E	0.000	3	n1

ANEXO 4. INFORME DE IDENTIFICACIÓN DE *Eurysacca quinoae*.

From: **Michael Pogue** <michael.pogue@ars.usda.gov>
Date: 02-may-2008 15:32
Subject: Re: Your Books
To: Alejandro Bonifacio <alejandrobbonifacio@gmail.com>

Dear Alejandro,

Please call me Mike, I feel that we are friends now and Dr. Pogue is too formal.

My technician, who is an expert in the Gelechiidae, dissected some of the specimens that I took of the *Eurysacca* that you were rearing and they are *Eurysacca quinoae* Povolny, not *E. melanocampta*. *Eurysacca melanocampta* is also a pest of potato, so I don't know, you may be getting that on potato.

I dissected the heliothine adults that I found in alcohol in your seed lab and they are *Helicoverpa gelotopoeon* (Dyar). I believe that the larvae we collected at Konani are this species, but need some of the adults from the larvae that we collected. *Helicoverpa gelotopoeon* has a very unique pheromone, and is the only heliothine that lacks (Z)-11-hexadecenal in the pheromone. *Helicoverpa zea* and *H. gelotopoeon* probably occur together in Argentina and Chile so this could explain why the *H. armigera* pheromone did not attract any *Helicoverpa*.

I just wrote to Dr. Griepink about this and suggested to him that you should be using the pheromone for *Helicoverpa gelotopoeon* in the spring and summer. According to literature records *H. gelotopoeon* probably overwinters as a pupa, emerges in the spring, then has several generations throughout the summer. Flight records are from September to March. *Helicoverpa gelotopoeon* is a

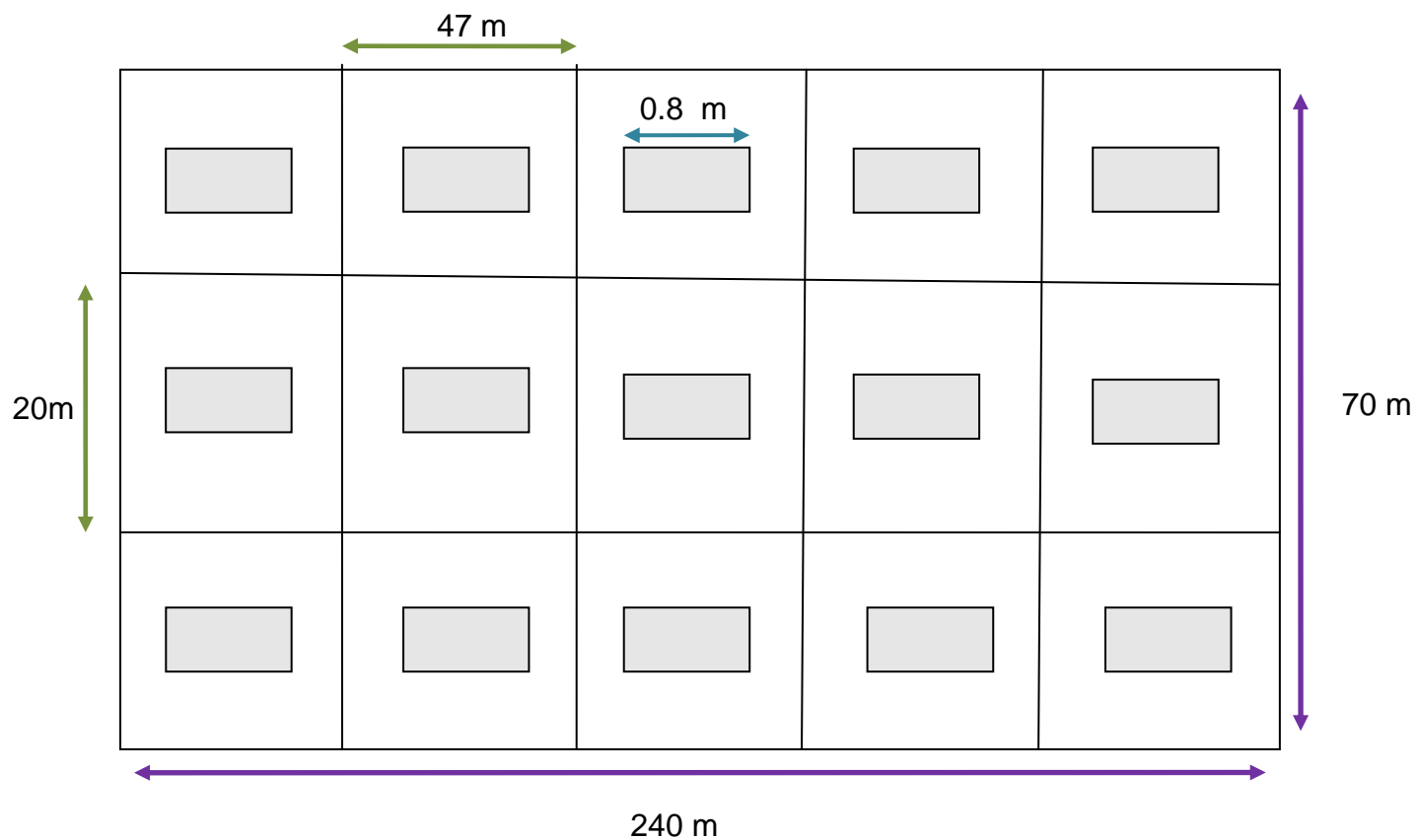
pest of cotton in Argentina.

I will get together some of the pertinent literature and send to you.

You may keep the Spodoptera revision that I brought, but I would like the pink book by Angulo to be returned.

My address for FEDEX is:

Dr. Michael Pogue
Smithsonian Institution, MRC-168
10th and Constitution Ave NW
Washington, DC 20560



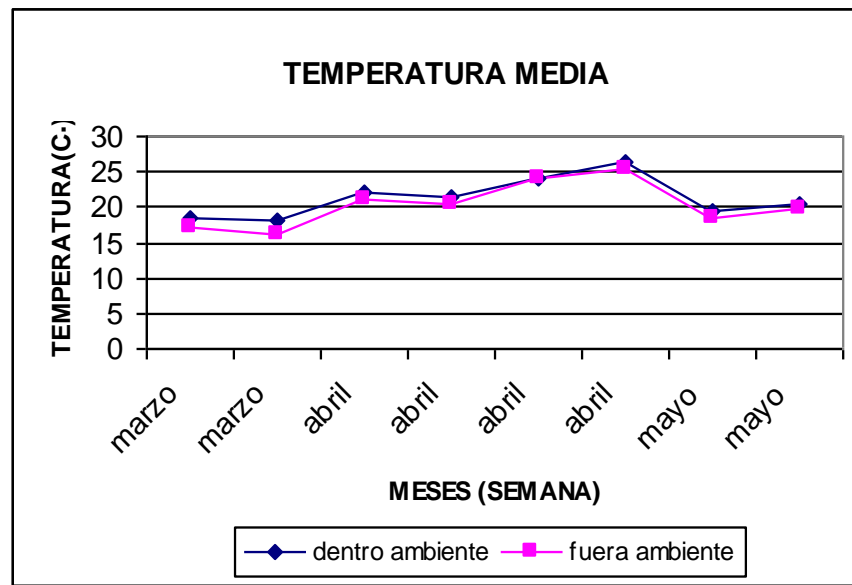
ANEXO 5. CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.

Área total = 16800 m²
Área experimental = 14280 m²
Área de jaulas = 0.4 m²

Distancia entre plantas = 0.1 m
Distancia entre surcos = 0.4 m
Densidad de plantación = 50 plantas/m²

ANEXO 6. GRAFICA DE TEMPERATURA DURANTE EL PERIODO DE EVALUACIÓN.

Para la medición de la temperatura dentro y fuera de la unidad experimental se utilizó un termohidrógrafo, la toma de datos de temperatura fue realizada durante todo el periodo de evaluación de estudio.



GRAFICO, Clima diagrama de la parcela de estudio dentro y fuera de la unidad experimental