

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

CONTROL DE LA POLILLA DE LA QUINUA (*Eurysacca melanocampta*) CON EXTRACTOS NATURALES EN LA LOCALIDAD DE QUIPAQUIPANI – PROVINCIA INGAVI

Sandra Orihuela Mamani

**LA PAZ - BOLIVIA
2008**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**CONTROL DE LA POLILLA DE LA QUINUA (*Eurysacca
melamocampta*) CON EXTRACTOS NATURALES EN LA
LOCALIDAD DE QUIPAQUIPANI – PROVINCIA INGAVI**

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

Sandra Orihuela Mamani

Tutor:

Ing. M.Sc. Raúl Saravia Zurita

Asesor:

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores

Tribunal Examinador:

Ing. Ph. D Teresa Ruiz-Díaz Luna-Pizarro

Ing. M. Sc. Hugo Bosque

Dr. Raúl Portillo Prieto

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador:

LA PAZ - BOLIVIA
2008

DEDICATORIA

A la memoria de mi Padre que siempre estará en mi corazón Juan Orihuela Laura.

A mí querida madre Francisca Mamani por su gran cariño y su apoyo inagotable.

A mis hermanos Clemente, Nicolas, Macaria, Pacesa, Beatriz, Octavio y sus esposas (os).

A mis dos preciadas joyas mi hijita Cristal, la bendición más sublime de mi vida junto mi esposo Hilarión Chugar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiar mis pasos a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, al personal docente a la que debo mi formación profesional y al personal administrativo por cooperarme en los trámites correspondientes de rigor.

A la Fundación **PROINPA** (Promoción e Investigación de Productos Andinos), que hizo posible el apoyo económico y técnico brindándome la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación.

Expresar mi mas sincera gratitud al Ing. M.Sc. Raúl Saravia Zurita **TUTOR DE TESIS** y al Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores **ASESOR DE TESIS** por el empeño y empuje que aportaron para que éste trabajo se hiciera realidad con su incondicional apoyo.

Un reconocimiento especial a los Ingenieros: Ph. D. Tereza Ruiz-Díaz, M.Sc. Hugo Bosque y Dr. Raúl Portillo Prieto, por las sugerencias valiosas brindadas que enriquecieron el presente trabajo.

De manera especial agradezco a mi madre por su amor infinito y mi formación profesional, a mis hermanos, a mis sobrinos (as), a mi esposo y amigos de la facultad, quienes me apoyaron incondicionalmente para la elaboración del presente trabajo y a todas aquellas personas que colaboraron directa o indirectamente en la conclusión de este documento.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Índice general	iii
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	ix
Anexos	x
Resumen	xi

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
2.3 Hipótesis	
3	
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Origen e importancia de la quinua	4
3.2 Principales plagas que afectan al cultivo de la quinua	5
3.3 Perjuicio económico de la polilla de la quinua en estado larval	6
3.4 La polilla de la quinua	7
3.4.1 Clasificación taxonómica	7

3.4.2	Ciclo biológico	8
3.4.3	Comportamiento de las larvas de la polilla de la quinua	10
3.5	Métodos de control	11
3.5.1	Control Cultural	11
3.5.2	Control Etológico	12
3.5.3	Control Mecánico	12
3.5.4	Control Biológico	12
3.5.5	Control Químico	13
3.5.6	Control Físico	13
3.5.7	Control Genético	14
3.5.8	Control Legal	14
3.5.9	Control Ecológico	14
3.6	Definición de extracto	15
3.6.1	Importancia de los extractos naturales	15
3.6.2	Ventajas y desventajas de los extractos naturales	16
3.7	Principio activo de las plantas	17
3.8	Descripción del piretro	18
3.8.1	Origen	18
3.8.2	Características botánicas	18
3.8.3	Propiedades y aplicación	18
3.8.4	Principio activo del piretro	19
3.9	Descripción del ajo	20
3.9.1	Origen	20
3.9.2	Características botánicas	20
3.9.3	Propiedades y aplicación	21

3.9.4	Principio activo	21
3.10	Descripción de la cebolla	21
3.10.1	Origen	21
3.10.2	Características botánicas	22
3.10.3	Propiedades y aplicación	22
3.10.4	Principio activo	22
3.11	Descripcion de la saponina	22
3.11.1	Origen	22
3.11.2	Propiedades y aplicación	23
3.11.3	Extraccion de saponina	23
3.12	Uso de adherentes	24
3.13	Eficiencia de los plaguicidas naturales	24
3.14	Agricultura Ecológica en Bolivia	25
3.15	Normas para la produccion de quinua orgánica	25
3.16	Producción y exportación de quinua orgánica	28
3.17	Análisis económico	30
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1	Localización	31
4.1.1	Clima	31
4.1.2	Vegetación	31
4.1.3	Fisiografía y suelo	31
4.1.4	Informacion climatica de la zona de estudio	33
4.2	Materiales	34
4.2.1	Material vegetal	34

4.2.2	Extractos utilizados y forma de preparación	34
4.2.3	Material de campo	36
4.2.4	Material de gabinete	36
4.3	Metodología	36
4.3.1	Procedimiento experimental para determinar la eficiencia de los extractos	36
4.3.1.1	Diseño experimental	36
4.3.1.2	Dimensiones del experimento	37
4.3.1.3	Tratamientos	37
4.3.2	Fase de campo	38
4.3.2.1	Trazado y distribución de tratamientos	38
4.3.2.2	Siembra	38
4.3.2.3	Labores culturales .	38
4.3.2.3.1	Raleo y desmalezado	38
4.3.2.3.2	Aplicación de los diferentes extractos	38
4.3.2.4	Evaluación de la eficiencia de los diferentes extractos	38
4.3.2.5	Cosecha y trilla	40
4.3.2.6	Variables de respuesta evaluados	40
4.3.2.6.1	Variables entomológicas	40
4.3.2.6.2	Variables agronómicas	41
4.4	Procedimiento experimental para conocer el comportamiento de la polilla de la quinua en estado larval a la aplicación de los diferentes extractos	41
4.5	Relacion entre eficiencia y rendimiento	42
4.5	Análisis económico	42
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43

5.1	Eficiencia promedio de los extractos	43
5.1.1	Eficiencia de los extractos naturales a las 24 hrs	47
5.1.2	Eficiencia de los extractos naturales a las 48 hrs.	48
5.1.3	Eficiencia de los extractos naturales a las 72 hrs.	48
5.1.4	Eficiencia de los extractos naturales a las 96 hrs.	49
5.2	Rendimiento en grano de quinua	51
5.3	Relacion entre la eficiencia y el rendimiento de grano	53
5.4	Calidad de grano	55
5.5	Comportamiento de las larvas por efecto de la aplicación de los extractos naturales	56
5.5.1	Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por la aplicación del extracto de ajo	56
5.5.2	Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por la aplicación del extracto de cebolla	59
5.5.3	Comportamiento de las larvas de la polilla de la quinua por la aplicación del extracto de saponina	61
5.6	Análisis económico	64
VI.	CONCLUSIONES	68
VII.	RECOMENDACIONES	70
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	71
	ANEXOS	78

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Exportaciones de quinua-orgánica variedad real blanca y su valor comercial, periodo 2004-2007	4
Cuadro 2 Clasificación de los insectos que atacan a la quinua por orden de importancia económica	5
Cuadro 3 Composición de las piretrinas en la flor del piretro	19
Cuadro 4 Promedio general del porcentaje de eficiencia de los tratamientos	43
Cuadro 5 Análisis de varianza del porcentaje de eficiencia a las 24 hrs.	47
Cuadro 6 Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 24 hrs.	47
Cuadro 7 Análisis de varianza del porcentaje de eficiencia las 48 hrs.	48
Cuadro 8 Análisis de varianza para la eficiencia a las 72 hrs.	48
Cuadro 9 Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 72 hrs.	49
Cuadro 10 Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia a las 96 hrs.	50
Cuadro 11 Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 96 hrs.	51
Cuadro 12 Análisis de varianza para el rendimiento	52
Cuadro 13 Comparación entre medias de tratamientos para el rendimiento de quinua en kg/ ha.	53
Cuadro 14 .Análisis de regresión, correlación y coeficiente de determinación entre la eficiencia de los extractos vegetales y el rendimiento	54
Cuadro 15 Análisis de varianza para calidad de grano.	56
Cuadro 16 Prueba de Duncan para calidad de grano.	56
Cuadro 17 Comportamiento general de larvas de polilla de la quinua por efecto de la aplicación del extracto de ajo	58

Cuadro 18	Comportamiento de larvas que caen al suelo.	59
Cuadro 19	Comportamiento general de larvas despues de la aplicación del extracto de cebolla.	60
Cuadro 20	Comportamiento de larvas que caen al suelo.	61
Cuadro 21	Comportamiento general de larvas despues de la aplicación del extracto de saponina	62
Cuadro 22	Comportamiento de larvas que caen al suelo.	64
Cuadro 23	Rendimiento medio, ajustado u beneficio neto delos tratamientos	65
Cuadro 24	Análisis de dominancia	65
Cuadro 25	Análisis marginal	66

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localización del área de estudio	32
Figura 2	Promedio de temperaturas mensuales	33
Figura 3	Precipitaciones mensuales noviembre 2004 a mayo 2005	34
Figura 4	Aplicación de los extractos naturales	39
Figura 5	Comportamiento de las eficiencias por tratamiento	44
Figura 6	Promedio de rendimiento de grano de los diferentes tratamientos	51
Figura 7	Relación entre la eficiencia y rendimiento en el control de la polilla de la quinua	55

ANEXOS

- Anexo 1 Datos meteorológicos de temperatura y precipitación de la gestión agrícola 2004-2005.
- Anexo 2 Extractos naturales utilizados en el control de la polilla de la quinua.
- Anexo 3 Cróquis experimental.
- Anexo 4 Datos transformados de porcentaje a arcosen.
- Anexo 5 Promedio de larvas vivas antes y después a la aplicación de los diferentes extractos.
- Anexo 6 Porcentaje de larvas vivas por planta contados por tratamiento antes y después de la aplicación de los extractos naturales.
- Anexo 7 Gráfica de eficiencias de 24 hasta 96 horas después de la aplicación de los extractos naturales.
- Anexo 8 Análisis de varianza de regresión, correlación y coeficiente de determinación entre la eficiencia y el rendimiento.
- Anexo 9 Datos para realizar el análisis económico.

RESÚMEN

En este trabajo se evaluó la eficiencia del extracto de piretro, ajo, cebolla y saponina en el control de las larvas de la polilla de la quinua y se determinó el comportamiento de ésta plaga a la aplicación de los diferentes extractos en un período de 12 horas. El trabajo se llevó a cabo en la Localidad de Quipaquipani durante la campaña agrícola 2004-2005. Para determinar la eficiencia de los diferentes extractos en el control de las larvas de la polilla de la quinua se contó el número de larvas vivas un día antes y 1, 2, 3 y 4 días después de la aplicación de los extractos. La aplicación del extracto se realizó cuando el número de larvas por planta alcanzó un promedio de 3, que es el umbral de daño económico reportado para ésta plaga. La determinación del comportamiento de las larvas a la aplicación de estos extractos, las observaciones comprenden un período de 12 horas, desde las 7 de la mañana hasta las 7 de la noche, en 10 larvas por tratamiento. Los resultados mostraron que el extracto de piretro fue el más eficiente en el control de las larvas de la polilla de la quinua en comparación de los extractos de ajo, cebolla y saponina. El extracto de piretro alcanzó eficiencias de 63,3% al primer y segundo día y 87,4 y 72,8 % al tercer y cuarto día después de la aplicación. En cambio el extracto de ajo alcanzó eficiencia de 15,4; 32,3; 67,9 y 62,4 en los mismos períodos; el extracto de cebolla y saponina registraron eficiencias menores al 35% en esos mismos periodos. El análisis de varianza para los porcentajes de eficiencia mostraron que el extracto de piretro es significativamente superior en el control de la polilla de la quinua en relación a los extracto de ajo, cebolla y saponina. Los rendimientos de granos obtenidos en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro, fueron superiores a los registrados en las parcelas donde se aplicaron los extractos de ajo cebolla y saponina. Los rendimientos registrados en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro, ajo, cebolla y saponina registraron promedios de 4106.4, 3462, 2678.3, 3045.4 kg/ha respectivamente, el análisis de varianza y la prueba de Duncan mostraron que los rendimientos obtenidos en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro fueron significativamente superiores a los registrados en los otros tratamientos. El análisis de regresión y correlación muestra que existe una relación lineal entre la eficiencia y el rendimiento de grano, es decir a mayor

eficiencia de extractos naturales, se incrementa la producción de grano de quinua. El porcentaje de granos dañados donde se aplicó extracto de piretro fue 1,84 %, significativamente inferior al porcentaje de granos dañados en el tratamiento testigo (4,32 %). En cuanto al comportamiento de las larvas de la polilla de la quinua a la aplicación de los extractos dirigidos al control de los mismos, se pudo observar que existe similitud en el comportamiento. El análisis económico mostró que el extracto de ajo y saponina para controlar las larvas de la polilla de la quinua reportaron las mayores tasas de retorno marginal con 114.255,5 y 62.444,8 % respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es uno de los cultivos más importantes del Altiplano boliviano y en la actualidad es producida por pequeños agricultores. La quinua se cultiva principalmente por el grano, que tiene un contenido de proteína entre 12 y 16 por ciento, por lo que es considerado con alto valor nutritivo. Así mismo la broza (tallos y hojas molidas después de la trilla) es utilizada como alimento para el ganado ovino y bovino.

La quinua es afectada en su rendimiento, por un complejo grupo de plagas y enfermedades que es un problema latente. Entre las principales plagas que atacan al cultivo se encuentra la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) y el complejo grupo de las ticonas (*Copitarsia turbata*, *Heliiothis titicaquensis*, *Spodoptera frugiperda*), que disminuyen en un 40 por ciento la producción de grano en la zona del Altiplano Sur (Ramírez, 1982).

Para impedir las pérdidas que causan las plagas, los agricultores hacen uso desmesurado e irracional de los plaguicidas (folidol, tamaron, aldrin y otros), que son altamente tóxicos, no solo para la población insectil, sino también para el hombre y los animales. El manejo indiscriminado de agroquímicos “plaguicidas”, ha alterado el equilibrio ecológico dejando secuelas muy negativas a la sociedad y al medio ambiente; llegando el agricultor a ser un dependiente por su efectividad y dejando de lado la opción del manejo de plagas de manera ecológica o natural.

Como consecuencia de lo expuesto, se ha roto el equilibrio biológico y se ha llegado a una agricultura netamente de subsistencia y dependiente, dejando de ser sostenible. Este desequilibrio biológico y la incertidumbre de lo que ocurrirá con las plagas, son factores que influyen dentro de los procesos de producción y obliga que los agricultores tomen decisiones de inversión económica sin conocer los resultados.

En la actualidad, si no se toman las medidas de seguridad necesarias, se obtendrán bajos rendimientos, menor productividad y menor retorno en las ganancias; manteniendo el desequilibrio en el agro ecosistema, alterando el medio ambiente y permitiendo de esta manera una agricultura insostenible.

Ante estos problemas surge la agricultura orgánica, natural o biológica que es una visión sistemática de la participación del hombre en la producción agrícola; que usa como guía los procesos biológicos, aprovechando al máximo los insumos naturales, sin alterar su armonía dentro de los ecosistemas naturales y con la reposición del equilibrio biológico.

Por lo que es necesario buscar nuevas alternativas para sustituir los insecticidas sintéticos con otros de origen vegetal y de esa manera rechazar el fundamento del control químico “plaga – plaguicida”, tomando en cuenta todo los elementos alternativos en el control de plagas, como el uso de extractos vegetales que pueden romper el círculo vicioso de los agroquímicos y de esa manera ayudar a recuperar el agroecosistema.

Una de estas alternativas es la utilización de extractos naturales para el control de la polilla de la quinua en estado larval, que evitan la destrucción de los microorganismos; éstas son de baja toxicidad, biodegradables y no se acumulan en el medio ambiente. De esta manera se pretende obtener productos libres de contaminación y fomentar la producción de quinua orgánica o biológica para el mercado interno y externo.

Actualmente no se dispone de información técnica sobre la eficiencia de extractos naturales y su efecto en la mortalidad de las plagas; por lo que es necesario, estudiar su aplicación como insecticida en el cultivo de la quinua.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- ▶ Contribuir al desarrollo de la tecnología para el control de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick). con extractos naturales dentro el marco de la producción orgánica en la localidad de Quipaquipani, Provincia Ingavi.

2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la eficiencia de cuatro extractos (cebolla, ajo, saponina y piretro), en el control de las larvas de la polilla de la quinua.
- Evaluar el comportamiento de la larva de la polilla de la quinua frente a la aplicación de los diferentes extractos.
- Realizar el análisis económico de la utilización de los extractos.

2.3 Hipótesis

- No existen diferencias en la eficacia de los diferentes extractos naturales en el control de las larvas de la polilla de la quinua.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen e importancia de la quinua

Mújica (1993), indica que la quinua es un cultivo originario de la región andina, que presenta excelentes cualidades para la alimentación humana. Por su parte Walhi (1990), menciona que la quinua es originario de Los Andes y ha sido cultivada desde Chile hasta Colombia, actualmente se cultiva en Perú y Bolivia. Así también Tapia (1976), menciona que según testimonios arqueológicos, fue utilizada como alimento hace 5.000 años.

La Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI, 2001), menciona que la quinua es un alimento de alto valor nutritivo con excelentes características organolépticas que contiene todos los amino-ácidos esenciales, posee 14 a 16% de proteína, cuenta con vitaminas y minerales proporcionándole al ser humano una vida saludable. Además le otorgan ventajas comparativas frente a otros cereales como ser al arroz, la cebada y el trigo. Por otra parte Equis (2001), indica que a partir de este producto, se pueden obtener una variedad de derivados como ser el pito, k'ispiña, ph'eske, phisara, etc.

La exportación de quinua orgánica de Bolivia, en los últimos años (Cuadro 1), ha registrado un incremento importante, lo que posibilitó incrementar los ingresos económicos en los productores de este grano.

Cuadro 1. Exportaciones de quinua-orgánica variedad real blanca y su valor comercial, período 2004-2007.

Año	2004	2005	2006	2007
Peso neto (kg)	3.791.683,00	4.769.819,74	6.707.430,86	6707430,86
Valor (\$us)	4.211.131,63	5.554.981,69	7.877.499,18	7. 877.499,18

Fuente: Camex 2008

3.2 Principales plagas que afectan al cultivo de la quinua

Según Zanabria (1979), Alvarado (1981) y Laura (1980), las ticonas y kcona kconas son las principales plagas que causan grandes pérdidas económicas al agricultor, así mismo Ávalos (1996), menciona que existen otras especies de insectos que concurren al cultivo, pero que estos carecen de importancia económica por que se presentan en bajas densidades poblacionales y no afectan al producto directamente.

Por su parte Ortiz (1979), afirma que en el ciclo vegetativo de la quinua se registró más de 18 insectos fitófagos, los cuales están considerados en la fluctuación poblacional, grado de infestación y el perjuicio económico que causan los insectos. Según este autor, se pueden distinguir tres categorías de insectos plaga: clave, ocasional y potencial.

Sarmiento (1990), clasifica las plagas de la quinua en claves y secundarias como se ve en el cuadro 2, según este autor las plagas claves son las que aparecen en forma persistente año tras año con densidades poblacionales altas, causando perdidas económicas significativas entre 40 y 70 por ciento, en cambio las plagas secundarias están presentes año tras año pero presentan poblaciones bajas, por tanto los daños económicos son bajos, y si se presentan son reprimidas por factores naturales.

Cuadro 2. Clasificación de los insectos que atacan a la quinua por orden de importancia económica.

Plagas claves	Plagas secundarias
<i>Eurysacca melanocampta</i> "Kcona Kcona" <i>Copitarsia turbata</i> H.S. "Ticona"	<i>Frankinella tuberosa</i> <i>Herpetograma bipunetalis</i> F. <i>Spolarea recurvalis</i> (F) <i>Perisoma sordocens</i> <i>Myzus pericae</i> <i>Epitrix</i> spp

Fuente: Sarmiento (1990).

3.3 Perjuicio económico de la polilla de la quinua en estado larval

Blanco (1994), indica que la polilla de la quinua está definida como plaga clave, por su comportamiento, densidad poblacional, distribución espacial y persistencia. Esta plaga ocasiona daños de importancia económica en especial cuando se encuentra en estado larval y éstas se expresan en la pérdida del rendimiento de grano atacando a Chenopodiaceas cultivadas como la *Ch. quinoa* y *Ch. pallidicaule* y a especies silvestres.

Ortiz (1993), indica que los daños que causa la polilla de la quinua (*E. melanocampta* Meyrick) en estado larval es de importancia económica, minan las hojas y brotes tiernos, destruyen el grano en formación, pudiendo ocasionar pérdidas del 50% en calidad y cantidad.

En el Altiplano Centro y Sur de Bolivia, Saravia y Aroni (1992), reportan que la incidencia de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrck), ticonas (*Copitarsia sp.* *Feltia sp.* y *Spodoptera sp.*), trips (*Frankliniella sp.*), pulgones (*Macrosiphum sp.* y *Myzus sp.*) y la mosca minadora (*Liriomyza sp.*) son negativas para el rendimiento, ya que estos insectos causan daños desde un 20% a 45%.

Ortiz (1991), indica que el perjuicio económico de la polilla de quinua en estado larval, se expresa en la disminución productiva de la planta, determinado en rendimiento, calidad de grano; estimándose un perjuicio en el período de cosecha alrededor de 32%.

En las zonas del Altiplano Sur, el ataque de plagas inséctiles destruye en 40% la producción de quinua, entre los insectos que causan daño a la quinua están los ticonas conocidos como rosquillas por agricultores y kcona kcona que corresponde al género *Eurysacca* (Ramírez, 1982).

El cultivo de quinua sufre el ataque de una serie de insectos dañinos durante el ciclo vegetativo, desde que las plantas emergen en el campo hasta su madurez fisiológica. Estos ataques pueden causar pérdidas en la producción de hasta 40% a nivel de campo, en algunos casos aún siguen incrementándose en los depósitos de almacenamiento (Alvarado, 1984).

3.4 La polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick)

La polilla de la quinua en estado larval, es conocida con los nombres comunes de “pegador de hojas”, “kcona-kcona”, “Jancko curo”, “Kcako” y otros; además es considerada la plaga mas importante de la quinua, debido a la continuidad e intensidad de sus daños, pudiendo llegar a destruir por completo la producción de granos. (Sánchez y Vergara, 1991).

Las larvas de la primera generación (noviembre-diciembre) minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación, pegan las hojas tiernas de los brotes y las enrollan, además se alimentan del parénquima. Las plantas, cuando están fuertemente infestadas, detienen su crecimiento y en pocos días el cultivo puede quedar totalmente destruido. Las larvas de la segunda generación (marzo y mayo), atacan a las plantas en maduración, alimentándose de los granos pastosos y secos en el interior de las panojas. En ataques severos, el grano es pulverizado y aparece como un polvo blanco alrededor de la base de la planta (Ortiz y Sanabria, 1979).

3.4.1 Clasificación Taxonómica

Delgado (1989) citado por Mamani (1998), indica que de acuerdo a estudios realizados en Puno - Perú la polilla de la quinua se la clasifica de la siguiente forma:

Phylum	: Arthropoda
Sub – Phylum	: Mandibulata
Clase	: Insecta
Sub Clase	: Pterigota
Orden	: Lepidóptero
Sub Orden	: Frenatae
Super – Familia	: Gelechoidea
Familia	: Gelechiidae
Tribu	: Gnorimoschemini
Género	: <i>Eurysacca</i>
Especie	: <i>melanocampta</i> (Meyrick)
Nombre Común	: “Polilla de la quinua”, ”Kcona Kcona”, ”Kjako”, etc.

3.4.2 Ciclo biológico

El ciclo de vida de la polilla de la quinua tiene una duración de 114 días desde que nace hasta que muere (Saravia y Quispe, 2006). Generalmente, el cuadro de vida en los diferentes estados de desarrollo no es constante y está condicionada por características intrínsecas del medio físico. El clima como factor independiente ya sea favorable o limitativo tiene acción directa en el ciclo vital.

Ortiz (1991), menciona que la polilla de la quinua es un insecto con metamorfosis completa (Holometábola), y pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto; mismo que se describe a continuación.

Huevo

Los huevos se caracterizan por ser diminutos, miden de 0.4 a 0.5 mm. de longitud, su forma es subglobular, de superficie, es cremoso en el momento de la oviposición y blanco cenizo cuando se encuentran cerca a la eclosión, El período de incubación es aproximadamente de 9 días, después del cual nacen pequeñas larvas. Con

referencia a la postura de los huevos, Barrientos (1985), indica que es una actividad de la hembra que lo realiza por la noche y afirma que la duración de la postura es de 2 a 3 días, pudiendo poner la hembra adulta una cantidad de 30 a 150 huevos sueltos en el envés de las hojas y panojas de las plantas.

Larva

Son larvas eruciformes (cuerpo cilíndrico, patas cortas, propatas presentes y cabeza bien formada) y pasan cinco estadios larvales:

- El primer estadio recién eclosionadas miden 0.85 mm., son diminutas de color blanco cremoso y duran aproximadamente cinco días.
- El segundo estadio dura cuatro días y tiene un tamaño de 2 a 2,5 mm.
- El tercer estadio tiene una duración de cuatro días y un tamaño de 2,5 a 4 mm.
- El cuarto estadio tiene una duración de 8 días un tamaño de 4 a 7 mm.
- El quinto estadio tiene una duración de 8 días y un tamaño de 10 a 12 mm., son de coloración variable de amarillo verdoso a marrón claro oscuro, con manchas difusas marrón oscuro a rosado dispuestas en la región dorsal semejándose a bandas lineales.

La polilla de la quinua está en estado de larva ente 27 a 30 días.

Pupa

Durante este estado la larva se transforma en polilla dentro de un capullo delgado, inicialmente este capullo es de color verde amarillento, luego se vuelve a un color verde marrón claro y cuando el adulto está cerca de nacer, el capullo cambia a color marrón oscuro; miden de 6 a 7 mm, empupan en el suelo entre 2 y 5 cm. de profundidad (Lobos, 1988) y ocasionalmente en panojas de plantas agrupadas en parvas.

Adulto

Mamani (1998) indica que el adulto de la polilla es de hábito crepuscular y nocturno de color gris parduzco a amarillo pajizo y cuerpo cubierto con abundante escamas, tamaño que varía de 8 a 9 mm. y con una expansión alar de 14 a 16 mm. En estado adulto es conocido con los nombres de tutas o polillas y no causan daño al cultivo porque se alimenta del néctar de las flores de quinua y otros cultivos. Las polillas adultas de la quinua viven más o menos 55 días. Durante el periodo de oviposición (cuando depositan huevos), las hembras ponen entre 40 a 150 huevos.

3.4.3 Comportamiento de la larva de la polilla de la quinua

Según Sarmiento (1990), las larvas de la primera generación (noviembre-diciembre) minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación. Pegan las hojas tiernas, y se alimentan del parénquima de las hojas, forman galerías y túneles donde pasan la mayor parte del día comiendo y dejando excrementos. Las plantas, cuando están infectadas por larvas de polilla detienen su crecimiento y cuando la infestación es severa el cultivo puede quedar totalmente destruido. Las larvas de la segunda generación (marzo-mayo) atacan a las plantas en estado de maduración, alimentándose de los granos pastosos y secos en el interior de la panoja.

A partir del tercer estadio se comportan como pegadores de hojas y forman una especie de estuche sedoso de color blanco y pegajoso donde se esconden la mayor parte del día. Estos estuches también se localizan dentro de los glomérulos de la inflorescencia y en el interior de las panojas (Quispe, 1979).

Por otra parte Saravia (1988) y Alvarado (1981), señalan que el ataque de larvas de la polilla es intenso particularmente en las épocas de sequía, las mismas que destruyen las hojas, brotes tiernos y panojas en formación. Según estos autores en los ataques severos se pueden observar un polvo blanco alrededor de la planta, producto de la destrucción de los granos.

La mayor actividad de la larva ocurre durante las primeras horas crepusculares y en la noche. Las larvas se reconocen fácilmente porque al ser tocadas mueven la parte caudal del abdomen como la cola de un pescado. Una vez que las larvas completan su desarrollo, empupan en el suelo dentro de grietas, terrones o debajo de las hojas secas (Sarmiento, 1990).

3.5 Métodos de Control

La reducción de la densidad poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick), requiere la integración de varios métodos de control compatibles con el equilibrio ecológico del agroecosistema quinua, estructurados básicamente en el control cultural (Bravo, 1992) y complementados con el control biológico natural; sin embargo, si los Umbrales y Niveles de Daño Económico ameritan se puede recurrir al control químico.

3.5.1 Control Cultural

Dentro de este método de control se contempla todas las prácticas culturales que el agricultor realiza normalmente en el proceso productivo y afectan la densidad de las plagas, al respecto Bravo (1992), afirma que las prácticas agronómicas previenen infestaciones de larvas de polilla de quinua, gracias a una planificación de manejo de cultivo, de la siguiente secuencia:

- Preparar el suelo con una buena aradura y mullido, para destruir pupas invernantes.
- Eliminación de plantas hospederas alternantes, como solanáceas (k'ipa papa) y chenopodiáceas remanentes (ayaras) de la campaña anterior.
- Desahijes oportunos, para evitar microclimas benignos y favorecer la graduación de poblaciones dañinas.

Sarmiento (1990), indica que en caso del cultivo de la quinua se recomienda el deshierbe oportuno para eliminar quinuas silvestres y otras malezas que son hospederas de plagas. Así mismo evitar períodos prolongados de sequía en zonas bajo riego y la cosecha oportuna tan pronto como se produzca la maduración del grano, especialmente en épocas secas.

3.5.2 Control Etológico

El control etológico está basado en el aprovechamiento del comportamiento de las plagas para atraparlas y destruirlos, al respecto Bravo (1992) indica que se pueden usar las trampas luz, con fines de detección y el control directo durante la campaña agrícola.

Mamani (1998), menciona que son recomendables las prácticas de control para la quinua, como la utilización de ramas de muña, que deben ser colocadas sobre las panojas, cuyo olor repele las larvas como también la quema de goma y azufre.

3.5.3 Control Mecánico

El control mecánico consiste en el recojo y destrucción de los insectos y de los órganos infestados de la planta. Así mismo incluye la exclusión de los insectos y otros animales por medio de barreras, refugios artificiales y otros dispositivos (García, 1996).

3.5.4 Control Biológico

El Control Biológico es la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales, como ser los predadores, parásitos y patógenos. Los predadores son insectos u otros animales que causan la muerte de plagas, succionándoles la sangre o devorándolos; así también los parasitoides, son insectos que viven a expensas de otro insecto (hospedero) al que parasitan progresivamente hasta causarle la muerte y los patógenos son microorganismos: rikettsias, bacterias, protozoarios, hongos y nematodos, que causan enfermedades entre las plagas (Cisneros, 1995).

Por su parte Cave (1995), define al control biológico como la acción directa de parasitoides, predadores y patógenos, los cuales se llaman enemigos naturales; y competidores de otras especies por recursos naturales, los cuales se llaman antagonistas, en el mantenimiento y regulación de la densidad poblacional de un organismo a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia.

3.5.5 Control Químico

Los insecticidas son las herramientas más valiosas que se dispone para el control de plagas. Son eficaces, de acción curativa rápida, adaptable a la mayoría de las situaciones, flexibles para ajustarse a las cambiantes condiciones agronómicas y ecológicas, además de ser relativamente económicos. Además es el único instrumento de control de plagas de forma confiable, para acciones de emergencia, cuando las poblaciones de las plagas se aproximan o rebasan el umbral económico (Metcalf, 1994).

Por otro lado Sarmiento (1990), indica que este método de control en el cultivo de la quinua, se emplea cuando las infestaciones son tempranas y altas. Se recomienda utilizar insecticidas de contacto y penetración (capacidad de atravesar los tejidos vegetales), tales como metamidófos, monocrotófos y piretroides, con la finalidad de evitar altas infestaciones al momento del desarrollo de la panoja, donde el control se hace difícil.

3.5.6 Control Físico

Según Cisneros (1980), este método consiste en la utilización de algún agente físico, como son: la temperatura, humedad insolación, fotoperiodismo y radiaciones electromagnéticas; estos agentes deben ser utilizados en intensidades que resulten letales para los insectos. Sin embargo la efectiva manipulación de estos agentes físicos, sólo es posible en ambientes cerrados. Por lo tanto es más apropiado para combatir las plagas de productos almacenados.

3.5.7 Control Genético

Metcalf (1994), indica que este método de control, implica la manipulación de sus componentes genéticos u otros mecanismos de herencia. Por su parte Ramos (2002), menciona que este método de control puede ser enfocado desde dos perspectivas: la primera, manipulando las plagas genéticamente con el objeto de hacerlas menos dañinas, la segunda en el mejoramiento genético de los hospederos para hacerles resistentes o tolerantes a los daños causados por estas plagas.

3.5.8 Control Legal

Este método se refiere básicamente a evitar la entrada de plagas inexistentes en cada país, mediante un marco legal, que regule y establezca los límites de la protección vegetal, a través de la existencia de un servicio de inspección y protección de puertos y fronteras de cuantos productos vegetales se importan y exportan. En algunos casos se les prohíbe la entrada, debido a que no ofrecen las condiciones sanitarias exigidas; porque proceden de determinados países o zonas que ofrecen peligro de contagio y por no ir acompañados de un certificado fitosanitario de origen, que acredite la ausencia de parásitos, plagas o enfermedades (García 1986).

3.5.9 Control Ecológico

Ramos (2002), menciona que el manejo ecológico de plagas, esta basado en la utilización de métodos de control preventivos durante todo el ciclo de vida de las plagas, de modo de reducir permanentemente su densidad poblacional cuando exista el cultivo. Entre estos métodos de control están: El control mecánico, físico, etológico, cultural, biológico y orgánico. Se debe considerar que la aparición de plagas, son el resultado del mal manejo de las labores dentro del cultivo. Por tanto se debe cumplir con las normas para la producción de quinua ecológica. Lo más

importante de esta experiencia, es la capacitación de los agricultores en la preparación y uso de extractos naturales para el control de plagas, la asistencia técnica permanente y en muchos casos la dotación de los insumos.

3.6 Definición de extracto

Un extracto, es la separación de una mezcla de sustancias por disolución de cada componente, sirviéndose de uno o varios disolventes, donde siempre se obtienen, por lo menos, dos componentes: la solución extraída en su disolvente (extracto) y el residuo.

Hoss (1992), menciona que las sustancia de origen natural, como los extractos vegetales ayudan a regular las plagas y enfermedades agrícolas, las cuales cuentan con una serie de características que las distinguen de los biocidas sintéticos. Entre los beneficios de la utilización de las plantas insecticidas y/o repelentes se mencionan el carácter biodegradable, es decir, que este tipo de productos se inactivan rápidamente al contacto con la luz, factores físicos o por enzimas repelentes de los organismos edáficos, por lo tanto los principios activos no se acumulan en la cadena trófica.

Zamorano (1996), indica que los extractos vegetales repelen, inhiben la alimentación, inhiben el crecimiento, provocan esterilidad y disminuyen la oviposición. De acuerdo a este autor la actividad de repelencia se produce porque existe la manipulación de mensajes químicos se evita que la plaga reconozca a su hospedera y se alimente de ella.

3.6.1 Importancia de los extractos naturales

Los extractos de plantas biocidas tienen una gran importancia en el control de las plagas en el marco de la producción orgánica, al respecto Gomero (1994), indica que el principio básico de la agroecología es tratar de mantener el equilibrio entre

los factores bióticos y abióticos que interactúan en este sistema. Los productos a base de plantas, aplicados tanto en forma preventiva como curativa al ataque de plagas, respetan este principio. Es importante indicar que las sustancias activas de algunas plantas, causan un efecto repulsivo sobre algunas plagas y a veces pueden matarlo, pero por ser unos productos de origen vegetal; éstas se descomponen rápidamente y su eficacia es de corta duración, por lo que deben utilizarse con mucha prudencia.

Morales (2001), menciona que a partir de los extractos naturales se pueden producir pigmentos naturales, fungicidas de micotoxinas, premezclados de vitaminas, minerales, antioxidantes y fármacos veterinarios.

Por su parte Villarroel (2002), indica que los plaguicidas naturales contienen sustancias que repelen, controlan o matan a los insectos; estas sustancias están basados en los mentoles, que cuando sobrepasan del 40% matan a los insectos y del núcleo alfa Benzo-pirano y los flavonoides, cuando los porcentajes son mayores al 10% su acción es repelente. Los productos naturales obtenidos en forma de plaguicidas de origen vegetal, son recursos renovables dentro de la fotoquímica y la mayoría se emplean con fines medicinales, insecticidas, fungicidas por el contenido de productos químicos (ingrediente activo) obtenidos por medio de extracciones.

3.6.2 Ventajas y desventajas de los extractos naturales

Según Hoss (1992), la utilización de los extractos naturales tiene las siguientes ventajas:

- Menor costo para los productores
- Materiales locales al alcance de los productores. Se conoce más los usos y aplicaciones de la biodiversidad.
- No contaminan los componentes del medio ambiente.
- Requieren equipos y medios de protección rudimentarios.

- Si su efectividad es validada, son susceptibles a ser transmitidos de generación en generación.
- En la actualidad se tiende a su mayor utilización, investigación y desarrollo tecnológico.
- El mercado de productos orgánicos se incrementa.
- El método es mayormente adoptado por los pequeños agricultores; Siendo las mujeres las que más adoptan este método.
- No crean dependencia de insumos externos.
- Induce a la revaloración y a la investigación de otros recursos nativos.

Desventajas

- Su efectividad no es formalmente (métodos científicos adecuados) comprobada, el cual no es inmediata ni rápida.
- Son rápidamente perecibles (no se pueden almacenar por mucho tiempo).
- Su disponibilidad está limitada a la distribución de especies y ciclos fenológicos.
- Son rápidamente desechados si no se comprueba su efecto
- Desconocimiento etnobotánico de muchas especies con propiedades fitoquímicas
- La lógica inmediata del productor, la seguridad (riesgo de perder) y la falta de tiempo, conduce a la aplicación de medios convencionales.
- La aplicación de productos en grandes extensiones induce a usar métodos más efectivos.
- Se requiere mayor tiempo de preparación y aplicación (mayor dosis de rociado).

3.7 Principio activo de las plantas

Zamorano (1996), menciona que los principios activos generalmente se encuentran en mayor concentración en determinada estructura vegetal, por lo que es importante utilizar solo esta parte. Existe una dinámica en la concentración de los

principios activos insecticidas en el tiempo, que está acorde a los períodos estacionales y fases de crecimiento de la planta y no se conoce para la mayoría de las plantas plaguicidas; por lo que se debe observar continuamente las respuestas de toxicidad en el campo. Su conocimiento hará que se utilice racionalmente el recurso, cortándolo en el tiempo, cuando sea más tóxico.

Los principios activos pueden ser solubles o insolubles en agua. En este sentido debe de preferirse a los hidrosolubles, o más polares, debido a que el agua es más fácil de conseguir que el alcohol, acetona o hexano entre otros. Además solo permitirá que se trabaje con las sustancias menos persistentes en el ambiente; esto es, las más biodegradables. Por consiguiente la contaminación será mínima, por no haber residualidad, y la resistencia de las plagas se presentará lentamente.

3.8 Descripción del piretro

3.8.1 Origen

Las plantas de piretro crecen en forma silvestre en la Costa dalmática de Yugoslavia. En 1926 Gilbert Walter, fue el primero en cultivar comercialmente piretro en Kenia y es el productor líder del piretro (Valdivieso, 1997).

3.8.2 Características botánicas

El Piretro, es un cultivo semiperenne de flores compuestas y dispuestas en forma de capítulo, con florecillas tubulares amarillas al centro y otras liguladas de color blanco alrededor de las primeras. La planta puede alcanzar una altura de 60 cm. El aspecto de la inflorescencia es muy similar a la de la margarita común. Esta especie se propaga por semilla o en forma vegetativa a partir de esquejes de los progenitores. La primera cosecha de flores tiene lugar unos 4 meses después de la siembra de plántulas, esquejes y luego a intervalos de 2-3 semanas, durante la época de floración período en que se extiende a unos 9 a 10 meses en el año (Thijssen, 1998).

3.8.3 Propiedades y aplicación

Valdivieso (1999), indica que las propiedades insecticidas de las flores de piretro provienen de la presencia de compuestos derivados del ácido crisantémico conocido con el nombre de piretrinas. Aunque éstas se encuentran bien distribuidas en los diferentes órganos de las plantas, un gran porcentaje está concentrado en las flores. Se han separado e identificado seis de estas sustancias, divididas en dos grupos: Piretrinas I y II, Cinerina I y II finalmente Jasmolina I y II; cuyas concentraciones se muestran en el cuadro 3. La mayor parte de este producto es aplicado para uso exclusivo de la agricultura y se estima que el 70% como insecticida orgánico.

Cuadro 3. Composición de las piretrinas en la flor del piretro

SUSTANCIA	%p/p	%p/p(I+II)
Piretrina I	34,6	31,1
Piretrina II		65,7
Cinerina I	9,7	13,9
Cinerina II		23,6
Jasmolina I	5,7	5
Jasmolina II		10,7
TOTAL	100	100

Fuente: "Pyrethrum Post" (1972)

%p/p: Porcentaje de piretrinas en la flor del piretro

3.8.4 Principio activo del piretro

Yufera (1980), menciona que el principal principio activo del piretro es la piretrina, que ha sido aislada en 1924; son dos ésteres activos que se denomina piretrina I y piretrina II, posteriormente fueron aislados otros dos compuestos que se denominan cinerina I y cinerina II. De estas la Piretrina I y la Cinerina I fueron efectivas en el control de la mosca doméstica llegando la Piretrina I a un 100% y la Cinerina I a un

70% de eficacia. La piretrina II y cinerina II alcanzaron un 23 y 18 % de eficacia respectivamente. Las piretrinas son muy efectivas como pesticidas cuando son expuestas al contacto inmediato y cuando el cruce de aire es limitado, esto significa que pueden ser usadas en sprays domésticos, ya que a la gente le gusta observar resultados efectivos e inmediatos.

El piretro, es un extracto oleoresínico que dependiendo de la concentración, contiene entre el 20% y 50% de ingredientes con propiedades insecticidas o piretrinas. Las piretrinas naturales tienen muchas cualidades de un agente ideal de control de plagas. Ellas son muy efectivas contra una variedad de insectos y hasta ahora no existen reportes sobre el desarrollo de resistencia inmunológica. Las piretrinas al contacto con el insecto, paralizan rápidamente su sistema nervioso, de tal manera que sus músculos no reaccionan, provocando una parálisis del aparato respiratorio y consecuentemente su muerte.

2.9 Descripción del ajo (*Allium sativum*)

2.9.1 Origen

El ajo es originario del Centro y Sur de Asia, desde donde se propagó al área mediterránea y de ahí al resto del mundo, se cultiva desde hace 3.000 años a.c. A finales del siglo XV los españoles introdujeron el ajo al continente americano (Terán, 1997).

3.9.2 Características botánicas

El ajo (*Allium sativum* L.) pertenece a la familia liliaceae de ciclo bienal y resiste al frío, cuyas raíces son blancas, fasciculadas, con pocas ramificaciones, el tallo presenta una masa cónica, que en la madurez es un callo muy duro. Las hojas son planas algo acanaladas. Presenta bulbos redondos y ligeramente periforme constituido por tres a treinta bulbillos "dientes" ovoides, cubierto por una membrana

correosa, transparente de color blanco a rojizo. La inflorescencia es de tipo umbela con flores pequeñas de color blanco o pardo, dispuestos sobre pedúnculos largos y finos, el tipo de fruto son cápsulas tricarpelares.

3.9.3 Propiedades y aplicación

El ajo es uno de los productos más difundidos; empleado en medicina y farmacopea, por sus cualidades como: vermífugo, sarnífugo, antireumático, calmante de jaqueca, enteritis aguda, cólera hipotensor. También es un insecticida, repelente, funguicida, bactericida, nematocida e inhibidor de reproducción de insectos, (Villarroel, 1997).

El ajo es un alimento (condimento) y medicina, pero también es una herramienta alternativa al químico para proteger las plantas contra ácaros, babosas, bacterias, insecto, nematodos (Rodríguez, 2000).

3.9.4 Principio activo

Su principio activo es una sustancia sulfurada inodora llamada Alicina, que por la acción de un fermento contenido en los propios ajos (aliinasa), primero se convierte en alicina, después en disulfuro de alilo (60%) junto con trisulfuro de alilo (20%) y sulfuro de alilo (20%) (Frías, 2004).

3.10 Descripción de la cebolla (*Allium cepa*)

3.10.1 Origen

La cebolla es una planta originaria probablemente del Asia (Irán- Afganistán), cuyo cultivo es conocido por el hombre desde hace varios milenios de años, siendo una hortaliza muy apreciada por los antiguos pobladores del mediterráneo, en especial por la civilización Egipcia y Caldea; que atribuían a la cebolla además de sus características alimenticias, propiedades curativas e incluso mágicas (Moroto, 1995).

3.10.2 Características botánicas

La cebolla es una planta monocotiledónea, de aspecto herbáceo, con raíces fibrosas poco profundas y sin ramificaciones. El tallo está dividido en dos partes, uno subterráneo en forma de bulbo tunicado que es la parte utilizada y una parte aérea. Las hojas nacen directamente del tallo aéreo y son largas, huecas, tubulares y sencillas. Las flores son hermafroditas de color lila, en forma de umbela compuesta y el fruto es una cápsula loculicida con semillas (Terranova, 1998).

3.10.3 Propiedades y aplicación

La cebolla tiene la propiedad de ser insecticida, repelente y fungicida, Villarroel (1997), indica que se debe rociar alrededor de la planta en un intervalo de dos veces por semana, de tal manera que pueda tener efecto en su aplicación.

La cebolla es empleado como control de enfermedades criptogamitas pulverizando sobre las plantas y rociando al suelo hacia al rededor, además es repelente para las moscas de la zanahoria, aplicando dos veces por semana durante la época de vuelo de la mosca (García, 1987).

3.10.4 Principio activo

Ríos (1994), indica que el compuesto que se encuentra como principio activo en la cebolla es el ácido ascórbico razones por la cual es utilizada como insecticida y fungicida.

3.11 Descripción de la saponina

3.11.1 Origen

La saponina son glucósidos (combinaciones de azúcares y agliconas o sapogininas), que están presentes en gran diversidad de plantas como la quinua (Kirk, 1991).

La saponina se encuentra en el pericarpio del grano de quinua y es responsable del sabor amargo e indeseable al gusto en las variedades amargas. La presencia de saponina limita el consumo porque requiere de un proceso previo de beneficiado antes del consumo (Bonifacio, 2004).

3.11.2 Propiedades y aplicación

La saponina tiene la propiedad de formar espuma en soluciones acuosas que le confiere un sabor amargo que se encuentra en la primera capa denominada epispermo. Se usa en la fabricación de jarabe de frutas, cerveza, crema de afeitar (Kirk, 1991).

La saponina de la quinua tiene propiedades detergentes, espumantes y características ácidas. A nivel tradicional, la saponina se emplea para lavar prendas de vestir hechas de fibra de camélido especialmente y también para lavar el cabello. Por sus propiedades espumantes se emplea en la elaboración de cerveza, compuestos para extintores, cosmética (shampoo) y farmacéutica. La saponina de la quinua es un glucósido triperpenoidal y tiene efectos alomónicos contra especies fitófagas. En humanos, la saponina es tóxica, altera la permeabilidad de la pared celular de los eritrocitos produciendo hemólisis y afecta el nivel de colesterol en el hígado y sangre (Bonifacio, 2004).

3.11.3 Extracción de saponina

La saponina de la quinua puede obtenerse por fricción de la quinua. También puede extraerse usando metanol al 80%, el extracto seco se disuelve en una mínima cantidad de butanol: etanol: agua (1:1:1 por volumen) para ponerlo en una columna de cromatografía con óxido de aluminio, estas son diluidas en 250 ml de butanol: etanol: agua (1:1:1 por volumen), luego se evapora el solvente para obtener la saponina. Se usa en la fabricación de jarabe de frutas, cerveza, crema de afeitar, etc. <http://www.fao.org/Regional/Lamerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap05.htm>.

3.12 Uso de adherentes

Zamorano (1996), menciona que añadir jabón a los preparados naturales es común, cuando se desea mayor adherencia y dispersión de la gota, y además se explota la cualidad del jabón de disolver la cutícula. Así el insecticida natural resultará ser más agresivo al actuar no sólo por ingestión sino por contacto.

El jabón ayuda a realizar una mejor fermentación de las sustancias del extracto, en el caso de mezclarlos antes del período de reposo. Posterior a la adición del preparado, le da mayor adherencia y dispersión a la gota en el follaje de la planta y cuerpo del insecto. Cuando cae sobre el insecto actúa por contacto a la epidermis, contra plagas antes de cumplir su ciclo y en estado adulto afectando a su cuerpo blando. Deben usarse en lo posible los jabones biodegradables, no detergentes. En caso de usar jabón de barra o de pan, este debe disolverse en agua caliente (Rodríguez, 2000).

3.13 Eficiencia de los plaguicidas naturales

Los plaguicidas naturales sólo pueden ser usados cuando estos son efectivos y para ello se debe probar su eficiencia, utilizando la fórmula más rápida y de fácil aplicación, que es la de Henderson y Tilton, que se expresa de la siguiente manera (Pusarico, 1997).

$$\% \text{ de Eficiencia} = 100 * (1 - (Td*ta)/(Ta*td))$$

Donde:

Td = Lectura después de efectuar el tratamiento

Ta = Lectura antes de efectuar el tratamiento

td = Lectura en el testigo después del tratamiento

ta = Lectura en el testigo antes del tratamiento

3.14 Agricultura Ecológica en Bolivia

La Ley 3525 (2006) emitida por Evo Morales A, indica que la agricultura ecológica es la ciencia y arte empleados en la producción de alimentos y fibras, sanos, nutritivos y de alta calidad, mediante un manejo sostenible de los recursos naturales. El proceso productivo se beneficia de los ciclos ecológicos, prescinde de pesticidas y fertilizantes sintetizados. Responde a normas de producción de calidad, mediante las cuales se diferencia de la agricultura tradicional y de la convencional. De acuerdo a esta Ley los términos de agricultura orgánica biológica y ecológica son sinónimos.

Por su parte Aroni (1996), define la agricultura orgánica como “un sistema de producción que evita y excluye de manera amplia el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas reguladores de crecimiento, y también aditivos de henos y concentrados”.

Este mismo autor menciona que los sistemas de producción de quinua orgánica en el Altiplano Sur de Bolivia se basan en la rotación de cultivos, uso de subproductos agrícolas, estiércol, cultivo de leguminosas, desechos orgánicos, aspectos biológicos de control de plagas, uso de extractos naturales; para conservar la productividad del suelo y proporcione a las plantas los nutrientes, controlar las plagas, enfermedades y malezas.

3.15 Normas para la producción de quinua orgánica

La Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia AOPEB (2002), señala que la producción de quinua orgánica se basa en el manejo racional y sostenible de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente. En el proceso productivo se prescinde el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos. En la actualidad la producción de quinua orgánica constituye una de las mayores perspectivas de mercado para la quinua. Esta producción tiene diversas exigencias, de acuerdo al país donde se exportara el producto siendo los requisitos más relevantes los siguientes:

a) Conversión a la agricultura orgánica

Desde el momento de la inscripción de una parcela como productora de quinua orgánica, se debe esperar por lo menos de uno a tres años para que se pueda producir quinua orgánica; la producción antes de ese tiempo se considera como “quinua de transición”, esto depende del uso de agroquímicos en la parcela, antes de su inscripción de producir quinua orgánica.

b) Pasos para la producción de quinua orgánica

Para la producción de quinua orgánica se destinan las tierra ubicadas en los cerros, laderas y planicies; donde exista menor riesgo de ataque de insectos - plaga y que cumpla con los principios de conservación de suelos (labranza mínima, formación de terrazas, incorporación de abonos orgánicos, rotación de cultivos, etc.), cuidando siempre de no utilizar productos químicos.

El control de plagas es posible con el uso de preparados naturales, extractos vegetales, siendo totalmente prohibido el uso de insecticidas químicos y otros productos tóxicos.

En las labores culturales se recomienda realizar labores culturales tradicionales como el “Kjoya alta’pi” (aporque), “piznado” (sombreado), raleo, etc.

La cosecha de quinua se debe realizar mediante el corte y segado en forma manual o con sistemas semi mecanizados, estando prohibido el arrancado de la planta desde la raíz. El emparve de la quinua cosechada debe realizarse en gavillas, de tal forma que facilite el secado en menor tiempo.

La trilla de quinua puede efectuarse en forma manual o semi mecanizada (trilladora estacionaria), evitando todo tipo de contaminación como aceites, polvos, gases y otras impurezas. Para el trillado se deben utilizar lonas y no realizar esta labor sobre la “k’ana” (superficie de suelo compactado sobre la que se trilla la quinua según el método tradicional)

c) Almacenamiento y transporte

La quinua orgánica debe almacenarse en condiciones adecuadas (ambientes aireados y libres de roedores), utilizando envases identificados para evitar mezclas con la quinua convencional. El transporte de los productos orgánicos debe hacerse en vehículos exclusivos, libres de cualquier tipo de contaminación.

d) La Certificación

La certificación de quinua orgánica es realizada por una entidad acreditada (certificadora), que verifica el cumplimiento de las normas ecológicas en todo el sistema de producción, mediante el cual garantiza y avala la calidad orgánica del producto. Esta certificación resulta ser un requisito indispensable mediante el cual se puede acceder a la comercialización de productos orgánicos a mercados exigentes como la Unión Europea, Estados Unidos y Japón. Sin esta certificación la quinua es considerada convencional.

En Bolivia, la certificación de productos orgánicos orientado al mercado de exportación se realiza en función de procedimientos y exigencias de las normas internacionales (Unión Europea, USA o Japón) que resultan costosas y mas exigentes, debido al incremento de oferta y demanda de productos ecológicos certificados en dichos mercados. Las empresas certificadoras con presencia legal en Bolivia son Boliviana de Certificación (BOLICERT), IMO LA y Biolatina. Estas certificadoras cuentan con acreditación ante la Unión Europea, USA y Japón. Además de las anteriormente mencionadas, otras empresas de certificación tienen presencia eventual en Bolivia son las certificadoras internacionales como ECOCERT de Francia, SKAL de Alemania, OCIA de Estados Unidos, QAI de Estados Unidos, BCS OKO, ECO GRESS de Europa, OIA de Argentina, Instituto Biodinámica de Brasil y otros Bonifacio (2004).

El mismo autor indica que la certificación para el mercado local, ha sido implementado por la Asociación de Productores Ecológicos de Bolivia mediante un sistema participativo y alternativo (control interno) para la certificación nacional de productos ecológicos. Mediante este procedimiento, los productores pueden obtener el sello AOPEB, lo que permite comercializar productos en la red de micro-mercados Súper Ecológico establecidos en las principales ciudades de Bolivia.

3.16 Producción y exportación de quinua orgánica

La producción de quinua orgánica se inicia en la década de los 90, en el mercado de Alemania a consecuencia de una demanda de productos orgánicos, el mismo que fue muy exigente en su exportación. Según información de algunas organizaciones se conoce que inicialmente la Central de Cooperativas “Operación Tierra” y posteriormente la Asociación Nacional de Productores de Quinua ANAPQUI, incursionaron en la exportación de quinua Real orgánica a diferentes países (Aroni ,2003).

Aroni (2000), menciona que la quinua que se produce en Los Andes de Bolivia, se cultiva generalmente en forma tradicional, porque en los sistemas productivos del Altiplano Norte y Centro, el cultivo de quinua le sigue en rotación al cultivo de papa y no realizan ninguna aplicación de fertilizantes químicos, ya que este cultivo aprovecha los residuos de la fertilización orgánica practicada en el cultivo de la papa.

La producción de quinua orgánica, en el Altiplano Sur de Bolivia, se realiza en las faldas de los cerros y es conocida como un sistema de producción en ladera, este tipo de producción es una alternativa, con el fin de lograr mejores precios en el mercado nacional e internacional. La producción de quinua en las laderas de los cerros de las Provincias: Daniel Campos, Enrique Valdivieso, Nor Lípez, Ladislao Cabrera y Antonio Guijarro; generalmente no es atacada por plagas, debido al efecto de microclima y el sistema de manejo que impiden el desarrollo de estas

plagas, sin embargo esta producción orgánica apenas alcanza al 8% de 12.000 has. cultivadas en el Altiplano Sur (PROINPA, 2000).

Según estimaciones de Grupo Operativo Local de Desarrollo Económico Local GOL-DEL (2004), existe una tendencia de expansión del cultivo de la quinua particularmente en las provincias de Nor Lípez y Quijarro del Departamento de Potosí y de acuerdo a estimaciones de la Fundación PROINPA el año agrícola 2004-2005, se cultivaron alrededor de 20 mil hectáreas en el Altiplano Sur. Esto indica que a pesar de las limitaciones climáticas, en el Altiplano Sur se está ampliando la frontera agrícola por la gran demanda de este producto en los mercados nacionales e internacionales.

En los últimos cuatro años, la exportación de quinua real del altiplano sur aumentó en un 73%. El mercado europeo fue el de mayor demanda y Dinamarca el país que más compró. En 2003, Oruro y Potosí exportaron 2.300 toneladas de este producto, mientras que en 2006 ambos departamentos vendieron alrededor de 6.300 toneladas a países europeos, Estados Unidos y a naciones de Sudamérica. Como países compradores del grano de oro están: Estados Unidos, Francia, Holanda, Alemania, Israel, Bélgica, Japón, Reino Unido, Canadá, Brasil, Ecuador, Chile, Irlanda, Malasia, Italia, Nueva Zelanda, Colombia, España y Argentina. Este producto equivale al 85% de los ingresos de las familias campesinas. El 80% de los 70.000 agricultores son pequeños productores.
<http://www.masbolivia.org/nacional/noticias/quinua.htm>.

En Bolivia se han consolidado 23 exportadoras que en 2003 percibieron por sus ventas un total de 3.09 millones de dólares por casi 2700 toneladas exportadas. En 2004 se superaron los envíos a más 3000 toneladas y se lograron 3.3 millones de dólares. Si a esto se suman las estimaciones del contrabando y algún consumo interno, la producción bordea las 15 mil toneladas. De las 23 empresas o asociaciones, por lo menos siete son capaces de exportar más de 100 toneladas anuales. ANAPQUI que agrupan a cerca de 5000 pequeños productores de Oruro y

Potosí, vende un promedio de 750 toneladas de Quinoa Real a EEUU, seis países de Europa, Chile y Brasil. Jatariy exporta 1200 toneladas y es la proveedora de la segunda cadena de supermercados más importante del mundo, la Carrefour que tiene filiales en 35 países (Bonifacio, 2006).

Los valores de exportación de la Quinoa entre 1995 y 2001, se han incrementado (Prodiversitas, 2003), aunque en el último año la exportación ha decrecido probablemente a las mayores exigencias de calidad de la quinoa y la reducción del consumo.

3.17 Análisis económico

Reyes (2001), indica que los presupuestos parciales, están asociados con la decisión de usar o no usar un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, “Costos que varían”, y se llaman así porque varían de un lugar a otro. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes, por esta razón se denominan costos fijos.

En el caso de una evaluación de insecticidas, los costos que están directamente asociados con la decisión de usar o no un tratamiento son los costos por el insecticida, la mano de obra para la aplicación del insumo, el agua si es un insumo que hay que llevar al campo, y el alquiler del equipo para aplicar el biocida, cuando el equipo está rentado. El resto de los costos como la preparación del terreno, la siembra, la fertilización, y el control de malezas, se consideran como costos fijos, pues no varían de un tratamiento a otro.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Quipaquipani, la misma que se encuentra a 41 Km de la ciudad de La Paz y a 4 Km de la ciudad de Viacha. Esta comunidad pertenece a la Provincia Ingavi del departamento de La Paz. En la Figura 1 se muestra el mapa de ubicación de esta comunidad, geográficamente esta situada a 16° 40' 30" Latitud Sur y 68° 17' 58" de Longitud Oeste a una altitud de 3880 m. s. n. m.

4.1.1 Clima

La zona se caracteriza por presentar una estación lluviosa en verano con fuertes tormentas de granizo, en los meses de diciembre a febrero. En cuanto a la temperatura varían en promedios de -5°C durante las noches a 23°C durante el día de intensa radiación solar (Quispe, 1999).

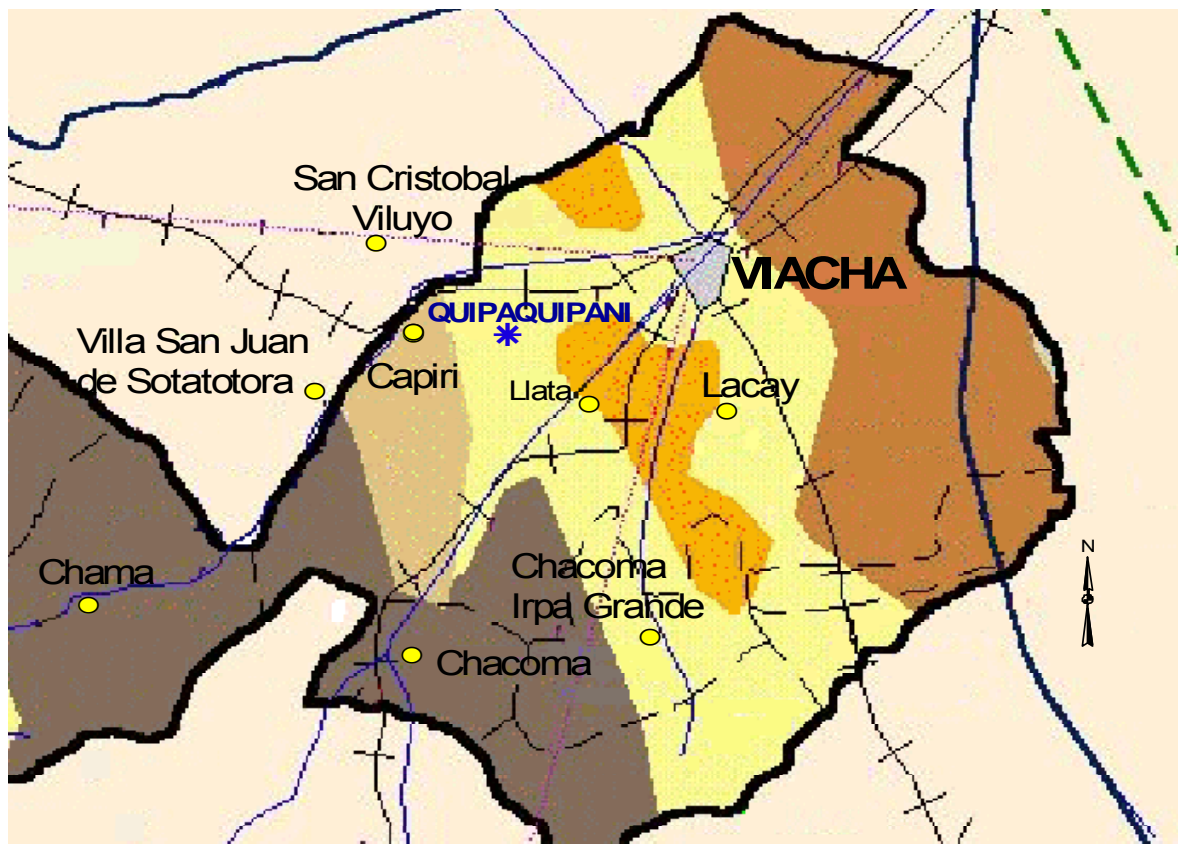
4.1.2 Vegetación

En esta zona la vegetación predominante está compuesta por especies nativas de tipo herbáceo y la mayoría de ellas pertenecen a la familia Poaceas (gramíneas) de ciclo perenne, además de otras especies herbáceas y arbustivas. Entre las especies cultivables se tiene la quinua (*Chenopodium quinoa* W.), papa (*Solanum tuberosum*), cebada (*Hordeum vulgare*), papalisa (*Ullucus tuberosum*), haba (*Vicia faba*), avena (*Avena sativa*), oca (*Oxalis tuberosum*) y cañahua (*Chenopodium pallidicaule* A.).

4.1.3 Fisiografía y suelo

Fisiográficamente el lugar de estudio corresponde a un espacio de planicie no anegada, casi plana con una pendiente de 1% de micro relieve liso. El suelo es de origen aluvial con deposiciones finas, la profundidad varia de 20 a 50 cm., mismo que facilita el laboreo y tiene una cantidad de material de micro nutrientes y macro nutrientes necesarios.

Según el Instituto ecológico de la UMSA, los suelos de Viacha presentan una textura franco arcilloso arenoso, con pH ligeramente básico con un contenido de materia orgánica moderado que tiene una relación con el bajo contenido de nitrógeno total, mientras que el fósforo y potasio están en alta cantidad.



Fuente: EN CARTA 2008.

Figura 1. Localización del área de estudio

4.1.4 Información climática de la zona de estudio

En la figura 2, se muestra que la mayor temperatura registrada fue en el mes de noviembre 2004, con un promedio de 18,7°C y las temperaturas mínimas fueron en los meses de abril y mayo 2005 con -0,4 y -6,2°C respectivamente (Anexo 1).

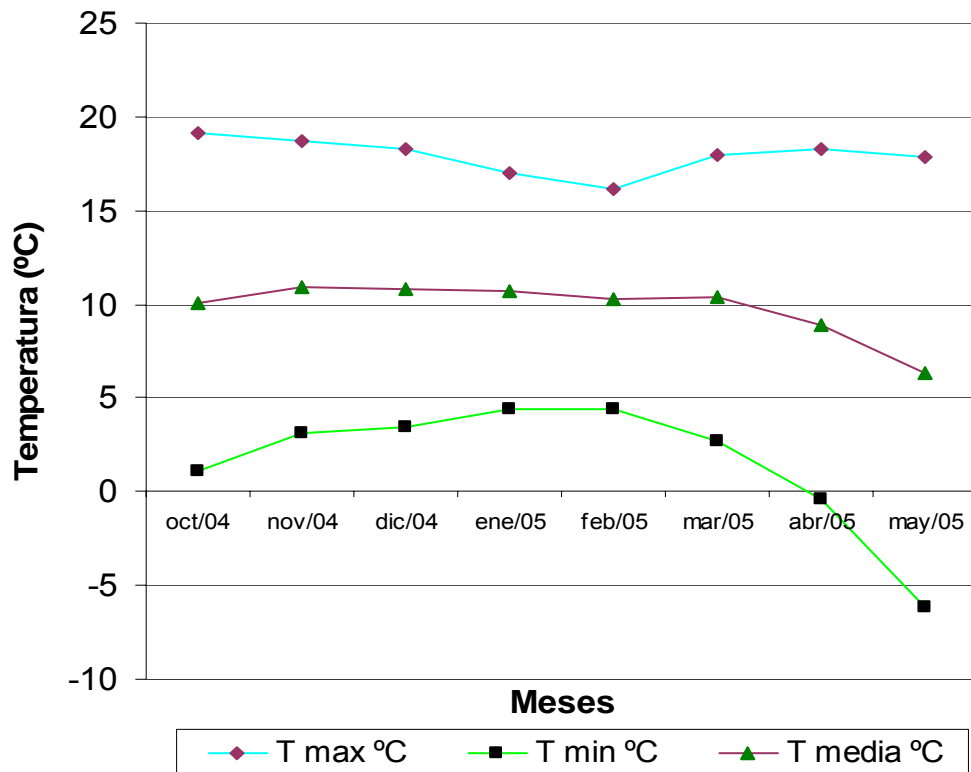


Figura. 2. Promedio de temperaturas mensuales

En la figura 3, se muestra la precipitación mensual registrada durante el periodo de estudio. De acuerdo a esta figura, el mes más lluvioso fue el de enero del 2005 con 113,5 mm, y los meses menos lluviosos los de octubre, abril y mayo donde se registraron precipitaciones de 14. 7, 10.3 y 3.3 mm. los meses de noviembre, diciembre de 2004 y febrero y marzo del 2005 registraron 43.9, 47.2, 70.1 y 44.8 mm respectivamente.

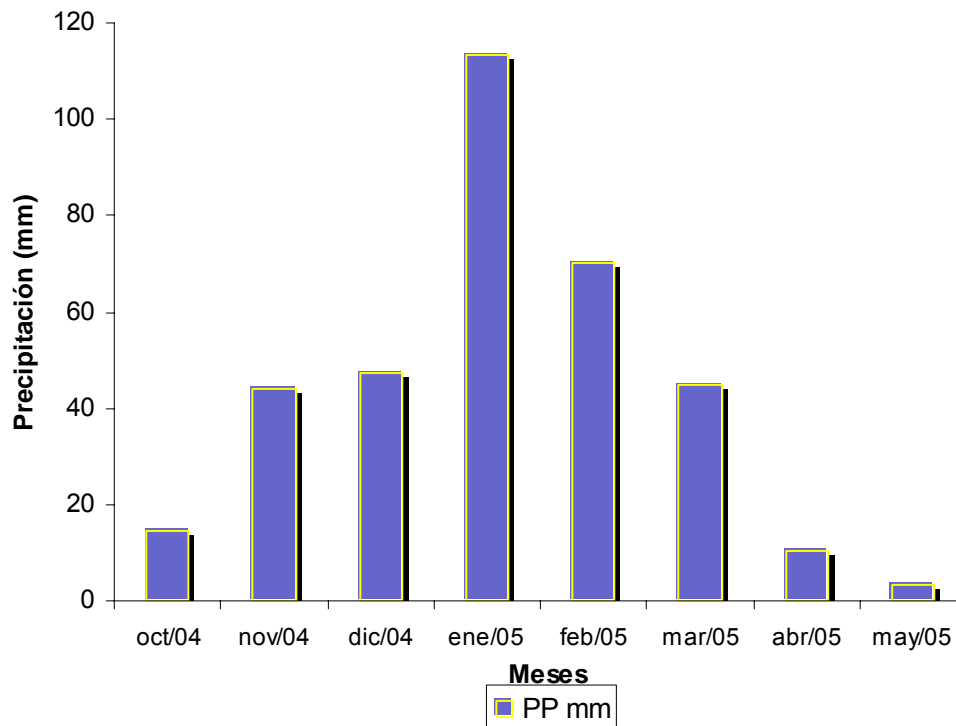


Figura 3. Precipitaciones mensuales noviembre 2004 a mayo 2005

4.2 Materiales

4.2.1 Material Vegetal

EL material vegetal utilizado fue el genotipo de quinua denominado línea - 118, que posteriormente fue liberado como variedad aynoq'a y se caracteriza por ser una planta de hábito de crecimiento sencillo, vigoroso, sin ramificaciones, tipo de inflorescencia glomerulada, flores hermafroditas y rara vez con flores pistiladas en el interior de la panoja, precoz de grano grande color blanco intenso y dulce con un tipo de grano suave y con las siguientes características agronómicas: Días a la emergencia 5 a 7, días al panojamiento 45 a 50, días a la floración 60 a 70 y días a la madurez 145 a 155.

4.2.2 Extractos utilizados y forma de preparación

Se utilizaron cuatro diferentes extractos naturales: extracto de cebolla, extracto de ajo, extracto de saponina y el extracto de piretro, empleados para el control de

poblaciones de larvas de polillas de la quinua como se observa en el [Anexo 2](#). La preparación de los extractos siguió recomendaciones de varios autores.

- **Preparación de extracto de ajo**

Para la preparación del extracto de ajo se machacó 500 g de ajo que fue vaciado a una olla de 4 litros de capacidad a la cual se le agregó 1 l. de agua fría; posteriormente este mismo fue hervido por 5 a 10 minutos, después de la cual se procedió a un tamizado de tal manera que se obtuvo un extracto mismo que se dejó fermentar por una semana. La proporción a ser utilizada de este extracto fue de 100ml/20 l. de agua

- **Preparación de extracto de cebolla**

Para la preparación del extracto de cebolla se machaco de 575 g. de bulbos de cebolla, el mismo que se vació a una olla de 4 litro de capacidad a la cual se agregó un litro de agua fría. La olla se llevó sobre una hornilla y se dejó hervir por 10 minutos, después de la cual se tamizó, el extracto obtenido se dejo fermentar por una semana antes de ser utilizada a una dosis de 200ml/20 litros de agua.

- **Preparación del extracto de saponina**

El extracto de saponina se obtuvo remojando 1 kg de la semilla de quinua jacha grano” (alto contenido de saponina), el remojado duró 12 hrs., después de la cual se procedió al frotado manual vigoroso de los granos por el lapso de 10 minutos; después de la cual se tamizó obteniendo el extracto, el cual se utilizó inmediatamente a una dosis de 850ml/20 litros de agua para su respectiva aplicación.

- **Preparación del extracto de piretro**

El extracto de piretro utilizado fue el piretro comercializado por el laboratorio de Biología de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) y es un producto que es utilizado para el control de plagas del cultivo de quinua tanto en el Altiplano Sur (Uyuni) como en el Altiplano Central dentro el marco de la producción orgánica. La proporción a ser utilizada de este producto fue de 50 ml/ 20 l. de agua.

4.2.3 Material de Campo

Durante la investigación se utilizó las siguientes herramientas: surcadora manual, rastrillo, chontillas, estacas, cinta métrica, marbetes de identificación, lupa, cronometro, mochila aspersora de 20 l, probeta graduada, cámara fotográfica, recipiente plástico, telas (verde y guinda), regla y cuaderno de campo.

4.2.4 Material de Gabinete

Los materiales utilizados para la elaboración del presente trabajo fueron: registro de campo y equipo de computación.

4.3 Metodología

4.3.1 Procedimiento experimental para determinar la eficiencia de los extractos

4.3.1.1 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el presente estudio fue el de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones (Calzada, 1990), como se puede observar en el [Anexo 3](#); donde el modelo estadístico fue el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- γ_{ij} = Cualquiera de las observaciones
- μ = Media general
- β_j = Efecto del j-ésimo bloque
- α_i = Efecto del i-ésimo de extractos naturales
- ε_{ij} = Error experimental

4.3.1.2 Dimensiones del experimento

Las características del campo experimental se describen a continuación.

Largo del campo experimental.....	15 m
Ancho del campo experimental.....	20 m
Número de parcelas grande/bloque.....	5 p/b
Área total del bloque.....	67.5m ²
Área total del experimento.....	300 m ²
Ancho de la unidad experimental.....	3 m
Largo de la unidad experimental.....	4.5 m
Área de la unidad experimental.....	12.5m ²
Ancho del pasillo entre bloques.....	0.5 m
Distancia entre surcos.....	0.5 m
Distancia entre plantas.....	0.10m
Número de surcos por unidad experimental.....	6 surcos
Densidad de siembra.....	8 kg/ha

4.3.1.3 Tratamientos

- T₀** = Testigo
- T₁** = Extracto de cebolla a una dosis de 200ml/ 20 litros de agua.
- T₂** = Extracto de ajo a una dosis de 100ml/ 20 litros de agua.
- T₃** = Extracto de saponina a una dosis de 850ml/ 20 litros de agua.
- T₄** = Extracto de piretro a una dosis de 50ml/ 20 litros de agua.

4.3.2 Fase de campo

4.3.2.1 Trazado y distribución de los tratamientos

El trazado y distribución de parcelas se realizó un día antes de la siembra (19-11-04), el cual consistió en medir y determinar los límites de los bloques, pasillos y parcelas experimentales.

4.3.2.2 Siembra

La siembra del experimento se realizó el 20 de noviembre de la gestión agrícola 2004 - 2005, el método empleado fue por surcos, utilizando un prototipo de sembradora manual que tapa automáticamente la semilla de quinua no más de 5 cm., la cantidad de semilla utilizada fue de 0.24 kg que corresponde a una densidad de 8 kg/ha.

4.3.2.3 Labores culturales

4.3.2.3.1 Raleo y desmalezado

Durante el desarrollo del cultivo se realizó un raleo, cuando las plantas tenían una altura de 10 a 15 cm, dejando 10 a 15 plantas en un metro lineal y el desmalezado se realizó en forma manual con ayuda de un azadón y cuando las plantas tenían una altura de 15-30 cm.

4.3.2.3.2 Aplicación de los diferentes extractos

La aplicación de los diferentes extractos tuvo lugar el 20 marzo de 2005, cuando la población de larvas de polilla de quinua (*Eurysacca melanocampta*) se encontraban en un promedio de 3 por planta, considerado el umbral económico de esta plaga (Nina y Saravia 1987). Para la aplicación de los diferentes extractos (ajo, cebolla,

saponina y piretro), se utilizó una mochila de 20 litros de capacidad y en las dosis definidas para el estudio.



Figura 4. Aplicación de extractos naturales

4.3.2.4 Evaluación de la eficiencia de los diferentes extractos

Para la determinación de la eficiencia de los diferentes extractos en el control de las larvas de la polilla de la quinua se utilizó la fórmula propuesta por Anderson y Tillton (Pusarico, 1997)

$$\% \text{ Eficiencia} = \left(1 - \frac{Td * ta}{Ta * td} \right) * 100$$

Donde:

Td = Nro. Larvas/ plantas después del tratamiento

Ta = Nro. Larvas/ plantas antes del tratamiento

ta = Nro. Larvas/ plantas en el testigo después del tratamiento

td = Nro. Larvas/ plantas en el testigo antes del tratamiento

Posteriormente los valores porcentuales se convirtieron en valores angulares por la fórmula propuesta por Litle (1985) $y = \text{arc.seno}(x/100)^{1/2}$ para realizar el análisis de varianza **respectivo (Anexo 4)**.

La eficiencia de los diferentes tratamientos se realizó posteriormente al registro de datos obtenidos, que fueron antes de la aplicación de los diferentes extractos y posterior de la misma que fue a las 24, 48, 72 y 96 horas (Anexo 5).

4.3.2.5 Cosecha y trilla

La cosecha se realizó en el mes de mayo (15-05-05) a los 177 días después de la siembra, cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica. Para la evaluación del rendimiento se segaron manualmente cuatro surcos de 3m. de largo de cada unidad experimental. El trillado se realizó dos días después, cuando los granos tenían 12% de humedad, en forma manual utilizando una lona gruesa, posteriormente el venteado, que es la separación de el grano y el jipi para proseguir al embolsado y el pesaje.

4.3.2.6 Variables de Respuesta Evaluados

4.3.2.6.1 Variables Entomológicas

Número de larvas vivas antes y después del tratamiento en follaje y panoja (por planta).-Para determinar el número de larvas vivas antes y después del tratamiento, se muestrearon 10 plantas por unidad experimental del área en estudio. El método utilizado fue la siguiente: se tomó con la mano la panoja seleccionada y hizo inclinar hacia una bandeja de plástico sobre la cual se procedió a sacudirla de manera delicada, esta acción fue complementada con soplidos para facilitar la caída de las larvas hacia la bandeja y proceder a registrar el número de larvas vivas **(Anexo 6)**. Estos datos fueron analizados para cada uno de los tratamientos.

4.3.2.6.2 Variables Agronómicas

Rendimiento de grano por tratamiento.- Para determinar el rendimiento de grano por unidad experimental, se cosechó cuatro surcos de 4.5 metros lineales haciendo una parcela útil de 5.25 m² y posteriormente para el respectivo análisis estadístico se realizó la conversión respectiva a kg/ha.

Calidad de grano.- Para determinar la calidad de grano se evaluó la cantidad de gramos enteros y picados en una muestra de 200 gramos/ tratamiento.

4.4 Procedimiento experimental para conocer el comportamiento de la polilla de la quinua en estado larval a la aplicación de los diferentes extractos.

Para estudiar el comportamiento de las larvas de polilla de la quinua, se evaluó el comportamiento general de las mismas tomando en cuenta los siguientes parámetros: larvas muertas, larvas moribundas, larvas retorcidas y larvas sin ningún efecto (sanos). En este estudio se considera larva muerta a aquella que después de la aplicación del extracto cayó eliminado; larva moribunda a aquella que se mostraba agonizante; larvas retorcidas a aquellas que tenían movimientos bruscos enrollándose y desenrollándose en un mismo lugar y larvas sin ningún efecto (sanos), cuando las larvas no sufrieron ningún efecto sobre su comportamiento normal.

La reacción del grupo de los moribundos, los retorcidos y los que no sufrieron ningún efecto se describen de la siguiente manera: se quedan, se refugian y abandonan la panoja. EL término se quedan significa que las larvas permanecen inmóviles en el lugar donde fueron sorprendidos por la aplicación del extracto, el término se refugian significa que las larvas se trasladan a la parte interior de la panoja y el término abandona la panoja, significa que pueden caer bruscamente al suelo y que pueden desplazarse hacia el suelo utilizando su hilo de seda o pueden desplazarse a través de la planta.

El comportamiento de las larvas que llegaron al suelo se describió de la siguiente manera; movimiento normal, retorcido y muerto. El movimiento normal significa que la larva es capaz de trasladarse de un lugar a otro sin dificultad; retorcido, significa que la misma tiene movimientos bruscos de retorcimiento en un mismo lugar; muerto, significa que la larva se encuentra sin vida.

Todas estas observaciones se realizaron en un lapso de 10 horas desde las 8:30 hasta las 17:30. La mayoría de las observaciones se realizaron en días soleados con poca presencia de vientos.

4.5 Relación entre eficiencia y rendimiento

Para determinar la relación entre la eficiencia de los diferentes extractos naturales y el rendimiento de grano de quinua, se procedió al análisis de regresión, correlación y coeficiente de determinación.

4.6 Análisis económico

Para el análisis económico de los tratamientos, se utilizó el método de los presupuestos parciales propuesto por el Centro Internacional del Mejoramiento del Maíz y el Trigo (1988), que consiste en calcular los costos variables y los beneficios netos de cada tratamiento, así mismo se calculó el beneficio neto marginal y la tasa de retorno marginal.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la base de los objetivos planteados y metodología utilizada, se llegó a los siguientes resultados:

5.1 Eficiencia promedio de los extractos

Los porcentajes de eficiencia calculados para las 24, 48, 72 y 96 horas después de la aplicación de los tratamientos se presentan en el cuadro 4. De acuerdo a este cuadro el mayor porcentaje de eficiencia promedio después de las 96 horas fue el registrado con la aplicación del extracto de piretro que llegó a un promedio de 71.7%, le sigue el tratamiento con ajo con un 44.5% y después se ubican las eficiencias registradas con la aplicación de saponina y cebolla con eficiencias al rededor de 35%.

Cuadro 4. Promedio general del porcentaje de eficiencia de los tratamientos

Tratamientos	%Eficiencia /Horas				Promedio % Eficiencia
	24	48	72	96	
Cebolla	4,1	23,8	62,1	49,9	35,0
Saponina	38,9	17,5	49,4	35,5	35,3
Ajo	15,4	32,3	67,9	62,4	44,5
Piretro	63,3	63,3	87,4	72,8	71,7

En la figura 5 se muestra el comportamiento de la eficiencia de los diferentes tratamientos a través del tiempo, desde las 24 horas después de la aplicación de los tratamientos hasta las 96 horas (Anexo 7).

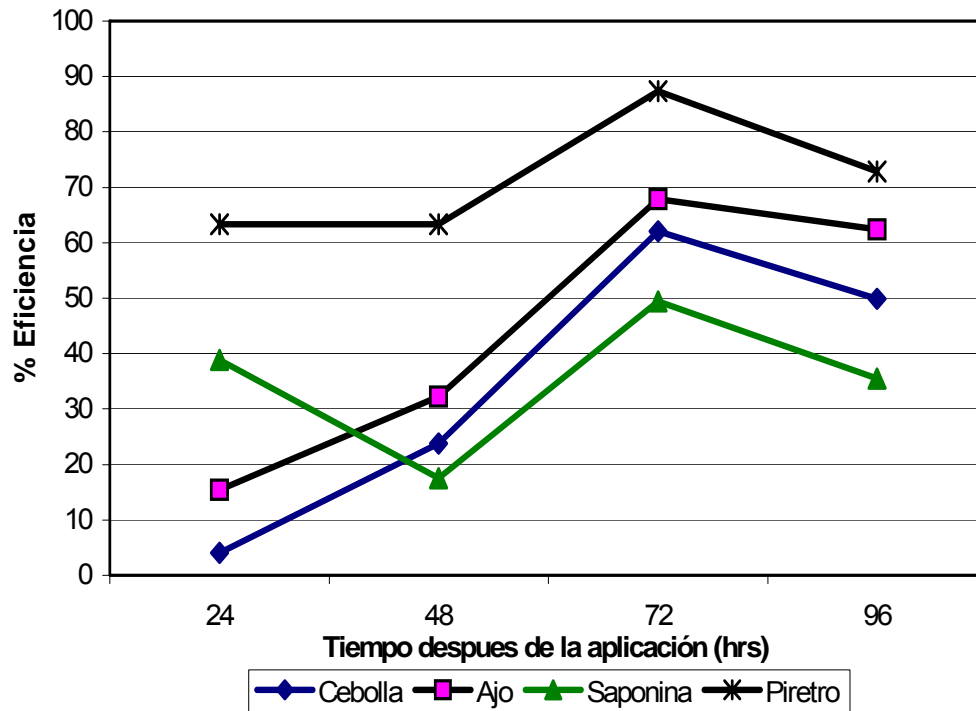


Figura 5. Comportamiento de las eficiencias por tratamiento

En la Figura 5, se observa que el extracto de piretro, ajo y cebolla tienen un comportamiento similar en el tiempo, es decir que las eficiencias se van incrementando paulatinamente entre las 24 y 72 horas después de la aplicación de los tratamientos, posteriormente las eficiencias tienden a bajar a las 96 horas. En cambio el comportamiento de la eficiencia del extracto de saponina se la puede calificar de caótico debido a que a las 24 horas se registra un 39% de eficiencia y luego cae bruscamente disminuyendo a 20%, posteriormente asciende a un 49% de eficiencia y nuevamente tiende a disminuir a un 35%.

El extracto de piretro mostró ser más eficiente en comparación con los demás extractos alcanzando una eficiencia máxima de 87.4% a las 72 horas de su aplicación, al respecto Valdivieso (1999) indica que éste producto actúa en contacto con el insecto paralizando rápidamente su sistema nervioso, de tal manera que sus músculos no reaccionan, provocando una parálisis del aparato respiratorio y consecuentemente su muerte.

Estos resultados son similares a los conseguidos por Ramos (2002), quien aplicó insecticidas orgánicos para la producción de quinua ecológica, utilizando el extracto de piretro comercial en el Municipio de Salinas de Garci Mendoza – Oruro, y obtuvo eficiencias de 88.49% a las 24 horas de su aplicación y 99.37% a las 48 horas, utilizando la misma dosis del presente estudio.

Así mismo Pucarico (1997), en su estudio de eficiencia y dosis de extracto de piretro en el control de las plagas del cultivo de la quinua, utilizó piretro desgrasado obteniendo una eficiencia de 74,00 %, con el extracto de piretro decolorado alcanzó 73,18% de eficiencia y utilizando el piretro emulsificado su eficiencia fue de 80,65 %; todos a una dosis de 50 cc en 20 litros de agua; tales resultados son similares a lo obtenidos en el presente estudio.

Se observa también que el tratamiento 2 (extracto de ajo), fue el segundo controlador, demostrando una máxima eficiencia de 67.9 % a las 72 horas y con un promedio de 44.5%. Estos resultados son similares a los estudios realizados por Bonifacio y Saravia (2003) en la Comunidad de Chacala provincia Quijarro del departamento de Potosí, utilizando el extracto de ajo en el control de la polilla de la quinua y obtuvo resultados de eficiencia de 44,3%, en un ensayo que se evaluó en panojas individuales cubiertas con bolsas de tela tul por un periodo de ocho días. No esta por demás mencionar, que los resultados obtenidos con el extracto de ajo se asemeja a la eficiencia que obtuvo al ser éste utilizado contra pulgones, pulgón de duraznero, mildiu, cigarritas y roya de rosa realizado por Ampuero (2005), con eficiencias de 64%, 39%, 53%, 42% y 56% respectivamente.

Por otro lado Condori (2004), menciona que el control que ejerce el extracto de ajo a la enfermedad de hongo en la arveja china se debe a su composición como ingrediente activo al sulfuro de alilo o alicina ya que causó un efecto de 52%

Con la aplicación del extracto de cebolla se registró que la máxima eficiencia se presenta a las 72 horas después de la aplicación, con un valor de 62.1% y un promedio general de 35% como se muestra en la figura 5. Este resultado es similar a los obtenidos por Bonifacio y Saravia (2004), quienes reportan una eficiencia del 32.4% para el extracto de cebolla a una dosis de 500 cc del extracto concentrado por una mochila de 20 litros, en este caso el extracto concentrado fue preparado moliendo 500 gr de ajo la misma que fue introducida a una botella de 2 litros y llenada con agua para dejar macerar por una semana. Respecto de la baja eficiencia del extracto de cebolla, PROINPA (2004), indica que los productos no llegan a penetrar hasta el lugar donde se encuentran las larvas motivo por el cual la larva no entra en contacto directo con la plaga,

Por su parte Bonifacio (2004), indica de forma general que los extractos de ajo y cebolla no registraron las eficiencias deseadas (altas), éstas eficiencias bajas se podrían explicar por el tipo de acción que tienen éstos productos, los cuales tienen una acción de contacto y son susceptibles a las condiciones medioambientales como una alta insolación y viento que en la época de evaluación se registró

Por el contrario el extracto de saponina se muestra que por su comportamiento caótico alcanzó una eficiencia promedio de 35.3%, similar a la eficiencia que tuvo el extracto de cebolla, gracias a la obtención de una variedad de quinua amarga; Estos porcentajes pudieron deberse por su baja adherencia y desigual distribución sobre la panoja. Esta afirmación es compartida por Pusarico (1997), quien indica que los productos naturales no se distribuyen uniformemente. Al respecto Bonifacio (2002), también indica que podría deberse a que la saponina es un glucósido triperpenoide y posee efectos alomonicos contra especies fitófagas.

El mismo autor indica que a pesar de conocerse los usos de la saponina, actualmente no hay información disponible sobre los métodos de aislamiento o concentración de saponina y su aprovechamiento, es decir, no se ha concretado nada respecto a la utilización de las saponinas como producto secundario (subproducto).

5.1.1 Eficiencia de los extractos a las 24 hrs.

El análisis de varianza para las eficiencias de los diferentes tratamientos se muestra en el Cuadro 5. De acuerdo a este cuadro, existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos

El coeficiente de variación fue 22,52%, nos indica que el manejo de las unidades experimentales tuvo un buen manejo y podemos decir que los datos son confiables. Lo que puede afirmarse de manera general es que uno de los productos es más eficiente que los otros a las 24 horas después de la aplicación de los extractos.

Cuadro 5. Análisis de varianza del porcentaje de eficiencia a las 24 hrs.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Bloques	3	808,37	269,60	2,77	0,1030 ns
Tratamientos	3	3722,85	1240,95	12,76	0,0014 **
Error	9	875,46	97,27		
Total	15				

FV=Fuente de variación; GL=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado Medio; Fc=F calculado; Pr. F=Probabilidad de F; ** = Altamente significativo; * = Significativo; ns = No significativo.
%CV = 22,52%

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (0.05) Cuadro 6, indica que las eficiencias registradas para el extracto de piretro (69.20%) es significativamente superior a la eficiencia registradas en los otros tratamientos. Esta prueba muestra también que no existen diferencias significativas entre las eficiencias de los extractos de ajo, saponina y cebolla las cuales alcanzaron promedios de 41,85; 33,63 y 30,45 % respectivamente.

Cuadro 6. Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 24 hrs.

Extractos	Piretro	Saponina	Ajo	Cebolla
Promedios	69,20	41,85	33,63	30,45
Comparación A				
Duncan		B	B	B

Letras iguales no son significativas

5.1.2 Eficiencia de los extractos a las 48 hrs.

De acuerdo al análisis de varianza para las eficiencias a las 48 horas después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 7), no existen diferencias entre los porcentajes de eficiencia calculados para este tiempo. El resultado nos indica que los diferentes extractos aplicados proveyeron resultados similares para el factor en estudio y actuaron de manera independiente; esto quiere decir, que los extractos naturales tienen igual respuesta en cuanto a la eficiencia en el control de la polilla de la quinua.

Cuadro 7. Análisis de varianza del porcentaje de eficiencia las 48 hrs.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Bloques	3	1828,35	342,79	4,10	0,0432 *
Tratamientos	3	775,23	258,41	3,09	0,0823 ns
Error	9	751,84	83,54		
Total	15				

FV=Fuente de variación; **GL**=Grados de libertad; **SC**=Suma de cuadrados; **CM**=Cuadrado Medio; **Fc**=F calculado; **Pr. F**=Probabilidad de F; ** = Altamente significativo; * = Significativo; **ns** = No significativo.
%CV =18,42 %

5.1.3 Eficiencia de los extractos a las 72 hrs.

El análisis de varianza para las eficiencias de los diferentes tratamientos calculados a las 72 horas (Cuadro 8), muestra que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. El coeficiente de variación para este análisis reportó 17,15% lo que nos indica que los datos presentados son confiables.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la eficiencia a las 72 hrs.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Bloques	3	1262,44	420,81	4,72	0,030 *
Tratamientos	3	1932,50	644,16	7,22	0,009 **
Error	9	802,63	89,18		
Total	15				

FV=Fuente de variación; **GL**=Grados de libertad; **SC**=Suma de cuadrados; **CM**=Cuadrado Medio; **Fc**=F calculado; **Pr. F**=Probabilidad de F; ** = Altamente significativo; * = Significativo; **ns** = No significativo.
%CV =17,15 %

La prueba de significancia de Duncan a nivel de 5% (Cuadro 9), nos muestra que la eficiencia en el control de las larvas de la polilla de la quinua con la aplicación del extracto de piretro es significativamente superior y diferente a los registrados anteriormente alcanzando una eficiencia de 73,03 % en comparación con los demás tratamientos que actuaron en forma similar en un rango de 54,18 y 43,97% de eficiencia.

Sin embargo a pesar de la similitud fue en este tiempo donde se registra las mayores eficiencias de cada una de los tratamientos, esto quiere decir que cada producto actuó de manera muy beneficiosa y se apreció que fueron gran cantidad de larvas afectadas y consecuentemente produjo su muerte reduciendo de ésta manera la población de la plaga.

También se puede indicar que en el momento de la aspersion pudieron estar ocultos en su refugio, como en la panoja o en el envés de las hojas de la planta posterior; al estar el olor característico de cada tratamiento, esto haya provocado que abandonen ese refugio estando ya afectados, es decir, no estarían completamente sanos. Además fue beneficiada por el clima que presentó, ya que fueron días de intensa radiación solar.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 72 hrs.

Extractos	Piretro	Ajo	Cebolla	Saponina
Promedios	73,03	54,18	49,00	43,97
Comparación A				
Duncan		B	B	B

Letra seguida no es significativa

5.1.4 Eficiencia de los extractos naturales a las 96 hrs.

El análisis de varianza para las eficiencias de los diferentes tratamientos calculados a las 96 horas después de la aplicación de los tratamientos se muestra en el cuadro 10. De acuerdo a este cuadro, existen diferencias significativas entre las eficiencias

de los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación de 20,28% registrado en este análisis nos indica que los datos presentados son confiables.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia a las 96 hrs.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Bloques	3	1441,65	480,55	5,00	0,026 *
Tratamientos	3	1375,27	458,42	4,77	0,029 *
Error	9	865,49	96,17		
Total	15				

FV=Fuente de variación; **GL**=Grados de libertad; **SC**=Suma de cuadrados; **CM**=Cuadrado Medio; **Fc**=F calculado; **Pr. F**=Probabilidad de F; ** = Altamente significativo; * = Significativo; ns = No significativo.
%CV =20,28 %

La prueba de significancia de Duncan al nivel de 5% (Cuadro 11) nos muestran que no existen diferencias significativas entre las eficiencias de los extractos de piretro, ajo y cebolla a las 96 horas con promedios de 59, 53.93 y 46.03 respectivamente que puede deberse al efecto característico de cada tratamiento, así mismo nos muestra que la eficiencia calculada para el extracto de saponina es significativamente inferior respecto a los otros extractos con 34.43% de eficiencia.

Se puede afirmar que conforme pasan los días los extractos naturales tienden a reducir su efecto de manera gradual presentando diferencia mínimas entre los tratamiento 4 (Extracto de piretro), 2 (extracto de ajo) y 1 (extracto de cebolla); se atribuye también que posteriormente de ser empleados, estos productos pierden su eficiencia en el control de la plaga de la polilla de la quinua ya que son biodegradables. Al respecto Gomero (1994), indica que es importante indicar que las sustancias activas de algunas plantas, causan un efecto repulsivo sobre algunas plagas y a veces pueden matarlo, pero por ser productos de origen vegetal; éstas se descomponen rápidamente y su eficacia es de corta duración, por lo que deben utilizarse con mucha prudencia.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 96 hrs.

Extractos	Piretro	Ajo	Cebolla	Saponina
Promedios	59,00	53,93	46,03	34,43
Comparación A		A	A	
Duncan			B	B

Letra seguida no es significativa

5.2 Rendimiento en grano de quinua

En la figura 6, se presentan los rendimientos de grano de quinua obtenidos para cada uno de los tratamientos. En esta figura se observa que las parcelas tratadas con extracto de piretro registraron el mayor rendimiento con 4106,4 kg/ha, le siguen en rendimiento las parcelas tratadas con extracto de ajo y saponina con rendimientos de 3462 y 3045,4 kg/ha respectivamente; por último se encuentra el rendimiento de la parcela donde se aplicó extracto de cebolla con 2678,3 kg/ha considerando que éste tratamiento controló a la plaga en muy poca proporción y finalmente el testigo con 2536,9 kg/ha.

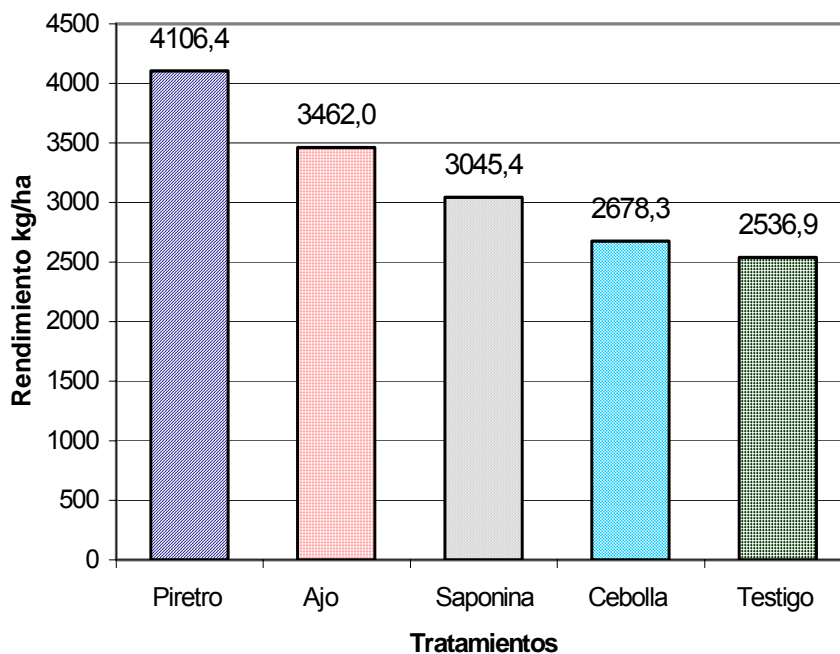


Figura 6. Promedio de rendimiento de los diferentes tratamientos.

Cabe hacer notar que el rendimiento obtenido con la aplicación del extracto de piretro, podría deberse a la afirmación que hace Forsythe (1992), quien señala que el piretro es tóxico para las plagas, aturdiéndolos al punto que caigan al suelo; por ser un producto de contacto, debido a su carácter irritante que contiene hace que los insectos salgan de sus escondites poniéndose en contacto con éste. De esta manera la población de la polilla de la quinua fue controlada con eficacia obteniendo los resultados de rendimiento como se ve en la figura 6.

El análisis de varianza para esta característica (Cuadro 12), nos muestra que existen diferencias, altamente significativas entre los promedios de rendimiento en grano de quinua de los diferentes tratamientos, lo que quiere decir que como resultado de la aplicación de los cuatro extractos naturales se obtienen diferentes valores en cuanto al rendimiento y se atribuyen al control que ejerció cada producto frente a la plaga. El coeficiente de variación de este análisis fue de 11,16% lo que indica que los datos son confiables.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el rendimiento

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Bloques	3	136.205,09	45.401,69	0,80	0,5168 ns
Tratamientos	4	6.480.873,84	1.620.218,46	28,59	0,0001 **
Error	12	679.972,22	56.664,35		
Total	20				

FV=Fuente de variación; **GL**=Grados de libertad; **SC**=Suma de cuadrados; **CM**=Cuadrado Medio; **Fc**=F calculado;

Pr. F=Probabilidad de F; ** = Altamente significativo; * = Significativo; ns = No significativo.

C. V. = 11,16 %

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (Cuadro 13) indica que el rendimiento obtenido en las parcelas tratadas con el extracto de piretro (4106,4 kg/ha) es significativamente superior al resto de los tratamientos, le siguen los rendimientos donde se aplicó los extractos de ajo (3462,0 kg/ha) y saponina (3045,4 kg/ha), cuyas diferencias en rendimiento entre estos tratamientos fue declarado también significativo. Los rendimientos obtenidos en las parcelas

tratadas con extracto de cebolla (2678,3 kg/ha) y el testigo (2536,9 kg/ha) considerada susceptible al ataque de plagas, fueron significativamente los más bajos en rendimiento, las mismas que no presentaron diferencias significativas entre ellas.

Estas diferencias en el rendimiento entre tratamientos, se debe al control que causó cada extracto; así mismo, el daño causado por la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocapta* Meyrick), manifestada en esta reducción mayor o menor de los rendimientos.

Como se puede observar la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocapta* Meyrick), afecta en el rendimiento del cultivo. Estos resultados nos indican que cuando no se aplica ningún tipo de control ante las principales plagas inséctiles de la quinua, los rendimientos se reducen notoriamente, tal como señala Saravia y Aroni (1992).

Cuadro 13. Comparación entre medias de tratamientos para el rendimiento de quinua en kg/ha.

Extractos	Piretro	Ajo	Saponina	Cebolla	Testigo
Promedios	4.106,4	3.462,0	3.045,4	2.678,3	2.536,9
	A				
Comparación Duncan		B			
			C		
				D	D

Letras iguales no son significativas

5.3 Relación entre la eficiencia y el rendimiento de grano

El cuadro 14, muestra el coeficiente de regresión, correlación y coeficiente de determinación, que nos indica la relación que existe entre la eficiencia en el control de las larvas de la polilla de la quinua de los diferentes extractos naturales y el rendimiento de grano de quinua.

Cuadro 14. Análisis de regresión, correlación y coeficiente de determinación entre la eficiencia de los extractos vegetales y el rendimiento.

Estimación de Parámetros del modelo		Resultados
		Kcona Kcona
Coeficiente de Correlación	r	0.8091
Coeficiente de Determinación	r ²	65,47. %
Intercepto cte. K	a	2363.94
Coeficiente de Regresión	b	18.17
Ecuación lineal ajustada		Y = 2363.94 + 18.17 X

Según este análisis, se observa una regresión positiva simple entre la eficiencia en el control de la polilla de la quinua y el rendimiento de grano. El coeficiente de regresión es de 18.17, lo cual significa que a medida que la eficiencia aumenta un punto; el rendimiento se incrementa a razón de 18.17 Kg/ha por año como se puede observar en la figura 7. Por su parte Pugarico (1997), según su estudio de evaluación reportó un valor de b = 5.14; éste valor tiene el mismo significado y se encuentra distanciado al obtenido en el presente estudio, debido al método de siembra utilizado en ese ensayo, que fue en hoyos por 1 m. de distancia.

De la misma manera en el cuadro 14, se puede observar un grado de correlación de 0.8091; significa que existe alto grado de asociación positiva entre la eficiencia y el rendimiento de grano de quinua, este resultado nos confirma que la eficiencia de los diferentes extractos naturales influye en el rendimiento. También se procedió al cálculo del coeficiente de determinación r²=65,47% en base a este valor se concluye que la variación en el rendimiento de quinua se debe a la relación lineal que existe entre el rendimiento y la eficiencia de los extractos naturales y que existe diferencia debido a los factores propios del azar.

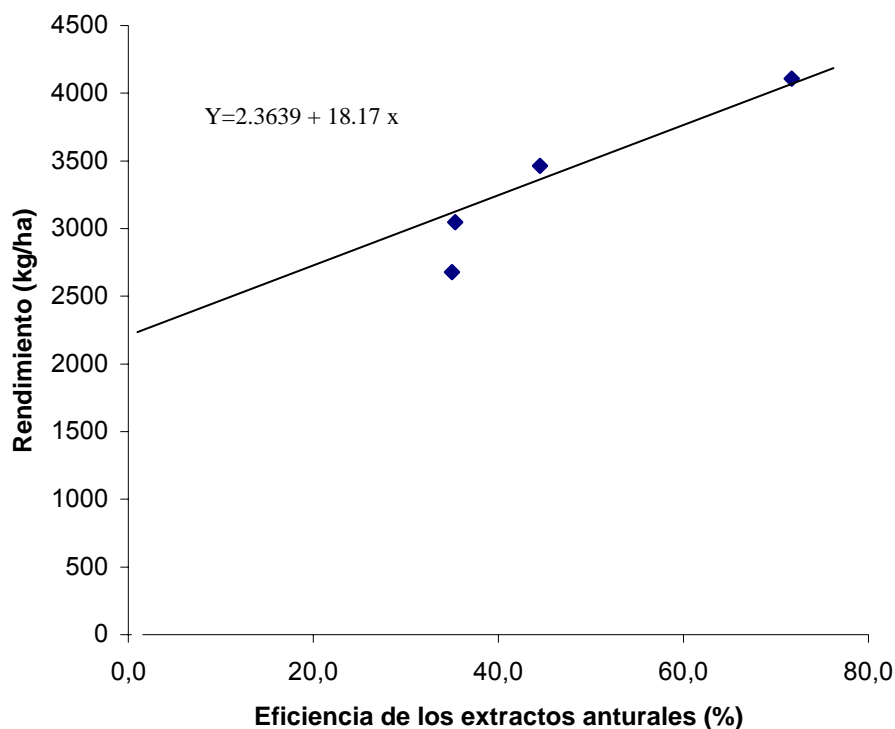


Figura 7. Relación entre la eficiencia en el control de la polilla de la quinua

De acuerdo al análisis de varianza ([Anexo 8](#)), se observa que existe diferencia significativa, este resultado permite afirmar que b es diferente a cero, razón por la cual la eficiencia de los diferentes extractos naturales influye de manera positiva en el rendimiento de grano de quinua, lo cual permite al agricultor asegurar el aumento del volumen de producción para el consumo humano como para el mercado nacional e internacional.

5.9 Calidad de grano

El análisis de varianza para la calidad de grano (Cuadro 15) muestra que existen diferencias significativas entre la calidad de grano cosechado en cada uno de los tratamientos. El coeficiente de variación reportó 22,15% lo cual nos indica que los datos son aceptables

Cuadro 15. Análisis de varianza para calidad de grano.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Bloques	3	0.720	0.240	0.48	0.7012 ns
Tratamientos	4	13.529	3.382	6.78	0.0043 **
Error	12	5.983	0.498		
Total	19				

%CV = 22,15%

La prueba de significancia de Duncan a nivel del 5% (Cuadro 16), muestra que la cantidad de los granos dañados en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro y ajo resultan ser significativamente inferiores con valores de 1,840 y 2,835 % respectivamente, frente a los tratamientos de cebolla y saponina que registraron valores de 3,40 y 3,54 %. Finalmente el testigo presentó 4,315 % de granos dañados.

Cuadro 16. Prueba de Duncan para calidad de grano en porcentaje.

Extractos	Testigo	Saponina	Cebolla	Ajo	Piretro
Promedios	4,32	3,54	3,40	2,84	1,84
Comparación A		A	A		
Duncan		B	B	B	
				C	C

Letras iguales no son significativas

5.5 Comportamiento de las larvas por efecto de la aplicación de los extractos naturales.

5.5.1 Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por efecto de la aplicación del extracto de ajo

El comportamiento de las larvas como efecto de la aplicación del extracto de ajo se resume en el Cuadro 17. Este cuadro muestra que un 40% de las larvas bajo observación, murieron inmediatamente después de la aplicación; un 20% fueron

catalogadas como moribundas, otro 20% fueron descritas como retorcidas y finalmente un 20% de las larvas no sufrieron ningún efecto sobre el comportamiento de las larvas.

De las larvas catalogadas en el grupo de las moribundas, retorcidas y sin ningún efecto, un 50% tiende a abandonar la panoja, un 40% se quedan inmóviles en el lugar donde fueron sorprendidas por la fumigación y un 10% buscan refugio en el interior de la panoja.

Del grupo de las larvas que tienden a abandonar la panoja un 60% caen bruscamente al suelo, un 20% se desplazaron lentamente hacia el suelo utilizando su hilo de seda y un 20% se desplazó de la panoja hacia el suelo a través de la planta. De las larvas que se desplazaron a través de los hilos y la planta, la mayoría retorna a la misma planta y otras son trasladadas a otras plantas por acción del viento, cuando las larvas pendientes de estos hilos son llevadas a otras plantas.

Cuadro 17. Comportamiento general de las larvas después de la aplicación del extracto de ajo.

Descripción general del comportamiento		Ajo
		% larvas
Efecto del extracto sobre la larva	Muertos bruscamente	40,0
	Moribundo	20,0
	Retorcido	20,0
	Larvas sin ningún efecto (sanos)	20,0
	Total	100,0
Reacción del grupo moribundos, retorcidos y sin ningún efecto	Se quedan en la panoja	40,0
	Se refugian en el interior de la panoja	10,0
	Abandonan la panoja o planta	50,0
	Total	100,0
Comportamiento de larvas que abandonan la panoja	Se caen bruscamente al suelo	60,0
	Se desplazan por su hilo de seda	20,0
	Se desplazan por la planta	20,0
	Total	100,0

Posteriormente de los que cayeron bruscamente al suelo, el 20% se desplazan normalmente buscando refugio; es decir, que no tuvieron dificultad para trasportarse de un lugar a otro; un 10% se desplazan lentamente hacia sus refugios; un 20% mostraban el síntoma de retorcimiento; un 10% permanecieron inmóviles y un 40% cayeron muertos. De las larvas que buscan refugio, un 60% lo

hacen debajo de las hojas de quinua, un 10% vuelven a la misma planta y un 30% se trasladan a plantas adyacentes como se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Comportamiento de larvas que caen al suelo

Comportamiento de las larvas que llegan al suelo		Ajo
		% larvas
Actividad de la larva en el suelo	Movimientos normales	20,0
	Movimientos lentos	10,0
	Retorcidos	20,0
	inmóviles	10,0
	Muertos	40,0
	Total	100,0
Lugar de refugio de la larva	Hojarasca	60,0
	Misma planta	10,0
	Otra planta	30,0
	Total	100,0

5.5.2 Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por efecto de la aplicación del extracto de cebolla

El comportamiento de las larvas como efecto de la aplicación de le extracto de cebolla se resume en el Cuadro 19. Este cuadro muestra que un 30% de las larvas que estaban bajo observación, murieron inmediatamente después de la aplicación, un 10% fueron catalogadas como moribundas, un 20% fueron descritas como retorcidas y finalmente un 40% de las larvas no sufrieron ningún efecto sobre el comportamiento de las larvas.

De las larvas catalogadas en el grupo de moribundas, retorcidas y sin ningún efecto, un 40% tienden a abandonar la panoja; un 50% se quedan inmóviles en el lugar donde fueron sorprendidas por la fumigación y un 10% buscan refugio en el interior de la panoja.

Cuadro 19. Comportamiento general de las larvas después de la aplicación del extracto de cebolla.

Descripción general del comportamiento		Cebolla
		% larvas
Efecto del extracto sobre la larva	Muertos bruscamente	30,0
	Moribundos	10,0
	Retorcidos	20,0
	Larvas sin ningún efecto (sanos)	40,0
	Total	100,0
Reacción del grupo Moribundos, retorcidas y sin ningún efecto	Se quedan en la panoja	50,0
	Se refugian en el interior de la panoja	10,0
	Abandonan la panoja o planta	40,0
	Total	100,0
Comportamiento de las larvas que abandonan la panoja	Se caen bruscamente al suelo	40,0
	Desplazamiento por su hilo de seda	10,0
	Desplazamiento por la planta	50,0
	Total	100,0

Del grupo de larvas que tienden a abandonar la panoja un 40% caen bruscamente al suelo, un 10% se desplaza lentamente hacia el suelo utilizando su hilo de seda y un 50% se desplazó de la panoja hacia el suelo a través de la planta.

Continuando con la descripción de su comportamiento, de las larvas que cayeron bruscamente al suelo, el 60% se desplazan normalmente buscando refugio; es

decir, que no tuvieron dificultad para transportarse de un lugar a otro, un 10% mostraban síntomas de retorcimiento y un 30% cayeron muertas.

Cuadro 20. Comportamiento de las larvas que caen al suelo

Comportamiento de las larvas que llegan al suelo		Cebolla
		% larvas
Actividad de la larva en el suelo	Movimientos normales	60,0
	Movimientos lentos	0,0
	Retorcidos	10,0
	inmóviles	0,0
	Muertos	30,0
	Total	100,0
Lugar de refugio	Hojarasca	10,0
	Bajo tierra	10,0
	Ninguno	80,0
	Total	100,0
Retorno a la planta	Hojarasca	50,0
	Misma planta	20,0
	Otra planta	30,0
	Total	100,0

De las larvas que buscan refugio, un 50% lo hacen debajo de las hojas de quinua; un 20% vuelven a la misma planta y un 30% se trasladan a plantas adyacentes como se muestra en el cuadro 20.

5.5.3 Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por efecto de la aplicación del extracto de saponina

El comportamiento de las larvas como efecto de la aplicación del extracto de saponina se resume en el Cuadro 21. Este cuadro muestra que un 30% de larvas bajo observación murieron inmediatamente después de la aplicación; un 30%

fueron catalogadas como moribundas, un 10% fueron descritas como retorcidas y finalmente un 30% de las larvas no sufrieron ningún efecto sobre el comportamiento de las larvas. De las larvas catalogadas en el grupo de las moribundas, retorcidas y sin ningún efecto, un 30% tienden a abandonar la panoja, un 60% se quedan inmóviles en el lugar donde fueron sorprendidos por la fumigación y un 10% buscan refugio en el interior de la panoja. Del grupo de las larvas que tienden a abandonar la panoja un 60% caen bruscamente al suelo, un 10 se desplazan lentamente hacia el suelo utilizando su hilo de seda y un 30% se desplazó de la panoja hacia el suelo a través de la planta.

Cuadro 21. Comportamiento general de las larvas después de la aplicación del extracto de saponina.

Descripción general del comportamiento		Saponina
		% larvas
Efecto del extracto sobre la larva	Muertos bruscamente	30,0
	Moribundos	30,0
	Retorcidos	10,0
	Larvas sin ningún efecto (sanos)	30,0
	Total	100,0
Reacción del grupo moribundos, retorcidas y sin ningún efecto	Se quedan en la panoja	60,0
	Se refugian en el interior de la panoja	10,0
	Abandonan la panoja o planta	30,0
	Total	100,0
Comportamiento de las larvas que abandonan la panoja	Se caen bruscamente al suelo	60,0
	Desplazamiento por su hilo de seda	10,0
	Desplazamiento por la planta	30,0
	Total	100,0

Una vez aplicado los extractos saponina, las larvas que tuvieron un contacto directo con el producto reaccionaron con algunos movimientos bruscos que provocaron la caída de estas larvas al suelo. Las larvas en el suelo estaban algo aturdidas ya que presentaban movimientos incoherentes, caminaron buscando hojarasca para refugiarse, otras lograron encontrar y subir a la planta del cual cayeron. Estas descripciones se asemeja a las observaciones realizadas por Bonifacio y Saravia (2004), quienes realizaron evaluaciones por una lapso de 5 días e indican que las larvas después del segundo y tercer días de su aplicación, registraron un cambio en su comportamiento ya que algunas larvas que se ubicaban en la panoja disminuyeron su actividad, sus movimientos se reducían y al parecer otros dejaron de alimentarse. Por otra parte, también existían larvas que no presentaron ningún cambio en su comportamiento. Al quinto día después de la aplicación de los productos se incremento el número de larvas que disminuían sus actividades (movimientos y alimentación). Hasta este día, en cuanto a la apariencia externa varias larvas se tornaron de un color más claro (entre amarillo y café claro) como también el cuerpo de las larvas era algo flácido y sin brillo.

De la misma forma los que cayeron bruscamente al suelo, el 30% se desplazan normalmente buscando refugio; es decir, que no tuvieron dificultad para transportarse de un lugar a otro; un 10% se desplaza lentamente hacia sus refugios; un 20% mostraban síntomas de retorcimiento; un 10% permanecieron inmóviles y un 30% cayeron muertos. De las larvas que buscan refugio, un 50% lo hacen debajo de las hojas de quinua, un 30% vuelven a la misma planta y un 20% se trasladan a plantas adyacentes como se muestra en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Comportamiento de larvas que caen al suelo.

Comportamiento de las larvas que caen al suelo		Saponina
		% larvas
Actividad de la larva en el suelo	Movimientos normales	30,0
	Movimiento lentos	10,0
	Retorcidos	20,0
	Inmóviles	10,0
	Ninguno	30,0
	Total	100,0
Lugar de refugio	Hojarasca	50,0
	Misma planta	30,0
	Otra planta	20,0
	Total	100,0

De los resultados sobre el comportamiento de las larvas a la aplicación de los diferentes extractos, se puede concluir que se asemejan, porque que no se observaron diferencias sustanciales en el tipo de reacción, La aplicación del extracto de ajo, cebolla y saponina pueden causar la muerte del 40, y 30% de las larvas y el resto logra recuperarse después de mostrar una serie de reacciones como se describió anteriormente

5.6 Análisis económico

En el cuadro 23 se muestran los rendimientos medios, el rendimiento ajustado y los beneficios brutos de campo para cada uno de los tratamientos considerados en el presente estudio en función a los datos que se muestran en el Anexo 9.

Cuadro 23. Rendimiento medio, ajustado y beneficio neto de los tratamientos.

N°	TRATAMIENTO	Rendimiento medio (kg/ha)	Rendimiento Ajustado (kg/ha)	Beneficios Brutos de campo (\$/ha)
1	T0	2536,9	2283,2	12534,8
2	T1	2678,3	2410,5	13233,5
3	T2	3462,0	3115,8	17105,7
4	T3	3045,4	2740,9	15047,3
5	T4	4106,4	3695,8	20289,7

El rendimiento fue ajustado al 10% sobre el rendimiento medio, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que podría obtener el agricultor con la implantación de ésta alternativa tecnológica, al respecto el CIMMYT (1988) como regla general recomienda un ajuste entre el 5 y el 30%. Los beneficios brutos de campo fueron calculados multiplicando los rendimientos ajustados por el costo de grano de quinua en campo, para tal efecto se tomó en cuenta el valor de 6 Bs/kg de quinua

En el cuadro 24, se muestra el análisis de dominancia de los diferentes tratamientos.

Cuadro 24. Análisis de Dominancia.

TRATAMIENTO	Total costos que varían (Bs/ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)
T0	48,0	12486,8
T1	140,1	13093,4 *
T3	143,0	14904,3 *
T2	144,8	16960,9 *
T4	501,0	19788,7 *

En este cuadro se puede observar que no existen tratamientos dominados, motivo por el cual todos los tratamientos fueron tomados en cuenta para el análisis marginal.

En el cuadro 25, se muestra el análisis marginal para los diferentes tratamientos.

Cuadro 25. Análisis Marginal (T.R.M.)

TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES (Bs/ha)	COSTOS MARGINALES (Bs/ha)	BENEFICIOS NETOS (Bs/ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (Bs/ha)	TASA DE RETORNO MARGINAL %
T0	48,0		1248,6		
T1	140,1	92,1	13093,4	606,6	658,6%
T3	143,0	2,9	14904,3	1810,9	62444,8%
T2	144,8	1,8	16960,9	2056,6	114256,5%
T4	501,0	356,2	19788,7	2827,8	794,3%

La columna de la Tasa de Retorno Marginal muestra que, al pasar del tratamiento testigo al tratamiento 1 (extracto de cebolla) la tasa de retorno marginal es de 658,6%, lo que indica que por cada boliviano invertido se recupera 1 Bs. mas 6,5 Bs.; por otra parte al pasar del tratamiento 1 al tratamiento 3 (Extracto de saponina), la tasa de retorno marginal es de 62444,8 %; lo que indica que, por cada 1 Bs. invertido al aplicar el extracto de saponina, se recupera 1Bs mas 624,4 Bs.; así mismo al pasar del tratamiento 3 al tratamiento 2 (extracto de ajo) se obtiene una tasa de retorno marginal de 114256,5 % lo que indica que, por cada 1 Bs. invertido en aplicar el extracto de ajo, se recupera 1 Bs. mas 1142,55 Bs. y finalmente al pasar del tratamiento 2 al tratamiento 4 (extracto de piretro) la tasa de retorno marginal es de 794,3% que nos indica que por cada Bs. invertido se puede recuperar 1 Bs. Mas 7,9 Bs.

En principio podemos destacar que las tasas de retorno marginal obtenidas para los diferentes tratamientos superaron la tasa de retorno mínima aceptable en condiciones de agricultor (100%). Sin embargo el tratamiento 2, registró la mayor tasa de retorno marginal, aspecto que nos permite recomendar la validación de este tratamiento en el control de las larvas de la polilla en las diferentes zonas de producción de la quinua.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en base a las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1.-El extracto de piretro fue el bioinsecticida que registró la mayor eficiencia en el control de la polilla de la quinua, a las 72 horas después de su aplicación, con un promedio general de 71,7%.

2.-Los extractos de ajo, saponina y cebolla obtuvieron eficiencias promedio de un 44,5, y 35,3 y 35,0% respectivamente.

3.-Las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro, como producto para controlar las larvas de la polilla de la quinua, registraron los mayores rendimientos en grano llegando estas a 4.106 kg/ha.

4.-Existe una relación lineal entre la eficiencia y el rendimiento de grano, y un alto grado de correlación positiva en el control de la polilla de la quinua; es decir, a mayor eficiencia de extractos naturales, también se incrementa la producción de grano de quinua.

5.-El porcentaje de granos dañados en los tratamientos donde se aplicó el extracto piretro (1,84%) fue significativamente inferior al porcentaje de granos dañados en el tratamiento testigo (4,32 %).

6.-Cuando se aplica extracto de ajo, un 40% mueren instantáneamente al estar en contacto con éste producto y un 60% sobrevive después de pasar por diferentes comportamientos que están descritos en los cuadros 16 y 17. Por otra parte cuando se aplican extractos de cebolla y saponina 30% de las larvas muere bruscamente y

70% llega a sobrevivir también pasando por diferentes comportamientos que fueron descritos en los cuadros 18 al 21.

7.-Las aspersiones con extracto de ajo y saponina para controlar las larvas de la polilla de la quinua, reportaron las mayores tasas de retorno marginal con valores de 114.255,5 y 62.444,8 % respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda validar el estudio en las diferentes zonas tradicionales de producción de quinua.
- Promover el cultivo de ajo en las parcelas de agricultores para que cuenten con la materia prima para la preparación de extractos.
- Probar combinaciones de ajo, cebolla y otros productos en la elaboración de extractos para controlar las larvas de la polilla de la quinua.
- Evaluar el número de aplicaciones para un control eficiente de la polilla de la quinua, siendo esta una plaga clave de este cultivo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alcón, C. 2005. El desfase fonológico de la heterogeneidad de crecimiento: Dos mecanismos posibles de tolerancia a bajas temperaturas en el cultivo de quinua. Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz, Bolivia.
- Alvarado, U. 1981. Plagas que atacan al cultivo de la quinua. Curso de Producción de quinua. IBTA. La Paz Bolivia. pp 1-7.
- Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI). 2001. Memoria segunda cumbre; plan estratégico del sector de productores de quinua (2001-2003). Oruro- Bolivia.
- Aroni, J.C. & Lucas 1996. Multiplicación y Evaluación de Entomopatógenos (*Bacillus thuringiensis* y *baculovirus*) para el control de plagas en la producción orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Informe anual Programa Quinua 1995-1996, IBTA, La Paz, Bolivia. pp 128-133.
- Aroni J.C.; Aarón G.; Quispe R. y Bonifacio, A. 2003. Catalogo de Quinua Real. Fundación Mcknight. Fundación PROINPA MACIA-CINARGEAA. La Paz- Bolivia. 51p.
- Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB), 2002. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica de Bolivia Serie de Manuales Técnicos. 8va Ed. La Paz- Bolivia. 72 p.
- Blanco, A. 1994. Umbral Económico de Kona Kona *Eurysacca melanocampta* (Lepidoptera Gelechiidae) en quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.). Tesis Ing. Agr. Universidad del Altiplano. Puno, Perú. 40 p.

- Bonifacio A. 2005. Efecto de los extractos de ajo y cebolla sobre el comportamiento de la polilla de la quinua. Técnicas de manejo integrado de plagas y enfermedades establecidas. Producción Sostenible del Cultivo de Quinua – MCKNIGHT. Potosí- Bolivia. pp 141-142.
- Calzada, J. 1990. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta edición. Lima-Perú, Jurídica S.A. 640 p.
- Congreso Boliviano de Protección Vegetal III, 2004, Santa Cruz de la Sierra. 2004. Congreso Boliviano de Protección Vegetal III. Asociación Boliviana de Protección Vegetal. Santa Cruz – Bolivia, ABPV. 53 p.
- Barrientos, R. 1985. Dinámica Poblacional y Ciclos Biológicos de insectos en Quinua (*Chenopodium quinoa*). Tesis Lic. Ing. Agr. CBBA, Bolivia. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuaria Martín Cárdenas, UMSS. 110 p.
- Bravo, R. 1992. Prevención y control de plagas en waru waru. En principios técnicos para la reconstrucción y producción agrícola en waru waru. II Producción agrícola: pp 133-145. Convenio PELT/INADE-IC/COTESU. Puno, Perú. 163 p.
- Cave, R. D. 1995. Mundial para el reconocimiento de parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. Primera Ed. Zamorano Academia Press. Tegucigalpa, Honduras 202 p.
- Cisneros, F.H. 1995. Control de Plagas Agrícolas, 2da Edición. Lima-Perú. 248 p.
- Cisneros, F. 1980. Principios de control de plagas agrícolas. Ed. Pedro Aguilar. UNALM. Lima, Perú. Editorial Grafica Pacific Press. pp 1,2.

CIMMYT, 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición revisada. México D.F. 79 p.

Equise, J. 2001. Aplicación de Humus de Lombriz en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Tesis de Grado F.C.A.P.- U.T.O. Oruro-Bolivia. pp 1-4.

García, A. C. R. 1990. El ajo y aprovechamiento. Edición Mundi Prensa, Madrid-España. 150 p.

García. A. C. R. 1991, Descripción Botánica y Fisiología de desarrollo del ajo. Ediciones Prensa. Madrid- España. pp 27-33.

García Tejero, F.D. 1986. Plagas y enfermedades de plantas cultivadas. Séptima ed. Dossat S.A., Madrid, España 821p.- García A. S. 1987. Plagas y enfermedades de los Cultivos.

García, M. A. 1996. Plagas Agrícolas. Agricultura y Sociedad. 2da. Edición. Madrid- España. pp 7-15

Gomero, L. 1994. Plantas para proteger cultivos. 1ra edición. Lima-Perú, Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. 235 p.

Grupo Operativo Local de Desarrollo Económico Local (GOL-DEL).2004.Grupo Operativo Local de Desarrollo Económico Local. Informe de Consultora para la Mancomunidad de Productores de Quinua Real del Sud Oeste Potosino. Uyuni Bolivia. 500 p.

- Gutiérrez, J.A. 2003. Evaluación del ritmo de crecimiento y desarrollo de las variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en la Estación Experimental de Choquenaira. Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz, Bolivia. 110 p.
- Hoss, R. 1992. Guía metodológica uso de extractos vegetales en la regulación de plagas. Red de acción alternativa al uso de agroquímicos (RAAA). Lima, Perú. 25 p.
- Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann 1994. Introduction to insect pest management. Third Edition. 695 p.
- Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente. 2006. Reglamentación del Sistema Nacional de Producción Ecológica en Bolivia. La Paz-Bolivia 54 p.
- Ortiz, R. y Sanabria, R. 1979. Quinua y Cañahua. Serie de libros Educativos N° 40. IICA. Bogota, Colombia. pp:121-136.
- Ortiz, R. 1991. Perdidas ocasionadas por insectos plaga en cultivos andinos del Altiplano peruano: camp. 90/91. Convenio FCA/UNA Proyecto PIWA. Puno Perú. 10 p.
- Ortiz, R. 1993. Entomología económica de cultivos andinos en waru waru: Investigación y propuestas. En: resultados de investigación de camp. Agrícola en waru waru 1991-1992. PIWA: Convenio PELT/NADE-IC/ COTESU. Puno, Perú. pp 161-198.

Ortiz, R. y E. Zanabria. 1979. Plagas. En: Quinoa y Kañiwa cultivos andinos. Editorial IICA. Bogota, Colombia. pp. 121-136.

Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA). 2000. Proyecto Quinoa Informe Anual La Paz- Bolivia.

Pusarico, C. 1997. Eficiencia y dosis de los extractos de piretro en el control de plagas en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el altiplano sur. Tesis de grado Ing. Agr. La Paz – Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. 80 p.

Quispe, N. 1999. Estudio comparativo de variedades de avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) y triticum (*Triticum aestivum*). Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz, Bolivia. pp15-16.

Quispe, H. 1979. Biología y comportamiento del minador pegado0r de hojas y destructor de panoja *Scrobipalpus* sp. (Lepidoptera Gelechiidae) en quinua. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.62 p.

Ramírez. L. 1982. Control de Plagas bajo condiciones del Altiplano Sur. Inf: Informe anual E.E. Patacamaya. IBTA. La Paz, Bolivia. pp: 216-218.

Ríos R. (1994).Manual de Practicas Agropecuarias en Los Andes Ecuatorianos. Edición IIRR. Ecuador. pp 167.

Saravia, R. y Aroni, G. 1992-1993. Evaluación de daño y perjuicio económico por plagas en el Altiplano Sur In: Informe Anual. Est. Patacamaya. La Paz, Bolivia pp: 138-139.

Saravia, R. y Quispe R. 2006. La vida y Comportamiento de la Polilla de la Quinoa. Programa Apoyo a la Cadena Quinoa Altiplano Sur. pp 1-4.

- Sanabria, E. 1979. Entomología Agrícola, Morfología, Biología, Daños y Métodos de Control de los insectos que atacan a los principales cultivos. Departamento de Agricultura e ingeniería Agrícola. UNTA Puno, Perú. 123 p.
- Sánchez, L. y Pally P. 1996. Evaluación de la eficiencia y residualidad de insecticidas.
- Sánchez, G. y C. Vergara.1991. Plagas de los cultivos Andinos. Universidad Agraria de Molina. Lima, Perú. 65 p.
- Sarmiento, J. 1990. Guía para manejo de plagas para cultivos andinos. FAO. Santiago, Chile. pp 11-28.
- Saravia, R. y G. Aarón. 1992. Evaluación de daño agronómico y perjuicio económico producido por plagas. En: Informe Anual Programa Quinua. Instituto Boliviano de tecnología Agropecuaria. La Paz, Bolivia. pp 100-114.
- Saravia, R. 1988. Plagas de Quinua. In: Seminario sobre quinua y cultivos andinos. IBTA- JUNAC. La Paz, Bolivia. pp: 32-35.
- Terán, Q. O. 1997. El cultivo de ajo centro de información para el desarrollo (CID). Potosí- Bolivia, pp13-16.
- Terranova, 1998. Enciclopedia Agropecuaria. Editorial Terranova. Editores Limitada. Santa Fe de Bogota. D. D. Colombia pp 324. piretroides en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Informe anual Programa Quinua – IBTA /Salinas G.M. pp. 104-111.

Thijssen, R. 1998. Agricultura Sostenible de bajos insumos externos. LEISA Vol.13. Cochabamba, Bolivia. p 4.

Universidad Nacional Técnica Del Altiplano, 1996. Curso de Quinoa. 1ra edición. Lima-Perú, Fondo simón Bolívar. 70 p

Valdivieso, P. S.1997. Proyecto Piretro UMSS. Cochabamba, Bolivia. 60 p.

Villarroel, D. 2002. Plaguicidas Naturales. Centro de Asesoramiento en Desarrollo Integral Agropecuario (CADIA). Cochabamba, Bolivia. 45 p.

Vino, T. 1998. Caracterización del sistema de producción agropecuario en el altiplano Boliviano (caso comunidad Junuta Condoroca). Tesis de grado Ing. Agr. La Paz– Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. 145 p.

<http://www \Anapqui lleva quinoa orgánica a once países.htm>

<http://www.masbolivia.org/nacional/noticias/quinoa.htm>

http://www \Posición de la quinoa en el mercado - Monografias_com.htm

<http://www.fao.org/Regional/Lamerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/cap05.htm>.

ANEXOS

**ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN
DE LA GESTIÓN AGRÍCOLA 2004-2005**

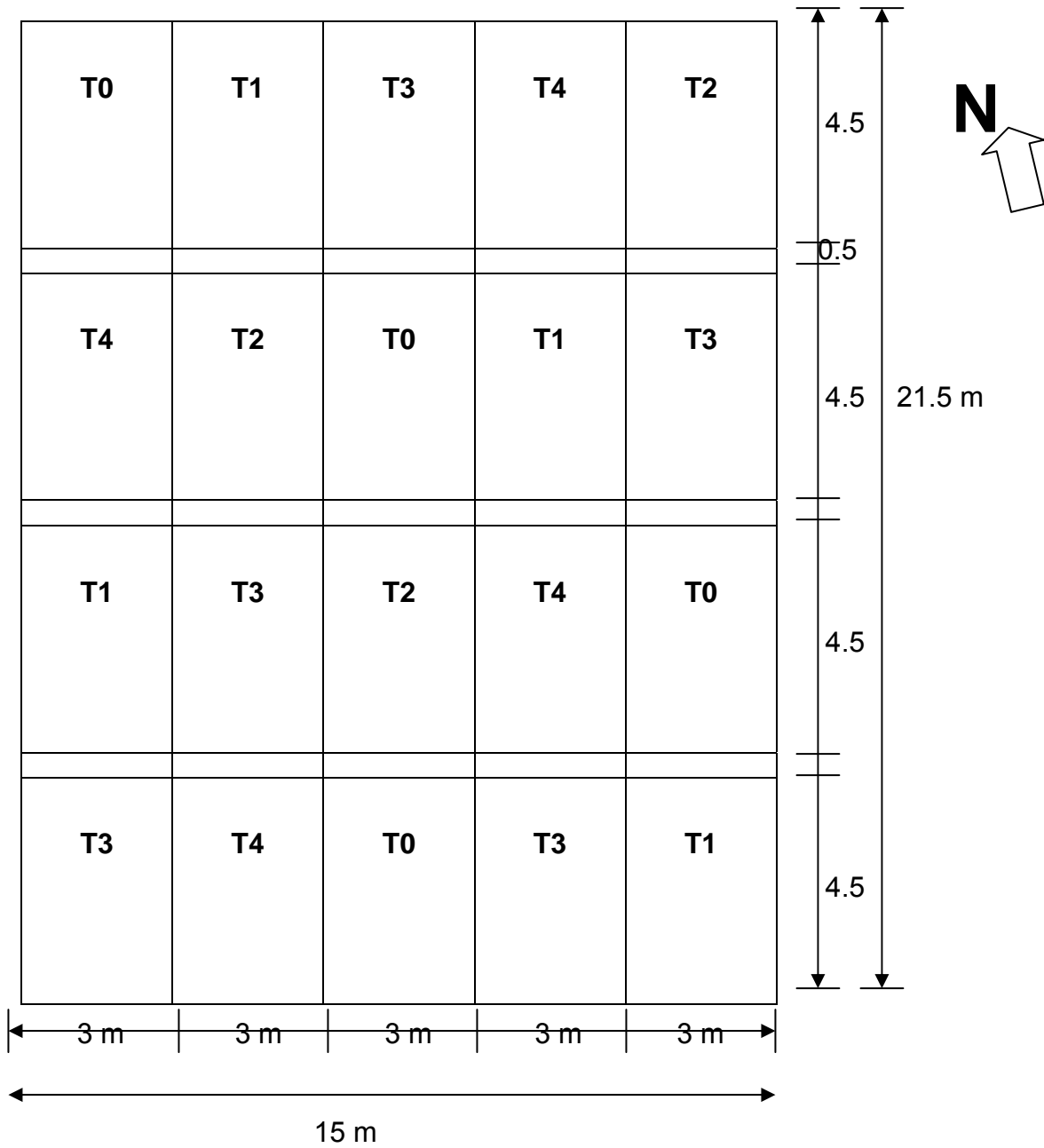
MES	T max °C	T min °C	T media °C
oct/04	19,1	1,1	10,1
nov/04	18,7	3,1	10,9
dic/04	18,3	3,4	10,8
ene/05	17	4,4	10,7
feb/05	16,1	4,4	10,3
mar/05	18	2,7	10,4
abr/05	18,3	-0,4	8,9
may/05	17,9	-6,2	6,3

MES	PP mm
oct/04	14,7
nov/04	43,9
dic/04	47,2
ene/05	113,5
feb/05	70,1
mar/05	44,8
abr/05	10,3
may/05	3,3

ANEXO 2. EXTRACTOS NATURALES UTILIZADOS



ANEXO 3. CROQUIS EXPERIMENTAL Esc. 1: 75



ANEXO 4. DATOS DE TRANSFORMACION A ARCOSEN

CONTEO 24 HORAS

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	20,0	33,3	25,0	25,0	25,8
Ajo	55,0	25,0	25,0	20,0	31,3
Saponina	60,0	75,0	25,0	20,0	45,0
Piretro	80,0	100,0	75,0	80,0	83,8

transformado arcosen

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	26,6	35,2	30,0	30,0	32,46
Ajo	47,9	30,0	30,0	26,6	34,02
Saponina	50,8	60,0	30,0	26,6	42,13
Piretro	63,4	90,0	60,0	63,4	66,27

CONTEO A 48 HORAS

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	33,3	83,3	25,0	55,0	49,2
Ajo	50,0	75,0	62,5	40,0	56,9
Saponina	33,3	75,0	62,5	20,0	47,7
Piretro	66,7	83,3	75,6	80,0	76,4

transformado arcosen

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	35,2	65,9	30,0	47,9	44,54
Ajo	45,0	60,0	52,2	39,2	48,97
Saponina	35,2	60,0	52,2	26,6	43,68
Piretro	54,8	65,9	60,4	63,4	60,94

CONTEO A 72 HORAS

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	20,0	77,8	57,1	72,7	56,9
Ajo	55,0	66,7	67,9	72,7	65,6
Saponina	40,0	66,7	14,3	74,5	48,9
Piretro	80,0	88,9	85,7	90,9	86,4

transformado arcosen

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	26,6	61,9	49,0	58,5	48,97
Ajo	47,9	54,8	55,5	58,5	54,09
Saponina	39,2	54,8	22,2	59,7	44,37
Piretro	63,4	70,5	68,8	89,4	68,35

CONTEO A 96 HORAS

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	33,3	75,0	62,5	35,7	51,6
Ajo	50,0	87,5	62,5	57,1	64,3
Saponina	50,0	68,8	6,3	14,3	34,9
Piretro	50,0	91,7	75,0	71,4	72,0

transformado arcosen

Tratamientos	Bloques				Promedio
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	
Cebolla	35,2	60,0	52,2	36,7	45,92
Ajo	45,0	69,3	52,4	49,0	53,31
Saponina	45,0	56,0	14,5	22,2	35,22
Piretro	45,0	73,3	60,0	57,7	58,1

ANEXO 5. PROMEDIO DE LARVAS VIVAS POR PLANTA ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS EXTRACTOS NATURALES EN ESTUDIO.

OBSERVACIÓN A LAS 24 HORAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES								PROMEDIO	
	I		II		III		IV			
	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA
Extractos Naturales										
Cebolla	3	4	3	4	3	4	4	5	3,25	4,25
Ajo	4	3	2	3	4	4	3	5	3,25	3,75
Saponina	3	2	4	2	2	2	3	4	3,00	2,50
Piretro	3	1	3	0	3	1	3	1	3,00	0,75
Testigo	3	4	2	4	3	3	3	4	2,75	3,75

OBSERVACIÓN A LAS 48 HORAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES								PROMEDIO	
	I		II		III		IV			
	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA
Extractos Naturales										
Cebolla	3	2	3	1	3	3	4	3	3,25	2,25
Ajo	4	2	2	1	4	2	3	3	3,25	2
Saponina	3	2	4	2	2	1	3	4	3	2,25
Piretro	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
Testigo	3	3	2	1	3	3	3	3	2,75	2,5

OBSERVACIÓN A LAS 72 HORAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES								PROMEDIO	
	I		II		III		IV			
	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA
Extractos Naturales										
Cebolla	3	4	3	2	3	3	4	4	3,25	3,25
Ajo	4	3	2	2	4	3	3	3	3,25	2,75
Saponina	3	3	4	4	2	4	3	5	3	4
Piretro	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
Testigo	3	5	2	6	3	7	3	11	2,75	7,25

OBSERVACIÓN A LAS 96 HORAS

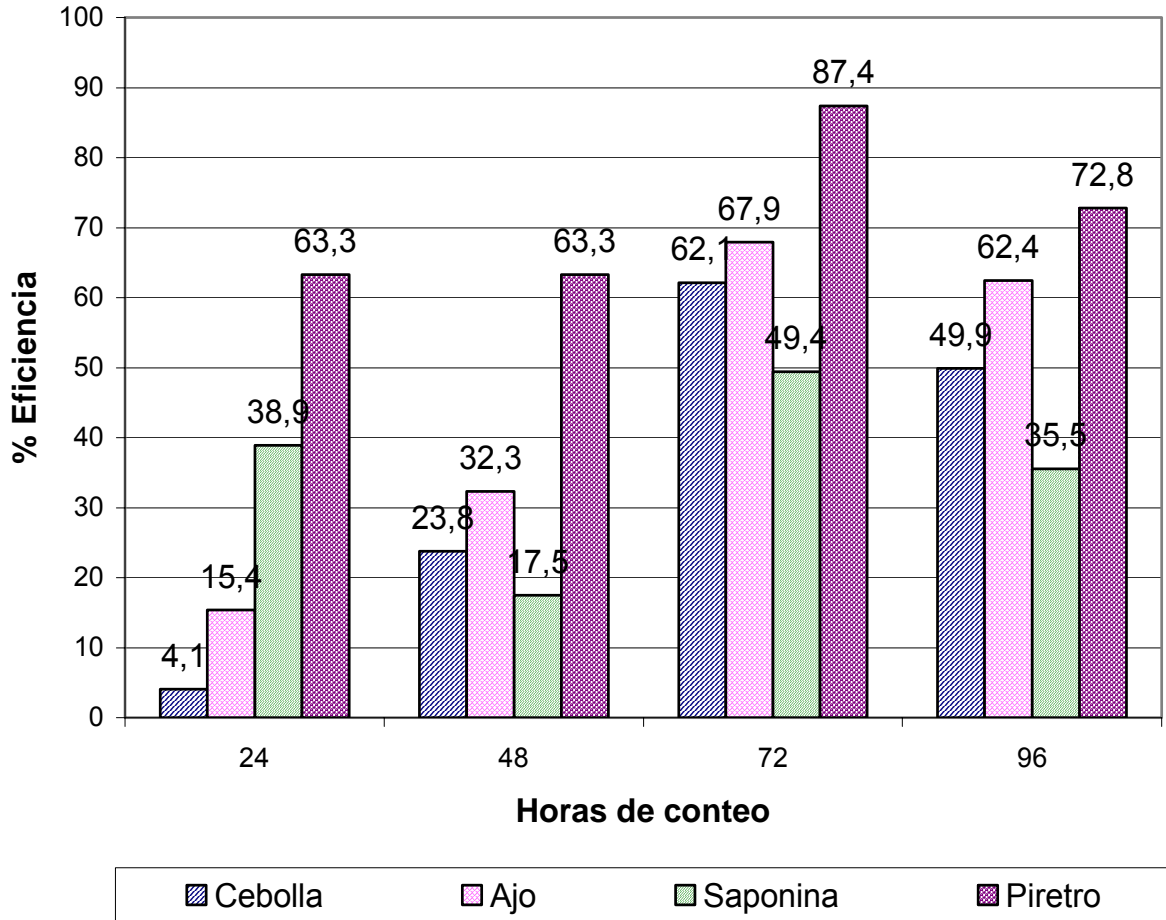
OBSERVACIÓN A LAS 96 HORAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES								PROMEDIO	
	I		II		III		IV		AA	DA
Extractos Naturales	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA	AA	DA
Cebolla	3	4	3	3	3	3	4	6	3,25	4
Ajo	4	4	2	1	4	4	3	3	3,25	3
Saponina	3	3	4	5	2	5	3	6	3	4,75
Piretro	3	3	3	1	3	2	3	2	3	2
Testigo	3	6	2	8	3	7	3	6	2,75	6,75

ANEXO 6. PORCENTAJE DE LARVAS VIVAS POR PLANTA CONTADOS POR TRATAMIENTO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS NATURALES.

	24 Horas						
	ANTES	DESPUES					
	APLICACIÓN	APLICACIÓN					% EFICIENCIA
Cebolla	3,25	4,25	0,96	1	0,04	100	4,1
Ajo	3,25	3,75	0,85	1	0,15	100	15,4
Saponina	3,00	2,50	0,61	1	0,39	100	38,9
Piretro	3,00	0,75	0,18	1	0,82	100	81,7
Testigo	2,75	3,75	1,00	1	0,00	100	0,0
	48 Horas						
Cebolla	3,25	2,25	0,76	1	0,2	100	23,8
Ajo	3,25	2	0,68	1	0,3	100	32,3
Saponina	3	2,25	0,83	1	0,2	100	17,5
Piretro	3	1	0,37	1	0,6	100	63,3
Testigo	2,75	2,5	1,00	1	0,0	100	0,0
	72 horas						
Cebolla	3,25	3,25	0,38	1	0,62	100	62,1
Ajo	3,25	2,75	0,32	1	0,68	100	67,9
Saponina	3	4	0,51	1	0,49	100	49,4
Piretro	3	1	0,13	1	0,87	100	87,4
Testigo	2,75	7,25	1,00	1	0,00	100	0,0
	96 Horas						
Cebolla	3,25	4	0,50	1	0,50	100	49,9
Ajo	3,25	3	0,38	1	0,62	100	62,4
Saponina	3	4,75	0,65	1	0,35	100	35,5
Piretro	3	2	0,27	1	0,73	100	72,8
Testigo	2,75	6,75	1,00	1	0,00	100	0,0

ANEXO 7. GRÁFICA DE EFICIENCIAS DE 24 HASTA 96 HORAS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LOS EXTRACTOS NATURALES



**ANEXO. 8. ANÁLISIS DE VARIANZA REGRESIÓN, CORRELACIÓN Y
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA DE
LOS EXTRACTOS NATURALES Y EL RENDIMIENTO.**

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr. > F
Regresión	1	1060629.62	1060629.62	5.69	0.017 *
Error exp.	3	559500.79	186500.26		
Total	4	16130.42			

FV=Fuente de variación; GL=Grados de libertad; SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrado Medio; Fc=F calculado; Pr. F=Probabilidad de F; ** = Altamente significativo; * = Significativo; ns = No significativo.

%CV = 26,1%

ANEXO 9. DATOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS ECONÓMICO

COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN

Precio de campo de la semilla	6	Bs/kg
Precio de campo extracto cebolla	1,035	Bs/l
Precio de campo extracto ajo	3,4	Bs/l
Precio de campo extracto saponina	2,5	Bs/l
Precio de campo extracto piretro	181,5	Bs/l
Precio de campo de la Mano de Obra	25	Bs/dia (salario local)
Precio de campo de la Bomba aspersora	15	Bs/dia (Alquiler)
Mano de obra p/aplicar extracto cebolla	2	
Mano de obra p/aplicar extracto ajo	2	
Mano de obra p/aplicar extracto saponina	2	
Mano de obra p/aplicar extracto piretro	2	
Mano de obra p/preparar extracto cebolla	1	
Mano de obra p/preparar extracto ajo	1	
Mano de obra p/preparar extracto saponina	1	
Mano de obra p/preparar extracto piretro	1	
Mano de obra p/acarrear agua	400	l/dia

N°	TRATAMIENTOS	Costo de la semilla	Costo del extracto	Costo de mano de obra para aplicarlo	Costo de la bomba	Costo de mano de obra para acarrear agua	TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN
1	T0 Testigo 2536,9 kg/ha	48					48,0
2	T1 Extracto de cebolla 2678,3 kg/ha	48	2,07	50	30	10	140,1
3	T2 Extracto de ajo 3462,0 kg/ha	48	6,8	50	30	10	144,8
4	T3 Extracto de saponina 3045,4 kg/ha	48	5	50	30	10	143,0
5	T4 Extracto de Piretro 4106,4 kg/ha	48	363	50	30	10	501,0

DATOS:

Rendimiento ajustado (100 - 10%)	0,90	
Precio de venta en el pueblo	6	Bs/kg
Costos de Cosecha		
Cosecha	0,05	Bs/kg
Trilla - venteo	0,21	Bs/kg
Embolsado	0,01	Bs/kg
Costos de comercializacion		
Costo de transporte	0,24	Bs/kg
PRECIO DE CAMPO DE LA QUINUA	5,49	Bs/kg

PRESUPUESTO PARCIAL

N°	TRATAMIENTO	Rendimiento medio (kg/ha)	Rendimiento Ajustado (kg/ha)	Beneficios Brutos de campo (Bs/ha)	Total costos que varian (Bs/ha)	Beneficio Neto (Bs/ha)
1	T0	2536,9	2283,2	12534,8	48,0	12486,8
2	T1	2678,3	2410,5	13233,5	140,1	13093,4
3	T2	3462,0	3115,8	17105,7	144,8	16960,9
4	T3	3045,4	2740,9	15047,3	143,0	14904,3
5	T4	4106,4	3695,8	20289,7	501,0	19788,7

INDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Índice general	iii
Índice de cuadros	iv
Índice de figuras	vi
Resumen	vii

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Origen e importancia de la quinua	4
3.2 Principales plagas que afectan al cultivo de la quinua	5
3.3 Perjuicio económico de la polilla de la quinua en estado larval	6
3.4 La polilla de la quinua	7
3.4.1 Clasificación taxonómica	7
3.2 Ciclo biológico	8
3.4.3 Comportamiento de las larvas de la polilla de la quinua	10
3.5 Métodos de control	10
3.5.1 Control Cultural	10
3.5.2 Control Etológico	11
3.5.3 Control Mecánico	12
3.5.4 Control Biológico	12
3.5.5 Control Químico	13
3.5.6 Control Físico	13

3.5.7	Control Genético	13
3.5.8	Control Legal	14
3.5.9	Control Ecológico	14
3.6	Definición de extracto	15
3.6.1	Importancia de los extractos naturales	15
3.6.2	Ventajas y desventajas de los extractos naturales	16
3.7	Principio activo de las plantas	17
3.8	Descripción del piretro	18
3.8.1	Origen	18
3.8.2	Características botánicas	18
3.8.3	Propiedades y aplicación	18
3.8.4	Principio activo del piretro	19
3.9	Descripción del ajo	20
3.9.1	Origen	20
3.9.2	Características botánicas	20
3.9.3	Propiedades y aplicación	20
3.9.4	Principio activo	21
3.10	Descripción de la cebolla	21
3.10.1	Origen	21
3.10.2	Características botánicas	21
3.10.3	Propiedades y aplicación	22
3.10.4	Principio activo	22
3.11	Descripción de la saponina	22
3.11.1	Origen	22
3.11.2	Propiedades y aplicación	22
3.11.3	Extracción de saponina	23
3.12	Uso de adherentes	23
3.13	Eficiencia de los plaguicidas naturales	24
3.14	Agricultura Ecológica en Bolivia	24
3.15	Normas para la producción de quinua orgánica	25
3.16	Producción y exportación de quinua orgánica	28
3.17	Análisis económico	30

IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1	Localización	31
4.1.1	Clima	31
4.1.2	Vegetación	31
4.1.3	Fisiografía y suelo	31
4.1.4	Informacion climatica de la zona de estudio	32
4.2	Materiales	34
4.2.1	Material vegetal	35
4.2.2	Extractos utilizados y forma de preparación	35
4.2.3	Material de campo	35
4.2.4	Material de gabinete	35
4.3	Metodología	36
4.3.1	Procedimiento experimental para determinar la eficiencia de los extractos	36
4.3.1.1	Diseño experimental	36
4.3.1.2	Dimenciones del experimento	36
4.3.1.3	Tratamientos	37
4.3.2	Fase de campo	37
4.3.2.1	Trazado y distribucion de tratamientos	37
4.3.2.2	Siembra	37
4.3.2.3	Labores culturales .	37
4.3.2.3.1	Raleo y desmalezado	37
4.3.2.3.2	Aplicación de los diferentes extractos	38
4.3.2.4	Evaluación de la eficiencia de los diferentes extractos	38
4.3.2.5	Cosecha y trilla	39
4.3.2.6	Variables de respuesta evaluados	39
4.3.2.6.1	Variables entomológicas	39
4.3.2.6.2	Variables agronómicas	40
4.4	Procedimiento experimental para conocer el comportamiento de la polilla de la quinua en estado larval a la aplicación de los diferentes extractos	40

4.5	Relacion entre eficiencia y rendimiento	41
4.5	Análisis económico	41
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	43
5.1	Eficiencia promedio de los extractos	43
5.1.1	Eficiencia de los extractos naturales a las 24 hrs	46
5.1.2	Eficiencia de los extractos naturales a las 48 hrs.	48
5.1.3	Eficiencia de los extractos naturales a las 72 hrs.	48
5.1.4	Eficiencia de los extractos naturales a las 96 hrs.	50
5.2	Rendimiento en grano de quinua	51
5.3	Relacion entre la eficiencia y el rendimiento de grano	54
5.4	Calidad de grano	56
5.5	Comportamiento de las larvas por efecto de la aplicación de los extractos naturales	57
5.5.1	Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por la aplicación del extracto de ajo	57
5.5.2	Comportamiento de las larvas de polilla de la quinua por la aplicación del extracto de cebolla	59
5.5.3	Comportamiento de las larvas de la polilla de la quinua por la aplicación del extracto de saponina	62
5.6	Análisis económico	64
VI.	CONCLUSIONES	67
VII.	RECOMENDACIONES	69
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	70
.	ANEXOS	77

ÍNDICE DE CUADROS

	Página	
Cuadro 1	Exportaciones de quinua-orgánica variedad real blanca y su valor comercial, periodo 2004-2007	4
Cuadro 2	Clasificación de los insectos que atacan a la quinua por orden de importancia económica	5
Cuadro 3	Composición de las piretrinas en la flor del piretro	19
Cuadro 4	Promedio del porcentaje de eficiencia de los tratamientos	43
Cuadro 5	Análisis de varianza del porcentaje de eficiencia a las 24 hrs.	47
Cuadro 6	Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 24 hrs.	47
Cuadro 7	Análisis de varianza del porcentaje de eficiencia las 48 hrs.	48
Cuadro 8	Análisis de varianza para la eficiencia a las 72 hrs.	49
Cuadro 9	Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 72 hrs.	50
Cuadro 10	Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia a las 96 hrs.	50
Cuadro 11	Prueba de Duncan para el porcentaje de eficiencia a las 96 hrs.	51
Cuadro 12	Análisis de varianza para el rendimiento	53
Cuadro 13	Comparación entre medias de tratamientos para el rendimiento de quinua en kg/ ha.	54
Cuadro 14	.Análisis de regresión, correlación y coeficiente de determinación entre la eficiencia de los extractos vegetales y el rendimiento	54
Cuadro 15	Análisis de varianza para calidad de grano.	56
Cuadro 16	Prueba de Duncan para calidad de grano.	56

Cuadro 17	Comportamiento general de larvas de polilla de la quinua por efecto de la aplicacion del extracto de ajo	58
Cuadro 18	Comportamiento de larvas que caen al suelo.	59
Cuadro 19	Comportamiento general de larvas despues de la aplicación del extracto de cebolla.	60
Cuadro 20	Comportamiento de larvas que caen al suelo.	61
Cuadro 21	Comportamiento general de larvas despues de la aplicación del extracto de saponina	62
Cuadro 22	Comportamiento de larvas que caen al suelo.	64
Cuadro 23	Presupuesto parcial	65
Cuadro 24	Analisis de dominancia	65
Cuadro 25	Analisis marginal	66

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localización del área de estudio	28
Figura 2	Promedio de temperaturas mensuales	33
Figura 3	Precipitaciones mesuales noviembre 2004 a mayo 2005	33
Figura 4	Aplicación de los extractos naturales	38
Figura 5	Comportamiento de las eficiencias por tratamiento	44
Figura 6	Promedio de rendimiento de grano de los diferentes tratamientos	52
Figura 7	Relación entre la eficiencia en el control de la polilla de la quinua	55

ANEXOS

- Anexo 1 Poblaciones de larvas vivas por planta antes y despues de la aplicación de los extractos en estudio
- Anexo 2 Porcentaje de eficiencia de larvas vivas por tratamiento antes y despues de la aplicación de los extractos naturales
- Anexo 3 Promedio de larvas vivas antes y despues a la aplicación de los diferentes extractos.
- Anexo 4 Porcentaje de larvas vivas por planta contados por tratamiento antes y despues de la aplicación de los extractos naturales.
- Anexo 5 Datos tranformados de porcentaje a arcosen
- Anexo 6 Análisis de varianza de regresión, correlación y coeficiente de determinación entre la eficiencia y el rendimiento.
- Anexo 7 Porcentaje de eficiencia a las diferentes horas de conteo.
- Anexo 8 Datos meteorológicos de la gestión agrícola 2004-2005.

RESUMEN

En este trabajo se evaluó la eficiencia del extracto de piretro, ajo, cebolla y saponina en el control de las larvas de la polilla de la quinua y se determinó el comportamiento de ésta plaga a la aplicación de los diferentes extractos en un periodo de 12 horas. El trabajo se llevó a cabo en la Localidad de Quipaquipani durante la campaña agrícola 2004-2005. Para determinar la eficiencia de los diferentes extractos en el control de las larvas de la polilla de la quinua se contó el número de larvas vivas un día antes y 1, 2, 3 y 4 días después de la aplicación de los extractos. La aplicación del extracto se realizó cuando el número de larvas por planta alcanzó un promedio de 3, que es el umbral de daño económico reportado para ésta plaga. La determinación del comportamiento de las larvas a la aplicación de estos extractos, las observaciones comprenden un período de 12 horas, desde las 7 de la mañana hasta las 7 de la noche, en 10 larvas por tratamiento. Los resultados mostraron que el extracto de piretro fue el más eficiente en el control de las larvas de la polilla de la quinua en comparación de los extractos de ajo, cebolla y saponina. El extracto de piretro alcanzó eficiencias de 63,3% al primer y segundo día y 87,4 y 72,8 % al tercer y cuarto día después de la aplicación. En cambio el extracto de ajo alcanzó eficiencia de 15,4; 32,3; 67,9 y 62,4 en los mismos periodos; el extracto de cebolla y saponina registraron eficiencias menores al 35% en esos mismos periodos. El análisis de varianza para los porcentajes de eficiencia mostraron que el extracto de piretro es significativamente superior en el control de la polilla de la quinua en relación a los extracto de ajo, cebolla y saponina. Los rendimientos de granos obtenidos en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro, fueron superiores a los registrados en las parcelas donde se aplicaron los extractos de ajo cebolla y saponina. Los rendimientos registrados en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro, ajo, cebolla y saponina registraron promedios de 4106.4, 3462, 2678.3, 3045.4 kg/ha respectivamente, el análisis de varianza y la prueba de Duncan mostraron que los rendimientos obtenidos en las parcelas donde se aplicó el extracto de piretro fueron significativamente superiores a los registrados en los otros tratamientos. El análisis de regresión y correlación muestra que existe una relación lineal entre la eficiencia y el rendimiento de grano, es decir a mayor

eficiencia de extractos naturales, se incrementa la producción de grano de quinua. El porcentaje de granos dañados donde se aplicó extracto de piretro fue 1,84 %, significativamente inferior al porcentaje de granos dañados en el tratamiento testigo (4,32 %). En cuanto al comportamiento de las larvas de la polilla de la quinua a la aplicación de los extractos dirigidos al control de los mismos, se pudo observar que existe similitud en el comportamiento. El análisis económico mostró que el extracto de ajo y saponina para controlar las larvas de la polilla de la quinua reportaron las mayores tasas de retorno marginal con 114.255,5 y 62.444,8 % respectivamente.