UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

“EFECTO DE TRES DOSIS DE EXTRACTO DE DOS ESPECIES DE AJO (*Allium spp.*) EN EL CONTROL DE LARVAS DE LA POLILLA DE LA QUINUA”

Presentado por:

SOLEDAD ELIA PINEDO ELIAS

LA PAZ - BOLIVIA

2012

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

"EFECTO DE TRES DOSIS DE EXTRACTO DE DOS ESPECIES DE AJO (*Allium spp.*) EN EL CONTROL DE LARVAS DE LA POLILLA DE LA QUINUA"

Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el Titulo de Ingeniero Agrónomo

SOLEDAD ELIA PINEDO ELIAS

ASESORES:

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores ..……

Ing. M.Sc. Raúl Saravia Zurita ..……

Ing. Reinaldo Quispe Tarqui ..……

TRIBUNALES:

Ing. M.Sc. Celia Fernández Chavez. ..……

Ing Ph. D. David Cruz Choque ..……

Ing. M.Sc. Jorge Guzman Calla ..……

APROBADO:

Presidente Tribunal Examinador ..……

LA PAZ – BOLIVIA
2012

A mi familia en especial a mis papas: Justo y Ruth,

por su amor, ayuda, comprensión y apoyo.

Y a quien siempre estará a mi lado, a ti mi Dios.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por mantenerme firme en el camino.

A mi familia por su apoyo y confianza depositada en mí persona.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a los docentes de la Carrera Ingeniería Agronómica, por la enseñanza impartida en cada una de sus aulas.

A la Fundación PROINPA por el apoyo en la elaboración de la tesis y al personal técnico del Centro Quipaquipani por el asesoramiento, guía, ayuda y la amistad brindada durante la ejecución de la tesis.

Al Ing. Ph.D. Alejandro Bonifacio Flores, responsable del Centro de Facilidades para la Investigación Quipaquipani (PROINPA), por la oportunidad de realizar la tesis en dicho centro, la sugerencia en la elección del tema de tesis, la enseñanza brindada durante el proceso de la tesis, la confianza y los consejos en la redacción del documento final

Al Ing. M. Sc. Raúl Saravia Zurita, encargado del Área de Entomología en la Fundación PROINPA-La Paz, por el asesoramiento, guía y consejos proporcionados durante la elaboración de la tesis y la redacción del documento final.

A los Revisores, Ing. Ph.D. David Cruz Choque, Ing. M. Sc. Celia Fernández Flores, Ing. M. Sc. Jorge Guzman Calla, por las sugerencias, las correcciones y los consejos realizadas al documento final de la tesis.

A los amigos de la Facultad de Agronomía, Miriam Ch., Lourdes P., Marco N., Marco G., Martha V., Laura M., Fanny A. y a los amigos de la tesis Ing. Grover A., Ing. Milton V., Pablo A., Miriam A., Lurdes M., Ximena M., Cristina T., Reina A., Teo L., amigos que siempre estarán en mi corazón, gracias por su amistad y todos los momentos compartidos.

INDICE

		Pág
Dedicatoria……		*i*
Agradecimientos……..		*ii*
Índice.....		*iii*
Lista de .cuadro.....		*vii*
Lista de figuras.....		*x*
Lista de anexos.....		*xi*
Resumen……		*xii*
1	INTRODUCCIÓN……	1
1.1	Objetivo general……..	3
1.2	Objetivos específicos……..	3
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	Importancia del cultivo de la quinua.....	4
2.2	Insectos plaga del cultivo de la quinua……..	5
2.2.1	Tipos de daños ocasionados por plagas insectiles de la quinua……..	7
2.2.2	Pérdidas ocasionadas por las plagas insectiles en el cultivo de la quinua……	8
2.3	Las polillas de la quinua *Eurysacca spp.* (Lepidóptera: Gelechiidae)….	8
2.3.1	Diferencia entre las especies *Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick…… ……..	9
2.3.2	Clasificación taxonómica de *Eurysacca melanocampata* Meyrick ……..	10
2.3.3	Ciclo biológico de *Eurysacca melanocampata* Meyrick.....	10
2.3.3.1	Huevo.....	11
2.3.3.2	Larva.....	11
2.3.3.3	Pupa.....	12
2.3.3.4	Adulto.....	12
2.3.4	Comportamiento de *Eurysacca melanocampata* Meyrick.....	13
2.3.4.1	Larva.....	13

2.3.4.2	Adulto	13
2.3.5	Dinámica poblacional de *Eurysacca melanocampata* Meyrick	13
2.4	Producción ecológica	15
2.4.1	Manejo de plagas y enfermedades en la producción ecológica	16
2.4.2	Prácticas de manejo de plagas insectiles compatibles con la producción ecológica	17
2.4.2.1	Control cultural	17
2.4.2.2	Control biológico	17
2.4.2.3	Control mecánico	18
2.4.2.4	Control físico	19
2.4.2.5	Control etológico	19
2.4.2.6	Uso de variedades adaptadas al ambiente	19
2.4.2.7	Uso de productos de origen vegetal (extractos vegetales)	20
2.4.2.7.1	Importancia de los extractos en el manejo de las plagas insectiles	22
2.4.2.7.2	Ventajas y desventajas de los extractos naturales en el manejo de plagas	23
2.5	Los ajos: genero Allium	24
2.5.1	Características del genero Allium	24
2.5.2	Propiedades y aplicación	25
2.5.3	Ajo común (*Allium sativum*)	26
2.5.3.1	Descripción botánica	26
2.5.3.2	Clasificación taxonómica	28
2.5.4	Ajo elefante (*Allium ampeloprasum*)	28
2.5.4.1	Descripción botánica	28
2.5.4.2	Clasificación taxonómica	29
2.6	Muestreo de insectos	30
2.7	Análisis de costos parciales	31
3	MATERIALES Y MÉTODO	32
3.1	Características del área de estudio	32
3.1.1	Localización	32

3.1.2	Clima.....	32
3.1.3	Suelo.....	33
3.2	Materiales.....	33
3.2.1	Material vegetal.....	33
3.2.2	Material insectil.....	34
3.2.3	Material experimental.....	34
3.2.4	Material de campo.....	34
3.3.	Método….....	34
3.3.1	Procedimiento para evaluar la eficiencia de los extractos de ajo.....	34
3.3.1.1	Establecimiento y manejo de la parcela experimental….....	34
3.3.1.2	Muestreo de larvas.....	35
3.3.1.3	Preparación de los tratamientos (extractos vegetales).....	36
3.3.1.4	Diseño experimental.....	36
3.3.1.5	Descripción de los tratamientos.....	37
3.3.1.6	Croquis del ensayo experimental……..	37
3.3.1.7	Aplicación de los tratamientos.....	38
3.3.1.7.1	Aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.....…….	38
3.3.1.7.2	Aplicación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.……	39
3.3.1.8	Evaluación de los tratamientos en las unidades experimentales.....	40
3.3.1.8.1	Evaluación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.....	40
3.3.1.8.2	Evaluación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.....	40
3.3.1.9	Determinación del porcentaje de eficiencia.....	41
3.3.1.10	Análisis estadístico……	41
3.3.2	Cosecha y trilla.....	42
3.3.3	Rendimiento en grano de los tratamientos.....	42
3.3.4	Correlación entre la eficiencia y los rendimientos.....	43
3.3.5	Análisis de costos parciales……	43

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1	Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla en el control de larvas de *E. quinoae*, en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……	44
4.1.1.	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..	45
4.1.2	Análisis de Varianza de la eficiencia los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….	47
4.1.3	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….	49
4.2	Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..	51
4.2.1	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….....	52
4.2.2	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….....	53
4.2.3	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…..…….	54

4.3	Rendimiento en grano de quinua…….....	58
4.3.1	Análisis de varianza de los rendimientos……	59
4.4	Correlación entre la eficiencia y el rendimiento de grano de los tratamientos……....	60
4.5	Análisis de costos parciales…….....	60
5	CONCLUSIONES…….....	65
6	RECOMENDACIONES……	67
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1 Clasificación de las plagas insectiles del cultivo de la quinua de acuerdo a su comportamiento…….. 6

Cuadro 2 Insectos asociados al cultivo de la quinua, su clasificación, tipo de daño y categoría de las plagas……. 7

Cuadro 3 Ciclo biológico de *E. melanocampta* M. en condiciones de campo y laboratorio…….……. 11

Cuadro 4 Enemigos naturales de la polilla de la quinua plaga clave del cultivo de la quinua……. 18

Cuadro 5 Extractos y dosis utilizadas en el control de larvas de la polilla de la quinua y ticonas…….... 22

Cuadro 6 Sinónimos utilizados para el complejo *A. ampeloprasum*……. 30

Cuadro 7 Tratamientos empleados para el estudio……. 37

Cuadro 8 Matriz de comparación con testigos añadidos……. 42

Cuadro 9 Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 44

Cuadro 10 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 45

Cuadro 11 Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…..……. 46

Cuadro 12 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..... 47

Cuadro 13 Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 48
Cuadro 14 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 49
Cuadro 15 Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales..... 50
Cuadro 16 Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 51
Cuadro 17 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales …….. 52
Cuadro 18 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos en el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 53
Cuadro 19 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos en el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 54
Cuadro 20 Análisis de varianza de rendimiento de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*……. 59
Cuadro 21 Presupuesto parcial de los tratamientos aplicados para el control de

larvas de *E. quinoae*…….. 61
Cuadro 22 Análisis de dominancia económica sobre los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* ……. 65
Cuadro 23 Análisis marginal de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae* ……..……... 65

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1	Ala anterior derecha, vista dorsal. 1 *Eurysacca quinoae* Povolny, *2. E. melanocampta* Meyrick. ……	10
Figura 2	Fluctuación poblacional de la polilla de la quinua……	14
Figura 3	Transformación enzimática de aliina en alicina……	25
Figura 4	Corte longitudinal de un “diente” de ajo común……....	27
Figura 5	Esquema de un bulbo de ajo elefante con propágulos de resistencia……..…….....	29
Figura 6	Localización del Centro Quipaquipani, Viacha, La Paz……..	33
Figura 7	Croquis del ensayo experimental……..	37
Figura 8	Distribución de los puntos de muestreo dentro la unidad experimental (a) y esquema de una planta con manga entomológica (b)…….....	38
Figura 9	Rendimiento promedio de los tratamientos……	59
Figura 10	Correlación entre el rendimiento y el porcentaje de eficiencia de los tratamientos……	60
Figura 11	Curva de Beneficios Netos de tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*……..……..	63

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1 Productos y técnicas autorizados para el control de plagas y enfermedades en la agricultura orgánica……..... 80

Anexo 2 Características del campo experimental…… 83

Anexo 3 Orden de comparaciones con testigos añadidos…… 83

Anexo 4 Número de larvas vivas promedio antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..…… 84

Anexo 5 Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 85

Anexo 6 Número de larvas vivas promedio antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 86

Anexo 7 Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 87

Anexo 8 Fotografías del trabajo……. 88

Foto 1 Pesado de material experimental: a) Ajo Común, b) Ajo de Castilla……..... 88

Foto 2 Muestreo de larvas de *E. quinoae*……..…… 88

Foto 3 Infestación artificial con larvas de *E. quinoae*…….. 88

Foto 4 Panoja de quinua aislada con manga entomológica.……. 88

Foto 5 Vista de la parcela experimental……..……. 89

Foto 6 Aplicación de los tratamientos ……. 89

Foto 7 Larvas muertas de *E. quinoae*.……. 89

Foto 8 Cosecha de la plantas de quinua……. 89

Foto 9 Trilla de las plantas de quinua…….. 89

RESUMEN

Eurysacca quinoae Povolny (1997), actual nombre técnico de la polilla de la quinua, "kcona kcona" en el idioma nativo, plaga clave del cultivo de la quinua debido a los daños que ocasiona al grano de esta planta. El presente trabajo evaluó el efecto de extractos de ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) para el control de larvas de *E. quinoae* en el Centro Quipaquipani (PROINPA), ubicada en la comunidad de Charahuayto, provincia Ingavi, La Paz. Una vez, establecida la parcela de quinua de la variedad Chucapaca se monitoreó la población larval de *E. quinoae* a través de muestreos periódicos. Los extractos fueron preparados licuando 500 g de ajo pelado (dientes), hasta obtener un licuado homogéneo, la misma se vació en una botella plástica de dos litros, a la cual se agregó agua hasta completar su volumen, recipiente que fue depositado en un ambiente oscuro, para su maceración por un periodo de dos semanas y finalmente se filtró el producto para obtener el extracto. Cuando las larvas llegaron a un promedio de 7.6 larvas/planta se aplicaron tres dosis (0.5, 1.0, 1,5 l /20 l de agua) de extracto de *A. sativum* y *A. ampeloprasum*, y dos testigos (agua más adherente y Piretro), además de un testigo absoluto (nada) para determinar la eficiencia. Tratamientos que fueron aplicados en plantas con y sin panoja aislada por Mangas Entomológicas (ME) dentro las unidades experimentales (UE). Para el primer caso, en cada UE, las panojas de 5 plantas fueron aisladas con ME de tela tul, para luego infestarlas artificialmente con 10 larvas de *E. quinoae* de 2do. a 3er. estadio. Para el segundo caso, los tratamientos fueron aplicados directamente a todas las plantas de la UE con población natural de *E. quinoae*. Para determinar el % de eficiencia, se evaluó el número de larvas vivas 1 día antes de la aplicación de los tratamientos y 1, 3 y 7 días después, empleando la formula de eficiencia propuesta por Anderson y Tillton. Se empleó el Diseño Bloques al Azar con arreglo factorial, más dos testigos extras, con dos niveles para el factor A (especies de ajo), tres niveles para el factor B (dosis) y los testigos (agua más adherente y piretro), distribuidos en tres bloques. Según los resultados, no se encontró interacción significativa entre extractos de especies y dosis de ajo tanto en plantas con panoja aislada con ME como en el resto de plantas de las UE, el efecto de los extractos de ambas especies presentan diferencias significativas, en el control de larvas de *E. quinoae,* en las tres evaluaciones en las plantas con ME, sin embargo no presentan diferencias significativas en las plantas sin panoja aislada por ME de las UE. El efecto de las dosis presenta diferencias significativas en el control de larvas de la polilla de la quinua en la segunda y tercera evaluación en las plantas con ME. En el resto de las plantas de las UE el efecto de las dosis no presentan diferencias significativas. Los rendimientos de

quinua de los tratamientos fueron estadísticamente similares. El análisis de costos parciales mostró que el extracto de ajo castilla, 1.5 l/20 l agua, ha registrado la mayor Tasas de Retorno Marginal con un 127.38%.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), al igual que otros cultivos se ve afectado por el ataque de plagas y enfermedades que reducen significativamente su producción. Entre las plagas insectiles se tiene a la polilla de la quinua *Eurysacca quinoae* Povolni (1997), conocida anteriormente como *Eurysacca melanocampata* Meyrick, comúnmente llamada “kcona kcona” y el complejo “ticona”: *Copitarsia incommoda* Walker, *Helicoverpa gelotopoeon* Dyar, *Helicoverpa atacamae* Hardwick y *Dargida acanthus* Herrich-Schäffer, recientemente reportadas por la Fundación PROINPA (PROINPA, 2008), las cuales son consideradas plagas de importancia económica por los daños que causan al cultivo, ya sea en su panoja o en sus hojas y tallo en formación de la planta (Saravia y Quispe, 2003; Saravia, 2005).

Actualmente, el control de estas plagas se viene realizando con insecticidas químicos, principalmente Piretroides como ser: Permetrina (Ambush 50 EC), Lambdacihalotrina (Karate 50 EC) y Cipermetrina (Nurelle 25 CE), productos que causan problemas a nivel ambiental, afectan a la salud humana y también alteran las propiedades físico-químicos del suelo. El efecto residual del uso de insecticidas químicos no siempre es tomado en cuenta por el productor, además, el uso consecutivo de éstos productos provoca efectos adversos en la población de los organismos benéficos y selecciona poblaciones resistentes del insecto plaga, ya que es usual que se incremente las dosis de aplicación para conseguir “mejor efecto”, logrando con el tiempo que su control sea más difícil (Cisneros, 1995).

Ante esta situación, se han planteado una serie de exigencias las cuales se han materializado en las Buenas Prácticas Agrícolas y las Normas de Producción Ecológica. Parte de estas exigencias han potenciado el desarrollo de nuevos métodos de control que favorecen la reducción de residuos que puedan provocar trastornos en el hombre y el medio ambiente (Ferrada, 2004). En la Agricultura Orgánica el uso de plaguicidas convencionales está prohibida, debiéndose reducir las poblaciones de insectos plagas con la aplicación de medidas culturales, mecánicas, etológicas, biológicas e insecticidas naturales (Altieri, 1992, AOPEB, 2002, AOPEB *et al.,* 2008).

Entre los insecticidas naturales, los extractos vegetales con propiedades repelentes protegen a las plantas del ataque de insectos y hacen su alimentación o condiciones de vida poco atractivas u ofensivas (Maturana y Oteiza, 1996). En consecuencia, los extractos se constituyen en una alternativa para el control ecológico de plagas insectiles. Varias plantas pueden ser usadas y aprovechadas por el agricultor para la protección de sus cultivos, en el altiplano se usa tradicionalmente la "muña" (*Minthostachis glabrencens* B.) para proteger papa almacenada contra la polilla de la papa y el gorgojo de los Andes (Cisneros, 1995); en los valles últimamente se está empleando el ajo (*Allium sativum* L.) para el control orgánico de pulgones, gusano cogollero y la polilla del repollo (PLAGBOL, 2004). Así mismo, AOPEB *et al.* (2008) reportan el uso del ajo para combatir el kakho (*E. melanocampta*) y otras plagas en la producción de quinua ecológica. Paralelamente, PROINPA ha podido corroborar el efecto repelente e insecticida del extracto de ajo en el control de larvas de la polilla de la quinua (PROINPA, 2005; Bonifacio *et al.*, 2007 y Orihuela, 2008). Sin embargo, aun existen algunos vacios respecto a su método de preparación y dosis a emplear. Por otra parte, alternativas para el control de la polilla de la quinua acorde a la producción ecológica, aun son escasas o inaccesibles para los productores.

Por los antecedentes mencionados, se implementó el presente trabajo para evaluar el efecto del extracto de dos especies de ajo: ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla *(Allium ampeloprasum*) en tres dosis para el control de larvas de la polilla de la quinua. Los resultados obtenidos proveerán información básica para el desarrollo de componentes para estrategias de manejo de la polilla de la quinua como parte fundamental del manejo ecológico del cultivo, en base a los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo general

- Generar nuevas técnicas biocidas para el control de larvas de la polilla de la quinua, a base de plantas con propiedades de prevención al ataque de plagas, que sean eficientes, económicos y al alcance del productor.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del extracto de dos especies de ajo: ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) en el control de larvas de la polilla de la quinua.

- Determinar el efecto de tres dosis de extracto de ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) en el control de larvas de la polilla de la quinua.

- Determinar el efecto de tres dosis de extracto de dos especies de ajo: ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) en el control de larvas de la polilla de la quinua.

- Analizar los costos parciales de producción en grano seco de quinua en los diferentes tratamientos propuestos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo de la quinua

En los últimos años, la quinua se ha convertido en un alimento muy demandado, principalmente en Europa, Estados Unidos, Japón y en menor medida en ciertos países Sudamericanos. El principal proveedor mundial de este grano es Bolivia (46% del mercado mundial), puesto que la variedad más conocida y demandada de quinua es la Quinua Real, que crece únicamente en el Altiplano Sur de Bolivia (CAMEX, 2007, ANAPQUI, 2005). Este incremento de la demanda se ha traducido también en un incremento radical de los ingresos de los productores de la zona, que están entre los más pobres y desatendidos del país. Dándoles una oportunidad de empleo productivo y digno e impidiendo que recurran sistemáticamente a la migración (CABOLQUI, 2009).

El grano de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) posee cualidades superiores a los cereales y gramíneas (Peña, 2007). Se caracteriza, más que por la cantidad, por la calidad de su proteína dada por sus aminoácidos esenciales que la constituyen como: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalamina, treonina, triftófano y valina. Es una de las principales fuentes de proteínas con un promedio de 12.5 a 18%. Comparada con los cereales, la quinua tiene mayor cantidad de fósforo, potasio, magnesio, hierro y calcio, sin mucho aporte de calorías, haciéndola muy apetecible por los consumidores que vigilan su dieta (Peña, 2007; Montoya *et al.*, 2005; Tapia y Fries, 2006).

A pesar de su contenido alto de proteínas, los granos de quinua no poseen gluten, proteína encontrada en el trigo que impide a mucha gente alérgica comer pan, fideos o galletas elaborados con harina de trigo, por lo que la quinua es el alimento indicado para estas personas. Por este motivo, la quinua puede encajar en cualquier tipo de mercado donde el consumo de productos orgánicos sea elevado (Peña, 2007; CAMEX, 2007 y Montoya *et al.*, 2005).

Según Curi (2008), en el país hasta el año 2003, las exportaciones de grano de quinua con certificado de producción orgánica no sobrepasaron 2,000 t por año. Sin embargo, el año 2004 se exportó cerca de 3,600 t; el 2005 se exportó 5,000 t; el 2006 se exportó cerca de 8,000 t; y el 2007 se exportó cerca de 11,000 t (el 2008 se espera exportar un total comprometido de 16,000 t). La expectativa de exportación de quinua certificada a mercados internacionales para el 2010 es de 80,000 t/año; y se estima un incremento exponencial hasta el 2018 de hasta un millón de toneladas por año. Sin embargo, la certificación orgánica es un requisito indispensable para realizar dichas exportaciones. Actualmente, el cuello de botella para la exportación de quinua ya no es la capacidad de beneficiado como lo era antes, sino la capacidad de producción de grano orgánico, cuya certificación requiere de apoyo tanto a nivel de tecnología agrícola y uso de plaguicidas orgánicos, como de sistemas de certificación y asistencia técnica para el manejo integrado de suelos.

2.2 Insectos plaga del cultivo de la quinua

El cultivo de la quinua es afectado por tres tipos de plagas (insectos, mamíferos menores y aves), las cuales se presentan en diferentes etapas del cultivo y su incidencia varía según las zonas y los años (Rasmussen y Lagnaoui, 2003; PROINPA, 2005; Aroni *et al.*, 2005).

Respecto a las plagas insectiles que causan daño al cultivo, uno de los primeros reportes fue realizado por Ortíz y Zanabria (1979), quienes reportaron 16 especies agrupadas en cuatro grupos de acuerdo a su comportamiento, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de las plagas insectiles del cultivo de la quinua de acuerdo a su comportamiento

Tipo de plaga	Nombre científico	Nombre común
Cortadores de planta	*Feltia experta* Walk.	Ticonas
	Copitarsia turbata H.S.	Ticonas
	Agrotis ipsilon Rott.	Ticonas
	Spodoptera sp.	Ticonas
Minadores y destructores de grano	*Lyriomyza brasiliensis*	Mosca minadora
	Hymenia recurvalis F.	Oruga de hojas e inflorescencias
	Pachyzancla bipunctalis	Polilla de la quinua
	Perisoma sordocens D.	Gusano medidor
	Scrobipalpula sp.	Kcona kcona
Masticadores defoliadores	*Epicauta latitarsis*	Achu, Padre kuru
	Epicauta willei Den.	Escarabajo negro de las hojas
	Epitrix subcrinita L.	Pulguilla saltona
Picadores chupadores	*Frankiella tuberosi* M.	Trips
	Myzus sp.	Pulgones
	Macrosiphum sp.	Pulgones
	Bergalia sp.	Cigarritas

Fuente: Ortíz y Zanabria (1979)

Según Rasmussen *et al*. (2000), en la zona andina del Perú y Bolivia se registran más de treinta insectos plagas de la quinua entre claves, ocasionales y potenciales. De los cuales, las plagas claves son pocas, que por su abundancia, persistencia y daño al cultivo causan pérdidas económicas significativas. Mencionando a la polilla de la quinua, *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Gelechiidae: Lepidóptera) y especies de gusanos de la tierra como *Copitarsia turbata* Herrich-Schäffer (Noctuidae: Lepidóptera) como plagas clave.

Para Saravia y Quispe (2005), el cultivo de la quinua es concurrido por quince insectos en sus diferentes fases fenológicas, insectos categorizados en claves y ocasionales, de los cuales seis especies son consideradas plagas clave y el resto plagas ocasionales. La polilla de la quinua (*E. melanocampta)* y el complejo ticona (*Copitarsia turbata*, *Feltia sp., Heliothis titicaquensis, Spodoptera sp. y Agrotis sp.*) son plagas clave, provocan dos tipos de daño, el directo a los granos de quinua y el indirecto defoliando las hojas de quinua, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Insectos asociados al cultivo de la quinua, su clasificación, tipo de daño y categoría de las plagas

Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden	Tipo de daño	Categoría
K´cona k´cona	*Eurysacca melanocampta*	Gelichidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Copitarsia turbata*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Feltia sp.*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Heliothis titicaquensis*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Spodoptera sp.*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Gusano cortador	*Agrotis sp.*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
kuru, karhua	*Epicauta sp.*	Meloidae	Coleóptera	Indirecto	Ocasional
Piki piki	*Epitrix sp.*	Crysomelidae	Coleóptera	Indirecto	Ocasional
Llaja	*Frankliniela tuberosi*	Thripidae	Thysanoptera	Indirecto	Ocasional
Pulgón	*Myzus persicae*	Aphididae	Homóptera	Indirecto	Ocasional
Mosca minadora	*Liriomyza huidobrensis*	Agromyzidae	Díptera	Indirecto	Ocasional
Lorito	*Empoasca sp.*	Cicadelidae	Homóptera	Indirecto	Ocasional
Gusano medidor	*Periosoma sordescens*	Geometriade	Lepidóptera	Indirecto	Ocasional
Oruga de la hoja	*Mymenia recurvalis*	Pyralidae	Lepidóptera	Directo	Ocasional
Polilla de la quinua	*Pachyzancia bipunctalis*	Pyralidae	Lepidóptera	Directo	Ocasional
Tunku tunku	*Anacuernia centrolinea*	Cicadelidae	Homóptera	Indirecto	Ocasional

Fuente: Saravia y Quispe, 2005

2.2.1 Tipos de daños ocasionados por plagas insectiles de la quinua

Los daños que ocasionan los insectos plagas al cultivo de la quinua son los directos e indirectos. Los daños directos, son aquellos ocasionados a la parte de la planta que va ser cosechado y es el caso de las larvas de la polilla de la quinua de la segunda generación y larvas de ticona que atacan el grano en formación. En cambio los daños indirectos, son provocados por aquellas plagas que defolian o se alimentan de la savia reduciendo así la capacidad productiva de la planta. Como ejemplo se puede mencionar a las larvas de la polilla de la primera generación, las mismas que hacen sus nidos en el área foliar y se alimentan de los brotes terminales y panojas en formación y provocan el desarrollo de brotes laterales (Saravia y Quispe, 2005).

2.2.2 Pérdidas ocasionadas por las plagas insectiles en el cultivo de la quinua

Las plagas claves del cultivo, la polilla de la quinua y el complejo ticona, causan pérdidas económicas significativas que fluctúan entre 40 y 70 % (Sarmiento, 1990). La polilla de la quinua o "kcona kcona", en la región altiplánica Perú-Boliviana, considerada la plaga más importante del cultivo de la quinua, puede ocasionar incluso pérdidas del 100 % pudiendo anular la producción de los granos (Sánchez y Vergara, 1991). Según PROINPA (2006), las pérdidas ocasionadas por los insectos plaga de la quinua pueden oscilar entre 5 a 67 %, con un promedio de 33.37 % para el Altiplano Sur y 21.31 % para el Altiplano Central.

2.3 Las polillas de la quinua *Eurysacca spp*. (Lepidóptera: Gelechiidae)

Los reportes sobre *E. melanocampta* Meyrick se evidencian desde 1963, en el Perú, cuando por primera vez es descrita e identificada como perteneciente al género *Gnorimoschema* (Chacón, 1963). Posteriormente, fue nombrada como *Scrobipalpula sp.* (Zanabria y Quispe, 1977), y a partir de 1986, esta especie, es reconocida como *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Ojeda y Raven, 1986; Sánchez y Vergara, 1991 y Avalos, 1996).

Sin embargo, estudios recientes de Perú y Bolivia mencionan la existencia de la especie *E. quinoae* Povolny, descrita por primera vez de una muestra proveniente de La Paz (Bolivia) e identificada como una nueva plaga de la quinua, por Povolny en 1997, (Rasmussen *et al*., 2000; Rasmussen y Lagnaoui, 2003 y PROINPA, 2008) siendo incluso la más frecuente en los departamentos de Puno y Junín del Perú (Rasmussen *et al*., 2000).

Según Rasmussen *et al*. (2000), las “polillas de la quinua” están formadas por dos especies *E. melanocampta* Meyrick y *E. quinoae* Povolny ambas plagas de importancia en la producción de quinua en los altiplanos de Perú y Bolivia. Registrándose una población mayor de *E. quinoae* (98%) en la zona circunlacustre al lago Titicaca de Puno, Perú (Mendoza y Delgado, 2004). Para PROINPA (2008), la polilla de la quinua presente en las zonas de producción de quinua del Altiplano Sur

de Bolivia, departamentos de Oruro y Potosí, también corresponden a la especie *E. quinoae* Povolny.

No obstante, varios autores de Perú y Bolivia, últimamente, coinciden en citar a la polilla de la quinua como la especie *E. quinoae* Povolny*,* y no así como *E. melanocampta* Meyrick, sugiriendo que anteriores publicaciones han estado nombrando incorrectamente a esta especie, en consecuencia para ellos los estudios realizados con la segunda especie *E. melanocampta* M. corresponderían a la primera *E. quinoae* P. (Ortiz *et al*., 2009; PAR, 2009; Solid OPD, 2010).

2.3.1 Diferencia entre las especies *Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick

Para Rasmussen *et al*. (2001), en la descripción original de *E. quinoae,* realizada por Povolny en 1997 indica que no presentan diferencias notables en los genitales del macho, en comparación a *E. melanocampta*, Meyrick sino en las manchas alares, mencionando que las características útiles para separar ambas especies son las siguientes:

E. quinoae P. (figura 1.1), presenta la ala anterior una coloración gris parduzca clara; con dos manchas oscuras pequeñas, hacia el centro del ala; puntos oscuros y alargados en el ápice; escamas oscuras en el ápice, formando una raya conspicua (Povolny, 1997, Rasmussen *et al*., 2001 y Rasmussen *et al*., 2003). *E. melanocampta* (figura1.2), presenta la ala anterior una coloración gris parduzca oscura, con una banda central estrecha aún más oscura a lo largo; dos manchas oscuras, ovoides, en el centro del ala, nítidamente rodeadas por escamas claras.

Las características indicadas son útiles para distinguir entre ambas especies de polillas (Povolny, 1997, Rasmussen *et al*., 2001 y Rasmussen *et al*., 2003).

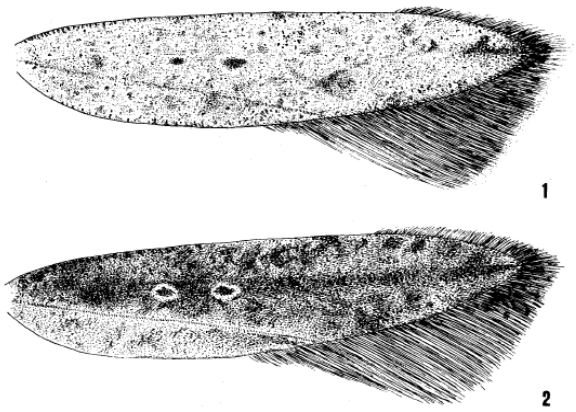


Figura. 1. Ala anterior derecha, vista dorsal. 1 *Eurysacca quinoae* Povolny, *2. E. melanocampta* Meyrick (Rasmussen *et al*., 2001).

2.3.2 Clasificación taxonómica de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

La especie *Eurysacca melanocampta* Meyrick cuenta con la siguiente clasificación taxonómica (Delgado, 1989):

Phyllum	: Arthropoda
Sub-Phyllum	: Mandibulata
Clase	: Insecta
Sub Clase	: Pterigota
Orden	: Lepidóptera
Sub-Orden	: Frenatae
Super Familia	: Gelechoidea
Familia	: Gelechiidae
Tribu	: Gnorimoschemini
Genero	*: Eurysacca*
Especie	*: Eurysacca melanocampta* Meyrick
Nombre común	: “Polilla de la quinua”, “Kcona kcona”, “Kjako”, etc.

2.3.3 Ciclo biológico de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

El ciclo biológico de la polilla de la quinua fluctúa entre 78 a 132 días (cuadro 3), dependiendo de las condiciones ambientales donde se desarrolle el insecto, ya sea en laboratorio donde su ciclo tiene una duración menor que en condiciones de campo (Quispe, 1979 y Avalos 1996).

Cuadro 3. Ciclo biológico de *E. melanocampta* M. en condiciones de campo y laboratorio

Estado de desarrollo	Duración en días	
	Campo*	Laboratorio**
Huevo	8	7
Larva		
1er. Estadio	8	5
2do. Estadio	5	4
3er. Estadio	5	4
4to. Estadio	9	6
5to. Estadio		8
Pre-pupa		3
Pupa	33	21
Adulto	64	20
Ciclo de vida	132	78

Fuente: *Quispe, 1979 y **Avalos 1996

Por su parte Sarmiento (1990), reporta que la duración promedio del ciclo biológico de la polilla de la quinua es de 75 días, aproximadamente, repartidas de la siguiente forma: periodo de incubación de 12 días, periodo larval de 35 días y el periodo pupal de 28 días.

2.3.3.1 Huevo

Los huevos son diminutos alcanzando 0,4 a 0,5 mm de longitud, su forma es subglobular, de superficie lisa, cuando están recién ovipositados presentan un color blanco cremoso, tornándose amarillos y luego blanco cenizos antes de la eclosión; donde es posible observar un punto negro que es la cabeza de la pequeña larva (Sánchez y Vergara, 1991; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.3.2 Larva

Las larvas de la polilla de la quinua son del tipo eruciforme con el cuerpo de aspecto cilíndrico y alargado, el cual presenta una coloración que varía de amarillo verdoso a marrón oscuro con manchas difusas de color café oscuro o rojizo que se disponen sobre el dorso (región notal) de la larva, dando el aspecto de bandas lineales características de esta especie. Estas larvas al eclosionar de los huevos son diminutas

durante su desarrollo pasan por cinco estadios larvales y en el último estadio llegan a medir de 10 a 12 mm de longitud (Sarmiento, 1990; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.3.3 Pupa

La pupa de la polilla de la quinua es de tipo obteca o momificada, que inicialmente es de color verde amarillento pasando rápidamente a un marrón claro y cuando esta próxima la emergencia del adulto se torna de un color marrón oscuro y su tamaño oscila entre 6 a7 mm (Avalos, 1996).

2.3.3.4 Adulto

El adulto de la polilla es de color gris parduzco su tamaño varía entre 6 a 9 mm y con una expansión alar de 14 o 16 mm; su cabeza es relativamente pequeña, la cual está cubierta por abundantes escamas en la cara, frente y vértex; las antenas son filiformes y recubiertas por finísimas escamas; palpos labiales anchos, curvados hacia adelante y arriba, estos apéndices son bastante desarrollados; y presenta palpos maxilares sumamente pequeños los cuales también están recubiertos por escamas. El protorax en su región notal está recubierto por escamas dispuestas en forma de penacho, justamente en la base de la inserción de las alas anteriores, que le dan un aspecto característico a la polilla (Chacón, 1963; Sánchez y Vergara, 1991). Las alas anteriores son de color gris parduzco, con escamas coloreadas de negro, en algunos casos en su totalidad y en otros solo en sus bordes, estas escamas están dispuestas en grupos dando el aspecto de puntuaciones difusas a lo largo de las alas. En tamaño, las alas anteriores son más largas que las posteriores; las primeras, presentan en su margen externo una serie de pelos pequeños y son más oscuros; las segundas, son de color gris claro, más cortos y anchos que las anteriores, en sus bordes se insertan unos finos y largos pelos (Sánchez y Vergara, 1991; Avalos, 1996; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.4 Comportamiento de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

2.3.4.1 Larva

Según Avalos (1996), las larvas de *E. melanocampta* pasan por cinco estadíos larvales; del primer al tercer estadio se comportan como minadores de tallos, hojas y brotes tiernos de quinua, y del cuarto al quinto estadio pegan las hojas donde se refugian durante el día y comienzan a salir al ocaso del sol para devorar los granos en formación, es decir se comportan como destructores de grano, por esta actitud reciben el nombre de "kcona kcona" en idioma nativo que traducido al idioma español significa "moledor". Estas larvas se reconocen fácilmente porque al contacto físico reaccionan moviendo bruscamente la parte caudal del abdomen, como la cola de un pescado, también se caracterizan por descender, de la planta de quinua al suelo, a través de un hilo de seda que es producido por glándulas ubicadas en la boca de la oruga en condiciones de campo; en cambio en condiciones controladas (laboratorio) cuando son molestados secretan un líquido verde en un acto de producir repelencia (Avalos, 1996; Saravia y Quispe, 2003).

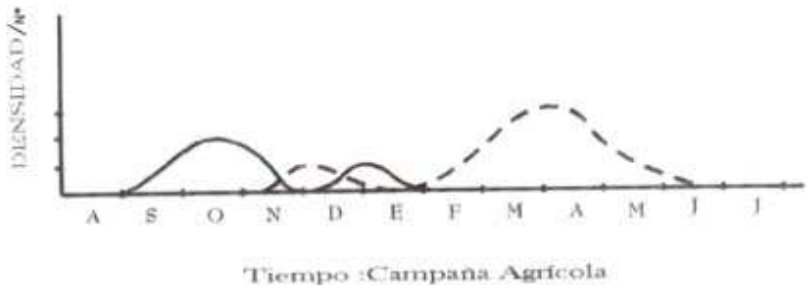
2.3.4.2 Adulto

El estado adulto tiene como función principal el de preservar y expandir la especie. Estos insectos tienen una actividad crepuscular y nocturna, durante el cual realizan vuelos zigzagueantes en busca de su alimento y para realizar la cópula, para el cual las hembras atraen a los machos mediante feromonas que ellas poseen, después del cruzamiento entre los 8 a 10 días (Zanabria, 1981), las polillas empiezan a ovipositar de 2 a 6 huevos en las partes tiernas de la planta (brotes, envés de las hojas e inflorescencia). En cambio, durante el día la polilla se esconde en las grietas del suelo o en las plantas, aunque cuando son molestados se los puede observar volando (Avalos, 1996; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.5 Dinámica poblacional de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

Según Ortiz *et al.* (2005), en agroecosistemas de quinua las poblaciones de adultos y larvas de la polilla de la quinua no son constantes, desde la preparación del suelo

hasta la cosecha ocurren altas y bajas densidades poblacionales. La población de polillas es variable y descendente (figura 2), la primera generación (Septiembre a Noviembre) es más numerosa en relación a las de la segunda generación (Diciembre a Enero), aparentemente, los factores climáticos y edáficos influyen satisfactoriamente en la eclosión de pupas invernantes de la primera generación, en cambio, la eclosión de adultos de la segunda generación son condicionadas adversamente por la alta humedad del suelo. Sin embargo, los parámetros poblacionales vinculados con cambios en la abundancia dependen de la interrelación natalidad, mortalidad, inmigración y emigración de la polilla durante el ciclo fenológico del cultivo.



_____ Adultos, **- - - - - -** Larvas

Figura 2. Fluctuación poblacional de la polilla de la quinua

La densidad larval durante el desarrollo del cultivo es heterogénea y ascendente, la primera generación es menor en oposición a la segunda generación, es decir, los factores densidad dependiente (predadores y parasitoides) son eficientes y casi nula durante la segunda generación traslapada respectivamente, por consiguiente, la interacción hospedero-parasitoide y predator-presa evidencia una respuesta funcional y numérica irregular en los índices de sobrevivencia de la polilla de la quinua al estado larval (Ortiz *et al.*, 2005).

La dinámica de población, está determinada por la resistencia ambiental biótica (predadores y parasitoides) y abiótica (clima y suelo). Las fuerzas bióticas y abióticas interactúan en forma compleja, sin embargo, el clima tiene influencia directa (ciclo de

vida, reproducción, desarrollo, fecundidad y longevidad) e indirecta (abundancia y escasez de alimentos) en la tabla de vida de la polilla de la quinua (Ortiz *et al.*, 2005).

2.4 Producción ecológica

Según CABOLQUI (2009), El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) es el Ministerio cabeza de sector en lo que refiere a la producción de quinua. Por tanto, tiene el rol fundamental de normar y planificar el desarrollo de este sector. El avance más significativo en relación a la producción agrícola sostenible está dado por la promulgación, el 21 de noviembre del 2006, de la Ley 3525 de Regulación y Promoción de la Producción Agropecuaria y Forestal no Maderable Ecológica, cuya aplicación recae bajo la responsabilidad del MDRyT. El objetivo de esta ley es de regular, promover y fortalecer sosteniblemente el desarrollo de la producción agropecuaria y forestal no maderable ecológica en Bolivia. Actualmente existe una fuerte voluntad ministerial para hacer aplicar esta ley, principalmente a través del reforzamiento del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaría (SENASAG) que tiene la autoridad y misión de registro y control de la producción, certificación y comercio de productos ecológicos. Sin embargo, hasta la puesta en práctica de esta normatividad, actualmente en el país, la producción de quinua orgánica está sujeta a normas establecidas por la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB, 2006).

La agricultura ecológica es la ciencia y el arte empleado en la producción de alimentos sanos y altamente nutritivos, mediante un manejo sostenible de los recursos naturales. El proceso productivo se beneficia de los ciclos ecológicos, prescinde de pesticidas y fertilizantes sintetizados. La agricultura ecológica responde a normas de producción y de calidad, mediante las cuales se diferencia de la agricultura tradicional y de la convencional. Los términos de agricultura ecológica, orgánica y biológica son sinónimos que se utilizan para definir los sistemas o métodos agropecuarios (AOPEB, 2002; IBNORCA, 2008).

En normatividad ecológica se excluye de la denominación producción ecológica a todos los productos que no sean producidos de acuerdo a los principios básicos de producción ecológica (IBNORCA, 2008).

2.4.1 Manejo de plagas y enfermedades en la producción ecológica

La agricultura ecológica dirige su estrategia fitosanitaria hacia la regulación de las poblaciones de plagas y de organismos causantes de enfermedades, propiciando la presencia de los enemigos naturales; manejando adecuadamente la fertilidad del suelo a fin de obtener plantas vigorosas; empleando prácticas compatibles con el control cultural, biológico, mecánico y físico; haciendo uso de productos de origen vegetal, sea por uso directo, en forma de extracto o macerado, con propiedades biocidas, repelentes o inhibidores de la alimentación, incluido el uso de coadyuvantes no sintéticos y usando trampas con feromonas. Está prohibido el uso de productos sintéticos, cualquiera sea su naturaleza química, tipo de plaguicida o formulación. Asimismo, está prohibido el uso del arseniato de plomo (AsPb) y del arseniato de calcio (AsCa). Está prohibido el uso de productos sintéticos coadyuvantes (surfactantes, adherentes, etc.). Está permitido el tratamiento térmico del suelo para su desinfección (AOPEB, 2002; BioLatina, 2004; IBNORCA, 2008).

Según BioLatina (2004), se deberán usar prácticas de manejo para la prevención de plagas, malezas y enfermedades que incluyan pero no se limiten a:

- La rotación de cultivos y manejo de nutrientes en el suelo y en los cultivos.
- Medidas sanitarias contra portadores de enfermedades, semillas de malezas y contra el hábitat para agentes patógenos.
- Prácticas culturales que fomenten la salud de los cultivos. Entre éstas se encuentran la selección de especies y variedades adaptadas a las condiciones locales y la resistencia a las principales enfermedades, plagas y malezas.

Los productos autorizados y restringidos para el control de plagas y enfermedades están en el Anexo 1.

2.4.2 Prácticas del manejo de plagas insectiles compatibles con la producción ecológica

Según AOPEB (2002), BioLatina (2004) y PROINPA (2005), entre las prácticas compatibles con la producción ecológica están considerados los siguientes controles: cultural, biológico, mecánico, físico y el etológico, como también el uso de variedades adaptadas (con resistencia natural) y el uso de productos de origen vegetal para la regulación de las plagas, las cuales se describen a continuación:

2.4.2.1 Control cultural

El control cultural comprende a las prácticas agrícolas ordinarias o algunas modificaciones de ellas como la preparación de suelos, rotación de cultivos, deshierbes, raleos, etc., que contribuyen a disminuir o evitar el incremento de los niveles poblacionales de las plagas (INTA, 1993).

Sarmiento (1990), recomienda, para el cultivo de la quinua, realizar él deshierbe oportuno de quinuas silvestres y malezas solanáceas que son hospederas alternas de algunas plagas, y también evitar periodos prolongados de sequías en zonas bajo riego y la cosecha debe ser oportuna tan pronto como se produzca la maduración del grano especialmente en épocas secas. Otra de las prácticas comúnmente realizadas en el Altiplano Sur son las labores de Kjoya alta'pi y Pizñado; la primera, se refiere a la preparación localizada del terreno para la siembra, y la segunda, es una especie se semisombra que se proporciona a las plántulas de quinua, con ramas de thola o pajas, después de su emergencia (AOPEB, 2002; PROINPA, 2005)

2.4.2.2 Control biológico

Según Cisneros (1995), el control biológico se define como la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales; es decir mediante la acción de predadores, parasitoides y patógenos. Este tipo de control se considera natural, cuando se refiere a la acción de los enemigos biológicos sin la intervención del hombre; y se denomina artificial ó aplicado cuando, de alguna manera, es afectado ó manipulado por el hombre.

El control biológico es considerado desde el punto de vista ecológico como una fase del control natural, puede definirse como la "acción de predadores, parasitoides y patógenos, antagonistas, o competidores para mantener la densidad de la población de otro organismo a un nivel más bajo que el existiría en su ausencia" (Sánchez y Vergara, 2005).

Respecto al control biológico en el cultivo de la quinua se tiene reportado hasta la fecha para *E. melanocampta* 9 controladores biológicos (cuadro 4), de las cuales 7 corresponden a avispas del orden Himenóptera (familias Braconidae, Icheumonidae, Encyrtidae) y dos a moscas del orden Díptera (familia Tachinidae) (Quispe, 2002; Saravia y Quispe, 2005; Mamani, 1998).

Cuadro 4. Enemigos naturales de la polilla de la quinua plaga clave del cultivo de la quinua

No.	Nombre científico	Familia	Orden
1	*Meteorus sp.*	Braconidae	Himenóptera
2	*Apanteles sp.*	Braconidae	Himenóptera
3	*Deleboea sp.*	Ichneumonidae	Himenóptera
4	*Microplitis sp.*	Braconidae	Himenóptera
5	*Venturia sp.*	Ichneumonidae	Himenóptera
6	*Diadegma sp.*	Ichneumonidae	Himenóptera
7	*Copidosoma sp.*	Encyrtidae	Himenóptera
8	*Phytomiptera sp.*	Tachinidae	Díptera
9	*Dolichostoma sp.*	Tachinidae	Díptera

Fuente: Saravia y Quispe, 2005

2.4.2.3 Control mecánico

El control mecánico consiste en la remoción, destrucción de los insectos y órganos infestados de las plantas; también se incluye la exclusión de los insectos y otros animales por medio de las barreras, refugios artificiales y otros dispositivos (Cisneros, 1995).

Para el control mecánico de las plagas de la quinua se recomienda la recolección de larvas del complejo ticona, al igual que las larvas de la polilla de la quinua, práctica puede ser aplicada en parcelas pequeñas pero muy difícil de ser implementada en

grandes extensiones como se produce este cultivo en el Altiplano Sur (PROINPA, 2005).

2.4.2.4 Control físico

El control físico, según Cisneros (1995), se basa en la utilización de algún agente físico como la temperatura, humedad, insolación, fotoperiodo y/o radiaciones electromagnéticas en intensidades que resulten letales para los insectos. Este método de control tiene limitantes ya que solo pueden ser usados en ambientes cerrados como ser silos y almacenes. Sobre este tipo de control no se tienen experiencias en el cultivo de la quinua.

2.4.2.5 Control etológico

Control que abarca el empleo de métodos de represión que aprovechan de alguna manera las relaciones de comportamiento de los insectos; las aplicaciones del control etológico incluyen el empleo de feromonas, atrayentes de trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y substancias que tienen efectos similares (Cisneros, 1995).

En el cultivo de la quinua se cuenta con dos experiencias de control etológico, la primera empleando trampas luz por medio de campañas comunales, para el control preventivo de larvas de ticonas y polilla, a través de la captura de insectos adultos, campañas que poco a poco se están incrementando particularmente en el Altiplano Sur; y la segunda, se refiere al empleo de trampas con feromona sexual para el control individuos adultos machos del complejo ticona, tecnología que esta creando expectativa entre los productores de quinua (ANAPQUI, 2005; PROINPA, 2008).

2.4.2.6 Uso de variedades adaptadas al ambiente

Un aspecto fundamental para el combate a las plagas es la salud de las plantas, se ha demostrado que si la planta esta vigorosa, resistirá mejor el ataque de las plagas (Saravia, 2007), por tal razón, en la producción ecológica se estimula el empleo de variedades o ecotipos locales que estén adaptadas a las zonas donde se las

producirá. Para el caso de la quinua se cuenta con más de 20 ecotipos de Quinua Real en el Altiplano Sur, y más de 10 variedades mejoradas de quinua dulce y variedades criollas de quinua en Altiplano Central, las cuales preferentemente deben ser empleadas para su producción en las mencionadas zonas (Aroni *et al.*, 2005; PROINPA, 2005).

2.4.2.7 Uso de productos de origen vegetal (extractos vegetales)

Para AOPEB (2002), el uso de extractos vegetales es llamado también control tradicional, el cual comprende el empleo de algunas partes de plantas cultivadas y/o nativas con alguna propiedad insecticida o de producir repelencia, en caso de usar plantas nativas se debe contar con un plan de manejo para su revisión con la certificadora. En la producción orgánica está permitido el empleo de extractos de plantas y filtrados del compost (AOPEB, 2006). En caso de que un peligro inmediato amenace al cultivo, está permitido el tratamiento con productos fitosanitarios autorizados y mencionados de las normas de AOPEB (AOPEB, 2006) (Ver Anexo 1).

Entre los productos de origen vegetal empleados para el control de insectos están los insecticidas botánicos, los cuales son extraídos de plantas, árboles o arbustos. Un extracto vegetal es el producto líquido obtenido a partir de plantas o parte de ellas con varios procedimientos y varios solventes, siendo los solventes más comunes el agua, el aceite y el alcohol, los cuales concentran la fuerza bioactiva de la planta (O'Farril, 2009).

Según Molina 2001, el uso de extractos vegetales para el control de plagas agrícolas era una práctica ancestral, ampliamente utilizada en diversas culturas y regiones del mundo hasta la aparición de los plaguicidas sintéticos. Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas (Silva *et al.,* 2002) entre los más conocidos se puede mencionar: la rotenona*,* extraída de la planta (*Derris elliptica y Lonchocarpus utilis* familia Leguminosae); las piretrinas, obtenidas de las flores del piretro (*Chrysantemum cinaerifolium*, familia Compositae); la nicotina*,* derivado del tabaco (*Nicotiana tabacum,* familia. Solanaceae); la azadirachtina del árbol Neem

(*Azadirachta indica,* familia Meliaceae); como también otros de uso más popular como la alliina y el disulfuro de alipropilo principios activos del ajo (*Allium sativum*; familia Alliaceae) y el mentol y la mentola correspondientes la Muña (*Minthostachys mollis*) (Brechelt, 2004; Aguirre y Delgado, 2010).

Hoss (1992), menciona que las sustancias 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.

Asimismo, Rodríguez (1996), afirma 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 planta hospedera y se alimente de ella.

Según Saravia (2005), entre los extractos vegetales empleados para el control de las plagas del cultivo de la quinua destacan el de ajo, muña blanca, muña negra, chachacoma, molle, uma thola y ñaka thola por registrar eficiencias mayores al 40% en la supresión de larvas de la polilla de la quinua (kcona kconas) y noctuideos (ticonas), cuyas dosis empleadas y eficiencias en el control de estas plagas se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Extractos y dosis utilizadas en el control de larvas de la polilla de la quinua y ticonas

No	Extracto vegetal	Nombre científico	Dosis/20 l agua	% Eficiencia	
				Ticonas	Polillas
1	Ajo	*Allium sativum*	500 gr	-	44.5
2	Muña blanca	*Satureja parvifolia*	400 cc	60	40
3	Muña negra	*Hedeoma mandoniana*	320 cc	25	50
4	Chachacoma	*Senecio sp.*	240 cc	42	47
5	Molle	*Schinnus molle*	320 cc	78	61
6	Uma thola	*Parastrepha lucida*	400 cc	53	40
7	Ñak'a thola	*Bacharis incarum*	400 cc	61	50
8	Muña blanca	*Satureja parvifolia*	300 cc	52	50
9	Muña negra	*Hedeoma mandoniana*	300 cc	55	55

Fuente: Saravia, 2005

2.4.2.7.1 Importancia de los extractos en el manejo de las plagas insectiles

En los últimos años, en la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el hombre, se viene desarrollando un nuevo concepto de protección de cultivos mediante productos, en cuyo diseño se considera:

- Acción específica sobre el objetivo.
- Impacto bajo o nulo en organismos circundantes y el ambiente.
- Impacto bajo o nulo en el cultivo.

Por otro lado, los extractos vegetales ocupan un lugar importante en los sistemas de producción ecológica, constituyéndose en una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores, ya que el producto no es un elemento tóxico. Esta opción combina y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos con comprobada acción insecticida o fungicida (Molina, 2001).

2.4.2.7.2 Ventajas y desventajas de los extractos naturales en el manejo de plagas.

Entre las ventajas y desventajas del uso de extractos naturales se puede mencionar las siguientes (Brechelt, 2004; Hoss, 1992):

Ventajas

- Material renovable.
- Biodegradable.
- Disponibilidad de material.
- Bajo costo.
- Menor efecto negativo sobre enemigos naturales y otros organismos benéficos.
- No contaminante.
- Bajo riesgo a la salud humana.
- 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 de recursos nativos.
- En la actualidad se tiende a su mayor utilización, investigación y desarrollo tecnológico.

Desventajas

- Poca información en pruebas de toxicología.
- Variabilidad en cantidad del ingrediente activo.
- Mayor requerimiento de personal calificado y mano de obra.
- Requiere equipo de procesamiento.
- Costo de oportunidad.
- 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).

2.5 Los ajos: genero Allium

El genero Allium (ajo, cebollino, puerro y ajo elefante), cuyo origen se encuentra en la región montañosa de Asia Central, desde donde fue llevada a Egipto, y posteriormente introducido en América por los españoles, incorporándose como cultivo en México, Estados Unidos, Perú, Chile y posteriormente en Bolivia. En la actualidad, los principales países productores son China, India, Corea del Sur y España (Krarup y Moreira citado por Kehr, 2002). Su cultivo se distribuye desde el Ecuador hasta los 40° Latitud Sur, y desde el nivel del mar hasta los 3700 msnm, demostrándose su amplia capacidad de adaptación (Terán, 1997; Kehr, 2002).

Las especies del genero Allium han sido anteriormente consideradas como pertenecientes a las familias Liliaceae y Amaryllidaceae por diversos autores. La clasificación mas aceptada y reciente las ubica dentro de una nueva familia Alliaceae, la que incluye para algunos autores mas de 500 especies del genero Allium (Lanzavechia, 2007).

2.5.1 Características del genero Allium

Las características más reconocidas del género Allium son su olor y sabor típicos, dados por compuestos azufrados presentes en su estructura. Compuestos, formados por sulfóxidos: S-metil-L-cisteína, S-propenil-Scisteína, S-glutatión, g-glutamil-S-alilcisteína, g-glutamil-S-alil-mercapto-L-cisteína, además de sales minerales

(selenio), azúcares, lípidos, aminoácidos esenciales, saponósidos, terpenos, enzimas, flavonoides y otros compuestos fenólicos, contiene aceite volátil (1-3%) sulfurado (disulfuro de alilo), sulfóxido de S-alil (L)-(+)-cisteína o aliína (0,2%), vitaminas A y C, nicotilamida (García, 1998; Díaz y Jiménez, 2008).

La aliina constituye el 0.24 % del peso global de la parte comestible del vegetal, se encuentra confinado en las vacuolas celulares y es el componente "madre" (farmacológicamente inactivo e inodoro) del cual se deriva la sustancia activa. La enzima aliinasa se encuentra en el citoplasma, de manera que el sustrato sólo tiene acceso a los precursores cuando se rompe el tejido (al ser machacado o cortado) provocando la formación de alicina acompañada del olor característico del ajo (figura. 3) (Díaz y Jiménez, 2008; Aguirre y Delgado, 2010).

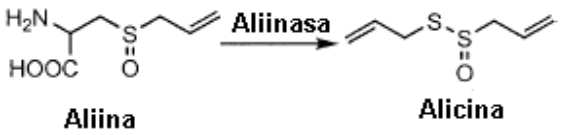


Figura 3. Transformación enzimática de aliina en alicina

2.5.2 Propiedades y aplicación

El ajo, la especie más representativa del género, por lo general se cultiva para la alimentación humana (condimento) y la medicina, pero también puede ser usado en la protección vegetal como insecticida, fungicida y antibacterial. Tanto los bulbos como las hojas contienen sustancias activas que se pueden extraer con agua, aceite o alcohol, y aplicarlas en los cultivos (Brechelt, 2004). Puede controlar: larvas de lepidópteros, áfidos, chinches pequeños, ácaros, babosas y varias enfermedades causadas por hongos y bacterias. Además, el extracto de ajo se caracteriza por ser biodegradable no cambia el olor y sabor de frutas y vegetales, o de cualquier cultivo donde se aplique (Rodríguez, 2000; Brechelt, 2004).

La alicina presente en el extracto de ajo, es un insecticida orgánico que actúa por ingestión causando trastornos digestivos de los insectos, puesto que a través de su acción, provoca en el insecto la necesidad de no alimentarse. Además, el extracto

contiene compuestos de azufre (tiosulfatos) que sobre excitan el sistema nervioso de los insectos y ácaros produciendo desorientación (confusión de los sentidos) (Maturana y Oteiza, 1996). También, actúa por contacto, provocando irritación en las orugas. Tiene una acción repelente sobre todos los insectos chupadores. El cambio del olor natural de la planta es utilizado como mecanismo de defensa para evitar el ataque de esta plaga (García, 1998; Castro *et al*, 2007).

La alicina es recomendado como acción preventiva para insectos minadores, chupadores, barrenadores y masticadores; un ejemplo muy notable al respecto es en gusanos del manzano, pulgones, gusanos de alambre, oruga de la col, mosca blanca y araña roja. Por su acción de contacto el extracto de ajo es utilizado para plantas ornamentales, hortalizas, frutales, cítricos, gramíneas y vid (Castro *et al*, 2007).

2.5.3 Ajo común (*Allium sativum*)

2.5.3.1 Descripción botánica

El ajo común *Allium sativum* (2x=16 cromosomas) es una especie perenne cultivada como anual a través de propagación agámica, ya que los clones cultivados no producen semilla verdadera. Presenta raíces numerosas, finas, superficiales, con escasas ramificaciones secundarias y sin pelos radiculares, formadas a partir del tallo del bulbillo o diente semilla. El tallo es subterráneo, corto, comprimido y cubierto por la base de las hojas, formadas desde la yema apical. Algunos clones crecen altos, pudiendo alcanzar una altura de un metro, en cuyo extremo se forma una inflorescencia. Las hojas son compuestas, enfundadas o tubulares en la base con un poro que permite la emergencia de la lámina de las hojas siguientes, a partir del poro, la lamina es lanceolada y de sección angular, con cutícula muy serosa. El conjunto de partes enfundadas de las hojas da origen al bulbo y a lo que se conoce como falso tallo del ajo. Los bulbos son estructuras formadas al final de la temporada, y corresponden al órgano de consumo (García, 1998; Kehr, 2002).

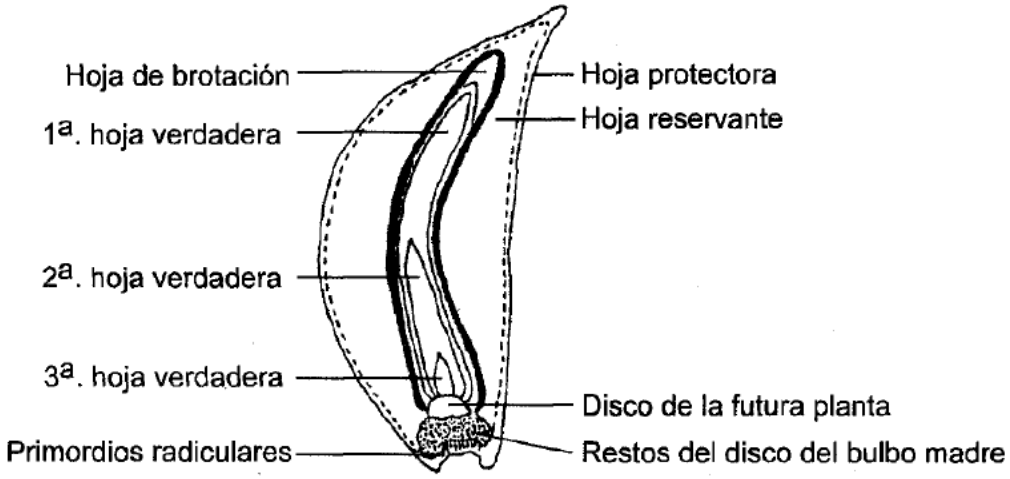


Figura 4. Corte longitudinal de un “diente” de ajo común (Kehr, 2002)

Sacaca (2004) citado por Terán (1995), indica que el ajo de modo general tiene tres variedades sobresalientes las cuales se describen brevemente a continuación:

Ajo Colorado: es la de mayor demanda, siendo el típico ajo de guarda, cuya duración en poscosecha en condiciones apropiadas, ya sea en la cocina de la casa o en un depósito puede llegar a 8-9 meses. Son tardíos, cosechados maduros entre fines de noviembre y principios de diciembre con período vegetativo de 6 meses. Destaca el cultivar Colorado Mendozino.

Ajo blanco: es mas rustico de mayor productividad, de bulbos y dientes de mayor tamaño, achatados y desuniformes. Las túnicas externas son blancas, con bulbillos de color blanco-rosado a pardo claro, precoces o semi precoces, de cosecha temprana con período vegetativo de 5 meses. Destacan los cultivares Blanco Argentino y Blanco Arequipeño.

Ajo morado, el cual es menos cultivado, este es considerado de inferior calidad y de una rusticidad que permite cultivarlo en condiciones extremas de suelo (salinidad, pH) y tiene bajo rendimiento de horas frio para bulbificar.

2.5.3.2 Clasificación taxonómica

Según García (1998), el ajo *A. sativum* presenta la siguiente posición taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Asparagales
Familia	:	Alliaceae
Género	:	Allium
Especie:		*A. sativum*

Sin embargo, el mismo autor menciona también que en la literatura americana *A. sativum* pertenece a la familia Amaryllidaceae.

2.5.4 Ajo elefante (*Allium ampeloprasum*)

2.5.4.1 Descripción botánica

El ajo elefante (*A. ampeloprasum*) conocida también como ajo gigante, ajo de cabeza grande, ajo macho es muy parecida al ajo común, sin embargo, esta especie morfológicamente está más estrechamente relacionado con el puerro pero fisiológicamente, por el proceso de bulbificacion, se parece más al ajo común según Boyhan *et al.* (2000) citado por Lanzavechia, (2007). La parte aérea de la planta de esta especie muestra un grueso falso tallo formado por las vainas imbricadas de las hojas. Estas son planas, muy anchas y medianamente gruesas que envuelven al escapo floral que sostiene a la umbela de la inflorescencia. Las plantas que florecen forman alrededor del tallo floral una rueda de dientes, muy parecidos al ajo común. Las plantas que producen un gran diente simple (unibulbo), no florecen (Brewstler & Rabinowitch 1990 citado por Lanzavechia, 2007).

Forma un bulbo compuesto por no más de 6 “dientes”, que alcanza un gran desarrollo con más de 8 cm de diámetro, y anexados a éste produce de 4 a 6 minibulbillos pedunculados (figura 5), identificados también como “propágulos de resistencia”. Emite un escapo floral que termina en una umbela, que en muchos

casos es capaz de producir semilla verdadera (Brewstler J.L. & RabinowitchH.D.1990 citado por Lanzavechia (2007).

Actualmente, los cultivos comerciales se inician con la plantación de “dientes”, aunque podría realizarse a partir de semilla verdadera o de los propágulos de resistencia. “Dientes” pequeños y plantaciones tardías producen por lo general bulbos simples llamados unibulbos, o vulgarmente “ajos machos” o “cebollones” (figura 5) (Kehr, 2002; Lanzavechia, 2007; Lanzavechia, 2009)

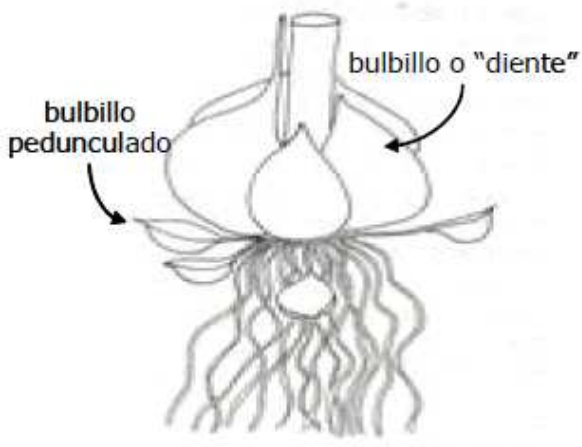


Figura 5. Esquema de un bulbo de ajo elefante con propágulos de resistencia (Lanzavechia, 2007)

2.5.4.2 Clasificación taxonómica

Según Hirschegger *et al.* 2006 citado por Lanzavechia, 2007 el ajo elefante presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Asparagales
Familia	:	Alliaceae
Género	:	Allium
Especie:		*A. ampeloprasum*

La taxonomía del ajo elefante se muestra muy complejo, al punto que los autores modernos la presentan como *A. ampeloprasum* complex. Estos Allium tienen

diferentes grados de ploidía, todos en base de 8 así por ejemplo: *A. ampeloprasum* con 4x=32, *A. ampeloprasum* var. Bulbiliferum con 6x=48, *A. commutatum* con 2x=36 y 3x=24 y *A. polyanthum* con 4x=32 y 4x+1=33 (Hirschegger *et al.* 2006 citado por Lanzavechia, 2007). En unas formas colectadas en Mendoza (Argentina) mostraron que son octoploides 8x (64 cromosomas) con semillas fértiles; a diferencia de otros clones que poseen 48 cromosomas y semillas estériles (Lanzavechia, 2007).

El cuadro 6 de acuerdo con (Lanzavechia, 2007) sintetiza de alguna manera la tendencia taxonómica de la mayoría de los autores.

Cuadro 6. Sinónimos utilizados para el complejo *A. ampeloprasum*

Nombre botánico	Sinónimos
A. ampeloprasum	*A. ampeloprasum var holmense* (Mill) Ascheres, et Graebn *A. ampeloprasum var ampeloprasum auct.* *A. ampeloprasum var. pater-familias* (Boiss) Rgl. *A. ampeloprasum var. Bulbiliferum* Lloyd *A. ampeloprasum* *A. ampeloprasum var. Babingtonii*

Fuente: Lanzavechia, 2007

2.6 Muestreo de Insectos

Según el SIBTA (2006), los métodos más comunes para el muestreo de insectos son el muestreo al azar simple y el muestreo a través del manto entomológico; el primero, consiste en tomar una muestra del tamaño “n” de una población del tamaño “N” en tal forma que cada unidad de muestreo tenga una oportunidad igual de ser muestreada, los insectos encontrados en cada punto de muestreo son contados y registrados; el segundo, es el más común para entomólogos interesados en los insectos comedores de follaje. Una tela de un metro cuadrado se coloca entre los surcos de un cultivo y el follaje y se sacude vigorosamente, los insectos que caen sobre la tela son contados o capturados y registrados.

2.7 Análisis de costos parciales

CIMMYT (1988), indica que los presupuestos parciales toman en cuenta los costos 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.

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Características del área de estudio

3.1.1 Localización

El presente estudio se realizó en los predios del Centro de Facilidades Quipaquipani, dependiente de la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), Ubicada en la comunidad de Charahuayto, a 4 Km al sur de Viacha, capital de la provincia Ingavi del departamento de La Paz Quipaquipani geográficamente se localiza a 16° 40’ 30’’ Latitud Sur y 68° 17’ 58’’ de Longitud Oeste y a una altitud de 3880 msnm (Orihuela, 2008).

3.1.2 Clima

La localidad de Quipaquipani presenta una temperatura promedio anual de 8.01 °C, los meses más cálidos son de Noviembre a Marzo con 10.32 °C, promedio, y los más fríos de Mayo a Agosto con 1.72 °C, promedio, la temperatura mínima absoluta de la zona es -6.2 °C y la máxima absoluta llega a 23 °C (Orihuela, 2008).

La humedad relativa promedio del sector es de 57.8 % y presenta una precipitación promedio anual de 582 mm, de los cuales el 80 % cae entre los meses de Noviembre a Marzo y el 20 % en los meses restantes del año (IBTEN, 2002).

En esta zona, como en todo el altiplano, se pueden registrar heladas durante todo el periodo vegetativo del cultivo y causar daños en sus diferentes fases fenológicas. También se registran granizadas entre los meses de Noviembre y Febrero, causando daños muchas veces irreversibles a las plantas de quinua que están en crecimiento (IBTEN, 2002; Orihuela, 2008).

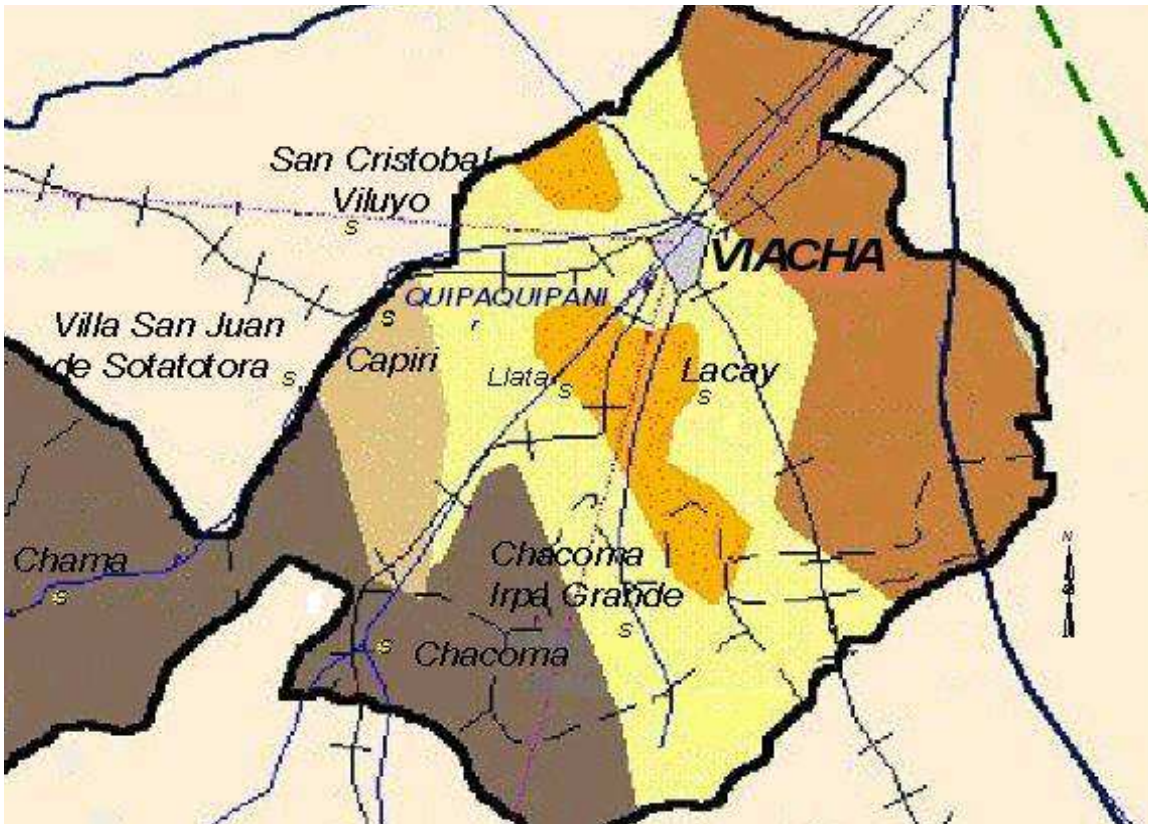


Figura 6. Localización del Centro Quipaquipani, Viacha, La Paz (Orihuela, 2008)

3.1.3 Suelo

El suelo de la zona se caracteriza por ser de textura franco arcillo arenoso, con pH ligeramente básico, materia orgánica en cantidad moderada, el contenido de nitrógeno total es bajo a diferencia del fosforo y potasio que son elevados. Este suelo es de origen aluvial con deposiciones finas y con un material parental que se encuentra a una profundidad de 30 a 50 cm (Cortes, 1997; Orihuela, 2008).

3.2 Materiales

3.2.1 Material vegetal

El material vegetal lo constituyó una parcela de quinua de la variedad Chucapaca, la cual se caracteriza por tener un hábito de crecimiento medianamente ramificado con panoja glomerulada y de color púrpura a la floración, grano mediano de color rosado

a la cosecha y blanco después del beneficiado, caracterizada también por no tener saponina (Espíndola y Bonifacio, 1996).

3.2.2 Material insectil

Para el presente estudio, se utilizó larvas de la polilla de la quinua *E. quinoae* Povolni, las cuales fueron colectadas en sus primeros estadios de parcelas de quinua adyacentes a la parcela en estudio.

3.2.3 Material experimental

El material experimental estuvo constituido por las especies de ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla o elefante (*Allium ampeloprasum*), la primera se adquirio del Mercado Rodríguez y la segunda de la calle Santa Cruz (lugar donde venden plantas medicinales y para sahumerios) de la ciudad de La Paz. Se emplearon estas especies porque según experiencias previas de PROINPA presentan potencial para el control de la polilla de la quinua (Orihuela, 2008; Bonifacio, 2008).

3.2.4 Material de campo

Los materiales de campo empleados fueron: estacas, picos, azadón,rastrillos, lonas (1x1 m), mangas entomológicas de tela tul, lana de diferentes colores, marbetes, frascos de recolección (tapers), termómetro, pinzas, pinceles, mochila aspersor, cinta métrica, lupa, bolsas plásticas, agua, guantes, calculadora, hoces, balanza analítica, cámara fotográfica, lápiz, planillas, cuaderno de registros y otros.

3.3 Método

3.3.1 Procedimiento para evaluar la eficiencia de los extractos de ajo

3.3.1.1 Establecimiento y manejo de la parcela experimental

La parcela experimental fue establecida la última semana del mes de octubre de 2008, en un terreno previamente roturado y nivelado. La extensión del mismo fue de 861 m^2, formado por 27 unidades experimentales distribuidas en tres bloques, donde

cada unidad experimental tenia 4,5 m de ancho y 6,5 m de largo, también se consideró pasillos entre los bloques de 0,5 m de ancho (Anexo 2 y 3). La siembra fue por surcos empleándose para esto un prototipo de sembradora manual, que es accionado por dos personas, la primera jala uniformemente el equipo por el terreno y la segunda va depositando de forma constante semilla de quinua en el distribuidor del prototipo, la distancia entre surcos fue de 0.5 cm. La densidad de semilla empleada fue aproximadamente 8 kg/ha.

Para el adecuado manejo de la parcela se realizaron algunas labores culturales como ser; el deshierbe, cuando las plantas estaban en la fase fenológica de formación de panoja (20 cm de altura), la apertura de zanjas para el drenaje de las aguas de lluvia (meses de Enero y Febrero), la aplicación del fertilizante foliar FertiSol, a una dosis de 1 l/20 l de agua, para incrementar el desarrollo foliar (biotop, 2010), cuando las plantas estaban en la fase fenológica de inicio de floración (40-50 cm de altura) y la aplicación del fungicida ridomil, a una dosis de 60 gr/20 l agua, para el control del mildiu (*Peronospora farinosa*).

3.3.1.2 Muestreo de larvas

El muestreo de larvas de polilla de la quinua se realizó periódicamente con el fin de determinar la población ideal para la aplicación de los tratamientos. Para cada muestreo se siguió la metodología del manto entomológico, el cual consistió en elegir plantas al azar y colocar una pequeña lona blanca sobre el suelo al pie de cada planta de quinua, luego se procedió a sacudir cuidadosamente, en particular la panoja, para extraer las larvas presentes en ella, luego se registró el dato y finalmente se identificó la planta muestreada con una lana de color, para que no sea considerada en el próximo muestreo.

Los muestreos se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos y el primer, tercer y séptimo día después de la aplicación de los mismos. Es decir, desde la primera semana del mes Marzo hasta la primera semana del mes de Abril del año 2009. Se muestreó 5 plantas por unidad experimental haciendo un total de 15 plantas de quinua por tratamiento y fecha de muestreo.

3.3.1.3 Preparación de los tratamientos (extractos vegetales)

Para la preparación de los extractos de ajo (ambas especies) se siguió el siguiente procedimiento: primero se licuó 500 g de bulbos (dientes pelado de ajo), en una licuadora doméstica, hasta obtener un licuado homogénea, luego se vació esta solución en una botella plástica de dos litros, seguidamente se agregó agua hasta completar a dos litros del recipiente, el cual fue depositado en un ambiente oscuro, para su maceración por un periodo de dos semanas. Esta preparación fue realizada en fecha 13 de marzo del 2009 para ser aplicado el 28 de marzo,

3.3.1.4 Diseño experimental

Se empleó el Diseño Bloques al Azar con arreglo factorial más dos tratamientos extras (2 x 3); con dos niveles para el factor A (extracto de especies de ajo), tres niveles para el factor B (dosis) y dos testigos extras (T_{01}: agua más adherente y T_{02}: Piretro), totalizando ocho tratamientos distribuidos en tres repeticiones o bloques. Este diseño permite contrastar los resultados de los tratamientos (factorial) respecto a los testigos, para observar si la aplicación de dichos estímulos modifica significativamente el comportamiento normal de las unidades experimentales (Rodríguez del Ángel, 1991).

La asignación de los niveles de ambos factores fue de la siguiente manera:

El factor A: extracto de especies de ajo (especie de ajo) con los siguientes niveles:

a_1 = Extracto de ajo común (*A. sativum*)
a_2 = Extracto de ajo castilla (*A. ampeloprasum*)

El factor B: dosis de extracto de ajo (dosis) con los siguientes niveles:

b_1 = Dosis de 0.5 l de extracto de ajo/20 l de agua
b_2 = Dosis de 1.0 l de extracto de ajo/20 l de agua
b_3 = Dosis de 1.5 l de extracto de ajo/20 l de agua

3.3.1.5 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos utilizados en el presente estudio se detallan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos empleados para el estudio

No	Tratamiento	Descripción
1	T_{01}	Agua más adherente (testigo 1)
2	T_{02}	0.1 l de Piretro/20 l de agua (testigo 2)
3	$T_1(a_1\ b_1)$	0.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua
4	$T_2\ (a_1\ b_2)$	1.0 l de extracto de ajo común/20 l de agua
5	$T_3\ (a_1\ b_3)$	1.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua
6	$T_4\ (a_2\ b_1)$	0.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua
7	$T_5\ (a_2\ b_3)$	1.0 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua
8	$T_6\ (a_2\ b_3)$	1.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua

Además, se incluyó un testigo absoluto (ninguna aplicación de control) para la determinación del porcentaje de eficiencia de los tratamientos.

3.3.1.6 Croquis de la parcela experimental

En la figura 7, se muestra el croquis de la parcela experimental y la distribución de los tratamientos en la misma.

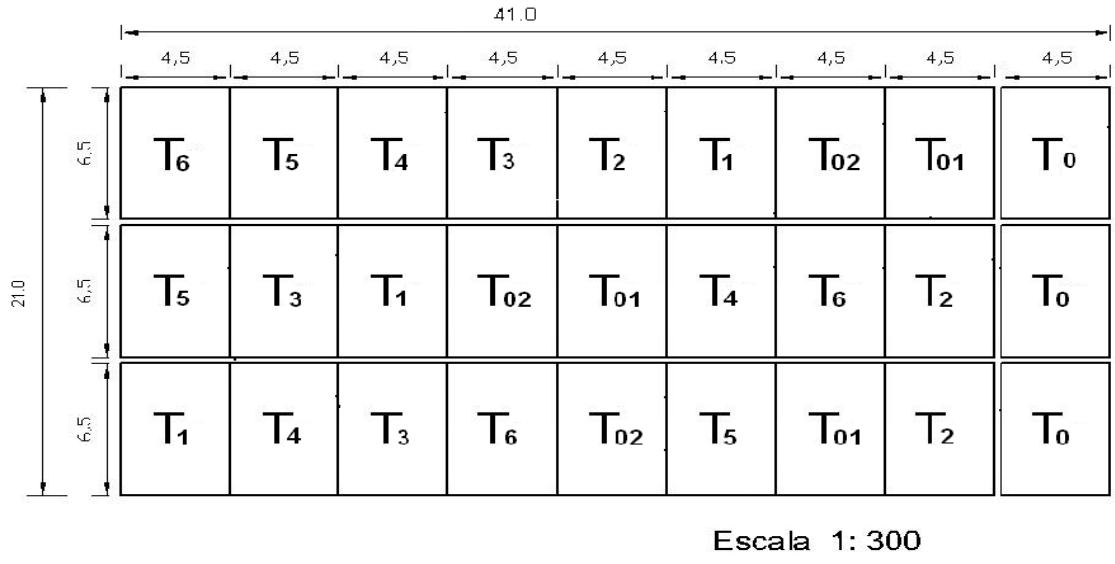


Figura 7. Croquis de la parcela experimental

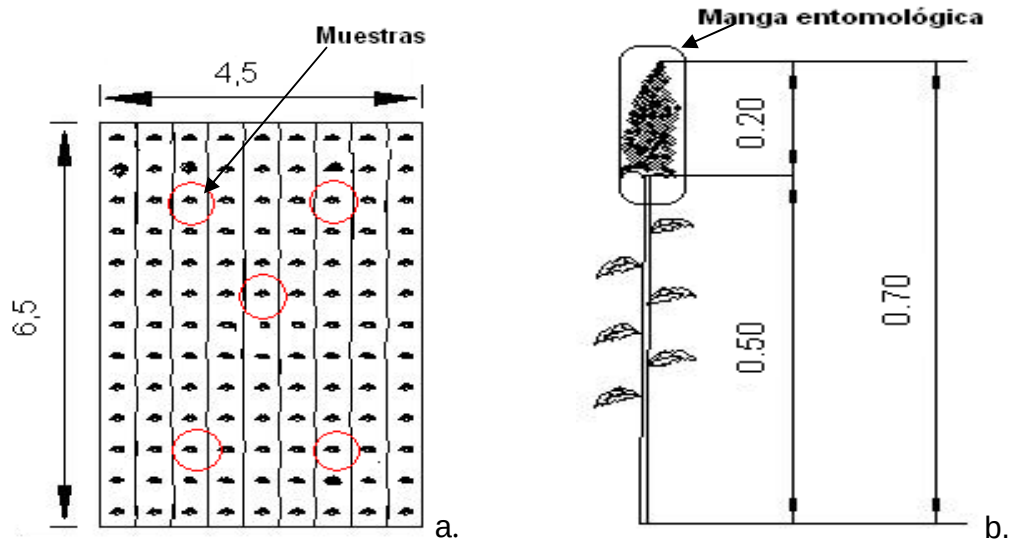


Figura 8. Distribución de puntos de muestreo dentro la unidad experimental (a) y esquema de una planta con manga entomológica (b)

3.3.1.7 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales fue realizada de dos maneras: la primera, en 5 plantas (con panoja aislada por una manga entomológica) de las unidades experimentales y la segunda, de forma general a todas las plantas de la unidad experimental, procedimientos que se describen a continuación:

3.3.1.7.1 Aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Cuando las plantas de quinua se encontraban en la fase fenológica de formación de grano, aleatoriamente se identificaron cinco plantas por unidad experimental (15 por tratamiento) con marbetes. Luego se realizó la limpieza manual de larvas en cada planta identificada para lo cual se sacudió con cuidado principalmente su panoja para hacer caer larvas de *E. quinoae*, sobre una lona dispuesta al pie de la planta. Una vez concluida la limpieza de la planta se aisló su panoja con una manga

entomológica de tela tul (figura 8 b), para evitar su infestación posterior por adultos de la polilla. Se siguió el mismo procedimiento hasta concluir con las 135 plantas de los tratamientos, correspondientes de los tres bloques.

Para la infestación de las plantas de quinua, se realizaron colectas de larvas de *E. quinoae* en parcelas adyacentes, sacudiendo las plantas de quinua para extraer las larvas existentes en ellas sobre lonas colocadas al pie de la planta. Las larvas recolectadas fueron colocadas en tapers plásticos cubiertos con tela tul en la parte superior para su ventilación y con hojas de quinua en su interior para su alimentación. La infestación, en las panojas aisladas, se realizó colocando diez larvas de 2do. a 3er. estadio, teniendo cuidado de no maltratar las larvas, para lo cual fue necesario ayudarse con un pincel fino No. 3. Labores que se realizaron un día antes de la aplicación de los tratamientos (27 de Marzo de 2009).

La aplicación de los tratamientos fue manual con la ayuda de un pulverizador de 1 l de volumen, se empezó con el testigo (agua más adherente), continuando con la dosis baja, luego las dosis altas de los extractos de ajos y finalizando con la aplicación del Piretro. Una vez aplicado los tratamientos se procedió inmediatamente al cerrado de las mangas teniendo el cuidado de no hacer caer las larvas infestadas de la panoja.

3.3.1.7.2 Aplicación de los tratamientos en plantas (sin aislamiento de panoja por manga entomológica) de las unidades experimentales

Una vez concluida la aplicación de los tratamientos en las mangas entomológicas se realizó la aplicación manual de los tratamientos al resto de plantas en las unidades experimentales, con ayuda de una mochila aspersora, marca Jacto, de 20 l de capacidad, al resto de plantas de la unidad experimental. Esta aplicación fue realizada, el 28 de Marzo de 2009, cuando el número de larvas de *E. quinoae* alcanzó un promedio de 7.56 larvas por planta, las cuales alcanzaban una altura entre 60 a 90 cm y se encontraban en la fase fenológica de grano pastoso a masoso.

Al igual que en las mangas entomológicas, la aplicación de los tratamientos se comenzó asperjando el testigo, luego el tratamiento de la dosis baja de ajo y se concluyó con el tratamiento del Piretro. Siguiendo las recomendaciones para la aplicación de productos orgánicos las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en horas de la tarde (entre 15:00 a 18:00 hrs).

A todos los tratamientos, tanto en plantas aisladas por mangas entomológicas como en el resto de plantas de las unidades experimentales, se agregó 1 cucharada de jabón/20 l de agua, el jabón puede actuar como adherente y dispersante cuando se adiciona al extracto al momento de su aplicación, según Rodríguez (1998) citado por Maldonado y Ortiz (2002).

3.3.1.8 Evaluación de los tratamientos en las unidades experimentales

3.3.1.8.1 Evaluación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

La evaluación de las plantas, con panoja aislada por manga entomológica, de las unidades experimentales se realizó según el siguiente procedimiento. Inicialmente se colocó una lona al pie de la planta, se abrió y bajo la manga entomológica que cubría a la panoja, luego se procedió a sacudir la panoja para hacer caer las larvas vivas que estaban en ella, luego se revisó la base de la manga y finalmente se conto el número de larvas vivas de polilla por panoja. Una vez registrado este dato se procedió a la infestación de la panoja con las mismas larvas vivas que se extrajeron de la planta y luego se cerró la manga. Se repitió similar procedimiento para las tres evaluaciones al 1er. (29/Marzo/2009), 3er. (31/Marzo/2009), y 7mo. día (4/Abril/2009) después de la aplicación de los tratamientos.

3.3.1.8.2 Evaluación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Para la evaluación en el resto de plantas (sin panoja aislada) en las unidades experimentales se siguió la metodología del manto entomológico descrito en el punto 3.3.1.2. Muestreo de larvas. Al igual que en las plantas con panoja aislada por

manga entomológica las evaluaciones fueron en tres oportunidades (1er., 3er., y 7mo. día después de la aplicación de los tratamientos).

3.3.1.9 Determinación del porcentaje de eficiencia

Para determinar el porcentaje de eficiencia, Arning (2001) indica que el efecto de los tratamientos, cuando el ataque de insectos antes de la aplicación es asimétrico, pueden ser calculados por la formula de Henderson y Tilton.

$$\%E = 1 - (Td * ta \ / \ Ta * \ td) * 100$$

Donde:

%E = Porcentaje de eficiencia

Ta = Número de larvas vivas antes de la aplicación del tratamiento.

Td = Número de larvas vivas después de la aplicación del tratamiento.

td = Número de larvas vivas después de la aplicación del tratamiento testigo

ta = Número de larvas vivas antes de la aplicación del tratamiento testigo

3.3.1.10 Análisis estadístico

Luego del cálculo del porcentaje de eficiencia con la fórmula de Henderson y Tilton, se procedió a realizar la transformación angular de los datos expresados en porcentaje utilizando la formula de Little y Hills (1995), quienes indican que en experimentos con insectos los datos de porcentaje no tienen una distribución normal por lo que es necesaria la transformación de los valores obtenidos en campo, con la siguiente formula (Little y Hills, 1995):

$$\text{Arc sen}\sqrt{x_i/100}$$

Donde:

X_i = Porcentaje de eficiencia

Hechas las transformaciones y terminado el análisis estadístico, los resultados promedio se presentan en las unidades originales, % de eficiencia, (Calzada, 1982).

Para el análisis estadístico, se evalúo la interacción de los factores estudiados, en cada uno los periodos de evaluación, a través del análisis de varianza con arreglo factorial más dos testigos adicionales. Finalmente, las comparaciones entre tratamientos fueron realizadas a través de la prueba de contrastes ortogonales (cuadro 8), según la siguiente matriz de comparación.

Cuadro 8. Matriz de comparación con testigos añadidos

	T_{01}	T_{02}	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	+3	+3	-1	-1	-1	-1	-1	-1
C_2: Testigo$_{01}$(agua y adherente) Vs testigo $_{02}$ (Piretro)	1	-1	0	0	0	0	0	0
C_3: Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	0	0	1	1	1	-1	-1	-1
C_4: 0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	0	0	2	-1	-1	0	0	0
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	0	0	0	1	-1	0	0	0
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	0	0	0	0	0	2	-1	-1
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	0	0	0	0	0	0	1	-1

3.3.2 Cosecha y trilla

La cosecha de la parcela se realizó la segunda semana del mes de mayo, cuando las plantas ya estaban en estado fenológico de madurez fisiológica. Para la evaluación del rendimiento se cosecho por separado 10 metros cuadrados, cuyas plantas fueron secadas por una semana para su trillado, labor que fue manual utilizando una lona gruesa para separar los granos de quinua del resto de la planta, posteriormente se realizó el venteó para obtener el grano limpio por tratamiento.

3.3.3 Rendimiento en grano de los tratamientos

Para determinar el rendimiento de grano por unidad experimental, se cosechó por separado dos surcos de 5 metros lineales, haciendo una parcela útil de 10 m^2 dato que fue empleado para los análisis estadísticos y convertidos a kg/ha.

3.3.4 Correlación entre la eficiencia y los rendimientos

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.

3.3.5 Análisis de costos parciales

El análisis de costos parciales de los tratamientos en estudio, fue realizado en base a la metodología, de los presupuestos parciales, propuesta por el Programa de Economía del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Método empleado para organizar datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos; comprende la descripción de los presupuestos parciales, análisis de dominancia y la determinación de Tasa de Retorno Marginal (CIMMYT, 1998).

En los presupuestos parciales, los costos 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. Para determinar el ingreso total, se estableció el precio de campo de la región y los rendimientos se ajustaron al 90% (10% de perdidas como compensación por el manejo mas intensivo del experimento) (CIMMYT, 1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla en el control de larvas de *E. quinoae*, en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Los porcentajes de eficiencia obtenidos para el control de larvas de *E. quinoae*, en los tres periodos de evaluación (1er., 3er. y 7mo. día), por efecto de los tratamientos se muestran en el cuadro 9. Según el mismo cuadro, los tratamientos a base del extracto de ajo castilla registraron eficiencias de 27.85, 38.20 y 45.89 % promedio para las dosis 0.5, 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla/20 l agua, respectivamente, logrando una eficiencia promedio de 37.31 %. En cambio, los tratamientos a base del extracto de ajo común registraron eficiencias de 23.33, 25.16 y 32.36% para las dosis 0.5, 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común/20 l agua, respectivamente y un promedio de 26.95 % de eficiencia.

Cuadro 9. Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

No	Tratamiento	Dosis (/20 l de agua)	% Eficiencia			
			1er día	3er día	7mo día	Promedio
1	Ajo común1	0.5 l de extracto	12.15	30.57	27.27	**23.33**
2	Ajo común2	1.0 l de extracto	16.22	31.23	28.03	**25.16**
3	Ajo común3	1.5 l de extracto	17.55	40.90	38.64	**32.36**
Promedio			**15.31**	**34.23**	**31.31**	**26.95**
4	Ajo castilla1	0.5 l de extracto	22.97	32.56	28.03	**27.85**
5	Ajo castilla2	1.0 l de extracto	22.99	46.91	44.7	**38.20**
6	Ajo castilla3	1.5 l de extracto	31.06	54.33	52.27	**45.89**
Promedio			**25.67**	**44.6**	**41.67**	**37.31**
7	$Testigo_{01}$	agua+adherente	2.03	8.79	3.03	**4.62**
8	$Testigo_{02}$	0.1 l de Piretro	70.95	74.78	72.73	**72.82**

Respecto a los testigos (cuadro 9) el Piretro, $testigo_{02}$, para el control de larvas de *E. quinoae* al 1er., 3er., y 7mo. día de evaluación, registró eficiencias de 70.95, 74.78 y 72.73 %, respectivamente, con un promedio de 72.82%. En cambio, el $testigo_{01}$

(agua más adherente) registró eficiencias de 2.03, 8.79 y 3.03 % en los mismos periodos de evaluación, respectivamente, con un promedio de 4.62 %.

4.1.1 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*, en la primera evaluación, se muestra en el cuadro 10, de acuerdo a este cuadro se encontró diferencias estadísticas significativas en las comparaciones testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial, en testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial, al igual que el factor A (especies de ajo) que presenta diferencias significativas. Por lo tanto, ambos testigos registran una eficiencia distinta a los tratamientos en base a los extractos de ajo común y ajo castilla. En cambio, bloques, dosis y la interacción entre especie de ajo y dosis resultaron estadísticamente no significativas, a un nivel de significancia del 10%.El Coeficiente de Variación del experimento fue de 23.69 %, lo que indica que los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 10. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	9.71	4.86	0.11	2.73	ns
Testigo$_{01}$ Vs factorial	1	868.11	868.11	19.57	3.10	*
Testigo$_{02}$ Vs factorial	1	2,444.56	2,444.56	55.12	3.10	*
Especie de ajo	1	257.57	257.57	5.81	3.10	*
Dosis	2	74.67	37.33	0.84	2.73	ns
Especie de ajo*Dosis	2	15.40	7.70	0.17	2.73	ns
Error experimental	14	620.93	44.35			
Total	23	4,291.32				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 23.69 Media 28.11

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

Para analizar las diferencias encontradas en el ANVA (cuadro 10) se empleó la prueba de contrastes ortogonales (cuadro 11), prueba que a un nivel de significancia

del 10 % identificó diferencias significativas para los contraste 1, 2 y·3. Lo que significa que los tratamientos testigo (agua más adherente y Piretro) son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de los extractos de ajo, respecto al contraste 1. En el contraste 2, el $testigo_{01}$ (agua más adherente) es estadísticamente diferente al tratamiento $testigo_{02}$ (Piretro) debido a la baja eficiencia obtenida por el $testigo_{01}$ (agua más adherente), en cuanto al contraste 3 los tratamientos a base de extracto de ajo común son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de extracto de ajo castilla. En cambio, para los contrastes de comparación de dosis solo presentó diferencias significativas el contraste 4 (0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común), mientras que los contrastes 5, 6 y 7, no presentan diferencias estadísticas entre sus correspondientes comparaciones, para la primera evaluación, 1er. día después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 11. Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*, en la 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Contraste	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	1	174.63	174.63	18.74	3.10	*
C_2:$testigo_{01}$ (agua y adherente) Vs $testigo_{02}$ (Piretro)	1	3,631.94	3,631.94	389.69	3.10	*
C_3: Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	1	275.87	275.87	29.60	3.10	*
C_4: 0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	1	33.59	33.59	3.60	3.10	*
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	1	1.49	1.49	0.16	3.10	ns
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	14.13	14.13	1.52	3.10	ns
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	40.92	40.92	4.39	3.10	ns

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

4.1.2 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El cuadro 12, muestra los resultados del análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* de la segunda evaluación, según este cuadro existe diferencias significativas a un nivel de 10%, para los contrastes testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial. Lo que muestra que los testigos (agua más adherente y Piretro) registraron eficiencias distintas a los registrados por los tratamientos a base de extractos de ajo común y castilla, al igual que en la primera evaluación. En cuanto a los factores estudiados especies de ajo y dosis presentan diferencias estadísticas significativas en ambos casos. Sin embargo, bloques y la interacción especies de ajo por dosis no presentan diferencias estadísticas significativas. Por lo tanto, los factores estudiados (extractos de especies de ajo y las dosis de aplicación) son independientes al no existir diferencias significativas, al igual que en la primera evaluación. El Coeficiente de Variación para este análisis ha sido de 16.34 % por lo que los datos se consideran confiables.

Cuadro 12. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	79.89	39.95	1.00	2.73	ns
Testigo $_{01}$ Vs factorial	1	1,238.26	1,238.26	31.03	3.10	*
Testigo $_{02}$ Vs factorial	1	1,149.83	1,149.83	28.81	3.10	*
Especies de ajo	1	167.14	167.14	4.19	3.10	*
Dosis	2	270.94	135.47	3.39	2.73	*
Especies de ajo*Dosis	2	57.47	28.74	0.72	2.73	ns
Error experimental	14	558.74	39.91			
Total	23	3,522.27				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 16.34 Media 38.66

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El cuadro 13 muestra los resultados de la prueba de contrastes ortogonales para la segunda evaluación, en el cual se observa diferencias significativas para: el contraste 2 $testigo_{01}$ (agua más adherente) Vs $testigo_{02}$ (Piretro), el contraste 3 (extracto de ajo común Vs extracto de ajo castilla), el contraste 6 (0.5 l Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla) y para el contraste 5 (1.0 l Vs 1.5 l de extracto de ajo común). Al igual que en el primer periodo de evaluación, el tratamiento testigo a base de Piretro es diferente al tratamiento testigo a base de agua más adherente (contrastes 2) y los tratamientos a base de extracto de ajo común son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de extracto de ajo castilla (contraste 3), sin embargo los totales de ambos testigos Vs totales de ambas especies de ajo no presentan diferencias significativas (contraste 1).

Cuadro 13. Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Contraste	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	1	0.06	0.06	0.06	3.10	ns
C_2:$testigo_{01}$ (agua más adherente) Vs $testigo_{02}$ (Piretro)	1	2,773.50	2,773.50	289.21	3.10	*
C_3:Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	1	167.14	167.14	17.43	3.10	*
C_4:0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	1	21.00	21.00	2.19	3.10	ns
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	1	51.28	51.28	5.35	3.10	*
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	228.84	228.84	23.86	3.10	*
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	27.31	27.31	2.85	3.10	ns

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

Según el mismo cuadro, el contraste 5 muestra que la dosis 1.0 l de extracto de ajo común obtuvo eficiencia estadísticamente diferente a la dosis 1.5 l de extracto de ajo común, el contraste 6 muestra que la dosis 1.5 l de extracto de ajo castilla es diferente a la dosis 1.0 l de extracto de ajo castilla. También muestra, la comparación del contraste 4 (0.5 l Vs 1.0 l y 1.5 l de extracto de ajo común) y el contraste 7 (1.0 l

Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla); los cual no registraron diferencias significativas entre los totales correspondientes, a un nivel de significancia del 10%.

4.1.3 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Los resultados del análisis de varianza para la eficiencia de los tratamientos para el control de *E. quinoae*, en la tercera evaluación se muestran en el cuadro 14, donde se observa diferencias estadísticas significativas para testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial, testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial, al igual que para los factores: especies de ajo y el factor dosis. Es decir, para esta tercera evaluación ambos testigos (agua más adherente y Piretro) registraron porcentajes de eficiencias distintas a los registrados por los tratamientos de ajo común y castilla, además los tratamientos de ambas especies de ajo en sus diferentes dosis registraron porcentajes de eficiencia distintos en el control de larvas de *E. quinoae*.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	33.97	16.99	0.37	2.73	ns
Testigo$_{01}$ Vs factorial	1	1,885.62	1,885.62	41.21	3.10	*
Testigo$_{02}$ Vs factorial	1	1,195.71	1,195.71	26.13	3.10	*
Especies de ajo	1	169.46	169.46	3.70	3.10	*
Dosis	2	344.22	172.11	3.76	2.73	*
Especies de ajo*Dosis	2	75.97	37.99	0.83	2.73	ns
Error experimental	14	640.60	45.76			
Total	23	4,345.55				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 18.65 Media 36.28

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

En cambio, bloques y la interacción especie de ajo por dosis fueron estadísticamente no significativas por tanto los factores estudiados son independientes al no existir diferencias significativas en su interacción (cuadro 14), al igual que las anteriores

evaluaciones, a un nivel de significancia de 10%. El Coeficiente de Variación para este análisis fue de 18.65 % por lo que los datos se consideran confiables.

Según la prueba de contrastes ortogonales, de los tratamientos para la tercera evaluación (cuadro 15), determinó diferencias significativas para los siguientes contrastes: contraste 1 (testigos Vs tratamientos en base a especies de ajo), al igual que para la comparaciónentre $testigo_{01}$ Vs $testigo_{02}$ (contrastes 2), extracto de ajo común Vs extracto de ajo castilla (contraste 3), 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla (contraste 6) y significativas para la comparación 1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común (contraste 5). Comparaciones que muestra al testigo Piretro (0.1 l/20 l de agua) superior al tratamiento testigo a base de agua más adherente (cuadro 9) al igual que en las dos anteriores evaluaciones, los tratamientos a base de extracto de ajo común son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de extracto de ajo castilla, el tratamiento de la dosis baja de ajo de castilla es estadísticamente diferente a las dosis altas de la misma especie y por ultimo la dosis 1.0 l de extracto de ajo común es diferente a la dosis 1.5 l de ajo común (contraste 5).

Cuadro 15. Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Contraste	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	1	34.22	34.22	3.33	3.10	*
C_2:$Testigo_{01}$(agua y adherente)Vs $testigo_{02}$ (Piretro)	1	3,549.26	3,549.26	345.93	3.10	*
C_3:Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	1	169.46	169.46	16.52	3.10	*
C_4:0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	1	28.15	28.15	2.74	3.10	ns
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	1	61.89	61.89	6.03	3.10	*
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	301.68	301.68	29.40	3.10	*
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	28.47	28.47	2.77	3.10	ns

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

En cambio, la misma prueba (cuadro 15) determinó no significancia estadística para el contraste 4 (0.5 l Vs 1.0 l y 1.5 l de extracto de ajo común) y el contraste 7 (1.0 l Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla).

4.2 Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El cuadro 16 muestra, los resultados de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en los periodos de evaluación. De forma general, se observa que los tratamientos a base del extracto de ajo castilla obtuvieron las siguientes eficiencias: 24.37, 27.57 y 34.41 % para las dosis de 0.5, 1,0 y 1,5 l/20 l agua, respectivamente, logrando una eficiencia promedio de 28.78 %. La eficiencia obtenida por los tratamientos a base de extracto de ajo común fueron de 20.37, 22.55 y 30.98 %, para las mismas dosis y un promedio de 24.63 % de eficiencia en el control de larvas de *E. quinoae*.

Cuadro 16. Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

No	Tratamiento	Dosis (/20 l de agua)	% Eficiencia			
			1 día	3 día	7 día	Promedio
1	Ajo común1	0.5 l extracto	14.33	26.45	20.31	20.37
2	Ajo común2	1.0 l extracto	15.88	27.06	24.70	22.55
3	Ajo común3	1.5 l extracto	30.12	34.18	28.64	30.98
Promedio			**20.11**	**29.23**	**24.55**	**24.63**
4	Ajo castilla1	0.5 l extracto	22.37	28.27	22.46	24.37
5	Ajo castilla2	1.0 l extracto	23.5	31.01	28.19	27.57
6	Ajo castilla3	1.5 l extracto	29.84	38.27	35.13	34.41
Promedio			**25.23**	**32.51**	**28.59**	**28.78**
7	$Testigo_{01}$	agua+adherente	5.53	6.28	4.04	5.28
8	$Tesigo_{02}$	0.1 l de Piretro	71.41	62.08	55.9	63.13

El mismo cuadro muestra también los resultados de los testigos, de los cuales el Piretro, registró una eficiencia de 71.41, 62.08 y 55.9 %, en el control de *E. quinoae,* para el **1**er, 3er, y 7mo día de evaluación, respectivamente. En cambio, el testigo a

base de agua más adherente registró eficiencia de 5.53, 6.28 y 4.04 % en las tres evaluaciones.

4.2.1 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El análisis de varianza en base a la eficiencia de los tratamientos, para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (cuadro 17), determinó diferencias significativas para testigo$_{01}$ Vs factorial y testigo$_{02}$ Vs factorial. Por tanto, los testigos empleados (agua más adherente y Piretro) registraron porcentajes de eficiencia distintos a los registrados por los tratamientos (extractos de ajo). Sin embargo, el mismo análisis no determinó diferencias estadísticas para bloques, especies de ajo, dosis y la interacción especie de ajo por dosis, a nivel de 10% de significancia. Es decir, los porcentajes de eficiencias en los bloques, en ambas especies de ajo, en las diferentes dosis del extracto fueron estadísticamente similares en el control de *E. quinoae*, de igual forma se pueden inferir que los factores especies de ajo y dosis son independientes.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloque	2	251.11	125.56	2.55	2.73	ns
Testigo$_{01}$ Vs factorial	1	2,301.02	2,301.02	46.69	3.10	*
Testigo$_{02}$ Vs factorial	1	528.25	528.25	10.72	3.10	*
Especies de ajo	1	59.22	59.22	1.20	3.10	ns
Dosis	2	227.33	113.67	2.31	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	40.94	20.47	0.42	2.73	ns
Error experimental	14	689.88	49.28			
Total	23	4,097.75				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

V(%) 23.49 Media 29.88

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El Coeficiente de Variación del experimento en esta evaluación fue 23.49 %, lo que indica que los resultados obtenidos son confiables.

4.2.2 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Los resultados del análisis de varianza para el efecto de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*, en la segunda evaluación, se muestra en el cuadro 18. Donde se determinó diferencias significativas para los contrastes: testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial. Los testigos empleados (agua más adherente y Piretro) registraron porcentajes de eficiencia distintos a los registrados por los tratamientos (extractos de ajo), al igual que en la primera evaluación.

Cuadro 18. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloque	2	27.79	13.90	0.25	2.73	ns
Testigo $_{01}$ Vs factorial	1	907.18	907.18	16.35	3.10	*
Testigo $_{02}$Vs factorial	1	923.46	923.46	16.64	3.10	*
Especies de ajo	1	35.19	35.19	0.63	3.10	ns
Dosis	2	131.17	65.59	1.18	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	13.36	6.68	0.12	2.73	ns
Error experimental	14	776.79	55.49			
Total	23	2,814.94				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 22.48 Media 33.14

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El mismo análisis (cuadro 18) no halló diferencias estadísticas entre bloques, especies de ajo, dosis y la interacción especies de ajo por dosis a un nivel de significancia de 10%, es decir la eficiencia registrada en los bloques, por la aplicación de extractos de ambas especies de ajo y la aplicación de los extractos en las diferentes dosis fueron estadísticamente similares en el control de larvas de *E.*

quinoae; así mismo, los factores especies de ajo y dosis son independientes. El Coeficiente de Variación del experimento en esta evaluación fue de 22.48 %, lo que indica que los resultados obtenidos son confiables.

4.2.3 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (sin panoja aislada) de las unidades experimentales

El cuadro 19 muestra, los resultados del análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación, el cual determinó diferencias estadísticas significativas para testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial, por tanto los testigos (Piretro y agua más adherente) registraron porcentajes de eficiencia distintos a los registrados por los tratamientos (extractos de ajo) en el control de larvas de *E. quinoae*,. Los factores estudiados (especies de ajo y dosis) no presentan diferencias significativas al igual que la interacción entre ambos factores y los bloques, lo cual indica que los factores especies de ajo y dosis son independientes.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloque	2	25.75	12.88	0.14	2.73	ns
Testigo $_{01}$ Vs factorial	1	1,014.56	1,014.56	10.83	3.10	*
Testigo $_{02}$ Vs factorial	1	844.91	844.91	9.02	3.10	*
Especies de ajo	1	34.17	34.17	0.36	3.10	ns
Dosis	2	141.65	70.83	0.76	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	3.80	1.90	0.02	2.73	ns
Error experimental	14	1,311.73	93.70			
Total	23	3,377.37				

*****=Significativo ($p < 0.10$)y ns=no significativo

CV(%) 31.69 Media 30.55

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El Coeficiente de Variación del experimento en esta tercera evaluación es de 31.69 %, valor que se superior al rango permitido que es de 30 %.

Los resultados de los análisis de varianza en las tres evaluaciones realizadas tanto en plantas con panoja aislada por manga entomológica y el resto de plantas de las unidades experimentales, muestran que existen diferencias estadísticas en cuanto a las comparaciones entre el testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y el testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial. Por otro lado, no existe interacción entre los factores extracto de especie de ajo por dosis de aplicación, es decir estos factores son independientes. En cuanto al factor A (extracto de especies de ajo) presenta diferencias significativas en los tres periodos de evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales, y diferencias no significativas en el resto de plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales. El factor B (dosis de extracto) presenta diferencias significativas en la segunda y tercera evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) y diferencias no significativas en las tres evaluaciones en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.

En relación a la propiedad de insecticida de los ajos (*A. sativum*, *A. ampeloprasum*) para Aguirre y Delgado (2010), en los extractos de este genero el principio activo con mayor acción insecticida es la Allina o sulfóxido de S-alil-cisteína (aminoácido azufrado), que se transforma en Alicina por acción de la enzima Allinasa, estos principios activos actuando en forma aislada o conjunta son muy buenos plaguicidas. Propiedad que explicaría la mortalidad de larvas de *E. quinoae*, reportadas en el presente estudio, por la aplicación de los extractos de ajo común y castilla o elefante.

Además según Brechelt (2004), el ajo actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos en consecuencia el insecto deja de alimentarse, y en algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas. Este último aspecto fue observado durante la evaluación del presente estudio, larvas de *E. quinoae* después de la aplicación de los extractos presentaban movimientos bruscos de su cuerpo, movimientos que podrían explicarse como respuesta defensiva del insecto a la irritación causada por la aplicación de la solución con el extracto de ajo al entrar en contacto con su ectoesqueleto.

Los resultados del porcentaje de eficiencia de los extractos de ambos ajos han registrado una disminución en su efecto después del tercer día de evaluación, decremento que se explicaría porque las propiedades insecticidas o repelentes de los extractos de plantas son biodegradables, es decir, que este tipo de productos se inactivan rápidamente al contacto con la luz y factores físicos como ser el viento o la lluvia (Hoss, 1992).

En todas las evaluaciones, tanto en plantas con y sin panoja aislada por manga entomológica de las unidades experimentales, el testigo Piretro fue el producto que registró elevados porcentajes de eficiencia en el control de larvas de *E. quinoae*, efecto que es atribuible por ser un producto de amplio espectro, a base de esteres de los ácidos Crisantemico y Piretroico, que afecta el sistema nervioso de los insectos y su acción es por contacto con efectos paralizantes (Cisneros, 1995). Sin embargo, la eficiencia del Piretro registrado en el presente trabajo es inferior a los reportados por Pusarico (1997) quien registró 87.4 % de eficiencia en el control de larvas de la polilla de la quinua para condiciones de Altiplano Sur. No obstante, se aproximan a los resultados de Orihuela (2008) quien registró 71.4 % de eficiencia para la misma plaga y condiciones de Altiplano Central.

Respecto al testigo (agua más adherente) que ha registrado bajas eficiencias, lo cual se explica por el efecto inoculo que tiene el agua contra los insectos. Sin embargo, se ha registrado algún porcentaje de mortalidad (bajo) el cual podrían haber sido causado por acción del jabón empleado como coadyuvante, al igual que en los demás tratamientos. Ya que según O'Farril (2009), aunque el modo de acción de los jabones naturales y sintéticos sobre los insectos no está claramente establecido, una de las teorías establece que los jabones obstruyen los espiráculos y como consecuencia los insectos se sofocan y mueren, los insectos de cuerpo blando, entre ellos las larvas son los más vulnerables, grupo en el cual están las larvas de la polilla de la quinua evaluadas en el presente estudio.

Resultados de eficiencia superiores a los obtenidos por el presente trabajo fueron reportados por PROINPA (2005), evaluando extractos de ajo y cebolla en el control de la polilla de la quinua, empleando una dosis de 500 gr de los productos

mencionados por 20 l de agua, logrando para el caso del extracto de ajo una eficiencia promedio de 44.5%, en la localidad de Viacha (La Paz, Altiplano Central) y 43 % en la comunidad de Chacala (Potosí, Altiplano Sur), en cambio en el presente experimento se registró 24.63 y 28.78 % de eficiencia promedio para los extractos de ajo común y ajo castilla, respectivamente, en el control de larvas de *E. quinoae*.

Así mismo, según trabajos de Bonifacio *et al*. (2007), realizados en la localidad de Quipaquipani, La Paz, Altiplano Central, durante las gestiones agrícolas 2005-2006 y 2006-2007, el extracto de ajo común ha registrado porcentajes de mortalidad de 48.8% y 54,4 % promedio, respectivamente, para el control de la polilla de la quinua, valores que son mayores a los registrados en el presente estudio. Sin embargo, las eficiencias promedio registradas al tercer día después de su aplicación alcanzaron 29.23 y 32.51% en plantas sin aislamiento de panoja de las unidades experimentales y 34.23%, 44.6% en plantas con panoja aislada por manga entomológica para el ajo común y ajo castilla, respectivamente; este periodo coincide con los reportes de Orihuela (2008), quien evaluó extractos de ajo, cebolla, saponina y Piretro registrando a las 72 horas (3er. día) después de su aplicación los mayores porcentajes de eficiencia, aunque estos valores sean también más altos que los obtenidos en el presente trabajo.

Por otra parte, resultados del presente estudio se asemejan a los obtenidos por Chugar y Mamani (2010), en su trabajo control de la población larval de *Eurysacca quinoae* en el cultivo de quinua bajo efectos de extractos vegetales de ajo, salvia y paico realizado en Villa Rosario, Pucarani, La Paz; donde obtuvieron para el caso del ajo una eficiencia promedio de 30,88 %.

La variación en los resultados de los trabajos, anteriormente mencionados, con extractos de ajo pueden atribuirse al efecto repelente e insecticida que tiene el producto, el mismo que puede variar según el origen y el tiempo de exposición a la plaga (Villarroel, 1999).

La propiedad de repelencia de extractos vegetales, según Metcalf y Metcalf (1993) y Ayala y La Rosa (2007) es producida por sustancias químicas denominadas

aleloquímicos, un mecanismo de defensa frente al ataque de plagas, haciendo su alimentación o condiciones de vida poco atractivas u ofensivas, por esa razón los extractos vegetales son una alternativa eficaz para el manejo de plagas en la producción orgánica de cultivos (Maturana y Oteiza, 1996). De acuerdo con los resultados del presente trabajo los extractos de ajo son una alternativa útil para el manejo de *E. quinoae* plaga clave del cultivo de la quinua, cultivo que posee pocas alternativas tecnológicas para su manejo ecológico.

Así mismo Ayala y La Rosa (2007), afirman que el efecto de los extractos no es tan agresivo ni fulminante como el de los insecticidas químico sintéticos en el control de plagas. Característica deseable para productos permitidos por la norma de producción ecológica de la quinua, la cual no considera la erradicación total de la plaga, sino que impulsa la restauración, preservación y la consolidación del balance de los ecosistemas (AOPEB, 2006).

4.3 Rendimiento en grano de quinua

En la figura 9, se presentan los rendimientos de grano de quinua, expresados en kilogramos por hectárea, obtenidos para cada uno de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae.* Según la misma figura, en general, los resultados del presente estudio registraron rendimientos que fluctúan entre 686,27 kg/ha (testigo agua más adherente) y 842,13 kg/ha (1.5 l de extracto de ajo castilla/ 20 l de agua) inferiores a los reportados por Orihuela (2008) quien obtuvo rendimientos que fluctúan entre 4,106.4 kg/ha (Piretro) y 2,536.9 kg/ha (testigo), realizado en la misma localidad Quipaquipani. Sin embargo, son superiores a los reportados por Medrano (2010) quien indica que el promedio de producción de quinua es de 650 kg/ha, para condiciones del Altiplano Sur.

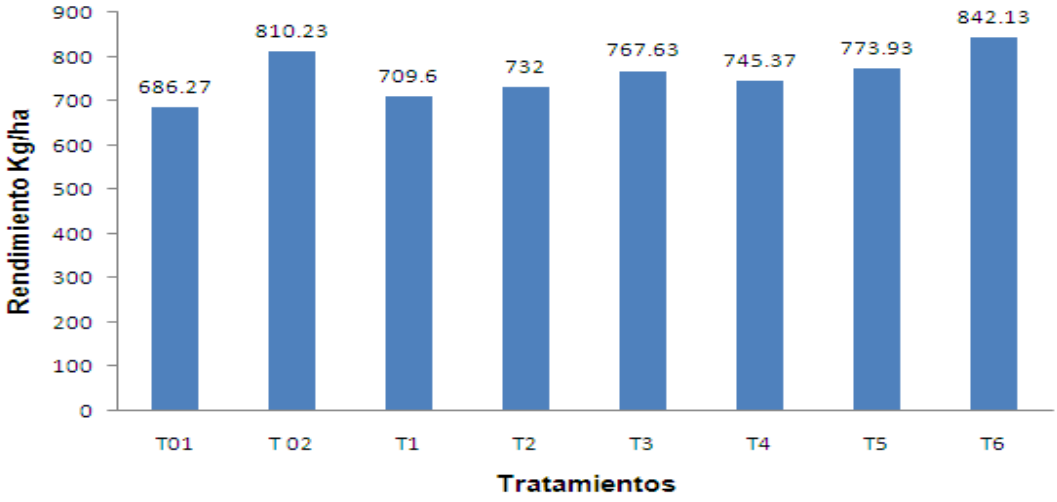


Figura 9. Rendimiento promedio de los tratamientos

4.3.1 Análisis de varianza de los rendimientos

El análisis de varianza de los rendimientos (cuadro 20) nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre ninguno de los factores en estudio. El Coeficiente de Variación fue de 13.53 % lo que indica que los datos son confiables.

Cuadro 20. Análisis de varianza de rendimiento de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	8,931.38	4,465.69	0.64	2.73	ns
$Testigo_{01}$ Vs factorial	1	14,662.10	14,662.10	2.09	3.10	ns
$Testigo_{02}$ Vs factorial	1	6,037.56	6,037.56	0.86	3.10	ns
Especies de ajo	1	11,582.42	11,582.42	1.65	3.10	ns
Dosis	2	18,671.00	9,335.50	1.33	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	31,552.86	15,776.43	2.25	2.73	ns
Error experimental	14	112,405.80	702,536			
Total	23	235,985.63				

*=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 13.53 Media 758.40

Como no se encontró ninguna significancias entre los factores en estudio no se realizó la prueba de medias.

4.4 Correlación entre la eficiencia y el rendimiento de grano de los tratamientos

La gráfica de correlación entre el rendimiento (como variable dependiente) y el porcentaje de eficiencia promedio, muestra una tendencia positiva con pendiente no muy pronunciada, es decir a mayores incrementos en la eficiencia se traducen en incrementos en el rendimiento, el coeficiente de correlación de Pearson para la tendencia lineal es r=0.34, que confirma la tendencia positiva de la figura 10.

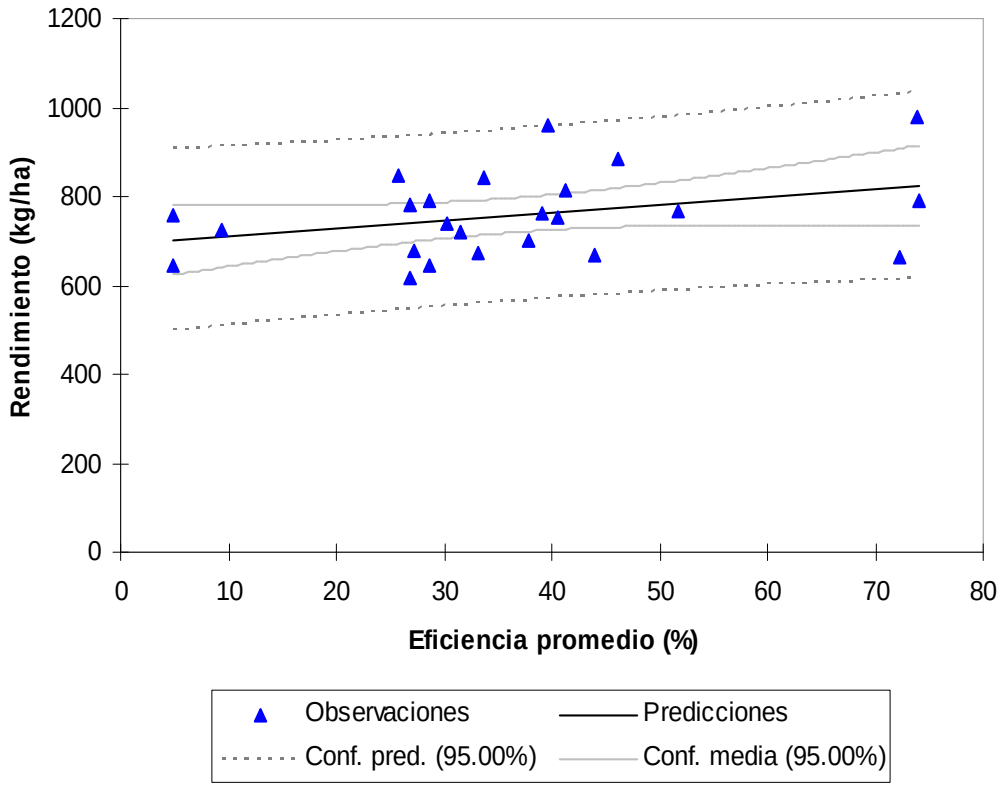


Figura 10. Correlación entre el rendimiento y el porcentaje de eficiencia de los tratamientos

4.5 Análisis de costos parciales

El análisis económico comprende el cálculo del presupuesto parcial, es decir el Total de Costos que Varían. En el cuadro 21, se observa el Total de Costos que Varían cambian en función de la dosis empleada de los productos. Además, al rendimiento de los tratamientos se hace un ajuste al 10%, con el objeto de mostrar condiciones

representativas, que reflejan las diferencias reales entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con el mismo tratamiento (CIMMYT, 1988). Los Beneficios Brutos de Campo calculados en base del costo de un Kilogramo de quinua en grano a 10.87 bolivianos (500 Bs/qq) y por último tenemos a los Beneficios Netos que es el resultado de la diferencia de los Beneficios Brutos y el Total de Costos que Varían.

Cuadro 21. Presupuesto parcial de los tratamientos aplicados para el control larvas de *E. quinoae*

N°	Tratamientos	Total de Costos que Varían (Bs/ha)	Rendimiento. (Kg/ha)	Rendimiento. ajustado al 10% (Kg/ha)	Beneficio brutos de campo (Bs/ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)
T_{01}	$Testigo_{01}$ (agua más adherente)	97.35	686.27	617.64	6,713.75	6,616.4
T_{02}	$Testigo_{02}$ (Piretro 0.1 l/20 l agua)	217.35	810.23	729.21	7,926.51	7,709.16
T_1	0.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua	188.71	709.6	638.64	6,942.02	6,753.31
T_2	1.0 l de extracto de ajo común/20 l de agua	280.07	732	658.8	7,161.16	6,881.09
T_3	1.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua	371.43	767.63	690.87	7,509.76	7,138.33
T_4	0.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua	183.1	745.37	670.83	7,291.92	7,108.82
T_5	1.0 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua	268.85	773.93	696.54	7,571.39	7,302.54
T_6	1.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua	354.6	842.13	757.92	8,238.59	7,883.99

El cuadro 22, muestra el análisis de dominancia económica en el cual el Total de Costos que Varían de los tratamientos están ordenados en forma ascendente, de esta manera se puede observar que los Beneficios Netos de los tratamientos: extracto de ajo común 0.5 l/20 l agua, ajo común 1.0 l/20 l agua, ajo común 1.5 l/20 l agua y ajo castilla 1.0 l/20 l agua, son menores por lo tanto son reportados como dominados (D).

Cuadro 22. Análisis de dominancia económica sobre los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*

No	Tratamientos	Total de Costos que Varían (Bs/ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)	
T_{01}	Testigo$_{01}$ (agua más adherente)	97.35	6,616.4	
T_4	Extracto de ajo castilla 0.5 l/20 l agua	183.1	7,108.82	
T_1	**Extracto de ajo común 0.5 l/20 l agua**	**188.71**	**6,753.31**	**D**
T_0	Testigo$_{02}$ Piretro (0.1 l/20 l agua)	217.35	7,709.16	
T_5	**Extracto de ajo castilla 1.0 l/20 l agua**	**268.85**	**7,302.54**	**D**
T_2	**Extracto de ajo común 1.0 l/20 l agua**	**280.07**	**6,881.09**	**D**
T_6	Extracto de ajo castilla 1.5 l/20 l agua	354.6	7,883.99	
T_3	**Extracto de ajo común 1.5 l/20 l agua**	**371.43**	**7,138.33**	**D**

Los tratamientos Dominados (D) serán excluidos del análisis marginal como se muestra en el cuadro 23.

Cuadro 23. Análisis marginal de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*

N°	Tratamientos	Total de Costos que Varían (Bs/ha)	Costos Marginales (Bs /ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)	Beneficios Netos Marginales (Bs/ha)	Tasas de Retorno Marginal	Tasas de Retorno Marginal (%)
T_{01}	Testigo$_{01}$ (agua más adherente)	97.35		6,616.4			
			85.75		492.42	5.74	574.25%
T_4	Extracto de ajo castilla 0.5 l/20 l agua	183.1		7,108.82			
			34.25		600.34	17.53	1,753%
T_{02}	Testigo$_{02}$ Piretro (0.1 l/20 l agua)	217.35		7,709.16			
			137.25		174.83	1.27	127.38%
T_6	Extracto de ajo castilla 1.5 l/20 l agua	354.6		7,883.99			

La figura 11 nos muestra la curva de Beneficios Netos de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae,* en a los resultados del cuadro 23.

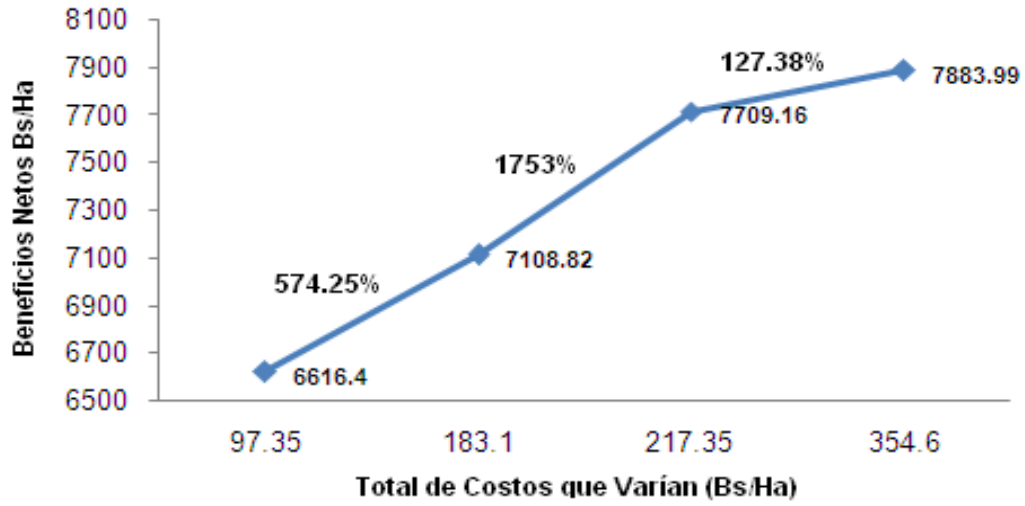


Figura 11. Curva de Beneficios Netos de tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*

En la figura 11, se muestra que el T_{01} (agua más adherente) con un Beneficio Neto de 6,616.4 Bs/ha al pasar al T_4 (extracto de ajo castilla 0.5 l /20 l agua) obtuvo una Tasa de Retorno Marginal de 574.25% lo que significa que por 1 Bs. invertido puede esperar recobrar 1 Bs y obtener 5.74 Bs. adicionales. De la misma manera el T_4 (extracto de ajo castilla 0.5 l /20 l agua) con un Beneficio Neto de 7,108.82 Bs/ha obtiene una Tasa de Retorno Marginal de 1,753% al pasar al T_{02} (Piretro 0.1 l/20 l agua) lo que indica que por cada 1 Bs invertido se obtendrá 1 Bs más 17.53 Bs, en cuanto a la Tasa de Retorno Marginal obtenida del T_{02} (Piretro 0.1 l/20 l agua) con un Beneficio Neto de 7,709.16 al pasar al T_5 (1.5 de extracto de ajo castilla/20 l agua) es de 127.38% lo que indica que por cada boliviano invertido se tendrá una ganancia de 1.27 Bs más lo invertido.

Según el análisis económico las Tasas de Retorno Marginal de los tratamientos (T_{01} =agua más adherente, T_4 =0.5 l extracto de ajo castilla/20 l agua, T_{02} =0.1 l Piretro/20 l agua y T_5 =1.5 extracto de ajo castilla/20 l agua) superaron la Tasa de Retorno Marginal mínima aceptable para condiciones de agricultor.

Finalmente, según el seguimiento de trabajo en campo y por los resultados obtenidos, el uso de los extractos de ajo (común y castilla o elefante), por sí solos, no pueden ser considerados tecnologías para el manejo de insectos plaga del cultivo de la quinua, pero se constituyen en una herramienta importante dentro del manejo ecológico de insectos plagas del cultivo. Además, esta tecnología (extractos) presenta la gran ventaja de ser compatible con otras opciones de bajo riesgo aceptables en el control de insectos, tales como feromonas, aceites, jabones, hongos entomopatógenos, predadores y parasitoides, entre otros, lo que aumenta enormemente sus posibilidades de integración a un programas de manejo ecológico de plagas (Luna, L. y G. Lara. 2007), que es el fin que se persigue para mejorar la producción de la quinua ecológica, rubro de importancia para la seguridad alimentaria de los productores del altiplano y la exportación como un producto exótico, altamente alimenticio y ecológico.

5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La eficiencia promedio de los extractos de las dos especies de ajo fue estadísticamente diferente, sobresaliendo *A. ampeloprasum* (ajo castilla) con 37.31% en comparación de *A. sativum* (ajo común) con 26.95% en el control de larvas de *E. quinoae*, en plantas con panoja aislada por manga entomológica. Sin embargo, en plantas sin panoja aislada por manga entomológica las eficiencias fueron estadísticamente similares.

- Las dosis de ambos extractos de ajo (*A. ampeloprasum* y *A. sativum*) mostraron diferencias significativas, en el control de larvas de la polilla de la quinua, para las dos ultimas evaluaciones (3er. y 7mo. día) y no así para la primera evaluación (1er. día), tanto en plantas con y sin panoja aislada por manga entomológica.

- El control de *E. quinoae* con las dosis media y alta de *A. ampeloprasum* (1 y 1.5 l/20 l de agua) fue estadísticamente significativa (46.91%, 54.33% y 44.7%, 52.27% en el 3er. y 7mo. día de evaluación, respectivamente) en comparación a su dosis baja (0.5 l/20 l de agua), en plantas de quinua con panoja aislada por manga entomológica.

- Entre las dosis a base de *A. sativum*, su dosis alta (1.5 l/20 l de agua) fue estadísticamente diferente, controlando mejor a la polilla de la quinua con 40.9% y 38.64 % de eficiencia para el 3er. y 7mo. día de evaluación, respectivamente, en plantas con panoja aislada por manga entomológica.

- Ambos extractos de ajo (*A. ampeloprasum* y *A. sativum*), aplicados en plantas de quinua sin panoja aislada por manga entomológica, no mostraron diferencias significativas, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de la polilla de la quinua.

- No se encontró interacción significativa entre los factores estudiados (especies de ajo y dosis), por tanto permite afirmar que ambos factores sonindependientes en los tres periodos evaluados, tanto en plantas con panoja aislada como en las plantas sin panoja aislada por manga entomológica.

- El testigo (Piretro 0.1 l /20 l agua) registró la mayor eficiencia en el control de las larvas de *E. quinoae*, con promedios de 72.82 y 63.13 % en plantas con panoja aislada y plantas sin panoja aislada por manga entomológica, respectivamente.

- El testigo (agua más adherente) registró la menor eficiencia en el control de larvas de *E. quinoae*, con promedios de 4.62% y 5.28% en plantas con panoja aislada y plantas sin panoja aislada por manga entomológica, respectivamente.

- Los rendimientos en grano de quinua registrados por los tratamientos no fueron estadísticamente diferentes.

- Se encontró una relación lineal entre la eficiencia de los tratamientos y el rendimiento en grano de quinua, es decir mayores incrementos en los porcentajes de eficiencia se traducen también en incrementos en el rendimiento.

- De los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae* el extracto de ajo castilla con la dosis 1.5 l /20 l agua registró una Tasa de Retorno Marginal de 127.38%, siendo mayor a la Tasa de Retorno Marginal mínima aceptable.

6. RECOMENDACIONES

- Validar los resultados obtenidos en el presente trabajo, particularmente el extracto de ajo castilla, en zonas productoras de quinua ecológica.

- Probar los extractos estudiados con frecuencias de aplicación, dirigidas para el manejo de adultos y larvas de la polilla de la quinua, dentro el manejo integral del cultivo de la quinua.

- Ampliar los estudios sobre el ajo castilla *A. ampeloprasum* en aspectos botánicos, manejo de la especie y de sus componentes fitoquímicos con propiedades insecticidas.

- Los resultados obtenidos con los extractos vegetales de ajo, en el control de larvas de la polilla de la quinua, deben ser considerados como punto de partida para el inicio de investigaciones más precisas tendientes a establecer el ingrediente activo que esta actuando, pruebas de laboratorio, etc. para ser considerado en el futuro como una herramienta importante dentro de un manejo ecológico de los insectos plagas del cultivo de la quinua.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguirre, V. y V. Delgado. 2010. Pesticidas Naturales y Sintéticos. En Revista Ciencia. Vol. 13.1 Escuela Politécnica del Ejercito. Ecuador. pp 43-53.

Altieri, A. 1992. Agroecológica. Bases científicas de la agricultura alternativa. CETAL. Valparaíso. Chile. 184 p.

Arning, I. 2001. Guía Metodológica para investigadores agrícolas. Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica. RAAA. Lima Peru.152p.

ANAPQUI, 2005. La experiencia de una Organización de Productores de Quinua. En Revista Dinámicas Campesinas. No.7. Junio del 2005. SOS FAIM. Disponible en: http://www.sosfaim.be/pdf/publications_es/dinamicas_campesinas/anapqui-experiencia-organizacion-productores-quinua-dinamicas-campesinas7.pdf (consultado el 22/09/2010).

AOPEB. 2002. Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia. Interpretación de las Normas AOPEB. 5ta. Ed. CIDAE-FONAMA. La Paz, Bolivia sp.

AOPEB, 2006. Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica de Bolivia Serie de Manuales Técnicos. 8vaEd. La Paz- Bolivia. 72p.

AOPEB, ANAPQUI, CECAOT, VSF-CICDA. 2008. Control de Plagas en la Producción de Quinua Ecológica. 1ra. Ed. Cartilla No.3. Fundación AUTAPO. La Paz, Bolivia. 14 p.

Aroni, G., A. Bonifacio, J. C. Aroni y R. Quispe. 2005. Producción orgánica de quinua real. Separata del Informe Compendio Fundación PROINPA. 2003-2004. Cochabamba, Bolivia. 10p.

Avalos, F. 1996. Ciclo biológico, fluctuación poblacional e identificación de la Kcona kcona plaga del cultivo de la quinua. Tesis Ing. Agrónomo. La Paz, Bolivia, UMSA. p. 4-22.

Ayala, H. y R. La Rosa. 2007. Efecto alelopático de tres extractos vegetales sobre el desarrollo de *Raphanus sativus* (Brassicaceae) en el Perú. En Revista del Encuentro Científico Internacional ECIPERU Volumen 4 - Número 2, Lima Perú.

Barrientos, R. 1985. Dinámica Poblacional y Ciclos Biológicos de Insectos en Quinua (*Chenopodium quinoa*), Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. UMSS. pp.110.

BioLatina. 2004. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica de Bio Latina. Equivalentes con el reglamento CEE 2092/91 de la Unión Europea. 10ma. Edición. BioLatina, Certificadora Ecológica, Lima Perú, 53 p.

BioTop, 2010. Catalogo de Bioinsumos, para mejorar la productividad de los cultivos ecológicos y convencionales. Disponible en: http://www.biotopbolivia.org/ Datos/catalogo_bioinsumos.pdf (consultado el 05/05/2011)

Bonifacio, A. 2008. Información personal, sobre el uso potencial del Ajo de Castilla en el control de larvas de la polilla de la quinua. Quipaquipani, Marzo de 2008.

Bonifacio, A., A. Vargas, E. Choque, M. Alcón y R. Saravia. 2007. Efecto repelente e insecticida de los extractos de ajo y cebolla en el control de larvas de la polilla de la quinua. En Memorias del 1er. Congreso Boliviano de Entomología. UMSA. Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia.

Brechelt, A. 2004. Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA), República Dominicana. Edición: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). Santiago de Chile, Chile. 36 p.

CABOLQUI, 2009, Cámara Boliviana de Exportadores de Quínoa y Productos Orgánicos. Dinámica Actual del Rubro Quinuero en Bolivia. CABOLQUI y el Vice ministerio de Ciencia y Tecnología. Biofach Nuremberg, 13 p.

Calzada, B. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagro Lima, Perú. pp 474-488.

CAMEX, 2007. Cadena productiva de Quinua y Camélidos. Cámara de Exportadores. CAMEX. La Paz, Bolivia. Disponible en: http://www.camexbolivia.com/index.php?option=com_content&task=view&id=19&Itemid=48 (consultado en 05/12/2010)

Castro, R., Cruz, A. y R. Mata. 2007. Control de *Frankiniella occidentalis* utilizando insecticidas orgánicos en la fase de pos cosecha bajo condiciones protegidas.Tesis Tec. Agr. Instituto Politécnico Loyola. San Cristóbal, República Dominicana. 82 p.

Chacón, C. 1963. *Gnorimoschema sp*. (Gelechidae - Lepidóptera) en Quinua. En Revista Peruana de Entomología. SEP. Vol.6. No.1. Lima Perú. pp15-20.

Chugar, H. y F. Mamani. 2010. Control de la población larval de *Eurisacca quinoae* Povólni (Lepidoptera:Gelechiidae) en el cultivo de la quinua bajo los efectos de tres extractos vegetales en la localidad de Cormata. En memorias del Tercer Congreso Mundial de la Quinua. Oruro, Bolivia. 5p.

CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. D.F: México. 31p.

Cisneros, F. 1995. Control de plagas agrícolas. Editorial AGCIS - Electronic, 2da. Edición. Lima, Perú. pp. 137-139.

Cortez, H. 1997. Efecto de la consuelda (*Symphytum officinale)* en diferentes niveles de combinación con alfalfa (*Medicago sativa)* en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis Ing. Agr. UMSA. La Paz, Bolivia, pp.25-28.

Curi, C. 2008. Proyecto Alianza Quinua – Ejecutado en apoyo al Complejo Productivo de la Quinua. Síntesis de exposiciones presentaciones realizado en los “Talleres de Ciencia, Tecnología e Innovación en Quinua”. Fase agrícola. 28 Nov. 2008 en La Paz y 17 de Dic. 2008 en Oruro.

Delgado, P. 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysacca melanocampta* Meyrick “Kcona kcona” en quinua. Tesis Lic. Biol. UNTA, Puno, Perú. pp45.

Díaz, L. y K. Jiménez, 2008. Validación de un Método de Extracción de Alicina en Ajo y su Cuantificación por HPLC. En Memorias del Simposio de Metrología 2008. Santiago de Querétaro, México, 22 al 24 de Octubre. Disponible en: Santiahttp://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/S2/SM2008-S2A2-1066.pdf (consultado el 23/04/2011)

Espindola, G. y A. Bonifacio, 1996. Catalogo de variedades mejoradas de quinua y recomendaciones para producir y uso de semilla certificada. Publicación conjunta IBTA-DNS. Boletín no. 2 La Paz, Bolivia. pp. 14.

Ferrada, 2004. Uso de extracto de ajo como repelentes de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo orgánico de papas. Tesis Ing. Agronómo. Universidad Adventicia de Chile. Santiago, Chile. 78 p.

Ferrada y Farias. 2005. Uso de extractos de ajos como repelentes de áfidos en un cultivo orgánico de papas. Disponible en http://www.viarural.org/images/documentos/publicacionAJOCOMOREPELENTESDEAFIDOS.pdf. (Consultado el 30/01/2010).

García, C. 1998.El ajo, Cultivo y aprovechamiento. 2da. Ed. revisada y ampliada. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 205 p.

Hoss, R. 1992. Guía metodológica: Uso de extractos vegetales en la regulación de plagas y enfermedades. Cuaderno de Trabajo No.1, Red de Acción de alternativas al Uso de Agroquímicos. Lima. p. 20-21.

IBNORCA, 2008. Ante proyecto de Norma de Agricultura Ecológica, Normas básicas, APNB 3.31-001. 25 p.

IBTA, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, 1998. Informe Anual 1997-1998. Programa Nacional Quinua. La Paz, Bolivia. pp. 136-137.

IBTEN, 2002. Informe climático gestión 2001-2002. En Informe anual IBTEN 2002. La Paz, Bolivia.

INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agraria, 1993. Control integrado de plagas en tomate. Mendoza, Argentina. pp. 22.

Kehr, E. 2002. El cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) para la zona sur de Chile. Boletín No.84.Ministerio de Agricultura. INIA. Gobierno de Chile. Temuco, Chile. 154p.

Lamborot, L, Guerrero, M. y J. Araya. 2000. Lepidopteros asociados a la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona central de Chile. Bol. San. Vegetal. Plagas 25 (2): 2003-2008.

Lanzavechia, S. 2007. Contribución al Conocimiento para la producción de ajo Elefante. (*Allium ampeloprasum* complex) en Mendoza – Argentina. Tesis de especialista en Horticultura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 59 p.

Lanzavechia, S. 2009 Contribución al Conocimiento para la producción de ajo Elefante. (*Allium ampeloprasum* complex) en Mendoza, Argentina. En Revista Horticultura Argentina 28(65): Ene.-Abr. 2009. Disponible en>http://www.google.com/#sclient=psy&hl=es&source=hp&q=Ajo+elefante+horticultura+argenrtina&aq=f&aqi=&aql=&oq=&psj=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&fp=80f3789adbb093d1 (Consultado el 29/01/2011).

Larrea. 2006. Revisión Bibliográfica sobre el Análisis de Riesgo de Plagas para la importación de Grano de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Proveniente de Bolivia y Perú. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 87p.

Litte, T y F. Hills. 1995. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura, Editorial Trillas, Ed. A.I.D. México D.F. pp. 138.

Lucuy, N. 1997. Estudio comparativo de dos insecticidas naturales y un químico en el control de afidios. Tesis. Ing. Agro. Facultad Agronomía, UMSA. 65p.

Luna, L. y G. Lara. 2007. Alelopatía y extractos vegetales: Alternativas para el manejo de insectos plaga y enfermedades en cultivos. Boletín del Sub Proyecto: Transferencia de Tecnología en “Buenas Prácticas Agrícolas BPA” para la producción, uso y manejo de insumos orgánicos y biológicos con productores de las OCD de mora de los municipios El Cerrito y Ginebra, en el Valle del Cauca. CORPOICA. Sede Palmira. Bogotá, Colombia. 21p.

Maldonado J. A. y Ortiz L. del C. (2002). Evaluación de extractos vegetales contra la mosquita blanca algodonosa (*Aleurothrixus floccosus* Maskell) de los cítricos en Pica – Iquique – Chile. Tesis de ingeniero de ejecución agrícola. Departamento Agricultura del Desierto. Universidad Arturo Prat

Mamani, D. 1998. Control Biológico en forma Natural de la Polilla de la Quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) por Parasitoides y Perspectivas de Cría para su Manipulación en el Altiplano Central. Tesis Ing. Agronómo. La Paz, Bolivia. UMSA. pp. 90-91.

Maturana, C. y P. Oteiza. 1996. Recetario de productos alternativos. Corporación de Investigación en Agricultura Orgánica (CIAL). Santiago. Chile. 65p.

Mendoza, P. y P. Delgado, 2004. Polillas de la Quinua en el Departamento de Puno. Extraído de la Revista "Illpa" Año 3, Nro 9 - Agosto 2004. Estación Experimental Illpa - Puno INIEA. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0003/ (consultado 15 enero 2011).

Metcalf, T. 1994. Insectos destructivos e insectos útiles. Editorial Ma Graw - Hill Company, 10ma.Edición. México. pp. 297, 722,731.

Medrano, 2010. Expansión del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y Calidad de Suelos. Análisis en un Contexto de Sostenibilidad en el intersalar Boliviano. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 217 p.

Metcalf, R. L. y R. A. Metcalf. 1993. Destructive and useful insects. Their habits and control.McGraw-Hill 5ºEd. New York. NY. EUA.852 p.

Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos. En Revista Manejo Integrado de Plagas. No. 59 p. 76 – 77. CATIE. Costa Rica.

Montoya, A., L. Martínez y J. Peralta. 2005. Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia.

O'Farril, H. 2009. Insecticidas Biorracionales. Disponible en: http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf (consultado el 04/04/2011).

Ojeda D. y Raven K.1986. Contribución al estudio de los Gelechiidae (Lepidóptera) peruanos. Resúmenes. XXIX Convención Nacional de Entomología (Lima), p. 10.

Orihuela, S. 2008. Control de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) con extractos naturales. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia 98p.

Ortiz, R. 1997. Plagas de cultivos andinos. En: Resúmenes: 2do. Seminario Internacional de especies andinas- Una riqueza no explotada por Chile. Calama, Chile.

Ortiz, R. y Zanabria. 1979. Plagas. In: Quinua y Kañiwa; Cultivos Andinos. CIID. Libros y materiales educativos. IICA, Colombia. pp. 121-136.

Ortiz, R., S. Danielsen, T. Ames, A. Castro. 2005. Plagas y enfermedades de la quinua, Capitulo V. FAO, Lima, Perú.

Ortiz, R., S. Danielsen, T. Ames, A. Castro. 2009. Plagas y Enfermedades de la quinua. En Cultivos Andinos. FAO. Disponible

en:http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap5.htm#3. (Consultado el 30/04/2011)

PAR. 2009. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Quinua. En Plan de Manejo de Plagas (Manejo Integral de Plagas). Proyecto Alianzas Rurales (PAR). Versión Final. Febrero de 2009.

Peña, X. 2007. Perfil del mercado de quinua. Cámara de Exportadores de La Paz, CAMEX-La Paz, H&M 02. Bolivia. 22 p.

PLAGBOL. 2004. Plaguicidas Bolivia. Manejo Integrado de Plagas. Manual MIP. Cartilla 6. La Paz, Bolivia. 84p.

Povolny, D. 1997. *Eurysacca quinoae* - a new quinoa-feeding species of the tribe Gnorinioschemini (Lepidoptera.Gelechiidae) from Bolivia. Ibid. 22: 41-43.

PROINPA, 2005. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Anual 2004-2005. Rubro Granos Altoandinos. Cochabamba, Bolivia, 181p.

PROINPA, 2007. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Anual 2003-2004. Rubro Granos Altoandinos. Cochabamba, Bolivia, 174p.

PROINPA, 2008. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Proyecto “Herramientas Para el Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas en la Producción de Quinua Orgánica” periodo Nov 2007-Junio 2008, Fundación AUTAPO, La Paz, Bolivia, 53 p.

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

Quispe, R, G. Aroni, R. Saravia y J.L. Soto. 2005. Pautas para la Producción de Quinua Orgánica, Programa de Apoyo a la Cadena de la Quinua del Altiplano Sur, Fundación AUTAPO, Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. pp 38.

Quispe, R. 2002. Dosis de *Baculovirus phthorimaea* para el control biológico de *Eurysacca melanocampta* Meyrick en el cultivo de la quinua. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia 88p.

Rasmussen, C y A. Lagnaoui, 2003. Las polillas de la quinua en el Perú. Especies de *Eurysacca* (Lepidóptera Gelechiidae) en la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). Tarapoto, Perú.

Rasmussen, C., S-E., Jacobsen, A. Lagnaoui. 2001. Las polillas de quinua. (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Perú: Eurysacca (Lepidóptera: Gelechiidae), Rev. Peruana Entomologica. 42: 57–59.

Rasmussen, C.; S-E.Jacobsen; A. Lagnaoui y P. Esbjerg. 2000. Plagas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona andina. In: II Congreso Internacional de Agricultura en Zonas Áridas, Iquique, Chile 42.

Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas; Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. Red de alternativas sobre plaguicidas y alternativas en México (RAPAM). Texcoco. MX.134 p.

Rodríguez. H. C. 1996. Plantas insecticidas: Un método sostenible de fitoproteccion: Memorias II Simposio Internacional y III Reunión nacional sobre Agricultura sostenible: Una contribución al desarrollo agrícola integral. Montecillo. MX. p. 233-238.

Rodríguez del Ángel J.M., 1991. Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas México D. F., pp. 128.

Sánchez, G. y C. Vergara, 1991. Plagas de los Cultivos Andinos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 65p.

Sánchez, G. y C. Vergara. 2005. Control Biológico Aplicado. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 185 pp.

Sánchez, L. 1995. Control de plagas bajo condiciones del Altiplano Sur. In: Informe Anual 1992-1993. Programa Quinua. IBTA. La Paz, Bolivia. pp. 63-65.

Saravia, R. 2005, Evaluación de estrategias para el manejo integrado de la polilla de la quinua. En: Informe anual 2004-2005. Rubro Granos Altoandinos, Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp. 35-39.

Saravia, R. 2007. Manual para la Producción de Quinua Orgánica en el Altiplano Sur de Bolivia enmarcadas en las Normas de Producción Orgánica. Fundación PROINPA. 34 p. (No publicado)

Saravia, R. y R. Quispe. 2003. La polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick. Ficha Técnica N 5. PROINPA, La Paz – Bolivia. 4p.

Saravia, R. y R. Quispe. 2005. ¿Como viven los ticonas? Ficha Técnica para Agricultores. PROINPA, La Paz – Bolivia. 4p.

Saravia, R. y R. Quispe., 2005. Manejo Integrado de las Plagas insectiles del Cultivo de la Quinua. En Modulo 2. Manejo Agronómico de la Quinua Orgánica. Programa de Apoyo a la Cadena de la Quinua del Altiplano Sur. Fundación AUTAPO, Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. pp 55-86.

Sarmiento, J. 1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos sub - explotados, FAO. Santiago, Chile. pp. 11-28.

SIBTA. 2006. Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Manejo Integrado de Plagas. Proyecto Acceso a Mercados y Alivio a la Pobreza (MAPA). USAID/Bolivia. Impresiones Poligraf. Cochabamba, Bolivia. 95 p.

Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE). No.66. p 4-6.

Solid OPD. 2010. Evaluación de Plagas y enfermedades por etapa fenológica. En Modulo I. Tecnología Productiva de la Quinua. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de la quinua. Marco referencial. Solid OPD. 1ra. Ed. Disponible en:www.solidperu.com/.../Quinua%20-%20Marco%20Referencial.pdf (consultado: 14/04/2011).

Tapia, M. y A. Fries. 2006. Guía de Campo de los Cultivos Andinos. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (ANPE), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Lima, Perú. 209 p.

Terán, O. 1997. El cultivo de ajo centro de información para el desarrollo (CID). Potosí- Bolivia, pp13-16.

Villarroel, D. 1999. Agricultura Organiza y Ecológica. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, UMSS. Cochabamba, Bolivia. s/p.

Zanabria, E. 1981. Plagas de la quinua en el altiplano y las perspectivas de control integrado. In: II Curso intensivo sobre el control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. La Molina. Lima, Perú. pp. 49-53.

Zanabria, E. y H. Quispe. 1977. Biología y comportamiento del "gusano pegador de hojas y destructor de granos" *Scrobipalpula sp*. (Lepidóptera: Gelechiidae) en quinua. Resúmenes. XX Convención Nacional de Entomología (Arequipa), p. 32.

ANEXOS

Anexo 1. Productos y técnicas autorizados para el control de plagas y enfermedades en la agricultura ecológica.

A. Productos y técnicas autorizados para el control de plagas y enfermedades en los cultivos

1. El Control Biológico de plagas

- Liberación de depredadores o parásitos de insectos nocivos, como *Trichogramma*, *Encarsia* o cualquier otro insecto.
- Preparados bacterianos, hongos y virales como *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Bacuolovirus*, *Verticillium.*

2. Productos para controlar las enfermedades

- Preparados a base de plantas.
- Azufre elemental*
- Sales de cobre (Oxicloruro, tribásico, hidróxido y sulfato) (con precaución para evitar acumulaciones en el suelo)*
- Silicatos
- Permanganato potásico (sólo para protección de semillas)
- Propóleos
- Caldo bordelés
- Bicarbonato de Sodio
- Cera de abejas (para podas)
- Lecitina
- Aceites vegetales

3. Productos para el control de plagas

- *Ryania speciosa**
- Árbol del paraíso o Neem (*Melia azadiracta* o *Azadirachta indica*)* **
- Quasia (*Quassia amara*)
- Chinchircoma
- Muña, Ají, Locoto y otras plantas con efecto repelente
- Jabón blando
- Aceite de parafina

- Aceites minerales, solamente en árboles frutales, vides, olivos y plantas perennes*
- Permanganato potásico, solamente para árboles frutales, olivos y vides
- Azufre
- Saponina de Quinua y Lupulina de Lupina
- Gelatina
- Tierra de diatomeas*
- Piretro, *Chrisanthenum cinerariaefolium*
- Tabaco (*Nicotiniatabacum*)*
- "Sacha", Barbasco (*Tephrosia* spp)*
- Rotenona extraída (*Derris* spp., *Lonchocarpus* spp.)
- Gelatina
- Proteínas hidrolizadas (solamente en combinación con otros productos autorizados)
- Aceites vegetales

4. Sustancias para Trampas y/o dispersores

- Fosfato di amónico (atrayente)
- Metaldehido (molusquicida) solamente en trampas con repelentes de especies de animales superiores.
- Feromonas (insecticidas, atrayentes).
- Piretroides (deltametrina, lambdacihalothrina) solamente en trampas, únicamente como *Batrocera olae y Ceratitis capitata.*

5- Varios

Pueden emplearse numerosas preparaciones dirigidas a limitar el desarrollo de ciertos parásitos y a reforzar la resistencia natural de las plantas.

Preparados a base de plantas (“purin” de *Urtica* spp., decocciones de *Equisetum spp., Artemisia spp., Tanacetum spp.,* y otros*)*. Rocas pulverizadas.

- Alumbre potásico (Kaulinita) para impedir la maduración de los plátanos.

B. Productos y técnicas autorizadas para el control de plagas y enfermedades en almacenes

1. Técnicas

- Predatores
- Barreras físicas
- Sonido
- Ultrasonido
- Luz ultravioleta
- Trampas mecánicas
- Trampas feromónicas
- trampas de cebo estáticas con efecto instantáneo con el visto bueno de la certificadora:

2. Productos

- Neem*
- Piretro (*Chrisanthenum cinerariaefolium*)*
- Repelentes en base a extractos vegetales
- Necesidad reconocida y uso autorizado por la certificadora

** Uso bajo el concepto de “equivalencia” de normas con el Reglamento (CEE) 2092/91

Anexo 2. Características del campo experimental.

Características del campo experimental se describen a continuación.

Largo del campo experimenta……	40.80	m
Ancho del campo experimental……..	20.10	m
Número de parcelas grande/bloque……..	9	p/b
Área total del bloque……...	263.55	m^2
Área total del experimento……..…	861.00	m^2
Ancho de la unidad experimental……	4.50	m
Largo de la unidad experimental.....	6.50	m
Área de la unidad experimental.....	29.25	m^2
Ancho del pasillo entre bloques.....	0.30	m
Distancia entre surcos.....	0.50	m
Distancia entre plantas.....	0.10	m
Número de surcos por unidad experimental.....	9	surcos
Densidad de siembra……..	8	kg/ha

Anexo 3. Orden de comparaciones con testigos añadidos.

C_1	Testigos (sin ajo)	Vs	Tratamientos (con ajo)
C_2	$Testigo_{01}$ (agua mas adherente)	Vs	$Testigo_{02}$ (piretro)
C_3	Tratamientos con ajo común	Vs	Tratamientos con ajo de castilla
C_4	0.5 l de extracto de ajo común	Vs	1 l de extracto de ajo común mas 1.5 l de extracto de ajo común
C_5	1 l de extracto de ajo común	Vs	1.5 l de extracto de ajo común
C_6	0.5 l de extracto de castilla	Vs	1 l de extracto de ajo de castilla mas 1.5 l de extracto de ajo de castilla
C_7	1 l de extracto de ajo de castilla	Vs	1.5 l de extracto de ajo de castilla

Anexo 4. Número de larvas vivas promedio antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

TRATAMIENTOS	REP	Antes	1ra	2da	3ra	Prom
T absoluto	I	10.00	10.00	10.00	8.80	9.70
	II	10.00	9.80	9.80	8.80	9.60
	III	10.00	9.80	9.60	8.80	9.55
	Prom	10.00	9.87	9.80	8.80	9.62
T_{01} Agua+adherente	I	10.00	9.80	8.80	8.40	9.25
	II	10.00	9.60	8.80	8.60	9.25
	III	10.00	9.60	9.20	8.60	9.35
	Prom	10.00	9.67	8.93	8.53	9.28
T_{02} Piretro	I	10.00	3.00	2.20	2.60	4.45
	II	10.00	2.80	2.40	2.20	4.35
	III	10.00	2.80	2.80	2.40	4.50
	Prom	10.00	2.87	2.47	2.40	4.43
ajo común1	I	10.00	8.60	6.60	6.80	8.00
	II	10.00	9.20	6.80	5.80	7.95
	III	10.00	8.20	7.00	6.60	7.95
	Prom	10.00	8.67	6.80	6.40	7.97
ajo común 2	I	10.00	8.40	6.80	6.00	7.80
	II	10.00	7.80	6.00	6.40	7.55
	III	10.00	8.60	7.40	6.60	8.15
	Prom	10.00	8.27	6.73	6.33	7.83
ajo común 3	I	10.00	8.00	6.80	6.20	7.75
	II	10.00	7.80	5.20	4.80	6.95
	III	10.00	8.60	5.40	5.20	7.30
	Prom	10.00	8.13	5.80	5.40	7.33
ajo castilla 1	I	10.00	7.60	6.40	6.20	7.55
	II	10.00	7.20	6.00	5.80	7.25
	III	10.00	8.00	7.40	7.00	8.10
	Prom	10.00	7.60	6.60	6.33	7.63
ajo castilla 2	I	10.00	8.00	5.00	4.80	6.95
	II	10.00	7.20	5.40	5.20	6.95
	III	10.00	7.60	5.20	4.60	6.85
	Prom	10.00	7.60	5.20	4.87	6.92
ajo castilla 3	I	10.00	6.60	4.00	3.80	6.10
	II	10.00	7.20	4.20	4.00	6.35
	III	10.00	6.60	5.20	4.80	6.65
	Prom	10.00	6.80	4.47	4.20	6.37

Anexo 5. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (con panoja aislada con manga entomológica) de las unidades experimentales

TRATAMIENTOS	Repetición	1ra	2da	3ra	Prom
T_{01} Agua+adherente	I	2.00	12.00	4.55	6.18
	II	2.04	10.20	2.27	4.84
	II	2.04	4.17	2.27	2.83
	Prom	2.03	8.79	3.03	4.62
T_{02} Piretro	I	70.00	78.00	70.45	72.82
	II	71.43	75.51	75.00	73.98
	II	71.43	70.83	72.73	71.66
	Prom	70.95	74.78	72.73	72.82
ajo común1	I	14.00	34.00	22.73	23.58
	II	6.12	30.61	34.09	23.61
	II	16.33	27.08	25.00	22.80
	Prom	12.15	30.57	27.27	23.33
ajo común2	I	16.00	32.00	31.82	26.61
	II	20.41	38.78	27.27	28.82
	II	12.24	22.92	25.00	20.05
	Prom	16.22	31.23	28.03	25.16
ajo común3	I	20.00	32.00	29.55	27.18
	II	20.41	46.94	45.45	37.60
	II	12.24	43.75	40.91	32.30
	Prom	17.55	40.90	38.64	32.36
ajo castilla1	I	24.00	36.00	29.55	29.85
	II	26.53	38.78	34.09	33.13
	II	18.37	22.92	20.45	20.58
	Prom	22.97	32.56	28.03	27.85
ajo castilla2	I	20.00	50.00	45.45	38.48
	II	26.53	44.90	40.91	37.45
	II	22.45	45.83	47.73	38.67
	Prom	22.99	46.91	44.70	38.20
ajo castilla3	I	34.00	60.00	56.82	50.27
	II	26.53	57.14	54.55	46.07
	II	32.65	45.83	45.45	41.31
	Prom	31.06	54.33	52.27	45.89

Anexo 6. Número de larvas vivas antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades.

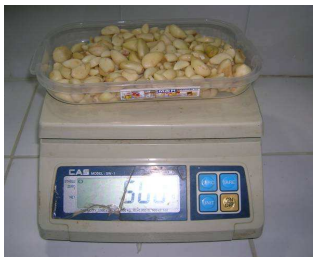
TRATAMIENTOS	Repetición	Antes	1ra	2da	3ra	Prom
T absoluto	I	9.40	9.00	8.40	7.20	8.50
	II	8.60	8.40	7.80	8.80	8.40
	III	6.20	6.80	6.40	6.40	6.45
	Prom	8.07	8.07	7.53	7.47	7.78
T_{01} agua+adherente	I	8.60	7.80	7.40	6.40	7.55
	II	4.80	4.40	4.00	4.80	4.50
	III	5.00	5.20	4.80	4.80	4.95
	Prom	6.13	5.80	5.40	5.33	5.67
T_{02} Piretro	I	10.20	3.80	3.20	5.80	5.75
	II	5.00	1.20	2.20	2.20	2.65
	III	9.00	2.20	2.80	1.40	3.85
	Prom	8.07	2.40	2.73	3.13	4.08
ajo común 1	I	10.40	8.60	5.80	5.80	7.65
	II	7.00	6.00	5.20	5.60	5.95
	III	6.60	6.00	5.20	6.00	5.95
	Prom	8.00	6.87	5.40	5.80	6.52
ajo común 2	I	8.20	6.80	6.00	5.40	6.60
	II	9.80	8.80	5.20	6.40	7.55
	III	8.40	6.80	6.80	6.60	7.15
	Prom	8.80	7.47	6.00	6.13	7.10
ajo común 3	I	10.00	6.20	5.80	5.40	6.85
	II	8.00	5.80	5.40	6.40	6.40
	III	8.00	6.20	4.80	5.40	6.10
	Prom	8.67	6.07	5.33	5.73	6.45
ajo castilla 1	I	6.40	4.80	4.20	3.80	4.80
	II	7.00	5.80	5.20	5.60	5.90
	III	6.80	5.20	4.20	5.40	5.40
	Prom	6.73	5.27	4.53	4.93	5.37
ajo castilla 2	I	10.80	6.80	5.40	6.20	7.30
	II	4.20	3.60	2.80	3.40	3.50
	III	6.00	5.00	4.80	3.80	4.90
	Prom	7.00	5.13	4.33	4.47	5.23
ajo castilla 3	I	6.40	5.00	3.80	3.60	4.70
	II	8.00	6.00	4.60	5.20	5.95
	III	8.40	4.80	4.80	5.00	5.75
	Prom	7.60	5.27	4.40	4.60	5.47

Anexo 7. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.

TRAT	Rep	1ra	2da	3ra	Prom
T_{01} agua+adherente	I	5.27	3.71	2.84	3.94
	II	6.15	8.12	2.27	5.51
	III	5.18	7.00	7.00	6.39
	Prom	5.53	6.28	4.04	5.28
T_{02} Piretro	I	61.09	64.89	25.76	50.58
	II	75.43	51.49	57.00	61.31
	III	77.71	69.86	84.93	77.50
	Prom	71.41	62.08	55.90	63.13
ajo común 1	I	13.63	37.59	27.19	26.14
	II	12.24	18.10	21.82	17.39
	III	17.11	23.67	11.93	17.57
	Prom	14.33	26.45	20.31	20.37
ajo común 2	I	13.39	18.12	14.02	15.18
	II	8.07	41.50	36.18	28.58
	III	26.19	21.58	23.88	23.88
	Prom	15.88	27.06	24.70	22.55
ajo común 3	I	35.24	35.10	29.50	33.28
	II	25.77	25.58	21.82	24.39
	III	29.34	41.88	34.61	35.27
	Prom	30.12	34.18	28.64	30.98
ajo castilla1	I	21.67	26.56	22.48	23.57
	II	15.17	18.10	21.82	18.36
	III	30.28	40.17	23.07	31.17
	Prom	22.37	28.27	22.46	24.37
ajo castilla2	I	34.24	44.05	25.05	34.45
	II	12.24	26.50	20.89	19.88
	III	24.02	22.50	38.65	28.39
	Prom	23.50	31.01	28.19	27.57
ajo castilla3	I	18.40	33.56	26.56	26.17
	II	23.21	36.60	36.48	32.10
	III	47.90	44.64	42.34	44.96
	Prom	**29.84**	**38.27**	**35.13**	**34.41**

Anexo 8. Fotografías del trabajo

a.



b.

Foto 1. Pesado del material experimental: a) Ajo Común, b) Ajo Castilla.

Foto 2 Muestreo de larvas E. quinoae

Foto 3. Infestación artificial con larvas de *E. quinoae.*

Foto 4. Panoja de quinua aislada con manga entomológica.

A mi familia en especial a mis papas: Justo y Ruth,

por su amor, ayuda, comprensión y apoyo.

Y a quien siempre estará a mi lado, a ti mi Dios.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por mantenerme firme en el camino.

A mi familia por su apoyo y confianza depositada en mí persona.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a los docentes de la Carrera Ingeniería Agronómica, por la enseñanza impartida en cada una de sus aulas.

A la Fundación PROINPA por el apoyo en la elaboración de la tesis y al personal técnico del Centro Quipaquipani por el asesoramiento, guía, ayuda y la amistad brindada durante la ejecución de la tesis.

Al Ing. Ph.D. Alejandro Bonifacio Flores, responsable del Centro de Facilidades para la Investigación Quipaquipani (PROINPA), por la oportunidad de realizar la tesis en dicho centro, la sugerencia en la elección del tema de tesis, la enseñanza brindada durante el proceso de la tesis, la confianza y los consejos en la redacción del documento final

Al Ing. M. Sc. Raúl Saravia Zurita, encargado del Área de Entomología en la Fundación PROINPA-La Paz, por el asesoramiento, guía y consejos proporcionados durante la elaboración de la tesis y la redacción del documento final.

A los Revisores, Ing. Ph.D. David Cruz Choque, Ing. M. Sc. Celia Fernández Flores, Ing. M. Sc. Jorge Guzman Calla, por las sugerencias, las correcciones y los consejos realizadas al documento final de la tesis.

A los amigos de la Facultad de Agronomía, Miriam Ch., Lourdes P., Marco N., Marco G., Martha V., Laura M., Fanny A. y a los amigos de la tesis Ing. Grover A., Ing. Milton V., Pablo A., Miriam A., Lurdes M., Ximena M., Cristina T., Reina A., Teo L., amigos que siempre estarán en mi corazón, gracias por su amistad y todos los momentos compartidos.

INDICE

		Pág
Dedicatoria……		*i*
Agradecimientos……..		*ii*
Índice.....		*iii*
Lista de .cuadro.....		*vii*
Lista de figuras.....		*x*
Lista de anexos.....		*xi*
Resumen……		*xii*
1	INTRODUCCIÓN……	1
1.1	Objetivo general……..	3
1.2	Objetivos específicos……..	3
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	Importancia del cultivo de la quinua.....	4
2.2	Insectos plaga del cultivo de la quinua……..	5
2.2.1	Tipos de daños ocasionados por plagas insectiles de la quinua……..	7
2.2.2	Pérdidas ocasionadas por las plagas insectiles en el cultivo de la quinua……	8
2.3	Las polillas de la quinua *Eurysacca spp.* (Lepidóptera: Gelechiidae)….	8
2.3.1	Diferencia entre las especies *Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick…… ……..	9
2.3.2	Clasificación taxonómica de *Eurysacca melanocampata* Meyrick ……..	10
2.3.3	Ciclo biológico de *Eurysacca melanocampata* Meyrick.....	10
2.3.3.1	Huevo.....	11
2.3.3.2	Larva.....	11
2.3.3.3	Pupa.....	12
2.3.3.4	Adulto.....	12
2.3.4	Comportamiento de *Eurysacca melanocampata* Meyrick.....	13
2.3.4.1	Larva.....	13

2.3.4.2	Adulto	13
2.3.5	Dinámica poblacional de *Eurysacca melanocampata* Meyrick	13
2.4	Producción ecológica	15
2.4.1	Manejo de plagas y enfermedades en la producción ecológica	16
2.4.2	Prácticas de manejo de plagas insectiles compatibles con la producción ecológica	17
2.4.2.1	Control cultural	17
2.4.2.2	Control biológico	17
2.4.2.3	Control mecánico	18
2.4.2.4	Control físico	19
2.4.2.5	Control etológico	19
2.4.2.6	Uso de variedades adaptadas al ambiente	19
2.4.2.7	Uso de productos de origen vegetal (extractos vegetales)	20
2.4.2.7.1	Importancia de los extractos en el manejo de las plagas insectiles	22
2.4.2.7.2	Ventajas y desventajas de los extractos naturales en el manejo de plagas	23
2.5	Los ajos: genero Allium	24
2.5.1	Características del genero Allium	24
2.5.2	Propiedades y aplicación	25
2.5.3	Ajo común (*Allium sativum*)	26
2.5.3.1	Descripción botánica	26
2.5.3.2	Clasificación taxonómica	28
2.5.4	Ajo elefante (*Allium ampeloprasum*)	28
2.5.4.1	Descripción botánica	28
2.5.4.2	Clasificación taxonómica	29
2.6	Muestreo de insectos	30
2.7	Análisis de costos parciales	31
3	MATERIALES Y MÉTODO	32
3.1	Características del área de estudio	32
3.1.1	Localización	32

3.1.2	Clima.....	32
3.1.3	Suelo.....	33
3.2	Materiales.....	33
3.2.1	Material vegetal.....	33
3.2.2	Material insectil.....	34
3.2.3	Material experimental.....	34
3.2.4	Material de campo.....	34
3.3.	Método….....	34
3.3.1	Procedimiento para evaluar la eficiencia de los extractos de ajo.....	34
3.3.1.1	Establecimiento y manejo de la parcela experimental….....	34
3.3.1.2	Muestreo de larvas.....	35
3.3.1.3	Preparación de los tratamientos (extractos vegetales).....	36
3.3.1.4	Diseño experimental.....	36
3.3.1.5	Descripción de los tratamientos.....	37
3.3.1.6	Croquis del ensayo experimental……..	37
3.3.1.7	Aplicación de los tratamientos.....	38
3.3.1.7.1	Aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.....…….	38
3.3.1.7.2	Aplicación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.……	39
3.3.1.8	Evaluación de los tratamientos en las unidades experimentales.....	40
3.3.1.8.1	Evaluación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.....	40
3.3.1.8.2	Evaluación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.....	40
3.3.1.9	Determinación del porcentaje de eficiencia.....	41
3.3.1.10	Análisis estadístico……	41
3.3.2	Cosecha y trilla.....	42
3.3.3	Rendimiento en grano de los tratamientos.....	42
3.3.4	Correlación entre la eficiencia y los rendimientos.....	43
3.3.5	Análisis de costos parciales……	43

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1	Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla en el control de larvas de *E. quinoae*, en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……	44
4.1.1.	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..	45
4.1.2	Análisis de Varianza de la eficiencia los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….	47
4.1.3	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….	49
4.2	Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..	51
4.2.1	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….....	52
4.2.2	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….....	53
4.2.3	Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…..…….	54

4.3	Rendimiento en grano de quinua…….....	58
4.3.1	Análisis de varianza de los rendimientos……	59
4.4	Correlación entre la eficiencia y el rendimiento de grano de los tratamientos……....	60
4.5	Análisis de costos parciales…….....	60
5	CONCLUSIONES…….....	65
6	RECOMENDACIONES……	67
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1 Clasificación de las plagas insectiles del cultivo de la quinua de acuerdo a su comportamiento…….. 6

Cuadro 2 Insectos asociados al cultivo de la quinua, su clasificación, tipo de daño y categoría de las plagas……. 7

Cuadro 3 Ciclo biológico de *E. melanocampta* M. en condiciones de campo y laboratorio…….……. 11

Cuadro 4 Enemigos naturales de la polilla de la quinua plaga clave del cultivo de la quinua……. 18

Cuadro 5 Extractos y dosis utilizadas en el control de larvas de la polilla de la quinua y ticonas…….... 22

Cuadro 6 Sinónimos utilizados para el complejo *A. ampeloprasum*……. 30

Cuadro 7 Tratamientos empleados para el estudio……. 37

Cuadro 8 Matriz de comparación con testigos añadidos……. 42

Cuadro 9 Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 44

Cuadro 10 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 45

Cuadro 11 Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…..……. 46

Cuadro 12 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..... 47

Cuadro 13 Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 48
Cuadro 14 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 49
Cuadro 15 Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales..... 50
Cuadro 16 Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 51
Cuadro 17 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales …….. 52
Cuadro 18 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos en el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 53
Cuadro 19 Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos en el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 54
Cuadro 20 Análisis de varianza de rendimiento de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*……. 59
Cuadro 21 Presupuesto parcial de los tratamientos aplicados para el control de

larvas de *E. quinoae*…….. 61
Cuadro 22 Análisis de dominancia económica sobre los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* ……. 65
Cuadro 23 Análisis marginal de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae* ……..……... 65

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1	Ala anterior derecha, vista dorsal. 1 *Eurysacca quinoae* Povolny, *2. E. melanocampta* Meyrick. ……	10
Figura 2	Fluctuación poblacional de la polilla de la quinua……	14
Figura 3	Transformación enzimática de aliina en alicina……	25
Figura 4	Corte longitudinal de un “diente” de ajo común……....	27
Figura 5	Esquema de un bulbo de ajo elefante con propágulos de resistencia……..…….....	29
Figura 6	Localización del Centro Quipaquipani, Viacha, La Paz……..	33
Figura 7	Croquis del ensayo experimental……..	37
Figura 8	Distribución de los puntos de muestreo dentro la unidad experimental (a) y esquema de una planta con manga entomológica (b)…….....	38
Figura 9	Rendimiento promedio de los tratamientos……	59
Figura 10	Correlación entre el rendimiento y el porcentaje de eficiencia de los tratamientos……	60
Figura 11	Curva de Beneficios Netos de tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*……..……..	63

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1 Productos y técnicas autorizados para el control de plagas y enfermedades en la agricultura orgánica……..... 80

Anexo 2 Características del campo experimental…… 83

Anexo 3 Orden de comparaciones con testigos añadidos…… 83

Anexo 4 Número de larvas vivas promedio antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……..…… 84

Anexo 5 Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales…….. 85

Anexo 6 Número de larvas vivas promedio antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 86

Anexo 7 Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales……. 87

Anexo 8 Fotografías del trabajo……. 88

Foto 1 Pesado de material experimental: a) Ajo Común, b) Ajo de Castilla……..... 88

Foto 2 Muestreo de larvas de *E. quinoae*……..…… 88

Foto 3 Infestación artificial con larvas de *E. quinoae*…….. 88

Foto 4 Panoja de quinua aislada con manga entomológica.……. 88

Foto 5 Vista de la parcela experimental……..……. 89

Foto 6 Aplicación de los tratamientos ……. 89

Foto 7 Larvas muertas de *E. quinoae*.……. 89

Foto 8 Cosecha de la plantas de quinua……. 89

Foto 9 Trilla de las plantas de quinua…….. 89

RESUMEN

Eurysacca quinoae Povolny (1997), actual nombre técnico de la polilla de la quinua, "kcona kcona" en el idioma nativo, plaga clave del cultivo de la quinua debido a los daños que ocasiona al grano de esta planta. El presente trabajo evaluó el efecto de extractos de ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) para el control de larvas de *E. quinoae* en el Centro Quipaquipani (PROINPA), ubicada en la comunidad de Charahuayto, provincia Ingavi, La Paz. Una vez, establecida la parcela de quinua de la variedad Chucapaca se monitoreó la población larval de *E. quinoae* a través de muestreos periódicos. Los extractos fueron preparados licuando 500 g de ajo pelado (dientes), hasta obtener un licuado homogéneo, la misma se vació en una botella plástica de dos litros, a la cual se agregó agua hasta completar su volumen, recipiente que fue depositado en un ambiente oscuro, para su maceración por un periodo de dos semanas y finalmente se filtró el producto para obtener el extracto. Cuando las larvas llegaron a un promedio de 7.6 larvas/planta se aplicaron tres dosis (0.5, 1.0, 1,5 l /20 l de agua) de extracto de *A. sativum* y *A. ampeloprasum*, y dos testigos (agua más adherente y Piretro), además de un testigo absoluto (nada) para determinar la eficiencia. Tratamientos que fueron aplicados en plantas con y sin panoja aislada por Mangas Entomológicas (ME) dentro las unidades experimentales (UE). Para el primer caso, en cada UE, las panojas de 5 plantas fueron aisladas con ME de tela tul, para luego infestarlas artificialmente con 10 larvas de *E. quinoae* de 2do. a 3er. estadio. Para el segundo caso, los tratamientos fueron aplicados directamente a todas las plantas de la UE con población natural de *E. quinoae*. Para determinar el % de eficiencia, se evaluó el número de larvas vivas 1 día antes de la aplicación de los tratamientos y 1, 3 y 7 días después, empleando la formula de eficiencia propuesta por Anderson y Tillton. Se empleó el Diseño Bloques al Azar con arreglo factorial, más dos testigos extras, con dos niveles para el factor A (especies de ajo), tres niveles para el factor B (dosis) y los testigos (agua más adherente y piretro), distribuidos en tres bloques. Según los resultados, no se encontró interacción significativa entre extractos de especies y dosis de ajo tanto en plantas con panoja aislada con ME como en el resto de plantas de las UE, el efecto de los extractos de ambas especies presentan diferencias significativas, en el control de larvas de *E. quinoae,* en las tres evaluaciones en las plantas con ME, sin embargo no presentan diferencias significativas en las plantas sin panoja aislada por ME de las UE. El efecto de las dosis presenta diferencias significativas en el control de larvas de la polilla de la quinua en la segunda y tercera evaluación en las plantas con ME. En el resto de las plantas de las UE el efecto de las dosis no presentan diferencias significativas. Los rendimientos de

quinua de los tratamientos fueron estadísticamente similares. El análisis de costos parciales mostró que el extracto de ajo castilla, 1.5 l/20 l agua, ha registrado la mayor Tasas de Retorno Marginal con un 127.38%.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), al igual que otros cultivos se ve afectado por el ataque de plagas y enfermedades que reducen significativamente su producción. Entre las plagas insectiles se tiene a la polilla de la quinua *Eurysacca quinoae* Povolni (1997), conocida anteriormente como *Eurysacca melanocampata* Meyrick, comúnmente llamada “kcona kcona” y el complejo “ticona”: *Copitarsia incommoda* Walker, *Helicoverpa gelotopoeon* Dyar, *Helicoverpa atacamae* Hardwick y *Dargida acanthus* Herrich-Schäffer, recientemente reportadas por la Fundación PROINPA (PROINPA, 2008), las cuales son consideradas plagas de importancia económica por los daños que causan al cultivo, ya sea en su panoja o en sus hojas y tallo en formación de la planta (Saravia y Quispe, 2003; Saravia, 2005).

Actualmente, el control de estas plagas se viene realizando con insecticidas químicos, principalmente Piretroides como ser: Permetrina (Ambush 50 EC), Lambdacihalotrina (Karate 50 EC) y Cipermetrina (Nurelle 25 CE), productos que causan problemas a nivel ambiental, afectan a la salud humana y también alteran las propiedades físico-químicos del suelo. El efecto residual del uso de insecticidas químicos no siempre es tomado en cuenta por el productor, además, el uso consecutivo de éstos productos provoca efectos adversos en la población de los organismos benéficos y selecciona poblaciones resistentes del insecto plaga, ya que es usual que se incremente las dosis de aplicación para conseguir “mejor efecto”, logrando con el tiempo que su control sea más difícil (Cisneros, 1995).

Ante esta situación, se han planteado una serie de exigencias las cuales se han materializado en las Buenas Prácticas Agrícolas y las Normas de Producción Ecológica. Parte de estas exigencias han potenciado el desarrollo de nuevos métodos de control que favorecen la reducción de residuos que puedan provocar trastornos en el hombre y el medio ambiente (Ferrada, 2004). En la Agricultura Orgánica el uso de plaguicidas convencionales está prohibida, debiéndose reducir las poblaciones de insectos plagas con la aplicación de medidas culturales, mecánicas, etológicas, biológicas e insecticidas naturales (Altieri, 1992, AOPEB, 2002, AOPEB *et al.,* 2008).

Entre los insecticidas naturales, los extractos vegetales con propiedades repelentes protegen a las plantas del ataque de insectos y hacen su alimentación o condiciones de vida poco atractivas u ofensivas (Maturana y Oteiza, 1996). En consecuencia, los extractos se constituyen en una alternativa para el control ecológico de plagas insectiles. Varias plantas pueden ser usadas y aprovechadas por el agricultor para la protección de sus cultivos, en el altiplano se usa tradicionalmente la "muña" (*Minthostachis glabrencens* B.) para proteger papa almacenada contra la polilla de la papa y el gorgojo de los Andes (Cisneros, 1995); en los valles últimamente se está empleando el ajo (*Allium sativum* L.) para el control orgánico de pulgones, gusano cogollero y la polilla del repollo (PLAGBOL, 2004). Así mismo, AOPEB *et al.* (2008) reportan el uso del ajo para combatir el kakho (*E. melanocampta*) y otras plagas en la producción de quinua ecológica. Paralelamente, PROINPA ha podido corroborar el efecto repelente e insecticida del extracto de ajo en el control de larvas de la polilla de la quinua (PROINPA, 2005; Bonifacio *et al.*, 2007 y Orihuela, 2008). Sin embargo, aun existen algunos vacios respecto a su método de preparación y dosis a emplear. Por otra parte, alternativas para el control de la polilla de la quinua acorde a la producción ecológica, aun son escasas o inaccesibles para los productores.

Por los antecedentes mencionados, se implementó el presente trabajo para evaluar el efecto del extracto de dos especies de ajo: ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla *(Allium ampeloprasum*) en tres dosis para el control de larvas de la polilla de la quinua. Los resultados obtenidos proveerán información básica para el desarrollo de componentes para estrategias de manejo de la polilla de la quinua como parte fundamental del manejo ecológico del cultivo, en base a los siguientes objetivos:

1.1 Objetivo general

- Generar nuevas técnicas biocidas para el control de larvas de la polilla de la quinua, a base de plantas con propiedades de prevención al ataque de plagas, que sean eficientes, económicos y al alcance del productor.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del extracto de dos especies de ajo: ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) en el control de larvas de la polilla de la quinua.

- Determinar el efecto de tres dosis de extracto de ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) en el control de larvas de la polilla de la quinua.

- Determinar el efecto de tres dosis de extracto de dos especies de ajo: ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla (*Allium ampeloprasum*) en el control de larvas de la polilla de la quinua.

- Analizar los costos parciales de producción en grano seco de quinua en los diferentes tratamientos propuestos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo de la quinua

En los últimos años, la quinua se ha convertido en un alimento muy demandado, principalmente en Europa, Estados Unidos, Japón y en menor medida en ciertos países Sudamericanos. El principal proveedor mundial de este grano es Bolivia (46% del mercado mundial), puesto que la variedad más conocida y demandada de quinua es la Quinua Real, que crece únicamente en el Altiplano Sur de Bolivia (CAMEX, 2007, ANAPQUI, 2005). Este incremento de la demanda se ha traducido también en un incremento radical de los ingresos de los productores de la zona, que están entre los más pobres y desatendidos del país. Dándoles una oportunidad de empleo productivo y digno e impidiendo que recurran sistemáticamente a la migración (CABOLQUI, 2009).

El grano de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) posee cualidades superiores a los cereales y gramíneas (Peña, 2007). Se caracteriza, más que por la cantidad, por la calidad de su proteína dada por sus aminoácidos esenciales que la constituyen como: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalamina, treonina, triftófano y valina. Es una de las principales fuentes de proteínas con un promedio de 12.5 a 18%. Comparada con los cereales, la quinua tiene mayor cantidad de fósforo, potasio, magnesio, hierro y calcio, sin mucho aporte de calorías, haciéndola muy apetecible por los consumidores que vigilan su dieta (Peña, 2007; Montoya *et al.*, 2005; Tapia y Fries, 2006).

A pesar de su contenido alto de proteínas, los granos de quinua no poseen gluten, proteína encontrada en el trigo que impide a mucha gente alérgica comer pan, fideos o galletas elaborados con harina de trigo, por lo que la quinua es el alimento indicado para estas personas. Por este motivo, la quinua puede encajar en cualquier tipo de mercado donde el consumo de productos orgánicos sea elevado (Peña, 2007; CAMEX, 2007 y Montoya *et al.*, 2005).

Según Curi (2008), en el país hasta el año 2003, las exportaciones de grano de quinua con certificado de producción orgánica no sobrepasaron 2,000 t por año. Sin embargo, el año 2004 se exportó cerca de 3,600 t; el 2005 se exportó 5,000 t; el 2006 se exportó cerca de 8,000 t; y el 2007 se exportó cerca de 11,000 t (el 2008 se espera exportar un total comprometido de 16,000 t). La expectativa de exportación de quinua certificada a mercados internacionales para el 2010 es de 80,000 t/año; y se estima un incremento exponencial hasta el 2018 de hasta un millón de toneladas por año. Sin embargo, la certificación orgánica es un requisito indispensable para realizar dichas exportaciones. Actualmente, el cuello de botella para la exportación de quinua ya no es la capacidad de beneficiado como lo era antes, sino la capacidad de producción de grano orgánico, cuya certificación requiere de apoyo tanto a nivel de tecnología agrícola y uso de plaguicidas orgánicos, como de sistemas de certificación y asistencia técnica para el manejo integrado de suelos.

2.2 Insectos plaga del cultivo de la quinua

El cultivo de la quinua es afectado por tres tipos de plagas (insectos, mamíferos menores y aves), las cuales se presentan en diferentes etapas del cultivo y su incidencia varía según las zonas y los años (Rasmussen y Lagnaoui, 2003; PROINPA, 2005; Aroni *et al.*, 2005).

Respecto a las plagas insectiles que causan daño al cultivo, uno de los primeros reportes fue realizado por Ortíz y Zanabria (1979), quienes reportaron 16 especies agrupadas en cuatro grupos de acuerdo a su comportamiento, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación de las plagas insectiles del cultivo de la quinua de acuerdo a su comportamiento

Tipo de plaga	Nombre científico	Nombre común
Cortadores de planta	*Feltia experta* Walk.	Ticonas
	Copitarsia turbata H.S.	Ticonas
	Agrotis ipsilon Rott.	Ticonas
	Spodoptera sp.	Ticonas
Minadores y destructores de grano	*Lyriomyza brasiliensis*	Mosca minadora
	Hymenia recurvalis F.	Oruga de hojas e inflorescencias
	Pachyzancla bipunctalis	Polilla de la quinua
	Perisoma sordocens D.	Gusano medidor
	Scrobipalpula sp.	Kcona kcona
Masticadores defoliadores	*Epicauta latitarsis*	Achu, Padre kuru
	Epicauta willei Den.	Escarabajo negro de las hojas
	Epitrix subcrinita L.	Pulguilla saltona
Picadores chupadores	*Frankiella tuberosi* M.	Trips
	Myzus sp.	Pulgones
	Macrosiphum sp.	Pulgones
	Bergalia sp.	Cigarritas

Fuente: Ortíz y Zanabria (1979)

Según Rasmussen *et al*. (2000), en la zona andina del Perú y Bolivia se registran más de treinta insectos plagas de la quinua entre claves, ocasionales y potenciales. De los cuales, las plagas claves son pocas, que por su abundancia, persistencia y daño al cultivo causan pérdidas económicas significativas. Mencionando a la polilla de la quinua, *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Gelechiidae: Lepidóptera) y especies de gusanos de la tierra como *Copitarsia turbata* Herrich-Schäffer (Noctuidae: Lepidóptera) como plagas clave.

Para Saravia y Quispe (2005), el cultivo de la quinua es concurrido por quince insectos en sus diferentes fases fenológicas, insectos categorizados en claves y ocasionales, de los cuales seis especies son consideradas plagas clave y el resto plagas ocasionales. La polilla de la quinua (*E. melanocampta)* y el complejo ticona (*Copitarsia turbata*, *Feltia sp., Heliothis titicaquensis, Spodoptera sp. y Agrotis sp.*) son plagas clave, provocan dos tipos de daño, el directo a los granos de quinua y el indirecto defoliando las hojas de quinua, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Insectos asociados al cultivo de la quinua, su clasificación, tipo de daño y categoría de las plagas

Nombre común	Nombre científico	Familia	Orden	Tipo de daño	Categoría
K´cona k´cona	*Eurysacca melanocampta*	Gelichidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Copitarsia turbata*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Feltia sp.*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Heliothis titicaquensis*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Ticona	*Spodoptera sp.*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
Gusano cortador	*Agrotis sp.*	Noctuidae	Lepidóptera	Directo e indirecto	Clave
kuru, karhua	*Epicauta sp.*	Meloidae	Coleóptera	Indirecto	Ocasional
Piki piki	*Epitrix sp.*	Crysomelidae	Coleóptera	Indirecto	Ocasional
Llaja	*Frankliniela tuberosi*	Thripidae	Thysanoptera	Indirecto	Ocasional
Pulgón	*Myzus persicae*	Aphididae	Homóptera	Indirecto	Ocasional
Mosca minadora	*Liriomyza huidobrensis*	Agromyzidae	Díptera	Indirecto	Ocasional
Lorito	*Empoasca sp.*	Cicadelidae	Homóptera	Indirecto	Ocasional
Gusano medidor	*Periosoma sordescens*	Geometriade	Lepidóptera	Indirecto	Ocasional
Oruga de la hoja	*Mymenia recurvalis*	Pyralidae	Lepidóptera	Directo	Ocasional
Polilla de la quinua	*Pachyzancia bipunctalis*	Pyralidae	Lepidóptera	Directo	Ocasional
Tunku tunku	*Anacuernia centrolinea*	Cicadelidae	Homóptera	Indirecto	Ocasional

Fuente: Saravia y Quispe, 2005

2.2.1 Tipos de daños ocasionados por plagas insectiles de la quinua

Los daños que ocasionan los insectos plagas al cultivo de la quinua son los directos e indirectos. Los daños directos, son aquellos ocasionados a la parte de la planta que va ser cosechado y es el caso de las larvas de la polilla de la quinua de la segunda generación y larvas de ticona que atacan el grano en formación. En cambio los daños indirectos, son provocados por aquellas plagas que defolian o se alimentan de la savia reduciendo así la capacidad productiva de la planta. Como ejemplo se puede mencionar a las larvas de la polilla de la primera generación, las mismas que hacen sus nidos en el área foliar y se alimentan de los brotes terminales y panojas en formación y provocan el desarrollo de brotes laterales (Saravia y Quispe, 2005).

2.2.2 Pérdidas ocasionadas por las plagas insectiles en el cultivo de la quinua

Las plagas claves del cultivo, la polilla de la quinua y el complejo ticona, causan pérdidas económicas significativas que fluctúan entre 40 y 70 % (Sarmiento, 1990). La polilla de la quinua o "kcona kcona", en la región altiplánica Perú-Boliviana, considerada la plaga más importante del cultivo de la quinua, puede ocasionar incluso pérdidas del 100 % pudiendo anular la producción de los granos (Sánchez y Vergara, 1991). Según PROINPA (2006), las pérdidas ocasionadas por los insectos plaga de la quinua pueden oscilar entre 5 a 67 %, con un promedio de 33.37 % para el Altiplano Sur y 21.31 % para el Altiplano Central.

2.3 Las polillas de la quinua *Eurysacca spp*. (Lepidóptera: Gelechiidae)

Los reportes sobre *E. melanocampta* Meyrick se evidencian desde 1963, en el Perú, cuando por primera vez es descrita e identificada como perteneciente al género *Gnorimoschema* (Chacón, 1963). Posteriormente, fue nombrada como *Scrobipalpula sp.* (Zanabria y Quispe, 1977), y a partir de 1986, esta especie, es reconocida como *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Ojeda y Raven, 1986; Sánchez y Vergara, 1991 y Avalos, 1996).

Sin embargo, estudios recientes de Perú y Bolivia mencionan la existencia de la especie *E. quinoae* Povolny, descrita por primera vez de una muestra proveniente de La Paz (Bolivia) e identificada como una nueva plaga de la quinua, por Povolny en 1997, (Rasmussen *et al*., 2000; Rasmussen y Lagnaoui, 2003 y PROINPA, 2008) siendo incluso la más frecuente en los departamentos de Puno y Junín del Perú (Rasmussen *et al*., 2000).

Según Rasmussen *et al*. (2000), las “polillas de la quinua” están formadas por dos especies *E. melanocampta* Meyrick y *E. quinoae* Povolny ambas plagas de importancia en la producción de quinua en los altiplanos de Perú y Bolivia. Registrándose una población mayor de *E. quinoae* (98%) en la zona circunlacustre al lago Titicaca de Puno, Perú (Mendoza y Delgado, 2004). Para PROINPA (2008), la polilla de la quinua presente en las zonas de producción de quinua del Altiplano Sur

de Bolivia, departamentos de Oruro y Potosí, también corresponden a la especie *E. quinoae* Povolny.

No obstante, varios autores de Perú y Bolivia, últimamente, coinciden en citar a la polilla de la quinua como la especie *E. quinoae* Povolny*,* y no así como *E. melanocampta* Meyrick, sugiriendo que anteriores publicaciones han estado nombrando incorrectamente a esta especie, en consecuencia para ellos los estudios realizados con la segunda especie *E. melanocampta* M. corresponderían a la primera *E. quinoae* P. (Ortiz *et al*., 2009; PAR, 2009; Solid OPD, 2010).

2.3.1 Diferencia entre las especies *Eurysacca quinoae* Povolny y *Eurysacca melanocampta* Meyrick

Para Rasmussen *et al*. (2001), en la descripción original de *E. quinoae,* realizada por Povolny en 1997 indica que no presentan diferencias notables en los genitales del macho, en comparación a *E. melanocampta*, Meyrick sino en las manchas alares, mencionando que las características útiles para separar ambas especies son las siguientes:

E. quinoae P. (figura 1.1), presenta la ala anterior una coloración gris parduzca clara; con dos manchas oscuras pequeñas, hacia el centro del ala; puntos oscuros y alargados en el ápice; escamas oscuras en el ápice, formando una raya conspicua (Povolny, 1997, Rasmussen *et al*., 2001 y Rasmussen *et al*., 2003). *E. melanocampta* (figura1.2), presenta la ala anterior una coloración gris parduzca oscura, con una banda central estrecha aún más oscura a lo largo; dos manchas oscuras, ovoides, en el centro del ala, nítidamente rodeadas por escamas claras.

Las características indicadas son útiles para distinguir entre ambas especies de polillas (Povolny, 1997, Rasmussen *et al*., 2001 y Rasmussen *et al*., 2003).

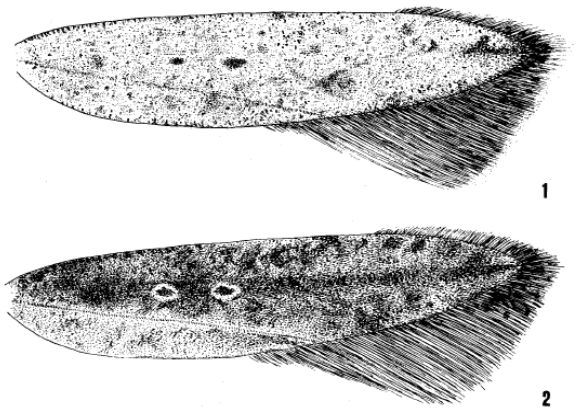


Figura. 1. Ala anterior derecha, vista dorsal. 1 *Eurysacca quinoae* Povolny, *2. E. melanocampta* Meyrick (Rasmussen *et al*., 2001).

2.3.2 Clasificación taxonómica de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

La especie *Eurysacca melanocampta* Meyrick cuenta con la siguiente clasificación taxonómica (Delgado, 1989):

Phyllum	: Arthropoda
Sub-Phyllum	: Mandibulata
Clase	: Insecta
Sub Clase	: Pterigota
Orden	: Lepidóptera
Sub-Orden	: Frenatae
Super Familia	: Gelechoidea
Familia	: Gelechiidae
Tribu	: Gnorimoschemini
Genero	*: Eurysacca*
Especie	*: Eurysacca melanocampta* Meyrick
Nombre común	: “Polilla de la quinua”, “Kcona kcona”, “Kjako”, etc.

2.3.3 Ciclo biológico de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

El ciclo biológico de la polilla de la quinua fluctúa entre 78 a 132 días (cuadro 3), dependiendo de las condiciones ambientales donde se desarrolle el insecto, ya sea en laboratorio donde su ciclo tiene una duración menor que en condiciones de campo (Quispe, 1979 y Avalos 1996).

Cuadro 3. Ciclo biológico de *E. melanocampta* M. en condiciones de campo y laboratorio

Estado de desarrollo	Duración en días	
	Campo*	Laboratorio**
Huevo	8	7
Larva		
1er. Estadio	8	5
2do. Estadio	5	4
3er. Estadio	5	4
4to. Estadio	9	6
5to. Estadio		8
Pre-pupa		3
Pupa	33	21
Adulto	64	20
Ciclo de vida	132	78

Fuente: *Quispe, 1979 y **Avalos 1996

Por su parte Sarmiento (1990), reporta que la duración promedio del ciclo biológico de la polilla de la quinua es de 75 días, aproximadamente, repartidas de la siguiente forma: periodo de incubación de 12 días, periodo larval de 35 días y el periodo pupal de 28 días.

2.3.3.1 Huevo

Los huevos son diminutos alcanzando 0,4 a 0,5 mm de longitud, su forma es subglobular, de superficie lisa, cuando están recién ovipositados presentan un color blanco cremoso, tornándose amarillos y luego blanco cenizos antes de la eclosión; donde es posible observar un punto negro que es la cabeza de la pequeña larva (Sánchez y Vergara, 1991; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.3.2 Larva

Las larvas de la polilla de la quinua son del tipo eruciforme con el cuerpo de aspecto cilíndrico y alargado, el cual presenta una coloración que varía de amarillo verdoso a marrón oscuro con manchas difusas de color café oscuro o rojizo que se disponen sobre el dorso (región notal) de la larva, dando el aspecto de bandas lineales características de esta especie. Estas larvas al eclosionar de los huevos son diminutas

durante su desarrollo pasan por cinco estadios larvales y en el último estadio llegan a medir de 10 a 12 mm de longitud (Sarmiento, 1990; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.3.3 Pupa

La pupa de la polilla de la quinua es de tipo obteca o momificada, que inicialmente es de color verde amarillento pasando rápidamente a un marrón claro y cuando esta próxima la emergencia del adulto se torna de un color marrón oscuro y su tamaño oscila entre 6 a7 mm (Avalos, 1996).

2.3.3.4 Adulto

El adulto de la polilla es de color gris parduzco su tamaño varía entre 6 a 9 mm y con una expansión alar de 14 o 16 mm; su cabeza es relativamente pequeña, la cual está cubierta por abundantes escamas en la cara, frente y vértex; las antenas son filiformes y recubiertas por finísimas escamas; palpos labiales anchos, curvados hacia adelante y arriba, estos apéndices son bastante desarrollados; y presenta palpos maxilares sumamente pequeños los cuales también están recubiertos por escamas. El protorax en su región notal está recubierto por escamas dispuestas en forma de penacho, justamente en la base de la inserción de las alas anteriores, que le dan un aspecto característico a la polilla (Chacón, 1963; Sánchez y Vergara, 1991). Las alas anteriores son de color gris parduzco, con escamas coloreadas de negro, en algunos casos en su totalidad y en otros solo en sus bordes, estas escamas están dispuestas en grupos dando el aspecto de puntuaciones difusas a lo largo de las alas. En tamaño, las alas anteriores son más largas que las posteriores; las primeras, presentan en su margen externo una serie de pelos pequeños y son más oscuros; las segundas, son de color gris claro, más cortos y anchos que las anteriores, en sus bordes se insertan unos finos y largos pelos (Sánchez y Vergara, 1991; Avalos, 1996; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.4 Comportamiento de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

2.3.4.1 Larva

Según Avalos (1996), las larvas de *E. melanocampta* pasan por cinco estadíos larvales; del primer al tercer estadio se comportan como minadores de tallos, hojas y brotes tiernos de quinua, y del cuarto al quinto estadio pegan las hojas donde se refugian durante el día y comienzan a salir al ocaso del sol para devorar los granos en formación, es decir se comportan como destructores de grano, por esta actitud reciben el nombre de "kcona kcona" en idioma nativo que traducido al idioma español significa "moledor". Estas larvas se reconocen fácilmente porque al contacto físico reaccionan moviendo bruscamente la parte caudal del abdomen, como la cola de un pescado, también se caracterizan por descender, de la planta de quinua al suelo, a través de un hilo de seda que es producido por glándulas ubicadas en la boca de la oruga en condiciones de campo; en cambio en condiciones controladas (laboratorio) cuando son molestados secretan un líquido verde en un acto de producir repelencia (Avalos, 1996; Saravia y Quispe, 2003).

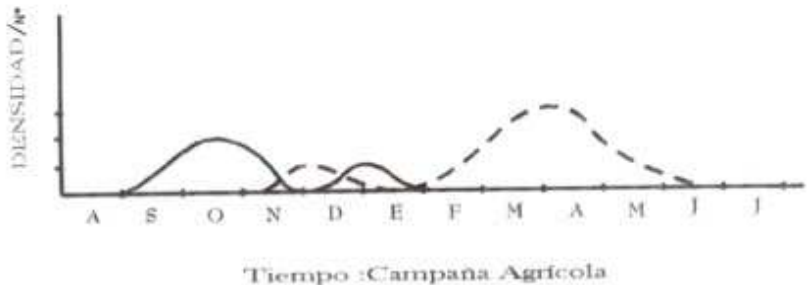
2.3.4.2 Adulto

El estado adulto tiene como función principal el de preservar y expandir la especie. Estos insectos tienen una actividad crepuscular y nocturna, durante el cual realizan vuelos zigzagueantes en busca de su alimento y para realizar la cópula, para el cual las hembras atraen a los machos mediante feromonas que ellas poseen, después del cruzamiento entre los 8 a 10 días (Zanabria, 1981), las polillas empiezan a ovipositar de 2 a 6 huevos en las partes tiernas de la planta (brotes, envés de las hojas e inflorescencia). En cambio, durante el día la polilla se esconde en las grietas del suelo o en las plantas, aunque cuando son molestados se los puede observar volando (Avalos, 1996; Saravia y Quispe, 2003).

2.3.5 Dinámica poblacional de *Eurysacca melanocampta* Meyrick

Según Ortiz *et al.* (2005), en agroecosistemas de quinua las poblaciones de adultos y larvas de la polilla de la quinua no son constantes, desde la preparación del suelo

hasta la cosecha ocurren altas y bajas densidades poblacionales. La población de polillas es variable y descendente (figura 2), la primera generación (Septiembre a Noviembre) es más numerosa en relación a las de la segunda generación (Diciembre a Enero), aparentemente, los factores climáticos y edáficos influyen satisfactoriamente en la eclosión de pupas invernantes de la primera generación, en cambio, la eclosión de adultos de la segunda generación son condicionadas adversamente por la alta humedad del suelo. Sin embargo, los parámetros poblacionales vinculados con cambios en la abundancia dependen de la interrelación natalidad, mortalidad, inmigración y emigración de la polilla durante el ciclo fenológico del cultivo.



_____ Adultos, **- - - - - -** Larvas

Figura 2. Fluctuación poblacional de la polilla de la quinua

La densidad larval durante el desarrollo del cultivo es heterogénea y ascendente, la primera generación es menor en oposición a la segunda generación, es decir, los factores densidad dependiente (predadores y parasitoides) son eficientes y casi nula durante la segunda generación traslapada respectivamente, por consiguiente, la interacción hospedero-parasitoide y predator-presa evidencia una respuesta funcional y numérica irregular en los índices de sobrevivencia de la polilla de la quinua al estado larval (Ortiz *et al.*, 2005).

La dinámica de población, está determinada por la resistencia ambiental biótica (predadores y parasitoides) y abiótica (clima y suelo). Las fuerzas bióticas y abióticas interactúan en forma compleja, sin embargo, el clima tiene influencia directa (ciclo de

vida, reproducción, desarrollo, fecundidad y longevidad) e indirecta (abundancia y escasez de alimentos) en la tabla de vida de la polilla de la quinua (Ortiz *et al.*, 2005).

2.4 Producción ecológica

Según CABOLQUI (2009), El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) es el Ministerio cabeza de sector en lo que refiere a la producción de quinua. Por tanto, tiene el rol fundamental de normar y planificar el desarrollo de este sector. El avance más significativo en relación a la producción agrícola sostenible está dado por la promulgación, el 21 de noviembre del 2006, de la Ley 3525 de Regulación y Promoción de la Producción Agropecuaria y Forestal no Maderable Ecológica, cuya aplicación recae bajo la responsabilidad del MDRyT. El objetivo de esta ley es de regular, promover y fortalecer sosteniblemente el desarrollo de la producción agropecuaria y forestal no maderable ecológica en Bolivia. Actualmente existe una fuerte voluntad ministerial para hacer aplicar esta ley, principalmente a través del reforzamiento del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaría (SENASAG) que tiene la autoridad y misión de registro y control de la producción, certificación y comercio de productos ecológicos. Sin embargo, hasta la puesta en práctica de esta normatividad, actualmente en el país, la producción de quinua orgánica está sujeta a normas establecidas por la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB, 2006).

La agricultura ecológica es la ciencia y el arte empleado en la producción de alimentos sanos y altamente nutritivos, mediante un manejo sostenible de los recursos naturales. El proceso productivo se beneficia de los ciclos ecológicos, prescinde de pesticidas y fertilizantes sintetizados. La agricultura ecológica responde a normas de producción y de calidad, mediante las cuales se diferencia de la agricultura tradicional y de la convencional. Los términos de agricultura ecológica, orgánica y biológica son sinónimos que se utilizan para definir los sistemas o métodos agropecuarios (AOPEB, 2002; IBNORCA, 2008).

En normatividad ecológica se excluye de la denominación producción ecológica a todos los productos que no sean producidos de acuerdo a los principios básicos de producción ecológica (IBNORCA, 2008).

2.4.1 Manejo de plagas y enfermedades en la producción ecológica

La agricultura ecológica dirige su estrategia fitosanitaria hacia la regulación de las poblaciones de plagas y de organismos causantes de enfermedades, propiciando la presencia de los enemigos naturales; manejando adecuadamente la fertilidad del suelo a fin de obtener plantas vigorosas; empleando prácticas compatibles con el control cultural, biológico, mecánico y físico; haciendo uso de productos de origen vegetal, sea por uso directo, en forma de extracto o macerado, con propiedades biocidas, repelentes o inhibidores de la alimentación, incluido el uso de coadyuvantes no sintéticos y usando trampas con feromonas. Está prohibido el uso de productos sintéticos, cualquiera sea su naturaleza química, tipo de plaguicida o formulación. Asimismo, está prohibido el uso del arseniato de plomo (AsPb) y del arseniato de calcio (AsCa). Está prohibido el uso de productos sintéticos coadyuvantes (surfactantes, adherentes, etc.). Está permitido el tratamiento térmico del suelo para su desinfección (AOPEB, 2002; BioLatina, 2004; IBNORCA, 2008).

Según BioLatina (2004), se deberán usar prácticas de manejo para la prevención de plagas, malezas y enfermedades que incluyan pero no se limiten a:

- La rotación de cultivos y manejo de nutrientes en el suelo y en los cultivos.
- Medidas sanitarias contra portadores de enfermedades, semillas de malezas y contra el hábitat para agentes patógenos.
- Prácticas culturales que fomenten la salud de los cultivos. Entre éstas se encuentran la selección de especies y variedades adaptadas a las condiciones locales y la resistencia a las principales enfermedades, plagas y malezas.

Los productos autorizados y restringidos para el control de plagas y enfermedades están en el Anexo 1.

2.4.2 Prácticas del manejo de plagas insectiles compatibles con la producción ecológica

Según AOPEB (2002), BioLatina (2004) y PROINPA (2005), entre las prácticas compatibles con la producción ecológica están considerados los siguientes controles: cultural, biológico, mecánico, físico y el etológico, como también el uso de variedades adaptadas (con resistencia natural) y el uso de productos de origen vegetal para la regulación de las plagas, las cuales se describen a continuación:

2.4.2.1 Control cultural

El control cultural comprende a las prácticas agrícolas ordinarias o algunas modificaciones de ellas como la preparación de suelos, rotación de cultivos, deshierbes, raleos, etc., que contribuyen a disminuir o evitar el incremento de los niveles poblacionales de las plagas (INTA, 1993).

Sarmiento (1990), recomienda, para el cultivo de la quinua, realizar él deshierbe oportuno de quinuas silvestres y malezas solanáceas que son hospederas alternas de algunas plagas, y también evitar periodos prolongados de sequías en zonas bajo riego y la cosecha debe ser oportuna tan pronto como se produzca la maduración del grano especialmente en épocas secas. Otra de las prácticas comúnmente realizadas en el Altiplano Sur son las labores de Kjoya alta'pi y Pizñado; la primera, se refiere a la preparación localizada del terreno para la siembra, y la segunda, es una especie se semisombra que se proporciona a las plántulas de quinua, con ramas de thola o pajas, después de su emergencia (AOPEB, 2002; PROINPA, 2005)

2.4.2.2 Control biológico

Según Cisneros (1995), el control biológico se define como la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales; es decir mediante la acción de predadores, parasitoides y patógenos. Este tipo de control se considera natural, cuando se refiere a la acción de los enemigos biológicos sin la intervención del hombre; y se denomina artificial ó aplicado cuando, de alguna manera, es afectado ó manipulado por el hombre.

El control biológico es considerado desde el punto de vista ecológico como una fase del control natural, puede definirse como la "acción de predadores, parasitoides y patógenos, antagonistas, o competidores para mantener la densidad de la población de otro organismo a un nivel más bajo que el existiría en su ausencia" (Sánchez y Vergara, 2005).

Respecto al control biológico en el cultivo de la quinua se tiene reportado hasta la fecha para *E. melanocampta* 9 controladores biológicos (cuadro 4), de las cuales 7 corresponden a avispas del orden Himenóptera (familias Braconidae, Icheumonidae, Encyrtidae) y dos a moscas del orden Díptera (familia Tachinidae) (Quispe, 2002; Saravia y Quispe, 2005; Mamani, 1998).

Cuadro 4. Enemigos naturales de la polilla de la quinua plaga clave del cultivo de la quinua

No.	Nombre científico	Familia	Orden
1	*Meteorus sp.*	Braconidae	Himenóptera
2	*Apanteles sp.*	Braconidae	Himenóptera
3	*Deleboea sp.*	Ichneumonidae	Himenóptera
4	*Microplitis sp.*	Braconidae	Himenóptera
5	*Venturia sp.*	Ichneumonidae	Himenóptera
6	*Diadegma sp.*	Ichneumonidae	Himenóptera
7	*Copidosoma sp.*	Encyrtidae	Himenóptera
8	*Phytomiptera sp.*	Tachinidae	Díptera
9	*Dolichostoma sp.*	Tachinidae	Díptera

Fuente: Saravia y Quispe, 2005

2.4.2.3 Control mecánico

El control mecánico consiste en la remoción, destrucción de los insectos y órganos infestados de las plantas; también se incluye la exclusión de los insectos y otros animales por medio de las barreras, refugios artificiales y otros dispositivos (Cisneros, 1995).

Para el control mecánico de las plagas de la quinua se recomienda la recolección de larvas del complejo ticona, al igual que las larvas de la polilla de la quinua, práctica puede ser aplicada en parcelas pequeñas pero muy difícil de ser implementada en

grandes extensiones como se produce este cultivo en el Altiplano Sur (PROINPA, 2005).

2.4.2.4 Control físico

El control físico, según Cisneros (1995), se basa en la utilización de algún agente físico como la temperatura, humedad, insolación, fotoperiodo y/o radiaciones electromagnéticas en intensidades que resulten letales para los insectos. Este método de control tiene limitantes ya que solo pueden ser usados en ambientes cerrados como ser silos y almacenes. Sobre este tipo de control no se tienen experiencias en el cultivo de la quinua.

2.4.2.5 Control etológico

Control que abarca el empleo de métodos de represión que aprovechan de alguna manera las relaciones de comportamiento de los insectos; las aplicaciones del control etológico incluyen el empleo de feromonas, atrayentes de trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y substancias que tienen efectos similares (Cisneros, 1995).

En el cultivo de la quinua se cuenta con dos experiencias de control etológico, la primera empleando trampas luz por medio de campañas comunales, para el control preventivo de larvas de ticonas y polilla, a través de la captura de insectos adultos, campañas que poco a poco se están incrementando particularmente en el Altiplano Sur; y la segunda, se refiere al empleo de trampas con feromona sexual para el control individuos adultos machos del complejo ticona, tecnología que esta creando expectativa entre los productores de quinua (ANAPQUI, 2005; PROINPA, 2008).

2.4.2.6 Uso de variedades adaptadas al ambiente

Un aspecto fundamental para el combate a las plagas es la salud de las plantas, se ha demostrado que si la planta esta vigorosa, resistirá mejor el ataque de las plagas (Saravia, 2007), por tal razón, en la producción ecológica se estimula el empleo de variedades o ecotipos locales que estén adaptadas a las zonas donde se las

producirá. Para el caso de la quinua se cuenta con más de 20 ecotipos de Quinua Real en el Altiplano Sur, y más de 10 variedades mejoradas de quinua dulce y variedades criollas de quinua en Altiplano Central, las cuales preferentemente deben ser empleadas para su producción en las mencionadas zonas (Aroni *et al.*, 2005; PROINPA, 2005).

2.4.2.7 Uso de productos de origen vegetal (extractos vegetales)

Para AOPEB (2002), el uso de extractos vegetales es llamado también control tradicional, el cual comprende el empleo de algunas partes de plantas cultivadas y/o nativas con alguna propiedad insecticida o de producir repelencia, en caso de usar plantas nativas se debe contar con un plan de manejo para su revisión con la certificadora. En la producción orgánica está permitido el empleo de extractos de plantas y filtrados del compost (AOPEB, 2006). En caso de que un peligro inmediato amenace al cultivo, está permitido el tratamiento con productos fitosanitarios autorizados y mencionados de las normas de AOPEB (AOPEB, 2006) (Ver Anexo 1).

Entre los productos de origen vegetal empleados para el control de insectos están los insecticidas botánicos, los cuales son extraídos de plantas, árboles o arbustos. Un extracto vegetal es el producto líquido obtenido a partir de plantas o parte de ellas con varios procedimientos y varios solventes, siendo los solventes más comunes el agua, el aceite y el alcohol, los cuales concentran la fuerza bioactiva de la planta (O'Farril, 2009).

Según Molina 2001, el uso de extractos vegetales para el control de plagas agrícolas era una práctica ancestral, ampliamente utilizada en diversas culturas y regiones del mundo hasta la aparición de los plaguicidas sintéticos. Muchas plantas son capaces de sintetizar metabolitos secundarios que poseen propiedades biológicas con importancia contra insectos plagas (Silva *et al.,* 2002) entre los más conocidos se puede mencionar: la rotenona*,* extraída de la planta (*Derris elliptica y Lonchocarpus utilis* familia Leguminosae); las piretrinas, obtenidas de las flores del piretro (*Chrysantemum cinaerifolium*, familia Compositae); la nicotina*,* derivado del tabaco (*Nicotiana tabacum,* familia. Solanaceae); la azadirachtina del árbol Neem

(*Azadirachta indica,* familia Meliaceae); como también otros de uso más popular como la alliina y el disulfuro de alipropilo principios activos del ajo (*Allium sativum*; familia Alliaceae) y el mentol y la mentola correspondientes la Muña (*Minthostachys mollis*) (Brechelt, 2004; Aguirre y Delgado, 2010).

Hoss (1992), menciona que las sustancias 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.

Asimismo, Rodríguez (1996), afirma 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 planta hospedera y se alimente de ella.

Según Saravia (2005), entre los extractos vegetales empleados para el control de las plagas del cultivo de la quinua destacan el de ajo, muña blanca, muña negra, chachacoma, molle, uma thola y ñaka thola por registrar eficiencias mayores al 40% en la supresión de larvas de la polilla de la quinua (kcona kconas) y noctuideos (ticonas), cuyas dosis empleadas y eficiencias en el control de estas plagas se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Extractos y dosis utilizadas en el control de larvas de la polilla de la quinua y ticonas

No	Extracto vegetal	Nombre científico	Dosis/20 l agua	% Eficiencia	
				Ticonas	Polillas
1	Ajo	*Allium sativum*	500 gr	-	44.5
2	Muña blanca	*Satureja parvifolia*	400 cc	60	40
3	Muña negra	*Hedeoma mandoniana*	320 cc	25	50
4	Chachacoma	*Senecio sp.*	240 cc	42	47
5	Molle	*Schinnus molle*	320 cc	78	61
6	Uma thola	*Parastrepha lucida*	400 cc	53	40
7	Ñak'a thola	*Bacharis incarum*	400 cc	61	50
8	Muña blanca	*Satureja parvifolia*	300 cc	52	50
9	Muña negra	*Hedeoma mandoniana*	300 cc	55	55

Fuente: Saravia, 2005

2.4.2.7.1 Importancia de los extractos en el manejo de las plagas insectiles

En los últimos años, en la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el hombre, se viene desarrollando un nuevo concepto de protección de cultivos mediante productos, en cuyo diseño se considera:

- Acción específica sobre el objetivo.
- Impacto bajo o nulo en organismos circundantes y el ambiente.
- Impacto bajo o nulo en el cultivo.

Por otro lado, los extractos vegetales ocupan un lugar importante en los sistemas de producción ecológica, constituyéndose en una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores, ya que el producto no es un elemento tóxico. Esta opción combina y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos con comprobada acción insecticida o fungicida (Molina, 2001).

2.4.2.7.2 Ventajas y desventajas de los extractos naturales en el manejo de plagas.

Entre las ventajas y desventajas del uso de extractos naturales se puede mencionar las siguientes (Brechelt, 2004; Hoss, 1992):

Ventajas

- Material renovable.
- Biodegradable.
- Disponibilidad de material.
- Bajo costo.
- Menor efecto negativo sobre enemigos naturales y otros organismos benéficos.
- No contaminante.
- Bajo riesgo a la salud humana.
- 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 de recursos nativos.
- En la actualidad se tiende a su mayor utilización, investigación y desarrollo tecnológico.

Desventajas

- Poca información en pruebas de toxicología.
- Variabilidad en cantidad del ingrediente activo.
- Mayor requerimiento de personal calificado y mano de obra.
- Requiere equipo de procesamiento.
- Costo de oportunidad.
- 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).

2.5 Los ajos: genero Allium

El genero Allium (ajo, cebollino, puerro y ajo elefante), cuyo origen se encuentra en la región montañosa de Asia Central, desde donde fue llevada a Egipto, y posteriormente introducido en América por los españoles, incorporándose como cultivo en México, Estados Unidos, Perú, Chile y posteriormente en Bolivia. En la actualidad, los principales países productores son China, India, Corea del Sur y España (Krarup y Moreira citado por Kehr, 2002). Su cultivo se distribuye desde el Ecuador hasta los 40° Latitud Sur, y desde el nivel del mar hasta los 3700 msnm, demostrándose su amplia capacidad de adaptación (Terán, 1997; Kehr, 2002).

Las especies del genero Allium han sido anteriormente consideradas como pertenecientes a las familias Liliaceae y Amaryllidaceae por diversos autores. La clasificación mas aceptada y reciente las ubica dentro de una nueva familia Alliaceae, la que incluye para algunos autores mas de 500 especies del genero Allium (Lanzavechia, 2007).

2.5.1 Características del genero Allium

Las características más reconocidas del género Allium son su olor y sabor típicos, dados por compuestos azufrados presentes en su estructura. Compuestos, formados por sulfóxidos: S-metil-L-cisteína, S-propenil-Scisteína, S-glutatión, g-glutamil-S-alilcisteína, g-glutamil-S-alil-mercapto-L-cisteína, además de sales minerales

(selenio), azúcares, lípidos, aminoácidos esenciales, saponósidos, terpenos, enzimas, flavonoides y otros compuestos fenólicos, contiene aceite volátil (1-3%) sulfurado (disulfuro de alilo), sulfóxido de S-alil (L)-(+)-cisteína o aliína (0,2%), vitaminas A y C, nicotilamida (García, 1998; Díaz y Jiménez, 2008).

La aliina constituye el 0.24 % del peso global de la parte comestible del vegetal, se encuentra confinado en las vacuolas celulares y es el componente "madre" (farmacológicamente inactivo e inodoro) del cual se deriva la sustancia activa. La enzima aliinasa se encuentra en el citoplasma, de manera que el sustrato sólo tiene acceso a los precursores cuando se rompe el tejido (al ser machacado o cortado) provocando la formación de alicina acompañada del olor característico del ajo (figura. 3) (Díaz y Jiménez, 2008; Aguirre y Delgado, 2010).

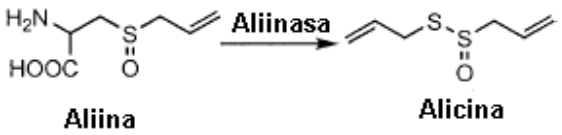


Figura 3. Transformación enzimática de aliina en alicina

2.5.2 Propiedades y aplicación

El ajo, la especie más representativa del género, por lo general se cultiva para la alimentación humana (condimento) y la medicina, pero también puede ser usado en la protección vegetal como insecticida, fungicida y antibacterial. Tanto los bulbos como las hojas contienen sustancias activas que se pueden extraer con agua, aceite o alcohol, y aplicarlas en los cultivos (Brechelt, 2004). Puede controlar: larvas de lepidópteros, áfidos, chinches pequeños, ácaros, babosas y varias enfermedades causadas por hongos y bacterias. Además, el extracto de ajo se caracteriza por ser biodegradable no cambia el olor y sabor de frutas y vegetales, o de cualquier cultivo donde se aplique (Rodríguez, 2000; Brechelt, 2004).

La alicina presente en el extracto de ajo, es un insecticida orgánico que actúa por ingestión causando trastornos digestivos de los insectos, puesto que a través de su acción, provoca en el insecto la necesidad de no alimentarse. Además, el extracto

contiene compuestos de azufre (tiosulfatos) que sobre excitan el sistema nervioso de los insectos y ácaros produciendo desorientación (confusión de los sentidos) (Maturana y Oteiza, 1996). También, actúa por contacto, provocando irritación en las orugas. Tiene una acción repelente sobre todos los insectos chupadores. El cambio del olor natural de la planta es utilizado como mecanismo de defensa para evitar el ataque de esta plaga (García, 1998; Castro *et al*, 2007).

La alicina es recomendado como acción preventiva para insectos minadores, chupadores, barrenadores y masticadores; un ejemplo muy notable al respecto es en gusanos del manzano, pulgones, gusanos de alambre, oruga de la col, mosca blanca y araña roja. Por su acción de contacto el extracto de ajo es utilizado para plantas ornamentales, hortalizas, frutales, cítricos, gramíneas y vid (Castro *et al*, 2007).

2.5.3 Ajo común (*Allium sativum*)

2.5.3.1 Descripción botánica

El ajo común *Allium sativum* (2x=16 cromosomas) es una especie perenne cultivada como anual a través de propagación agámica, ya que los clones cultivados no producen semilla verdadera. Presenta raíces numerosas, finas, superficiales, con escasas ramificaciones secundarias y sin pelos radiculares, formadas a partir del tallo del bulbillo o diente semilla. El tallo es subterráneo, corto, comprimido y cubierto por la base de las hojas, formadas desde la yema apical. Algunos clones crecen altos, pudiendo alcanzar una altura de un metro, en cuyo extremo se forma una inflorescencia. Las hojas son compuestas, enfundadas o tubulares en la base con un poro que permite la emergencia de la lámina de las hojas siguientes, a partir del poro, la lamina es lanceolada y de sección angular, con cutícula muy serosa. El conjunto de partes enfundadas de las hojas da origen al bulbo y a lo que se conoce como falso tallo del ajo. Los bulbos son estructuras formadas al final de la temporada, y corresponden al órgano de consumo (García, 1998; Kehr, 2002).

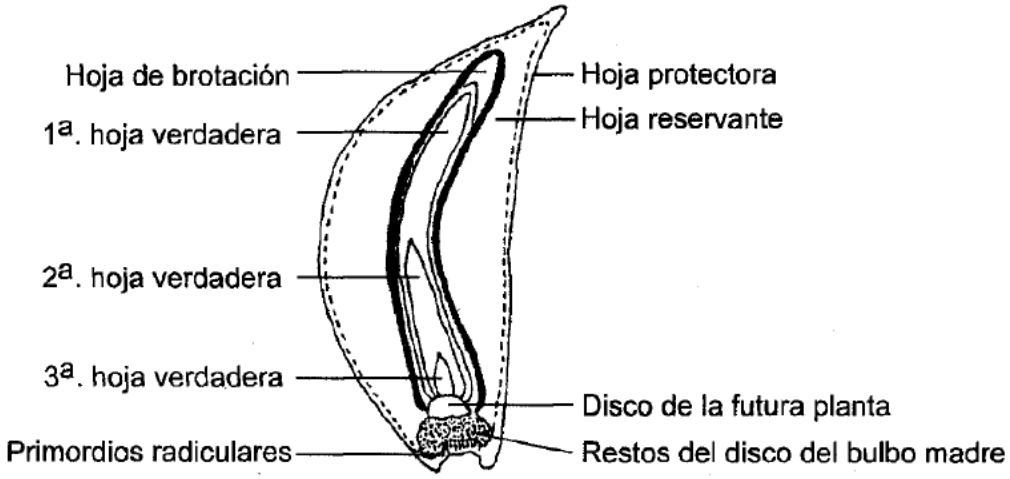


Figura 4. Corte longitudinal de un “diente” de ajo común (Kehr, 2002)

Sacaca (2004) citado por Terán (1995), indica que el ajo de modo general tiene tres variedades sobresalientes las cuales se describen brevemente a continuación:

Ajo Colorado: es la de mayor demanda, siendo el típico ajo de guarda, cuya duración en poscosecha en condiciones apropiadas, ya sea en la cocina de la casa o en un depósito puede llegar a 8-9 meses. Son tardíos, cosechados maduros entre fines de noviembre y principios de diciembre con período vegetativo de 6 meses. Destaca el cultivar Colorado Mendozino.

Ajo blanco: es mas rustico de mayor productividad, de bulbos y dientes de mayor tamaño, achatados y desuniformes. Las túnicas externas son blancas, con bulbillos de color blanco-rosado a pardo claro, precoces o semi precoces, de cosecha temprana con período vegetativo de 5 meses. Destacan los cultivares Blanco Argentino y Blanco Arequipeño.

Ajo morado, el cual es menos cultivado, este es considerado de inferior calidad y de una rusticidad que permite cultivarlo en condiciones extremas de suelo (salinidad, pH) y tiene bajo rendimiento de horas frio para bulbificar.

2.5.3.2 Clasificación taxonómica

Según García (1998), el ajo *A. sativum* presenta la siguiente posición taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Asparagales
Familia	:	Alliaceae
Género	:	Allium
Especie:		*A. sativum*

Sin embargo, el mismo autor menciona también que en la literatura americana *A. sativum* pertenece a la familia Amaryllidaceae.

2.5.4 Ajo elefante (*Allium ampeloprasum*)

2.5.4.1 Descripción botánica

El ajo elefante (*A. ampeloprasum*) conocida también como ajo gigante, ajo de cabeza grande, ajo macho es muy parecida al ajo común, sin embargo, esta especie morfológicamente está más estrechamente relacionado con el puerro pero fisiológicamente, por el proceso de bulbificacion, se parece más al ajo común según Boyhan *et al.* (2000) citado por Lanzavechia, (2007). La parte aérea de la planta de esta especie muestra un grueso falso tallo formado por las vainas imbricadas de las hojas. Estas son planas, muy anchas y medianamente gruesas que envuelven al escapo floral que sostiene a la umbela de la inflorescencia. Las plantas que florecen forman alrededor del tallo floral una rueda de dientes, muy parecidos al ajo común. Las plantas que producen un gran diente simple (unibulbo), no florecen (Brewstler & Rabinowitch 1990 citado por Lanzavechia, 2007).

Forma un bulbo compuesto por no más de 6 “dientes”, que alcanza un gran desarrollo con más de 8 cm de diámetro, y anexados a éste produce de 4 a 6 minibulbillos pedunculados (figura 5), identificados también como “propágulos de resistencia”. Emite un escapo floral que termina en una umbela, que en muchos

casos es capaz de producir semilla verdadera (Brewstler J.L. & RabinowitchH.D.1990 citado por Lanzavechia (2007).

Actualmente, los cultivos comerciales se inician con la plantación de “dientes”, aunque podría realizarse a partir de semilla verdadera o de los propágulos de resistencia. “Dientes” pequeños y plantaciones tardías producen por lo general bulbos simples llamados unibulbos, o vulgarmente “ajos machos” o “cebollones” (figura 5) (Kehr, 2002; Lanzavechia, 2007; Lanzavechia, 2009)

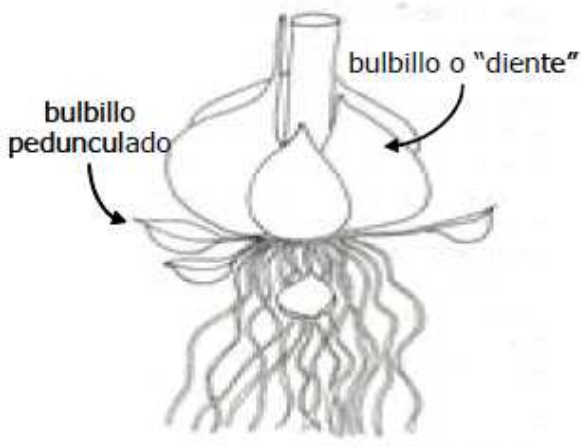


Figura 5. Esquema de un bulbo de ajo elefante con propágulos de resistencia (Lanzavechia, 2007)

2.5.4.2 Clasificación taxonómica

Según Hirschegger *et al.* 2006 citado por Lanzavechia, 2007 el ajo elefante presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Asparagales
Familia	:	Alliaceae
Género	:	Allium
Especie:		*A. ampeloprasum*

La taxonomía del ajo elefante se muestra muy complejo, al punto que los autores modernos la presentan como *A. ampeloprasum* complex. Estos Allium tienen

diferentes grados de ploidía, todos en base de 8 así por ejemplo: *A. ampeloprasum* con 4x=32, *A. ampeloprasum* var. Bulbiliferum con 6x=48, *A. commutatum* con 2x=36 y 3x=24 y *A. polyanthum* con 4x=32 y 4x+1=33 (Hirschegger *et al.* 2006 citado por Lanzavechia, 2007). En unas formas colectadas en Mendoza (Argentina) mostraron que son octoploides 8x (64 cromosomas) con semillas fértiles; a diferencia de otros clones que poseen 48 cromosomas y semillas estériles (Lanzavechia, 2007).

El cuadro 6 de acuerdo con (Lanzavechia, 2007) sintetiza de alguna manera la tendencia taxonómica de la mayoría de los autores.

Cuadro 6. Sinónimos utilizados para el complejo *A. ampeloprasum*

Nombre botánico	Sinónimos
A. ampeloprasum	*A. ampeloprasum var holmense* (Mill) Ascheres, et Graebn *A. ampeloprasum var ampeloprasum auct.* *A. ampeloprasum var. pater-familias* (Boiss) Rgl. *A. ampeloprasum var. Bulbiliferum* Lloyd *A. ampeloprasum* *A. ampeloprasum var. Babingtonii*

Fuente: Lanzavechia, 2007

2.6 Muestreo de Insectos

Según el SIBTA (2006), los métodos más comunes para el muestreo de insectos son el muestreo al azar simple y el muestreo a través del manto entomológico; el primero, consiste en tomar una muestra del tamaño “n” de una población del tamaño “N” en tal forma que cada unidad de muestreo tenga una oportunidad igual de ser muestreada, los insectos encontrados en cada punto de muestreo son contados y registrados; el segundo, es el más común para entomólogos interesados en los insectos comedores de follaje. Una tela de un metro cuadrado se coloca entre los surcos de un cultivo y el follaje y se sacude vigorosamente, los insectos que caen sobre la tela son contados o capturados y registrados.

2.7 Análisis de costos parciales

CIMMYT (1988), indica que los presupuestos parciales toman en cuenta los costos 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.

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Características del área de estudio

3.1.1 Localización

El presente estudio se realizó en los predios del Centro de Facilidades Quipaquipani, dependiente de la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), Ubicada en la comunidad de Charahuayto, a 4 Km al sur de Viacha, capital de la provincia Ingavi del departamento de La Paz Quipaquipani geográficamente se localiza a 16° 40’ 30’’ Latitud Sur y 68° 17’ 58’’ de Longitud Oeste y a una altitud de 3880 msnm (Orihuela, 2008).

3.1.2 Clima

La localidad de Quipaquipani presenta una temperatura promedio anual de 8.01 °C, los meses más cálidos son de Noviembre a Marzo con 10.32 °C, promedio, y los más fríos de Mayo a Agosto con 1.72 °C, promedio, la temperatura mínima absoluta de la zona es -6.2 °C y la máxima absoluta llega a 23 °C (Orihuela, 2008).

La humedad relativa promedio del sector es de 57.8 % y presenta una precipitación promedio anual de 582 mm, de los cuales el 80 % cae entre los meses de Noviembre a Marzo y el 20 % en los meses restantes del año (IBTEN, 2002).

En esta zona, como en todo el altiplano, se pueden registrar heladas durante todo el periodo vegetativo del cultivo y causar daños en sus diferentes fases fenológicas. También se registran granizadas entre los meses de Noviembre y Febrero, causando daños muchas veces irreversibles a las plantas de quinua que están en crecimiento (IBTEN, 2002; Orihuela, 2008).

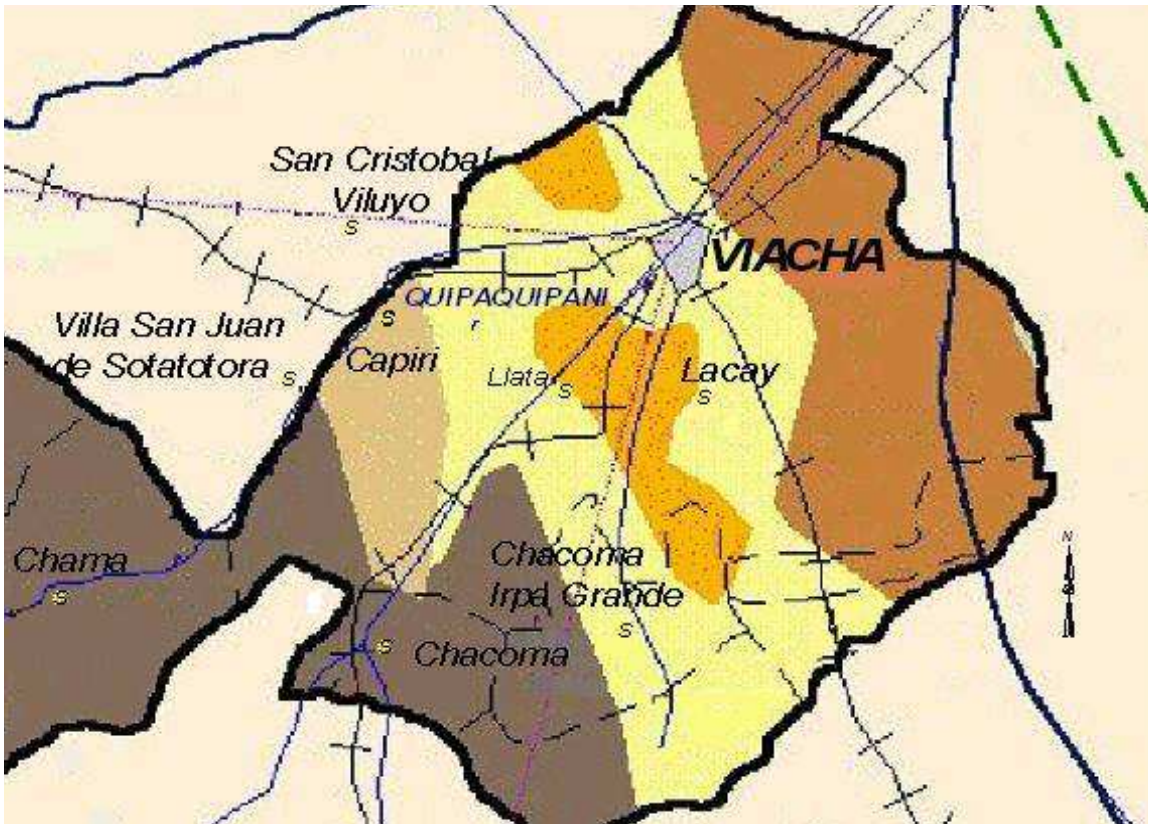


Figura 6. Localización del Centro Quipaquipani, Viacha, La Paz (Orihuela, 2008)

3.1.3 Suelo

El suelo de la zona se caracteriza por ser de textura franco arcillo arenoso, con pH ligeramente básico, materia orgánica en cantidad moderada, el contenido de nitrógeno total es bajo a diferencia del fosforo y potasio que son elevados. Este suelo es de origen aluvial con deposiciones finas y con un material parental que se encuentra a una profundidad de 30 a 50 cm (Cortes, 1997; Orihuela, 2008).

3.2 Materiales

3.2.1 Material vegetal

El material vegetal lo constituyó una parcela de quinua de la variedad Chucapaca, la cual se caracteriza por tener un hábito de crecimiento medianamente ramificado con panoja glomerulada y de color púrpura a la floración, grano mediano de color rosado

a la cosecha y blanco después del beneficiado, caracterizada también por no tener saponina (Espíndola y Bonifacio, 1996).

3.2.2 Material insectil

Para el presente estudio, se utilizó larvas de la polilla de la quinua *E. quinoae* Povolni, las cuales fueron colectadas en sus primeros estadios de parcelas de quinua adyacentes a la parcela en estudio.

3.2.3 Material experimental

El material experimental estuvo constituido por las especies de ajo común (*Allium sativum*) y ajo castilla o elefante (*Allium ampeloprasum*), la primera se adquirio del Mercado Rodríguez y la segunda de la calle Santa Cruz (lugar donde venden plantas medicinales y para sahumerios) de la ciudad de La Paz. Se emplearon estas especies porque según experiencias previas de PROINPA presentan potencial para el control de la polilla de la quinua (Orihuela, 2008; Bonifacio, 2008).

3.2.4 Material de campo

Los materiales de campo empleados fueron: estacas, picos, azadón,rastrillos, lonas (1x1 m), mangas entomológicas de tela tul, lana de diferentes colores, marbetes, frascos de recolección (tapers), termómetro, pinzas, pinceles, mochila aspersor, cinta métrica, lupa, bolsas plásticas, agua, guantes, calculadora, hoces, balanza analítica, cámara fotográfica, lápiz, planillas, cuaderno de registros y otros.

3.3 Método

3.3.1 Procedimiento para evaluar la eficiencia de los extractos de ajo

3.3.1.1 Establecimiento y manejo de la parcela experimental

La parcela experimental fue establecida la última semana del mes de octubre de 2008, en un terreno previamente roturado y nivelado. La extensión del mismo fue de 861 m^2, formado por 27 unidades experimentales distribuidas en tres bloques, donde

cada unidad experimental tenia 4,5 m de ancho y 6,5 m de largo, también se consideró pasillos entre los bloques de 0,5 m de ancho (Anexo 2 y 3). La siembra fue por surcos empleándose para esto un prototipo de sembradora manual, que es accionado por dos personas, la primera jala uniformemente el equipo por el terreno y la segunda va depositando de forma constante semilla de quinua en el distribuidor del prototipo, la distancia entre surcos fue de 0.5 cm. La densidad de semilla empleada fue aproximadamente 8 kg/ha.

Para el adecuado manejo de la parcela se realizaron algunas labores culturales como ser; el deshierbe, cuando las plantas estaban en la fase fenológica de formación de panoja (20 cm de altura), la apertura de zanjas para el drenaje de las aguas de lluvia (meses de Enero y Febrero), la aplicación del fertilizante foliar FertiSol, a una dosis de 1 l/20 l de agua, para incrementar el desarrollo foliar (biotop, 2010), cuando las plantas estaban en la fase fenológica de inicio de floración (40-50 cm de altura) y la aplicación del fungicida ridomil, a una dosis de 60 gr/20 l agua, para el control del mildiu (*Peronospora farinosa*).

3.3.1.2 Muestreo de larvas

El muestreo de larvas de polilla de la quinua se realizó periódicamente con el fin de determinar la población ideal para la aplicación de los tratamientos. Para cada muestreo se siguió la metodología del manto entomológico, el cual consistió en elegir plantas al azar y colocar una pequeña lona blanca sobre el suelo al pie de cada planta de quinua, luego se procedió a sacudir cuidadosamente, en particular la panoja, para extraer las larvas presentes en ella, luego se registró el dato y finalmente se identificó la planta muestreada con una lana de color, para que no sea considerada en el próximo muestreo.

Los muestreos se realizaron antes de la aplicación de los tratamientos y el primer, tercer y séptimo día después de la aplicación de los mismos. Es decir, desde la primera semana del mes Marzo hasta la primera semana del mes de Abril del año 2009. Se muestreó 5 plantas por unidad experimental haciendo un total de 15 plantas de quinua por tratamiento y fecha de muestreo.

3.3.1.3 Preparación de los tratamientos (extractos vegetales)

Para la preparación de los extractos de ajo (ambas especies) se siguió el siguiente procedimiento: primero se licuó 500 g de bulbos (dientes pelado de ajo), en una licuadora doméstica, hasta obtener un licuado homogénea, luego se vació esta solución en una botella plástica de dos litros, seguidamente se agregó agua hasta completar a dos litros del recipiente, el cual fue depositado en un ambiente oscuro, para su maceración por un periodo de dos semanas. Esta preparación fue realizada en fecha 13 de marzo del 2009 para ser aplicado el 28 de marzo,

3.3.1.4 Diseño experimental

Se empleó el Diseño Bloques al Azar con arreglo factorial más dos tratamientos extras (2 x 3); con dos niveles para el factor A (extracto de especies de ajo), tres niveles para el factor B (dosis) y dos testigos extras (T_{01}: agua más adherente y T_{02}: Piretro), totalizando ocho tratamientos distribuidos en tres repeticiones o bloques. Este diseño permite contrastar los resultados de los tratamientos (factorial) respecto a los testigos, para observar si la aplicación de dichos estímulos modifica significativamente el comportamiento normal de las unidades experimentales (Rodríguez del Ángel, 1991).

La asignación de los niveles de ambos factores fue de la siguiente manera:

El factor A: extracto de especies de ajo (especie de ajo) con los siguientes niveles:

a_1 = Extracto de ajo común (*A. sativum*)
a_2 = Extracto de ajo castilla (*A. ampeloprasum*)

El factor B: dosis de extracto de ajo (dosis) con los siguientes niveles:

b_1 = Dosis de 0.5 l de extracto de ajo/20 l de agua
b_2 = Dosis de 1.0 l de extracto de ajo/20 l de agua
b_3 = Dosis de 1.5 l de extracto de ajo/20 l de agua

3.3.1.5 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos utilizados en el presente estudio se detallan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos empleados para el estudio

No	Tratamiento	Descripción
1	T_{01}	Agua más adherente (testigo 1)
2	T_{02}	0.1 l de Piretro/20 l de agua (testigo 2)
3	$T_1(a_1\ b_1)$	0.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua
4	$T_2\ (a_1\ b_2)$	1.0 l de extracto de ajo común/20 l de agua
5	$T_3\ (a_1\ b_3)$	1.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua
6	$T_4\ (a_2\ b_1)$	0.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua
7	$T_5\ (a_2\ b_3)$	1.0 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua
8	$T_6\ (a_2\ b_3)$	1.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua

Además, se incluyó un testigo absoluto (ninguna aplicación de control) para la determinación del porcentaje de eficiencia de los tratamientos.

3.3.1.6 Croquis de la parcela experimental

En la figura 7, se muestra el croquis de la parcela experimental y la distribución de los tratamientos en la misma.

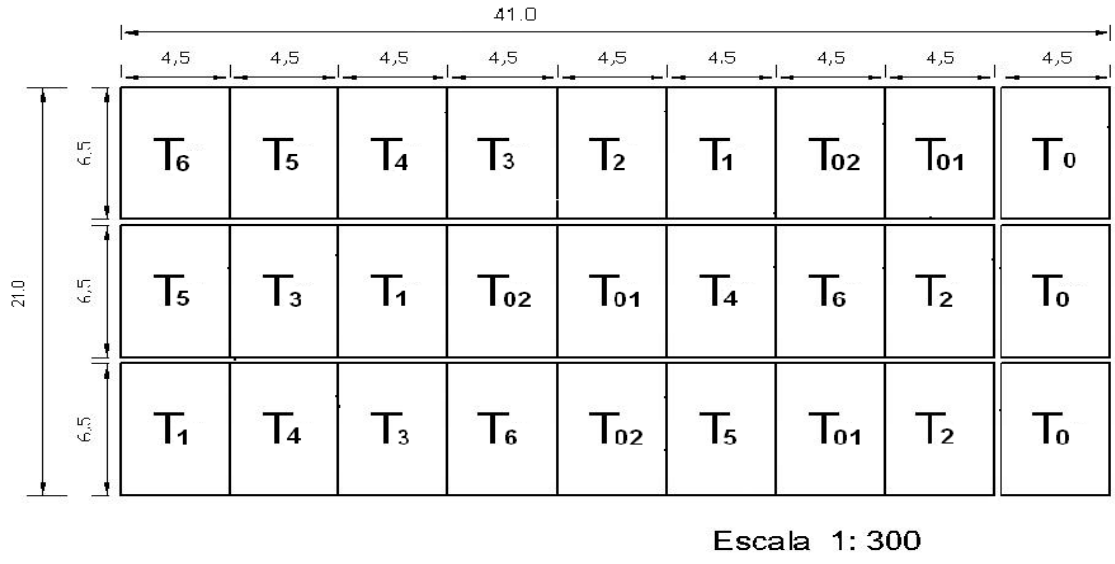


Figura 7. Croquis de la parcela experimental

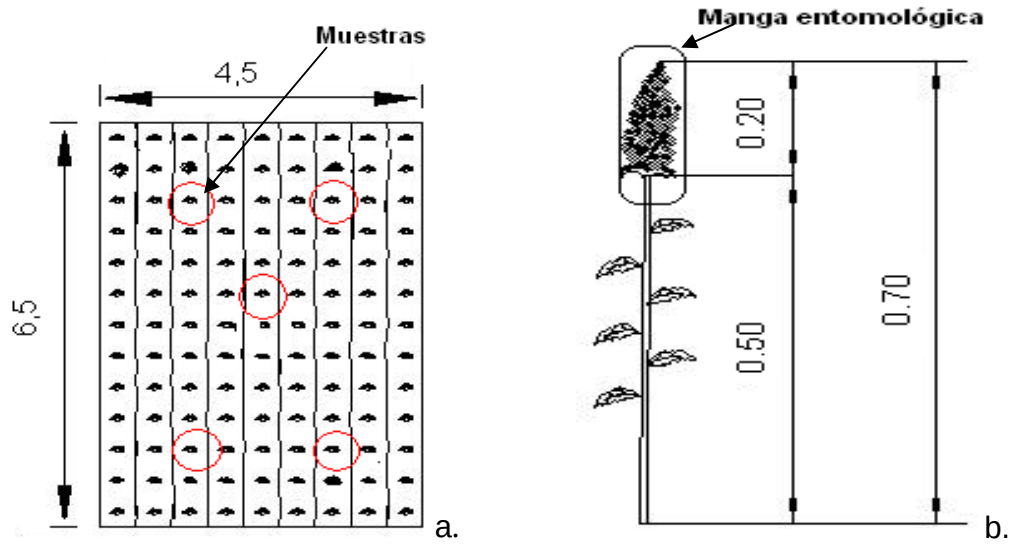


Figura 8. Distribución de puntos de muestreo dentro la unidad experimental (a) y esquema de una planta con manga entomológica (b)

3.3.1.7 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales fue realizada de dos maneras: la primera, en 5 plantas (con panoja aislada por una manga entomológica) de las unidades experimentales y la segunda, de forma general a todas las plantas de la unidad experimental, procedimientos que se describen a continuación:

3.3.1.7.1 Aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Cuando las plantas de quinua se encontraban en la fase fenológica de formación de grano, aleatoriamente se identificaron cinco plantas por unidad experimental (15 por tratamiento) con marbetes. Luego se realizó la limpieza manual de larvas en cada planta identificada para lo cual se sacudió con cuidado principalmente su panoja para hacer caer larvas de *E. quinoae*, sobre una lona dispuesta al pie de la planta. Una vez concluida la limpieza de la planta se aisló su panoja con una manga

entomológica de tela tul (figura 8 b), para evitar su infestación posterior por adultos de la polilla. Se siguió el mismo procedimiento hasta concluir con las 135 plantas de los tratamientos, correspondientes de los tres bloques.

Para la infestación de las plantas de quinua, se realizaron colectas de larvas de *E. quinoae* en parcelas adyacentes, sacudiendo las plantas de quinua para extraer las larvas existentes en ellas sobre lonas colocadas al pie de la planta. Las larvas recolectadas fueron colocadas en tapers plásticos cubiertos con tela tul en la parte superior para su ventilación y con hojas de quinua en su interior para su alimentación. La infestación, en las panojas aisladas, se realizó colocando diez larvas de 2do. a 3er. estadio, teniendo cuidado de no maltratar las larvas, para lo cual fue necesario ayudarse con un pincel fino No. 3. Labores que se realizaron un día antes de la aplicación de los tratamientos (27 de Marzo de 2009).

La aplicación de los tratamientos fue manual con la ayuda de un pulverizador de 1 l de volumen, se empezó con el testigo (agua más adherente), continuando con la dosis baja, luego las dosis altas de los extractos de ajos y finalizando con la aplicación del Piretro. Una vez aplicado los tratamientos se procedió inmediatamente al cerrado de las mangas teniendo el cuidado de no hacer caer las larvas infestadas de la panoja.

3.3.1.7.2 Aplicación de los tratamientos en plantas (sin aislamiento de panoja por manga entomológica) de las unidades experimentales

Una vez concluida la aplicación de los tratamientos en las mangas entomológicas se realizó la aplicación manual de los tratamientos al resto de plantas en las unidades experimentales, con ayuda de una mochila aspersora, marca Jacto, de 20 l de capacidad, al resto de plantas de la unidad experimental. Esta aplicación fue realizada, el 28 de Marzo de 2009, cuando el número de larvas de *E. quinoae* alcanzó un promedio de 7.56 larvas por planta, las cuales alcanzaban una altura entre 60 a 90 cm y se encontraban en la fase fenológica de grano pastoso a masoso.

Al igual que en las mangas entomológicas, la aplicación de los tratamientos se comenzó asperjando el testigo, luego el tratamiento de la dosis baja de ajo y se concluyó con el tratamiento del Piretro. Siguiendo las recomendaciones para la aplicación de productos orgánicos las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en horas de la tarde (entre 15:00 a 18:00 hrs).

A todos los tratamientos, tanto en plantas aisladas por mangas entomológicas como en el resto de plantas de las unidades experimentales, se agregó 1 cucharada de jabón/20 l de agua, el jabón puede actuar como adherente y dispersante cuando se adiciona al extracto al momento de su aplicación, según Rodríguez (1998) citado por Maldonado y Ortiz (2002).

3.3.1.8 Evaluación de los tratamientos en las unidades experimentales

3.3.1.8.1 Evaluación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

La evaluación de las plantas, con panoja aislada por manga entomológica, de las unidades experimentales se realizó según el siguiente procedimiento. Inicialmente se colocó una lona al pie de la planta, se abrió y bajo la manga entomológica que cubría a la panoja, luego se procedió a sacudir la panoja para hacer caer las larvas vivas que estaban en ella, luego se revisó la base de la manga y finalmente se conto el número de larvas vivas de polilla por panoja. Una vez registrado este dato se procedió a la infestación de la panoja con las mismas larvas vivas que se extrajeron de la planta y luego se cerró la manga. Se repitió similar procedimiento para las tres evaluaciones al 1er. (29/Marzo/2009), 3er. (31/Marzo/2009), y 7mo. día (4/Abril/2009) después de la aplicación de los tratamientos.

3.3.1.8.2 Evaluación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Para la evaluación en el resto de plantas (sin panoja aislada) en las unidades experimentales se siguió la metodología del manto entomológico descrito en el punto 3.3.1.2. Muestreo de larvas. Al igual que en las plantas con panoja aislada por

manga entomológica las evaluaciones fueron en tres oportunidades (1er., 3er., y 7mo. día después de la aplicación de los tratamientos).

3.3.1.9 Determinación del porcentaje de eficiencia

Para determinar el porcentaje de eficiencia, Arning (2001) indica que el efecto de los tratamientos, cuando el ataque de insectos antes de la aplicación es asimétrico, pueden ser calculados por la formula de Henderson y Tilton.

$$\%E = 1 - (Td * ta \ / \ Ta * \ td) * 100$$

Donde:

%E = Porcentaje de eficiencia

Ta = Número de larvas vivas antes de la aplicación del tratamiento.

Td = Número de larvas vivas después de la aplicación del tratamiento.

td = Número de larvas vivas después de la aplicación del tratamiento testigo

ta = Número de larvas vivas antes de la aplicación del tratamiento testigo

3.3.1.10 Análisis estadístico

Luego del cálculo del porcentaje de eficiencia con la fórmula de Henderson y Tilton, se procedió a realizar la transformación angular de los datos expresados en porcentaje utilizando la formula de Little y Hills (1995), quienes indican que en experimentos con insectos los datos de porcentaje no tienen una distribución normal por lo que es necesaria la transformación de los valores obtenidos en campo, con la siguiente formula (Little y Hills, 1995):

$$\text{Arc sen}\sqrt{x_i/100}$$

Donde:

X_i = Porcentaje de eficiencia

Hechas las transformaciones y terminado el análisis estadístico, los resultados promedio se presentan en las unidades originales, % de eficiencia, (Calzada, 1982).

Para el análisis estadístico, se evalúo la interacción de los factores estudiados, en cada uno los periodos de evaluación, a través del análisis de varianza con arreglo factorial más dos testigos adicionales. Finalmente, las comparaciones entre tratamientos fueron realizadas a través de la prueba de contrastes ortogonales (cuadro 8), según la siguiente matriz de comparación.

Cuadro 8. Matriz de comparación con testigos añadidos

	T_{01}	T_{02}	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	+3	+3	-1	-1	-1	-1	-1	-1
C_2: Testigo$_{01}$(agua y adherente) Vs testigo $_{02}$ (Piretro)	1	-1	0	0	0	0	0	0
C_3: Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	0	0	1	1	1	-1	-1	-1
C_4: 0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	0	0	2	-1	-1	0	0	0
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	0	0	0	1	-1	0	0	0
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	0	0	0	0	0	2	-1	-1
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	0	0	0	0	0	0	1	-1

3.3.2 Cosecha y trilla

La cosecha de la parcela se realizó la segunda semana del mes de mayo, cuando las plantas ya estaban en estado fenológico de madurez fisiológica. Para la evaluación del rendimiento se cosecho por separado 10 metros cuadrados, cuyas plantas fueron secadas por una semana para su trillado, labor que fue manual utilizando una lona gruesa para separar los granos de quinua del resto de la planta, posteriormente se realizó el venteó para obtener el grano limpio por tratamiento.

3.3.3 Rendimiento en grano de los tratamientos

Para determinar el rendimiento de grano por unidad experimental, se cosechó por separado dos surcos de 5 metros lineales, haciendo una parcela útil de 10 m^2 dato que fue empleado para los análisis estadísticos y convertidos a kg/ha.

3.3.4 Correlación entre la eficiencia y los rendimientos

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.

3.3.5 Análisis de costos parciales

El análisis de costos parciales de los tratamientos en estudio, fue realizado en base a la metodología, de los presupuestos parciales, propuesta por el Programa de Economía del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Método empleado para organizar datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos; comprende la descripción de los presupuestos parciales, análisis de dominancia y la determinación de Tasa de Retorno Marginal (CIMMYT, 1998).

En los presupuestos parciales, los costos 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. Para determinar el ingreso total, se estableció el precio de campo de la región y los rendimientos se ajustaron al 90% (10% de perdidas como compensación por el manejo mas intensivo del experimento) (CIMMYT, 1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla en el control de larvas de *E. quinoae*, en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Los porcentajes de eficiencia obtenidos para el control de larvas de *E. quinoae*, en los tres periodos de evaluación (1er., 3er. y 7mo. día), por efecto de los tratamientos se muestran en el cuadro 9. Según el mismo cuadro, los tratamientos a base del extracto de ajo castilla registraron eficiencias de 27.85, 38.20 y 45.89 % promedio para las dosis 0.5, 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla/20 l agua, respectivamente, logrando una eficiencia promedio de 37.31 %. En cambio, los tratamientos a base del extracto de ajo común registraron eficiencias de 23.33, 25.16 y 32.36% para las dosis 0.5, 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común/20 l agua, respectivamente y un promedio de 26.95 % de eficiencia.

Cuadro 9. Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

No	Tratamiento	Dosis (/20 l de agua)	% Eficiencia			
			1er día	3er día	7mo día	Promedio
1	Ajo común1	0.5 l de extracto	12.15	30.57	27.27	**23.33**
2	Ajo común2	1.0 l de extracto	16.22	31.23	28.03	**25.16**
3	Ajo común3	1.5 l de extracto	17.55	40.90	38.64	**32.36**
Promedio			**15.31**	**34.23**	**31.31**	**26.95**
4	Ajo castilla1	0.5 l de extracto	22.97	32.56	28.03	**27.85**
5	Ajo castilla2	1.0 l de extracto	22.99	46.91	44.7	**38.20**
6	Ajo castilla3	1.5 l de extracto	31.06	54.33	52.27	**45.89**
Promedio			**25.67**	**44.6**	**41.67**	**37.31**
7	$Testigo_{01}$	agua+adherente	2.03	8.79	3.03	**4.62**
8	$Testigo_{02}$	0.1 l de Piretro	70.95	74.78	72.73	**72.82**

Respecto a los testigos (cuadro 9) el Piretro, $testigo_{02}$, para el control de larvas de *E. quinoae* al 1er., 3er., y 7mo. día de evaluación, registró eficiencias de 70.95, 74.78 y 72.73 %, respectivamente, con un promedio de 72.82%. En cambio, el $testigo_{01}$

(agua más adherente) registró eficiencias de 2.03, 8.79 y 3.03 % en los mismos periodos de evaluación, respectivamente, con un promedio de 4.62 %.

4.1.1 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*, en la primera evaluación, se muestra en el cuadro 10, de acuerdo a este cuadro se encontró diferencias estadísticas significativas en las comparaciones testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial, en testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial, al igual que el factor A (especies de ajo) que presenta diferencias significativas. Por lo tanto, ambos testigos registran una eficiencia distinta a los tratamientos en base a los extractos de ajo común y ajo castilla. En cambio, bloques, dosis y la interacción entre especie de ajo y dosis resultaron estadísticamente no significativas, a un nivel de significancia del 10%.El Coeficiente de Variación del experimento fue de 23.69 %, lo que indica que los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 10. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	9.71	4.86	0.11	2.73	ns
Testigo$_{01}$ Vs factorial	1	868.11	868.11	19.57	3.10	*
Testigo$_{02}$ Vs factorial	1	2,444.56	2,444.56	55.12	3.10	*
Especie de ajo	1	257.57	257.57	5.81	3.10	*
Dosis	2	74.67	37.33	0.84	2.73	ns
Especie de ajo*Dosis	2	15.40	7.70	0.17	2.73	ns
Error experimental	14	620.93	44.35			
Total	23	4,291.32				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 23.69 Media 28.11

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

Para analizar las diferencias encontradas en el ANVA (cuadro 10) se empleó la prueba de contrastes ortogonales (cuadro 11), prueba que a un nivel de significancia

del 10 % identificó diferencias significativas para los contraste 1, 2 y·3. Lo que significa que los tratamientos testigo (agua más adherente y Piretro) son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de los extractos de ajo, respecto al contraste 1. En el contraste 2, el $testigo_{01}$ (agua más adherente) es estadísticamente diferente al tratamiento $testigo_{02}$ (Piretro) debido a la baja eficiencia obtenida por el $testigo_{01}$ (agua más adherente), en cuanto al contraste 3 los tratamientos a base de extracto de ajo común son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de extracto de ajo castilla. En cambio, para los contrastes de comparación de dosis solo presentó diferencias significativas el contraste 4 (0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común), mientras que los contrastes 5, 6 y 7, no presentan diferencias estadísticas entre sus correspondientes comparaciones, para la primera evaluación, 1er. día después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 11. Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*, en la 1ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Contraste	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	1	174.63	174.63	18.74	3.10	*
C_2:$testigo_{01}$ (agua y adherente) Vs $testigo_{02}$ (Piretro)	1	3,631.94	3,631.94	389.69	3.10	*
C_3: Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	1	275.87	275.87	29.60	3.10	*
C_4: 0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	1	33.59	33.59	3.60	3.10	*
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	1	1.49	1.49	0.16	3.10	ns
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	14.13	14.13	1.52	3.10	ns
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	40.92	40.92	4.39	3.10	ns

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

4.1.2 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El cuadro 12, muestra los resultados del análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* de la segunda evaluación, según este cuadro existe diferencias significativas a un nivel de 10%, para los contrastes testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial. Lo que muestra que los testigos (agua más adherente y Piretro) registraron eficiencias distintas a los registrados por los tratamientos a base de extractos de ajo común y castilla, al igual que en la primera evaluación. En cuanto a los factores estudiados especies de ajo y dosis presentan diferencias estadísticas significativas en ambos casos. Sin embargo, bloques y la interacción especies de ajo por dosis no presentan diferencias estadísticas significativas. Por lo tanto, los factores estudiados (extractos de especies de ajo y las dosis de aplicación) son independientes al no existir diferencias significativas, al igual que en la primera evaluación. El Coeficiente de Variación para este análisis ha sido de 16.34 % por lo que los datos se consideran confiables.

Cuadro 12. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	79.89	39.95	1.00	2.73	ns
Testigo $_{01}$ Vs factorial	1	1,238.26	1,238.26	31.03	3.10	*
Testigo $_{02}$ Vs factorial	1	1,149.83	1,149.83	28.81	3.10	*
Especies de ajo	1	167.14	167.14	4.19	3.10	*
Dosis	2	270.94	135.47	3.39	2.73	*
Especies de ajo*Dosis	2	57.47	28.74	0.72	2.73	ns
Error experimental	14	558.74	39.91			
Total	23	3,522.27				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 16.34 Media 38.66

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El cuadro 13 muestra los resultados de la prueba de contrastes ortogonales para la segunda evaluación, en el cual se observa diferencias significativas para: el contraste 2 $testigo_{01}$ (agua más adherente) Vs $testigo_{02}$ (Piretro), el contraste 3 (extracto de ajo común Vs extracto de ajo castilla), el contraste 6 (0.5 l Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla) y para el contraste 5 (1.0 l Vs 1.5 l de extracto de ajo común). Al igual que en el primer periodo de evaluación, el tratamiento testigo a base de Piretro es diferente al tratamiento testigo a base de agua más adherente (contrastes 2) y los tratamientos a base de extracto de ajo común son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de extracto de ajo castilla (contraste 3), sin embargo los totales de ambos testigos Vs totales de ambas especies de ajo no presentan diferencias significativas (contraste 1).

Cuadro 13. Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Contraste	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	1	0.06	0.06	0.06	3.10	ns
C_2:$testigo_{01}$ (agua más adherente) Vs $testigo_{02}$ (Piretro)	1	2,773.50	2,773.50	289.21	3.10	*
C_3:Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	1	167.14	167.14	17.43	3.10	*
C_4:0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	1	21.00	21.00	2.19	3.10	ns
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	1	51.28	51.28	5.35	3.10	*
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	228.84	228.84	23.86	3.10	*
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	27.31	27.31	2.85	3.10	ns

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

Según el mismo cuadro, el contraste 5 muestra que la dosis 1.0 l de extracto de ajo común obtuvo eficiencia estadísticamente diferente a la dosis 1.5 l de extracto de ajo común, el contraste 6 muestra que la dosis 1.5 l de extracto de ajo castilla es diferente a la dosis 1.0 l de extracto de ajo castilla. También muestra, la comparación del contraste 4 (0.5 l Vs 1.0 l y 1.5 l de extracto de ajo común) y el contraste 7 (1.0 l

Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla); los cual no registraron diferencias significativas entre los totales correspondientes, a un nivel de significancia del 10%.

4.1.3 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Los resultados del análisis de varianza para la eficiencia de los tratamientos para el control de *E. quinoae*, en la tercera evaluación se muestran en el cuadro 14, donde se observa diferencias estadísticas significativas para testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial, testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial, al igual que para los factores: especies de ajo y el factor dosis. Es decir, para esta tercera evaluación ambos testigos (agua más adherente y Piretro) registraron porcentajes de eficiencias distintas a los registrados por los tratamientos de ajo común y castilla, además los tratamientos de ambas especies de ajo en sus diferentes dosis registraron porcentajes de eficiencia distintos en el control de larvas de *E. quinoae*.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	33.97	16.99	0.37	2.73	ns
Testigo$_{01}$ Vs factorial	1	1,885.62	1,885.62	41.21	3.10	*
Testigo$_{02}$ Vs factorial	1	1,195.71	1,195.71	26.13	3.10	*
Especies de ajo	1	169.46	169.46	3.70	3.10	*
Dosis	2	344.22	172.11	3.76	2.73	*
Especies de ajo*Dosis	2	75.97	37.99	0.83	2.73	ns
Error experimental	14	640.60	45.76			
Total	23	4,345.55				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 18.65 Media 36.28

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

En cambio, bloques y la interacción especie de ajo por dosis fueron estadísticamente no significativas por tanto los factores estudiados son independientes al no existir diferencias significativas en su interacción (cuadro 14), al igual que las anteriores

evaluaciones, a un nivel de significancia de 10%. El Coeficiente de Variación para este análisis fue de 18.65 % por lo que los datos se consideran confiables.

Según la prueba de contrastes ortogonales, de los tratamientos para la tercera evaluación (cuadro 15), determinó diferencias significativas para los siguientes contrastes: contraste 1 (testigos Vs tratamientos en base a especies de ajo), al igual que para la comparaciónentre $testigo_{01}$ Vs $testigo_{02}$ (contrastes 2), extracto de ajo común Vs extracto de ajo castilla (contraste 3), 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla (contraste 6) y significativas para la comparación 1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común (contraste 5). Comparaciones que muestra al testigo Piretro (0.1 l/20 l de agua) superior al tratamiento testigo a base de agua más adherente (cuadro 9) al igual que en las dos anteriores evaluaciones, los tratamientos a base de extracto de ajo común son estadísticamente diferentes a los tratamientos a base de extracto de ajo castilla, el tratamiento de la dosis baja de ajo de castilla es estadísticamente diferente a las dosis altas de la misma especie y por ultimo la dosis 1.0 l de extracto de ajo común es diferente a la dosis 1.5 l de ajo común (contraste 5).

Cuadro 15. Prueba de contrastes ortogonales de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Contraste	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
C_1: Testigos (sin ajo) Vs Tratamientos (con ajo)	1	34.22	34.22	3.33	3.10	*
C_2:$Testigo_{01}$(agua y adherente)Vs $testigo_{02}$ (Piretro)	1	3,549.26	3,549.26	345.93	3.10	*
C_3:Extracto de ajo común Vs Extracto de ajo castilla	1	169.46	169.46	16.52	3.10	*
C_4:0.5 l de extracto de ajo común Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo común	1	28.15	28.15	2.74	3.10	ns
C_5:1.0 l de extracto de ajo común Vs 1.5 l de extracto de ajo común	1	61.89	61.89	6.03	3.10	*
C_6: 0.5 l de extracto de ajo castilla Vs 1.0 y 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	301.68	301.68	29.40	3.10	*
C_7: 1.0 l de extracto de ajo castilla Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla	1	28.47	28.47	2.77	3.10	ns

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

En cambio, la misma prueba (cuadro 15) determinó no significancia estadística para el contraste 4 (0.5 l Vs 1.0 l y 1.5 l de extracto de ajo común) y el contraste 7 (1.0 l Vs 1.5 l de extracto de ajo castilla).

4.2 Eficiencia de los extractos de ajo común y ajo castilla para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El cuadro 16 muestra, los resultados de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en los periodos de evaluación. De forma general, se observa que los tratamientos a base del extracto de ajo castilla obtuvieron las siguientes eficiencias: 24.37, 27.57 y 34.41 % para las dosis de 0.5, 1,0 y 1,5 l/20 l agua, respectivamente, logrando una eficiencia promedio de 28.78 %. La eficiencia obtenida por los tratamientos a base de extracto de ajo común fueron de 20.37, 22.55 y 30.98 %, para las mismas dosis y un promedio de 24.63 % de eficiencia en el control de larvas de *E. quinoae*.

Cuadro 16. Porcentaje de eficiencia de tres dosis de ajo común y ajo castilla, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de *E. quinoae* en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

No	Tratamiento	Dosis (/20 l de agua)	% Eficiencia			
			1 día	3 día	7 día	Promedio
1	Ajo común1	0.5 l extracto	14.33	26.45	20.31	20.37
2	Ajo común2	1.0 l extracto	15.88	27.06	24.70	22.55
3	Ajo común3	1.5 l extracto	30.12	34.18	28.64	30.98
Promedio			**20.11**	**29.23**	**24.55**	**24.63**
4	Ajo castilla1	0.5 l extracto	22.37	28.27	22.46	24.37
5	Ajo castilla2	1.0 l extracto	23.5	31.01	28.19	27.57
6	Ajo castilla3	1.5 l extracto	29.84	38.27	35.13	34.41
Promedio			**25.23**	**32.51**	**28.59**	**28.78**
7	$Testigo_{01}$	agua+adherente	5.53	6.28	4.04	5.28
8	$Tesigo_{02}$	0.1 l de Piretro	71.41	62.08	55.9	63.13

El mismo cuadro muestra también los resultados de los testigos, de los cuales el Piretro, registró una eficiencia de 71.41, 62.08 y 55.9 %, en el control de *E. quinoae,* para el **1**er, 3er, y 7mo día de evaluación, respectivamente. En cambio, el testigo a

base de agua más adherente registró eficiencia de 5.53, 6.28 y 4.04 % en las tres evaluaciones.

4.2.1 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (Primer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

El análisis de varianza en base a la eficiencia de los tratamientos, para el control de larvas de *E. quinoae* en la primera evaluación (cuadro 17), determinó diferencias significativas para testigo$_{01}$ Vs factorial y testigo$_{02}$ Vs factorial. Por tanto, los testigos empleados (agua más adherente y Piretro) registraron porcentajes de eficiencia distintos a los registrados por los tratamientos (extractos de ajo). Sin embargo, el mismo análisis no determinó diferencias estadísticas para bloques, especies de ajo, dosis y la interacción especie de ajo por dosis, a nivel de 10% de significancia. Es decir, los porcentajes de eficiencias en los bloques, en ambas especies de ajo, en las diferentes dosis del extracto fueron estadísticamente similares en el control de *E. quinoae*, de igual forma se pueden inferir que los factores especies de ajo y dosis son independientes.

Cuadro 17. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 1ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloque	2	251.11	125.56	2.55	2.73	ns
Testigo$_{01}$ Vs factorial	1	2,301.02	2,301.02	46.69	3.10	*
Testigo$_{02}$ Vs factorial	1	528.25	528.25	10.72	3.10	*
Especies de ajo	1	59.22	59.22	1.20	3.10	ns
Dosis	2	227.33	113.67	2.31	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	40.94	20.47	0.42	2.73	ns
Error experimental	14	689.88	49.28			
Total	23	4,097.75				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

V(%) 23.49 Media 29.88

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El Coeficiente de Variación del experimento en esta evaluación fue 23.49 %, lo que indica que los resultados obtenidos son confiables.

4.2.2 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la segunda evaluación (Tercer día) en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

Los resultados del análisis de varianza para el efecto de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*, en la segunda evaluación, se muestra en el cuadro 18. Donde se determinó diferencias significativas para los contrastes: testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial. Los testigos empleados (agua más adherente y Piretro) registraron porcentajes de eficiencia distintos a los registrados por los tratamientos (extractos de ajo), al igual que en la primera evaluación.

Cuadro 18. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 2da. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloque	2	27.79	13.90	0.25	2.73	ns
Testigo $_{01}$ Vs factorial	1	907.18	907.18	16.35	3.10	*
Testigo $_{02}$Vs factorial	1	923.46	923.46	16.64	3.10	*
Especies de ajo	1	35.19	35.19	0.63	3.10	ns
Dosis	2	131.17	65.59	1.18	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	13.36	6.68	0.12	2.73	ns
Error experimental	14	776.79	55.49			
Total	23	2,814.94				

*****=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 22.48 Media 33.14

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El mismo análisis (cuadro 18) no halló diferencias estadísticas entre bloques, especies de ajo, dosis y la interacción especies de ajo por dosis a un nivel de significancia de 10%, es decir la eficiencia registrada en los bloques, por la aplicación de extractos de ambas especies de ajo y la aplicación de los extractos en las diferentes dosis fueron estadísticamente similares en el control de larvas de *E.*

quinoae; así mismo, los factores especies de ajo y dosis son independientes. El Coeficiente de Variación del experimento en esta evaluación fue de 22.48 %, lo que indica que los resultados obtenidos son confiables.

4.2.3 Análisis de Varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación (Séptimo día) en plantas (sin panoja aislada) de las unidades experimentales

El cuadro 19 muestra, los resultados del análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la tercera evaluación, el cual determinó diferencias estadísticas significativas para testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial, por tanto los testigos (Piretro y agua más adherente) registraron porcentajes de eficiencia distintos a los registrados por los tratamientos (extractos de ajo) en el control de larvas de *E. quinoae*,. Los factores estudiados (especies de ajo y dosis) no presentan diferencias significativas al igual que la interacción entre ambos factores y los bloques, lo cual indica que los factores especies de ajo y dosis son independientes.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la eficiencia de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae* en la 3ra. evaluación en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloque	2	25.75	12.88	0.14	2.73	ns
Testigo $_{01}$ Vs factorial	1	1,014.56	1,014.56	10.83	3.10	*
Testigo $_{02}$ Vs factorial	1	844.91	844.91	9.02	3.10	*
Especies de ajo	1	34.17	34.17	0.36	3.10	ns
Dosis	2	141.65	70.83	0.76	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	3.80	1.90	0.02	2.73	ns
Error experimental	14	1,311.73	93.70			
Total	23	3,377.37				

*****=Significativo ($p < 0.10$)y ns=no significativo

CV(%) 31.69 Media 30.55

Nota. Los datos de % de eficiencia para el ANVA fueron normalizados con arc sen √x/100 según Little y Hills, 1995.

El Coeficiente de Variación del experimento en esta tercera evaluación es de 31.69 %, valor que se superior al rango permitido que es de 30 %.

Los resultados de los análisis de varianza en las tres evaluaciones realizadas tanto en plantas con panoja aislada por manga entomológica y el resto de plantas de las unidades experimentales, muestran que existen diferencias estadísticas en cuanto a las comparaciones entre el testigo$_{01}$ (agua más adherente) Vs factorial y el testigo$_{02}$ (Piretro) Vs factorial. Por otro lado, no existe interacción entre los factores extracto de especie de ajo por dosis de aplicación, es decir estos factores son independientes. En cuanto al factor A (extracto de especies de ajo) presenta diferencias significativas en los tres periodos de evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales, y diferencias no significativas en el resto de plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales. El factor B (dosis de extracto) presenta diferencias significativas en la segunda y tercera evaluación en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) y diferencias no significativas en las tres evaluaciones en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.

En relación a la propiedad de insecticida de los ajos (*A. sativum*, *A. ampeloprasum*) para Aguirre y Delgado (2010), en los extractos de este genero el principio activo con mayor acción insecticida es la Allina o sulfóxido de S-alil-cisteína (aminoácido azufrado), que se transforma en Alicina por acción de la enzima Allinasa, estos principios activos actuando en forma aislada o conjunta son muy buenos plaguicidas. Propiedad que explicaría la mortalidad de larvas de *E. quinoae*, reportadas en el presente estudio, por la aplicación de los extractos de ajo común y castilla o elefante.

Además según Brechelt (2004), el ajo actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos en consecuencia el insecto deja de alimentarse, y en algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas. Este último aspecto fue observado durante la evaluación del presente estudio, larvas de *E. quinoae* después de la aplicación de los extractos presentaban movimientos bruscos de su cuerpo, movimientos que podrían explicarse como respuesta defensiva del insecto a la irritación causada por la aplicación de la solución con el extracto de ajo al entrar en contacto con su ectoesqueleto.

Los resultados del porcentaje de eficiencia de los extractos de ambos ajos han registrado una disminución en su efecto después del tercer día de evaluación, decremento que se explicaría porque las propiedades insecticidas o repelentes de los extractos de plantas son biodegradables, es decir, que este tipo de productos se inactivan rápidamente al contacto con la luz y factores físicos como ser el viento o la lluvia (Hoss, 1992).

En todas las evaluaciones, tanto en plantas con y sin panoja aislada por manga entomológica de las unidades experimentales, el testigo Piretro fue el producto que registró elevados porcentajes de eficiencia en el control de larvas de *E. quinoae*, efecto que es atribuible por ser un producto de amplio espectro, a base de esteres de los ácidos Crisantemico y Piretroico, que afecta el sistema nervioso de los insectos y su acción es por contacto con efectos paralizantes (Cisneros, 1995). Sin embargo, la eficiencia del Piretro registrado en el presente trabajo es inferior a los reportados por Pusarico (1997) quien registró 87.4 % de eficiencia en el control de larvas de la polilla de la quinua para condiciones de Altiplano Sur. No obstante, se aproximan a los resultados de Orihuela (2008) quien registró 71.4 % de eficiencia para la misma plaga y condiciones de Altiplano Central.

Respecto al testigo (agua más adherente) que ha registrado bajas eficiencias, lo cual se explica por el efecto inoculo que tiene el agua contra los insectos. Sin embargo, se ha registrado algún porcentaje de mortalidad (bajo) el cual podrían haber sido causado por acción del jabón empleado como coadyuvante, al igual que en los demás tratamientos. Ya que según O'Farril (2009), aunque el modo de acción de los jabones naturales y sintéticos sobre los insectos no está claramente establecido, una de las teorías establece que los jabones obstruyen los espiráculos y como consecuencia los insectos se sofocan y mueren, los insectos de cuerpo blando, entre ellos las larvas son los más vulnerables, grupo en el cual están las larvas de la polilla de la quinua evaluadas en el presente estudio.

Resultados de eficiencia superiores a los obtenidos por el presente trabajo fueron reportados por PROINPA (2005), evaluando extractos de ajo y cebolla en el control de la polilla de la quinua, empleando una dosis de 500 gr de los productos

mencionados por 20 l de agua, logrando para el caso del extracto de ajo una eficiencia promedio de 44.5%, en la localidad de Viacha (La Paz, Altiplano Central) y 43 % en la comunidad de Chacala (Potosí, Altiplano Sur), en cambio en el presente experimento se registró 24.63 y 28.78 % de eficiencia promedio para los extractos de ajo común y ajo castilla, respectivamente, en el control de larvas de *E. quinoae*.

Así mismo, según trabajos de Bonifacio *et al*. (2007), realizados en la localidad de Quipaquipani, La Paz, Altiplano Central, durante las gestiones agrícolas 2005-2006 y 2006-2007, el extracto de ajo común ha registrado porcentajes de mortalidad de 48.8% y 54,4 % promedio, respectivamente, para el control de la polilla de la quinua, valores que son mayores a los registrados en el presente estudio. Sin embargo, las eficiencias promedio registradas al tercer día después de su aplicación alcanzaron 29.23 y 32.51% en plantas sin aislamiento de panoja de las unidades experimentales y 34.23%, 44.6% en plantas con panoja aislada por manga entomológica para el ajo común y ajo castilla, respectivamente; este periodo coincide con los reportes de Orihuela (2008), quien evaluó extractos de ajo, cebolla, saponina y Piretro registrando a las 72 horas (3er. día) después de su aplicación los mayores porcentajes de eficiencia, aunque estos valores sean también más altos que los obtenidos en el presente trabajo.

Por otra parte, resultados del presente estudio se asemejan a los obtenidos por Chugar y Mamani (2010), en su trabajo control de la población larval de *Eurysacca quinoae* en el cultivo de quinua bajo efectos de extractos vegetales de ajo, salvia y paico realizado en Villa Rosario, Pucarani, La Paz; donde obtuvieron para el caso del ajo una eficiencia promedio de 30,88 %.

La variación en los resultados de los trabajos, anteriormente mencionados, con extractos de ajo pueden atribuirse al efecto repelente e insecticida que tiene el producto, el mismo que puede variar según el origen y el tiempo de exposición a la plaga (Villarroel, 1999).

La propiedad de repelencia de extractos vegetales, según Metcalf y Metcalf (1993) y Ayala y La Rosa (2007) es producida por sustancias químicas denominadas

aleloquímicos, un mecanismo de defensa frente al ataque de plagas, haciendo su alimentación o condiciones de vida poco atractivas u ofensivas, por esa razón los extractos vegetales son una alternativa eficaz para el manejo de plagas en la producción orgánica de cultivos (Maturana y Oteiza, 1996). De acuerdo con los resultados del presente trabajo los extractos de ajo son una alternativa útil para el manejo de *E. quinoae* plaga clave del cultivo de la quinua, cultivo que posee pocas alternativas tecnológicas para su manejo ecológico.

Así mismo Ayala y La Rosa (2007), afirman que el efecto de los extractos no es tan agresivo ni fulminante como el de los insecticidas químico sintéticos en el control de plagas. Característica deseable para productos permitidos por la norma de producción ecológica de la quinua, la cual no considera la erradicación total de la plaga, sino que impulsa la restauración, preservación y la consolidación del balance de los ecosistemas (AOPEB, 2006).

4.3 Rendimiento en grano de quinua

En la figura 9, se presentan los rendimientos de grano de quinua, expresados en kilogramos por hectárea, obtenidos para cada uno de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae.* Según la misma figura, en general, los resultados del presente estudio registraron rendimientos que fluctúan entre 686,27 kg/ha (testigo agua más adherente) y 842,13 kg/ha (1.5 l de extracto de ajo castilla/ 20 l de agua) inferiores a los reportados por Orihuela (2008) quien obtuvo rendimientos que fluctúan entre 4,106.4 kg/ha (Piretro) y 2,536.9 kg/ha (testigo), realizado en la misma localidad Quipaquipani. Sin embargo, son superiores a los reportados por Medrano (2010) quien indica que el promedio de producción de quinua es de 650 kg/ha, para condiciones del Altiplano Sur.

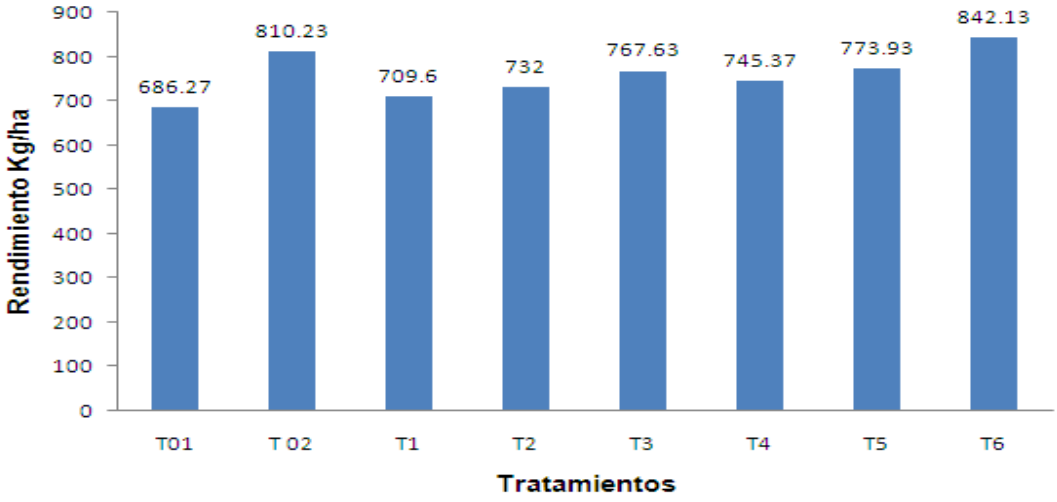


Figura 9. Rendimiento promedio de los tratamientos

4.3.1 Análisis de varianza de los rendimientos

El análisis de varianza de los rendimientos (cuadro 20) nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre ninguno de los factores en estudio. El Coeficiente de Variación fue de 13.53 % lo que indica que los datos son confiables.

Cuadro 20. Análisis de varianza de rendimiento de los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t	Sig.
Bloques	2	8,931.38	4,465.69	0.64	2.73	ns
$Testigo_{01}$ Vs factorial	1	14,662.10	14,662.10	2.09	3.10	ns
$Testigo_{02}$ Vs factorial	1	6,037.56	6,037.56	0.86	3.10	ns
Especies de ajo	1	11,582.42	11,582.42	1.65	3.10	ns
Dosis	2	18,671.00	9,335.50	1.33	2.73	ns
Especies de ajo*Dosis	2	31,552.86	15,776.43	2.25	2.73	ns
Error experimental	14	112,405.80	702,536			
Total	23	235,985.63				

*=Significativo ($p < 0.10$) y ns=no significativo

CV(%) 13.53 Media 758.40

Como no se encontró ninguna significancias entre los factores en estudio no se realizó la prueba de medias.

4.4 Correlación entre la eficiencia y el rendimiento de grano de los tratamientos

La gráfica de correlación entre el rendimiento (como variable dependiente) y el porcentaje de eficiencia promedio, muestra una tendencia positiva con pendiente no muy pronunciada, es decir a mayores incrementos en la eficiencia se traducen en incrementos en el rendimiento, el coeficiente de correlación de Pearson para la tendencia lineal es r=0.34, que confirma la tendencia positiva de la figura 10.

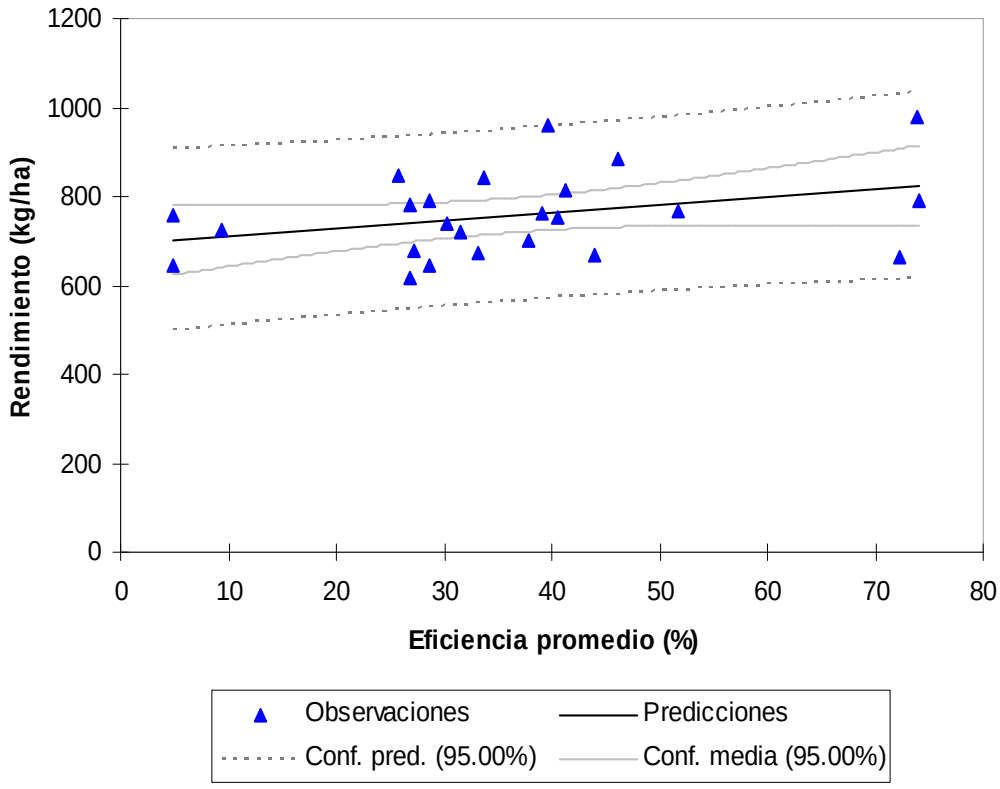


Figura 10. Correlación entre el rendimiento y el porcentaje de eficiencia de los tratamientos

4.5 Análisis de costos parciales

El análisis económico comprende el cálculo del presupuesto parcial, es decir el Total de Costos que Varían. En el cuadro 21, se observa el Total de Costos que Varían cambian en función de la dosis empleada de los productos. Además, al rendimiento de los tratamientos se hace un ajuste al 10%, con el objeto de mostrar condiciones

representativas, que reflejan las diferencias reales entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con el mismo tratamiento (CIMMYT, 1988). Los Beneficios Brutos de Campo calculados en base del costo de un Kilogramo de quinua en grano a 10.87 bolivianos (500 Bs/qq) y por último tenemos a los Beneficios Netos que es el resultado de la diferencia de los Beneficios Brutos y el Total de Costos que Varían.

Cuadro 21. Presupuesto parcial de los tratamientos aplicados para el control larvas de *E. quinoae*

N°	Tratamientos	Total de Costos que Varían (Bs/ha)	Rendimiento. (Kg/ha)	Rendimiento. ajustado al 10% (Kg/ha)	Beneficio brutos de campo (Bs/ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)
T_{01}	$Testigo_{01}$ (agua más adherente)	97.35	686.27	617.64	6,713.75	6,616.4
T_{02}	$Testigo_{02}$ (Piretro 0.1 l/20 l agua)	217.35	810.23	729.21	7,926.51	7,709.16
T_1	0.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua	188.71	709.6	638.64	6,942.02	6,753.31
T_2	1.0 l de extracto de ajo común/20 l de agua	280.07	732	658.8	7,161.16	6,881.09
T_3	1.5 l de extracto de ajo común/20 l de agua	371.43	767.63	690.87	7,509.76	7,138.33
T_4	0.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua	183.1	745.37	670.83	7,291.92	7,108.82
T_5	1.0 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua	268.85	773.93	696.54	7,571.39	7,302.54
T_6	1.5 l de extracto de ajo castilla/20 l de agua	354.6	842.13	757.92	8,238.59	7,883.99

El cuadro 22, muestra el análisis de dominancia económica en el cual el Total de Costos que Varían de los tratamientos están ordenados en forma ascendente, de esta manera se puede observar que los Beneficios Netos de los tratamientos: extracto de ajo común 0.5 l/20 l agua, ajo común 1.0 l/20 l agua, ajo común 1.5 l/20 l agua y ajo castilla 1.0 l/20 l agua, son menores por lo tanto son reportados como dominados (D).

Cuadro 22. Análisis de dominancia económica sobre los tratamientos para el control de larvas de *E. quinoae*

No	Tratamientos	Total de Costos que Varían (Bs/ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)	
T_{01}	Testigo$_{01}$ (agua más adherente)	97.35	6,616.4	
T_4	Extracto de ajo castilla 0.5 l/20 l agua	183.1	7,108.82	
T_1	**Extracto de ajo común 0.5 l/20 l agua**	**188.71**	**6,753.31**	**D**
T_0	Testigo$_{02}$ Piretro (0.1 l/20 l agua)	217.35	7,709.16	
T_5	**Extracto de ajo castilla 1.0 l/20 l agua**	**268.85**	**7,302.54**	**D**
T_2	**Extracto de ajo común 1.0 l/20 l agua**	**280.07**	**6,881.09**	**D**
T_6	Extracto de ajo castilla 1.5 l/20 l agua	354.6	7,883.99	
T_3	**Extracto de ajo común 1.5 l/20 l agua**	**371.43**	**7,138.33**	**D**

Los tratamientos Dominados (D) serán excluidos del análisis marginal como se muestra en el cuadro 23.

Cuadro 23. Análisis marginal de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*

N°	Tratamientos	Total de Costos que Varían (Bs/ha)	Costos Marginales (Bs /ha)	Beneficios Netos (Bs/ha)	Beneficios Netos Marginales (Bs/ha)	Tasas de Retorno Marginal	Tasas de Retorno Marginal (%)
T_{01}	Testigo$_{01}$ (agua más adherente)	97.35		6,616.4			
			85.75		492.42	5.74	574.25%
T_4	Extracto de ajo castilla 0.5 l/20 l agua	183.1		7,108.82			
			34.25		600.34	17.53	1,753%
T_{02}	Testigo$_{02}$ Piretro (0.1 l/20 l agua)	217.35		7,709.16			
			137.25		174.83	1.27	127.38%
T_6	Extracto de ajo castilla 1.5 l/20 l agua	354.6		7,883.99			

La figura 11 nos muestra la curva de Beneficios Netos de los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae,* en a los resultados del cuadro 23.

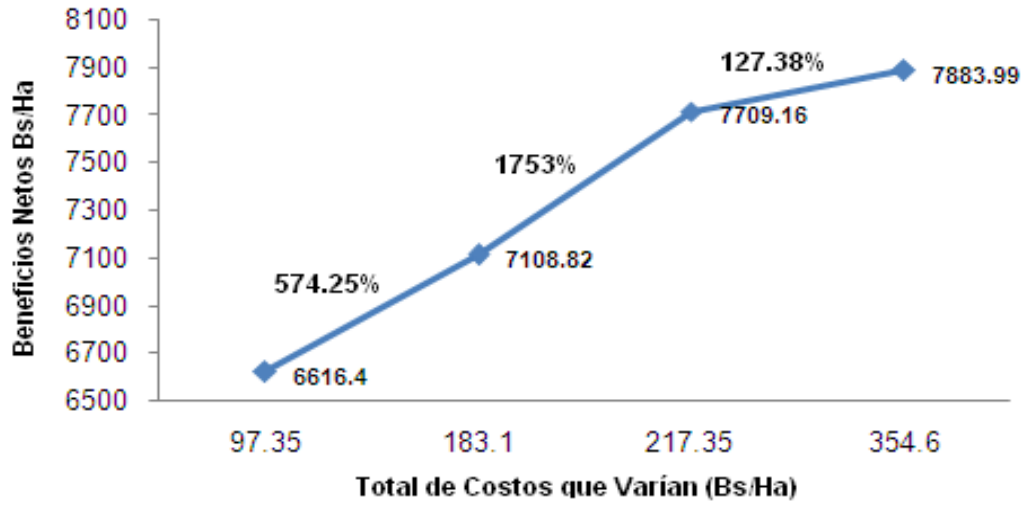


Figura 11. Curva de Beneficios Netos de tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae*

En la figura 11, se muestra que el T_{01} (agua más adherente) con un Beneficio Neto de 6,616.4 Bs/ha al pasar al T_4 (extracto de ajo castilla 0.5 l /20 l agua) obtuvo una Tasa de Retorno Marginal de 574.25% lo que significa que por 1 Bs. invertido puede esperar recobrar 1 Bs y obtener 5.74 Bs. adicionales. De la misma manera el T_4 (extracto de ajo castilla 0.5 l /20 l agua) con un Beneficio Neto de 7,108.82 Bs/ha obtiene una Tasa de Retorno Marginal de 1,753% al pasar al T_{02} (Piretro 0.1 l/20 l agua) lo que indica que por cada 1 Bs invertido se obtendrá 1 Bs más 17.53 Bs, en cuanto a la Tasa de Retorno Marginal obtenida del T_{02} (Piretro 0.1 l/20 l agua) con un Beneficio Neto de 7,709.16 al pasar al T_5 (1.5 de extracto de ajo castilla/20 l agua) es de 127.38% lo que indica que por cada boliviano invertido se tendrá una ganancia de 1.27 Bs más lo invertido.

Según el análisis económico las Tasas de Retorno Marginal de los tratamientos (T_{01} =agua más adherente, T_4 =0.5 l extracto de ajo castilla/20 l agua, T_{02} =0.1 l Piretro/20 l agua y T_5 =1.5 extracto de ajo castilla/20 l agua) superaron la Tasa de Retorno Marginal mínima aceptable para condiciones de agricultor.

Finalmente, según el seguimiento de trabajo en campo y por los resultados obtenidos, el uso de los extractos de ajo (común y castilla o elefante), por sí solos, no pueden ser considerados tecnologías para el manejo de insectos plaga del cultivo de la quinua, pero se constituyen en una herramienta importante dentro del manejo ecológico de insectos plagas del cultivo. Además, esta tecnología (extractos) presenta la gran ventaja de ser compatible con otras opciones de bajo riesgo aceptables en el control de insectos, tales como feromonas, aceites, jabones, hongos entomopatógenos, predadores y parasitoides, entre otros, lo que aumenta enormemente sus posibilidades de integración a un programas de manejo ecológico de plagas (Luna, L. y G. Lara. 2007), que es el fin que se persigue para mejorar la producción de la quinua ecológica, rubro de importancia para la seguridad alimentaria de los productores del altiplano y la exportación como un producto exótico, altamente alimenticio y ecológico.

5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La eficiencia promedio de los extractos de las dos especies de ajo fue estadísticamente diferente, sobresaliendo *A. ampeloprasum* (ajo castilla) con 37.31% en comparación de *A. sativum* (ajo común) con 26.95% en el control de larvas de *E. quinoae*, en plantas con panoja aislada por manga entomológica. Sin embargo, en plantas sin panoja aislada por manga entomológica las eficiencias fueron estadísticamente similares.

- Las dosis de ambos extractos de ajo (*A. ampeloprasum* y *A. sativum*) mostraron diferencias significativas, en el control de larvas de la polilla de la quinua, para las dos ultimas evaluaciones (3er. y 7mo. día) y no así para la primera evaluación (1er. día), tanto en plantas con y sin panoja aislada por manga entomológica.

- El control de *E. quinoae* con las dosis media y alta de *A. ampeloprasum* (1 y 1.5 l/20 l de agua) fue estadísticamente significativa (46.91%, 54.33% y 44.7%, 52.27% en el 3er. y 7mo. día de evaluación, respectivamente) en comparación a su dosis baja (0.5 l/20 l de agua), en plantas de quinua con panoja aislada por manga entomológica.

- Entre las dosis a base de *A. sativum*, su dosis alta (1.5 l/20 l de agua) fue estadísticamente diferente, controlando mejor a la polilla de la quinua con 40.9% y 38.64 % de eficiencia para el 3er. y 7mo. día de evaluación, respectivamente, en plantas con panoja aislada por manga entomológica.

- Ambos extractos de ajo (*A. ampeloprasum* y *A. sativum*), aplicados en plantas de quinua sin panoja aislada por manga entomológica, no mostraron diferencias significativas, en los tres periodos de evaluación, para el control de larvas de la polilla de la quinua.

- No se encontró interacción significativa entre los factores estudiados (especies de ajo y dosis), por tanto permite afirmar que ambos factores sonindependientes en los tres periodos evaluados, tanto en plantas con panoja aislada como en las plantas sin panoja aislada por manga entomológica.

- El testigo (Piretro 0.1 l /20 l agua) registró la mayor eficiencia en el control de las larvas de *E. quinoae*, con promedios de 72.82 y 63.13 % en plantas con panoja aislada y plantas sin panoja aislada por manga entomológica, respectivamente.

- El testigo (agua más adherente) registró la menor eficiencia en el control de larvas de *E. quinoae*, con promedios de 4.62% y 5.28% en plantas con panoja aislada y plantas sin panoja aislada por manga entomológica, respectivamente.

- Los rendimientos en grano de quinua registrados por los tratamientos no fueron estadísticamente diferentes.

- Se encontró una relación lineal entre la eficiencia de los tratamientos y el rendimiento en grano de quinua, es decir mayores incrementos en los porcentajes de eficiencia se traducen también en incrementos en el rendimiento.

- De los tratamientos aplicados para el control de larvas de *E. quinoae* el extracto de ajo castilla con la dosis 1.5 l /20 l agua registró una Tasa de Retorno Marginal de 127.38%, siendo mayor a la Tasa de Retorno Marginal mínima aceptable.

6. RECOMENDACIONES

- Validar los resultados obtenidos en el presente trabajo, particularmente el extracto de ajo castilla, en zonas productoras de quinua ecológica.

- Probar los extractos estudiados con frecuencias de aplicación, dirigidas para el manejo de adultos y larvas de la polilla de la quinua, dentro el manejo integral del cultivo de la quinua.

- Ampliar los estudios sobre el ajo castilla *A. ampeloprasum* en aspectos botánicos, manejo de la especie y de sus componentes fitoquímicos con propiedades insecticidas.

- Los resultados obtenidos con los extractos vegetales de ajo, en el control de larvas de la polilla de la quinua, deben ser considerados como punto de partida para el inicio de investigaciones más precisas tendientes a establecer el ingrediente activo que esta actuando, pruebas de laboratorio, etc. para ser considerado en el futuro como una herramienta importante dentro de un manejo ecológico de los insectos plagas del cultivo de la quinua.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguirre, V. y V. Delgado. 2010. Pesticidas Naturales y Sintéticos. En Revista Ciencia. Vol. 13.1 Escuela Politécnica del Ejercito. Ecuador. pp 43-53.

Altieri, A. 1992. Agroecológica. Bases científicas de la agricultura alternativa. CETAL. Valparaíso. Chile. 184 p.

Arning, I. 2001. Guía Metodológica para investigadores agrícolas. Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica. RAAA. Lima Peru.152p.

ANAPQUI, 2005. La experiencia de una Organización de Productores de Quinua. En Revista Dinámicas Campesinas. No.7. Junio del 2005. SOS FAIM. Disponible en: http://www.sosfaim.be/pdf/publications_es/dinamicas_campesinas/anapqui-experiencia-organizacion-productores-quinua-dinamicas-campesinas7.pdf (consultado el 22/09/2010).

AOPEB. 2002. Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia. Interpretación de las Normas AOPEB. 5ta. Ed. CIDAE-FONAMA. La Paz, Bolivia sp.

AOPEB, 2006. Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica de Bolivia Serie de Manuales Técnicos. 8vaEd. La Paz- Bolivia. 72p.

AOPEB, ANAPQUI, CECAOT, VSF-CICDA. 2008. Control de Plagas en la Producción de Quinua Ecológica. 1ra. Ed. Cartilla No.3. Fundación AUTAPO. La Paz, Bolivia. 14 p.

Aroni, G., A. Bonifacio, J. C. Aroni y R. Quispe. 2005. Producción orgánica de quinua real. Separata del Informe Compendio Fundación PROINPA. 2003-2004. Cochabamba, Bolivia. 10p.

Avalos, F. 1996. Ciclo biológico, fluctuación poblacional e identificación de la Kcona kcona plaga del cultivo de la quinua. Tesis Ing. Agrónomo. La Paz, Bolivia, UMSA. p. 4-22.

Ayala, H. y R. La Rosa. 2007. Efecto alelopático de tres extractos vegetales sobre el desarrollo de *Raphanus sativus* (Brassicaceae) en el Perú. En Revista del Encuentro Científico Internacional ECIPERU Volumen 4 - Número 2, Lima Perú.

Barrientos, R. 1985. Dinámica Poblacional y Ciclos Biológicos de Insectos en Quinua (*Chenopodium quinoa*), Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. UMSS. pp.110.

BioLatina. 2004. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica de Bio Latina. Equivalentes con el reglamento CEE 2092/91 de la Unión Europea. 10ma. Edición. BioLatina, Certificadora Ecológica, Lima Perú, 53 p.

BioTop, 2010. Catalogo de Bioinsumos, para mejorar la productividad de los cultivos ecológicos y convencionales. Disponible en: http://www.biotopbolivia.org/ Datos/catalogo_bioinsumos.pdf (consultado el 05/05/2011)

Bonifacio, A. 2008. Información personal, sobre el uso potencial del Ajo de Castilla en el control de larvas de la polilla de la quinua. Quipaquipani, Marzo de 2008.

Bonifacio, A., A. Vargas, E. Choque, M. Alcón y R. Saravia. 2007. Efecto repelente e insecticida de los extractos de ajo y cebolla en el control de larvas de la polilla de la quinua. En Memorias del 1er. Congreso Boliviano de Entomología. UMSA. Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia.

Brechelt, A. 2004. Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA), República Dominicana. Edición: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). Santiago de Chile, Chile. 36 p.

CABOLQUI, 2009, Cámara Boliviana de Exportadores de Quínoa y Productos Orgánicos. Dinámica Actual del Rubro Quinuero en Bolivia. CABOLQUI y el Vice ministerio de Ciencia y Tecnología. Biofach Nuremberg, 13 p.

Calzada, B. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagro Lima, Perú. pp 474-488.

CAMEX, 2007. Cadena productiva de Quinua y Camélidos. Cámara de Exportadores. CAMEX. La Paz, Bolivia. Disponible en: http://www.camexbolivia.com/index.php?option=com_content&task=view&id=19&Itemid=48 (consultado en 05/12/2010)

Castro, R., Cruz, A. y R. Mata. 2007. Control de *Frankiniella occidentalis* utilizando insecticidas orgánicos en la fase de pos cosecha bajo condiciones protegidas.Tesis Tec. Agr. Instituto Politécnico Loyola. San Cristóbal, República Dominicana. 82 p.

Chacón, C. 1963. *Gnorimoschema sp*. (Gelechidae - Lepidóptera) en Quinua. En Revista Peruana de Entomología. SEP. Vol.6. No.1. Lima Perú. pp15-20.

Chugar, H. y F. Mamani. 2010. Control de la población larval de *Eurisacca quinoae* Povólni (Lepidoptera:Gelechiidae) en el cultivo de la quinua bajo los efectos de tres extractos vegetales en la localidad de Cormata. En memorias del Tercer Congreso Mundial de la Quinua. Oruro, Bolivia. 5p.

CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. D.F: México. 31p.

Cisneros, F. 1995. Control de plagas agrícolas. Editorial AGCIS - Electronic, 2da. Edición. Lima, Perú. pp. 137-139.

Cortez, H. 1997. Efecto de la consuelda (*Symphytum officinale)* en diferentes niveles de combinación con alfalfa (*Medicago sativa)* en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis Ing. Agr. UMSA. La Paz, Bolivia, pp.25-28.

Curi, C. 2008. Proyecto Alianza Quinua – Ejecutado en apoyo al Complejo Productivo de la Quinua. Síntesis de exposiciones presentaciones realizado en los “Talleres de Ciencia, Tecnología e Innovación en Quinua”. Fase agrícola. 28 Nov. 2008 en La Paz y 17 de Dic. 2008 en Oruro.

Delgado, P. 1989. Determinación taxonómica y porcentaje de parasitismo de insectos benéficos sobre *Eurysacca melanocampta* Meyrick “Kcona kcona” en quinua. Tesis Lic. Biol. UNTA, Puno, Perú. pp45.

Díaz, L. y K. Jiménez, 2008. Validación de un Método de Extracción de Alicina en Ajo y su Cuantificación por HPLC. En Memorias del Simposio de Metrología 2008. Santiago de Querétaro, México, 22 al 24 de Octubre. Disponible en: Santiahttp://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/S2/SM2008-S2A2-1066.pdf (consultado el 23/04/2011)

Espindola, G. y A. Bonifacio, 1996. Catalogo de variedades mejoradas de quinua y recomendaciones para producir y uso de semilla certificada. Publicación conjunta IBTA-DNS. Boletín no. 2 La Paz, Bolivia. pp. 14.

Ferrada, 2004. Uso de extracto de ajo como repelentes de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo orgánico de papas. Tesis Ing. Agronómo. Universidad Adventicia de Chile. Santiago, Chile. 78 p.

Ferrada y Farias. 2005. Uso de extractos de ajos como repelentes de áfidos en un cultivo orgánico de papas. Disponible en http://www.viarural.org/images/documentos/publicacionAJOCOMOREPELENTESDEAFIDOS.pdf. (Consultado el 30/01/2010).

García, C. 1998.El ajo, Cultivo y aprovechamiento. 2da. Ed. revisada y ampliada. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 205 p.

Hoss, R. 1992. Guía metodológica: Uso de extractos vegetales en la regulación de plagas y enfermedades. Cuaderno de Trabajo No.1, Red de Acción de alternativas al Uso de Agroquímicos. Lima. p. 20-21.

IBNORCA, 2008. Ante proyecto de Norma de Agricultura Ecológica, Normas básicas, APNB 3.31-001. 25 p.

IBTA, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, 1998. Informe Anual 1997-1998. Programa Nacional Quinua. La Paz, Bolivia. pp. 136-137.

IBTEN, 2002. Informe climático gestión 2001-2002. En Informe anual IBTEN 2002. La Paz, Bolivia.

INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agraria, 1993. Control integrado de plagas en tomate. Mendoza, Argentina. pp. 22.

Kehr, E. 2002. El cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) para la zona sur de Chile. Boletín No.84.Ministerio de Agricultura. INIA. Gobierno de Chile. Temuco, Chile. 154p.

Lamborot, L, Guerrero, M. y J. Araya. 2000. Lepidopteros asociados a la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona central de Chile. Bol. San. Vegetal. Plagas 25 (2): 2003-2008.

Lanzavechia, S. 2007. Contribución al Conocimiento para la producción de ajo Elefante. (*Allium ampeloprasum* complex) en Mendoza – Argentina. Tesis de especialista en Horticultura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 59 p.

Lanzavechia, S. 2009 Contribución al Conocimiento para la producción de ajo Elefante. (*Allium ampeloprasum* complex) en Mendoza, Argentina. En Revista Horticultura Argentina 28(65): Ene.-Abr. 2009. Disponible en>http://www.google.com/#sclient=psy&hl=es&source=hp&q=Ajo+elefante+horticultura+argenrtina&aq=f&aqi=&aql=&oq=&psj=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&fp=80f3789adbb093d1 (Consultado el 29/01/2011).

Larrea. 2006. Revisión Bibliográfica sobre el Análisis de Riesgo de Plagas para la importación de Grano de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Proveniente de Bolivia y Perú. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 87p.

Litte, T y F. Hills. 1995. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura, Editorial Trillas, Ed. A.I.D. México D.F. pp. 138.

Lucuy, N. 1997. Estudio comparativo de dos insecticidas naturales y un químico en el control de afidios. Tesis. Ing. Agro. Facultad Agronomía, UMSA. 65p.

Luna, L. y G. Lara. 2007. Alelopatía y extractos vegetales: Alternativas para el manejo de insectos plaga y enfermedades en cultivos. Boletín del Sub Proyecto: Transferencia de Tecnología en “Buenas Prácticas Agrícolas BPA” para la producción, uso y manejo de insumos orgánicos y biológicos con productores de las OCD de mora de los municipios El Cerrito y Ginebra, en el Valle del Cauca. CORPOICA. Sede Palmira. Bogotá, Colombia. 21p.

Maldonado J. A. y Ortiz L. del C. (2002). Evaluación de extractos vegetales contra la mosquita blanca algodonosa (*Aleurothrixus floccosus* Maskell) de los cítricos en Pica – Iquique – Chile. Tesis de ingeniero de ejecución agrícola. Departamento Agricultura del Desierto. Universidad Arturo Prat

Mamani, D. 1998. Control Biológico en forma Natural de la Polilla de la Quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) por Parasitoides y Perspectivas de Cría para su Manipulación en el Altiplano Central. Tesis Ing. Agronómo. La Paz, Bolivia. UMSA. pp. 90-91.

Maturana, C. y P. Oteiza. 1996. Recetario de productos alternativos. Corporación de Investigación en Agricultura Orgánica (CIAL). Santiago. Chile. 65p.

Mendoza, P. y P. Delgado, 2004. Polillas de la Quinua en el Departamento de Puno. Extraído de la Revista "Illpa" Año 3, Nro 9 - Agosto 2004. Estación Experimental Illpa - Puno INIEA. Disponible en: http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0003/ (consultado 15 enero 2011).

Metcalf, T. 1994. Insectos destructivos e insectos útiles. Editorial Ma Graw - Hill Company, 10ma.Edición. México. pp. 297, 722,731.

Medrano, 2010. Expansión del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y Calidad de Suelos. Análisis en un Contexto de Sostenibilidad en el intersalar Boliviano. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 217 p.

Metcalf, R. L. y R. A. Metcalf. 1993. Destructive and useful insects. Their habits and control.McGraw-Hill 5ºEd. New York. NY. EUA.852 p.

Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos. En Revista Manejo Integrado de Plagas. No. 59 p. 76 – 77. CATIE. Costa Rica.

Montoya, A., L. Martínez y J. Peralta. 2005. Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia.

O'Farril, H. 2009. Insecticidas Biorracionales. Disponible en: http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj-323/biorational.pdf (consultado el 04/04/2011).

Ojeda D. y Raven K.1986. Contribución al estudio de los Gelechiidae (Lepidóptera) peruanos. Resúmenes. XXIX Convención Nacional de Entomología (Lima), p. 10.

Orihuela, S. 2008. Control de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) con extractos naturales. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia 98p.

Ortiz, R. 1997. Plagas de cultivos andinos. En: Resúmenes: 2do. Seminario Internacional de especies andinas- Una riqueza no explotada por Chile. Calama, Chile.

Ortiz, R. y Zanabria. 1979. Plagas. In: Quinua y Kañiwa; Cultivos Andinos. CIID. Libros y materiales educativos. IICA, Colombia. pp. 121-136.

Ortiz, R., S. Danielsen, T. Ames, A. Castro. 2005. Plagas y enfermedades de la quinua, Capitulo V. FAO, Lima, Perú.

Ortiz, R., S. Danielsen, T. Ames, A. Castro. 2009. Plagas y Enfermedades de la quinua. En Cultivos Andinos. FAO. Disponible

en:http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap5.htm#3. (Consultado el 30/04/2011)

PAR. 2009. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Quinua. En Plan de Manejo de Plagas (Manejo Integral de Plagas). Proyecto Alianzas Rurales (PAR). Versión Final. Febrero de 2009.

Peña, X. 2007. Perfil del mercado de quinua. Cámara de Exportadores de La Paz, CAMEX-La Paz, H&M 02. Bolivia. 22 p.

PLAGBOL. 2004. Plaguicidas Bolivia. Manejo Integrado de Plagas. Manual MIP. Cartilla 6. La Paz, Bolivia. 84p.

Povolny, D. 1997. *Eurysacca quinoae* - a new quinoa-feeding species of the tribe Gnorinioschemini (Lepidoptera.Gelechiidae) from Bolivia. Ibid. 22: 41-43.

PROINPA, 2005. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Anual 2004-2005. Rubro Granos Altoandinos. Cochabamba, Bolivia, 181p.

PROINPA, 2007. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Anual 2003-2004. Rubro Granos Altoandinos. Cochabamba, Bolivia, 174p.

PROINPA, 2008. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos, Informe Proyecto “Herramientas Para el Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas en la Producción de Quinua Orgánica” periodo Nov 2007-Junio 2008, Fundación AUTAPO, La Paz, Bolivia, 53 p.

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

Quispe, R, G. Aroni, R. Saravia y J.L. Soto. 2005. Pautas para la Producción de Quinua Orgánica, Programa de Apoyo a la Cadena de la Quinua del Altiplano Sur, Fundación AUTAPO, Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. pp 38.

Quispe, R. 2002. Dosis de *Baculovirus phthorimaea* para el control biológico de *Eurysacca melanocampta* Meyrick en el cultivo de la quinua. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia 88p.

Rasmussen, C y A. Lagnaoui, 2003. Las polillas de la quinua en el Perú. Especies de *Eurysacca* (Lepidóptera Gelechiidae) en la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). Tarapoto, Perú.

Rasmussen, C., S-E., Jacobsen, A. Lagnaoui. 2001. Las polillas de quinua. (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Perú: Eurysacca (Lepidóptera: Gelechiidae), Rev. Peruana Entomologica. 42: 57–59.

Rasmussen, C.; S-E.Jacobsen; A. Lagnaoui y P. Esbjerg. 2000. Plagas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona andina. In: II Congreso Internacional de Agricultura en Zonas Áridas, Iquique, Chile 42.

Rodríguez, H. C. 2000. Plantas contra plagas; Potencial práctico de ajo, anona, nim, chile y tabaco. Red de alternativas sobre plaguicidas y alternativas en México (RAPAM). Texcoco. MX.134 p.

Rodríguez. H. C. 1996. Plantas insecticidas: Un método sostenible de fitoproteccion: Memorias II Simposio Internacional y III Reunión nacional sobre Agricultura sostenible: Una contribución al desarrollo agrícola integral. Montecillo. MX. p. 233-238.

Rodríguez del Ángel J.M., 1991. Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas México D. F., pp. 128.

Sánchez, G. y C. Vergara, 1991. Plagas de los Cultivos Andinos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 65p.

Sánchez, G. y C. Vergara. 2005. Control Biológico Aplicado. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 185 pp.

Sánchez, L. 1995. Control de plagas bajo condiciones del Altiplano Sur. In: Informe Anual 1992-1993. Programa Quinua. IBTA. La Paz, Bolivia. pp. 63-65.

Saravia, R. 2005, Evaluación de estrategias para el manejo integrado de la polilla de la quinua. En: Informe anual 2004-2005. Rubro Granos Altoandinos, Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp. 35-39.

Saravia, R. 2007. Manual para la Producción de Quinua Orgánica en el Altiplano Sur de Bolivia enmarcadas en las Normas de Producción Orgánica. Fundación PROINPA. 34 p. (No publicado)

Saravia, R. y R. Quispe. 2003. La polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick. Ficha Técnica N 5. PROINPA, La Paz – Bolivia. 4p.

Saravia, R. y R. Quispe. 2005. ¿Como viven los ticonas? Ficha Técnica para Agricultores. PROINPA, La Paz – Bolivia. 4p.

Saravia, R. y R. Quispe., 2005. Manejo Integrado de las Plagas insectiles del Cultivo de la Quinua. En Modulo 2. Manejo Agronómico de la Quinua Orgánica. Programa de Apoyo a la Cadena de la Quinua del Altiplano Sur. Fundación AUTAPO, Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia. pp 55-86.

Sarmiento, J. 1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos sub - explotados, FAO. Santiago, Chile. pp. 11-28.

SIBTA. 2006. Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Manejo Integrado de Plagas. Proyecto Acceso a Mercados y Alivio a la Pobreza (MAPA). USAID/Bolivia. Impresiones Poligraf. Cochabamba, Bolivia. 95 p.

Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE). No.66. p 4-6.

Solid OPD. 2010. Evaluación de Plagas y enfermedades por etapa fenológica. En Modulo I. Tecnología Productiva de la Quinua. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de la quinua. Marco referencial. Solid OPD. 1ra. Ed. Disponible en:www.solidperu.com/.../Quinua%20-%20Marco%20Referencial.pdf (consultado: 14/04/2011).

Tapia, M. y A. Fries. 2006. Guía de Campo de los Cultivos Andinos. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú (ANPE), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Lima, Perú. 209 p.

Terán, O. 1997. El cultivo de ajo centro de información para el desarrollo (CID). Potosí- Bolivia, pp13-16.

Villarroel, D. 1999. Agricultura Organiza y Ecológica. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, UMSS. Cochabamba, Bolivia. s/p.

Zanabria, E. 1981. Plagas de la quinua en el altiplano y las perspectivas de control integrado. In: II Curso intensivo sobre el control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. La Molina. Lima, Perú. pp. 49-53.

Zanabria, E. y H. Quispe. 1977. Biología y comportamiento del "gusano pegador de hojas y destructor de granos" *Scrobipalpula sp*. (Lepidóptera: Gelechiidae) en quinua. Resúmenes. XX Convención Nacional de Entomología (Arequipa), p. 32.

ANEXOS

Anexo 1. Productos y técnicas autorizados para el control de plagas y enfermedades en la agricultura ecológica.

A. Productos y técnicas autorizados para el control de plagas y enfermedades en los cultivos

1. El Control Biológico de plagas

- Liberación de depredadores o parásitos de insectos nocivos, como *Trichogramma*, *Encarsia* o cualquier otro insecto.
- Preparados bacterianos, hongos y virales como *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Bacuolovirus*, *Verticillium.*

2. Productos para controlar las enfermedades

- Preparados a base de plantas.
- Azufre elemental*
- Sales de cobre (Oxicloruro, tribásico, hidróxido y sulfato) (con precaución para evitar acumulaciones en el suelo)*
- Silicatos
- Permanganato potásico (sólo para protección de semillas)
- Propóleos
- Caldo bordelés
- Bicarbonato de Sodio
- Cera de abejas (para podas)
- Lecitina
- Aceites vegetales

3. Productos para el control de plagas

- *Ryania speciosa**
- Árbol del paraíso o Neem (*Melia azadiracta* o *Azadirachta indica*)* **
- Quasia (*Quassia amara*)
- Chinchircoma
- Muña, Ají, Locoto y otras plantas con efecto repelente
- Jabón blando
- Aceite de parafina

- Aceites minerales, solamente en árboles frutales, vides, olivos y plantas perennes*
- Permanganato potásico, solamente para árboles frutales, olivos y vides
- Azufre
- Saponina de Quinua y Lupulina de Lupina
- Gelatina
- Tierra de diatomeas*
- Piretro, *Chrisanthenum cinerariaefolium*
- Tabaco (*Nicotiniatabacum*)*
- "Sacha", Barbasco (*Tephrosia* spp)*
- Rotenona extraída (*Derris* spp., *Lonchocarpus* spp.)
- Gelatina
- Proteínas hidrolizadas (solamente en combinación con otros productos autorizados)
- Aceites vegetales

4. Sustancias para Trampas y/o dispersores

- Fosfato di amónico (atrayente)
- Metaldehido (molusquicida) solamente en trampas con repelentes de especies de animales superiores.
- Feromonas (insecticidas, atrayentes).
- Piretroides (deltametrina, lambdacihalothrina) solamente en trampas, únicamente como *Batrocera olae y Ceratitis capitata.*

5- Varios

Pueden emplearse numerosas preparaciones dirigidas a limitar el desarrollo de ciertos parásitos y a reforzar la resistencia natural de las plantas.

Preparados a base de plantas (“purin” de *Urtica* spp., decocciones de *Equisetum spp., Artemisia spp., Tanacetum spp.,* y otros*)*. Rocas pulverizadas.

- Alumbre potásico (Kaulinita) para impedir la maduración de los plátanos.

B. Productos y técnicas autorizadas para el control de plagas y enfermedades en almacenes

1. Técnicas

- Predatores
- Barreras físicas
- Sonido
- Ultrasonido
- Luz ultravioleta
- Trampas mecánicas
- Trampas feromónicas
- trampas de cebo estáticas con efecto instantáneo con el visto bueno de la certificadora:

2. Productos

- Neem*
- Piretro (*Chrisanthenum cinerariaefolium*)*
- Repelentes en base a extractos vegetales
- Necesidad reconocida y uso autorizado por la certificadora

** Uso bajo el concepto de “equivalencia” de normas con el Reglamento (CEE) 2092/91

Anexo 2. Características del campo experimental.

Características del campo experimental se describen a continuación.

Largo del campo experimenta……	40.80	m
Ancho del campo experimental……..	20.10	m
Número de parcelas grande/bloque……..	9	p/b
Área total del bloque……...	263.55	m^2
Área total del experimento……..…	861.00	m^2
Ancho de la unidad experimental……	4.50	m
Largo de la unidad experimental.....	6.50	m
Área de la unidad experimental.....	29.25	m^2
Ancho del pasillo entre bloques.....	0.30	m
Distancia entre surcos.....	0.50	m
Distancia entre plantas.....	0.10	m
Número de surcos por unidad experimental.....	9	surcos
Densidad de siembra……..	8	kg/ha

Anexo 3. Orden de comparaciones con testigos añadidos.

C_1	Testigos (sin ajo)	Vs	Tratamientos (con ajo)
C_2	$Testigo_{01}$ (agua mas adherente)	Vs	$Testigo_{02}$ (piretro)
C_3	Tratamientos con ajo común	Vs	Tratamientos con ajo de castilla
C_4	0.5 l de extracto de ajo común	Vs	1 l de extracto de ajo común mas 1.5 l de extracto de ajo común
C_5	1 l de extracto de ajo común	Vs	1.5 l de extracto de ajo común
C_6	0.5 l de extracto de castilla	Vs	1 l de extracto de ajo de castilla mas 1.5 l de extracto de ajo de castilla
C_7	1 l de extracto de ajo de castilla	Vs	1.5 l de extracto de ajo de castilla

Anexo 4. Número de larvas vivas promedio antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (con panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales

TRATAMIENTOS	REP	Antes	1ra	2da	3ra	Prom
T absoluto	I	10.00	10.00	10.00	8.80	9.70
	II	10.00	9.80	9.80	8.80	9.60
	III	10.00	9.80	9.60	8.80	9.55
	Prom	10.00	9.87	9.80	8.80	9.62
T_{01} Agua+adherente	I	10.00	9.80	8.80	8.40	9.25
	II	10.00	9.60	8.80	8.60	9.25
	III	10.00	9.60	9.20	8.60	9.35
	Prom	10.00	9.67	8.93	8.53	9.28
T_{02} Piretro	I	10.00	3.00	2.20	2.60	4.45
	II	10.00	2.80	2.40	2.20	4.35
	III	10.00	2.80	2.80	2.40	4.50
	Prom	10.00	2.87	2.47	2.40	4.43
ajo común1	I	10.00	8.60	6.60	6.80	8.00
	II	10.00	9.20	6.80	5.80	7.95
	III	10.00	8.20	7.00	6.60	7.95
	Prom	10.00	8.67	6.80	6.40	7.97
ajo común 2	I	10.00	8.40	6.80	6.00	7.80
	II	10.00	7.80	6.00	6.40	7.55
	III	10.00	8.60	7.40	6.60	8.15
	Prom	10.00	8.27	6.73	6.33	7.83
ajo común 3	I	10.00	8.00	6.80	6.20	7.75
	II	10.00	7.80	5.20	4.80	6.95
	III	10.00	8.60	5.40	5.20	7.30
	Prom	10.00	8.13	5.80	5.40	7.33
ajo castilla 1	I	10.00	7.60	6.40	6.20	7.55
	II	10.00	7.20	6.00	5.80	7.25
	III	10.00	8.00	7.40	7.00	8.10
	Prom	10.00	7.60	6.60	6.33	7.63
ajo castilla 2	I	10.00	8.00	5.00	4.80	6.95
	II	10.00	7.20	5.40	5.20	6.95
	III	10.00	7.60	5.20	4.60	6.85
	Prom	10.00	7.60	5.20	4.87	6.92
ajo castilla 3	I	10.00	6.60	4.00	3.80	6.10
	II	10.00	7.20	4.20	4.00	6.35
	III	10.00	6.60	5.20	4.80	6.65
	Prom	10.00	6.80	4.47	4.20	6.37

Anexo 5. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (con panoja aislada con manga entomológica) de las unidades experimentales

TRATAMIENTOS	Repetición	1ra	2da	3ra	Prom
T_{01} Agua+adherente	I	2.00	12.00	4.55	6.18
	II	2.04	10.20	2.27	4.84
	II	2.04	4.17	2.27	2.83
	Prom	2.03	8.79	3.03	4.62
T_{02} Piretro	I	70.00	78.00	70.45	72.82
	II	71.43	75.51	75.00	73.98
	II	71.43	70.83	72.73	71.66
	Prom	70.95	74.78	72.73	72.82
ajo común1	I	14.00	34.00	22.73	23.58
	II	6.12	30.61	34.09	23.61
	II	16.33	27.08	25.00	22.80
	Prom	12.15	30.57	27.27	23.33
ajo común2	I	16.00	32.00	31.82	26.61
	II	20.41	38.78	27.27	28.82
	II	12.24	22.92	25.00	20.05
	Prom	16.22	31.23	28.03	25.16
ajo común3	I	20.00	32.00	29.55	27.18
	II	20.41	46.94	45.45	37.60
	II	12.24	43.75	40.91	32.30
	Prom	17.55	40.90	38.64	32.36
ajo castilla1	I	24.00	36.00	29.55	29.85
	II	26.53	38.78	34.09	33.13
	II	18.37	22.92	20.45	20.58
	Prom	22.97	32.56	28.03	27.85
ajo castilla2	I	20.00	50.00	45.45	38.48
	II	26.53	44.90	40.91	37.45
	II	22.45	45.83	47.73	38.67
	Prom	22.99	46.91	44.70	38.20
ajo castilla3	I	34.00	60.00	56.82	50.27
	II	26.53	57.14	54.55	46.07
	II	32.65	45.83	45.45	41.31
	Prom	31.06	54.33	52.27	45.89

Anexo 6. Número de larvas vivas antes y después de la aplicación de los tratamientos en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades.

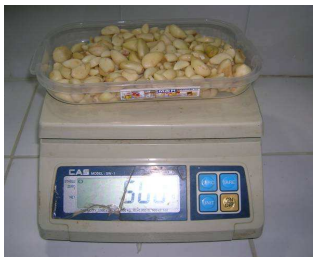
TRATAMIENTOS	Repetición	Antes	1ra	2da	3ra	Prom
T absoluto	I	9.40	9.00	8.40	7.20	8.50
	II	8.60	8.40	7.80	8.80	8.40
	III	6.20	6.80	6.40	6.40	6.45
	Prom	8.07	8.07	7.53	7.47	7.78
T_{01} agua+adherente	I	8.60	7.80	7.40	6.40	7.55
	II	4.80	4.40	4.00	4.80	4.50
	III	5.00	5.20	4.80	4.80	4.95
	Prom	6.13	5.80	5.40	5.33	5.67
T_{02} Piretro	I	10.20	3.80	3.20	5.80	5.75
	II	5.00	1.20	2.20	2.20	2.65
	III	9.00	2.20	2.80	1.40	3.85
	Prom	8.07	2.40	2.73	3.13	4.08
ajo común 1	I	10.40	8.60	5.80	5.80	7.65
	II	7.00	6.00	5.20	5.60	5.95
	III	6.60	6.00	5.20	6.00	5.95
	Prom	8.00	6.87	5.40	5.80	6.52
ajo común 2	I	8.20	6.80	6.00	5.40	6.60
	II	9.80	8.80	5.20	6.40	7.55
	III	8.40	6.80	6.80	6.60	7.15
	Prom	8.80	7.47	6.00	6.13	7.10
ajo común 3	I	10.00	6.20	5.80	5.40	6.85
	II	8.00	5.80	5.40	6.40	6.40
	III	8.00	6.20	4.80	5.40	6.10
	Prom	8.67	6.07	5.33	5.73	6.45
ajo castilla 1	I	6.40	4.80	4.20	3.80	4.80
	II	7.00	5.80	5.20	5.60	5.90
	III	6.80	5.20	4.20	5.40	5.40
	Prom	6.73	5.27	4.53	4.93	5.37
ajo castilla 2	I	10.80	6.80	5.40	6.20	7.30
	II	4.20	3.60	2.80	3.40	3.50
	III	6.00	5.00	4.80	3.80	4.90
	Prom	7.00	5.13	4.33	4.47	5.23
ajo castilla 3	I	6.40	5.00	3.80	3.60	4.70
	II	8.00	6.00	4.60	5.20	5.95
	III	8.40	4.80	4.80	5.00	5.75
	Prom	7.60	5.27	4.40	4.60	5.47

Anexo 7. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos por repeticiones en plantas (sin panoja aislada por manga entomológica) de las unidades experimentales.

TRAT	Rep	1ra	2da	3ra	Prom
T_{01} agua+adherente	I	5.27	3.71	2.84	3.94
	II	6.15	8.12	2.27	5.51
	III	5.18	7.00	7.00	6.39
	Prom	5.53	6.28	4.04	5.28
T_{02} Piretro	I	61.09	64.89	25.76	50.58
	II	75.43	51.49	57.00	61.31
	III	77.71	69.86	84.93	77.50
	Prom	71.41	62.08	55.90	63.13
ajo común 1	I	13.63	37.59	27.19	26.14
	II	12.24	18.10	21.82	17.39
	III	17.11	23.67	11.93	17.57
	Prom	14.33	26.45	20.31	20.37
ajo común 2	I	13.39	18.12	14.02	15.18
	II	8.07	41.50	36.18	28.58
	III	26.19	21.58	23.88	23.88
	Prom	15.88	27.06	24.70	22.55
ajo común 3	I	35.24	35.10	29.50	33.28
	II	25.77	25.58	21.82	24.39
	III	29.34	41.88	34.61	35.27
	Prom	30.12	34.18	28.64	30.98
ajo castilla1	I	21.67	26.56	22.48	23.57
	II	15.17	18.10	21.82	18.36
	III	30.28	40.17	23.07	31.17
	Prom	22.37	28.27	22.46	24.37
ajo castilla2	I	34.24	44.05	25.05	34.45
	II	12.24	26.50	20.89	19.88
	III	24.02	22.50	38.65	28.39
	Prom	23.50	31.01	28.19	27.57
ajo castilla3	I	18.40	33.56	26.56	26.17
	II	23.21	36.60	36.48	32.10
	III	47.90	44.64	42.34	44.96
	Prom	**29.84**	**38.27**	**35.13**	**34.41**

Anexo 8. Fotografías del trabajo

a.



b.

Foto 1. Pesado del material experimental: a) Ajo Común, b) Ajo Castilla.

Foto 2 Muestreo de larvas E. quinoae

Foto 3. Infestación artificial con larvas de *E. quinoae.*

Foto 4. Panoja de quinua aislada con manga entomológica.

Foto 5. Vista de la parcela experimental

Foto 6. Aplicación de los tratamientos

Foto 7. Larvas muertas de *E. quinoae*

Foto 8. Cosecha de las plantas de quinua

Foto 9. Trilla de las plantas de quinua