



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO
ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA EN AGRICULTURA ANDINA
ESPECIALIDAD EN AGROECOLOGÍA



EFFECTO DE EXTRACTOS : *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), en larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona).

TESIS

PRESENTADA POR:

ALBERTO LORENZO ASCENCIO CAYÁN


PARA OPTAR EL GRADO ACÁDEMICO DE

MAGÍSTER SCIENTIAE EN AGROECOLOGÍA



PUNO - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - 

BIBLIOTECA CENTRAL

Fecha de préstamo 02 OCT. 2012

00220

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO

ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRÍA EN AGRICULTURA ANDINA

ESPECIALIDAD EN AGROECOLOGÍA



**EFFECTO DE EXTRACTOS: *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi),
en larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona).**

TESIS

PRESENTADA POR:

ALBERTO LORENZO ASCENCIO CAYÁN

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN AGROECOLOGÍA**

PUNO - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO

ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRÍA EN AGRICULTURA ANDINA

Efecto de extractos: *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), en larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona).

Tesis presentada por:

ALBERTO LORENZO ASCENCIO CAYÁN

Para optar el Grado Académico de
Magister Scientiae en Agricultura Andina
Especialidad Agroecología

Aprobada por el Jurado Revisor conformado por:

PRESIDENTE

:


Dr. Ángel Mujica Sánchez

PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. Silverio Apaza Apaza

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mg. Sc. Nicanor Miguel Bravo Choque

ASESOR

:


M.Sc. Ángel Cari Choquehuanca

PUNO - PERÚ

2009

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a aquellos profesionales de la Universidad Nacional del Altiplano que con sus buenos criterios me orientaron en la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi Patria Peruana que constituye un estímulo para mi capacitación; ya que, ella necesita de nuestro conocimiento y esfuerzo para construir su desarrollo y así satisfacer a nuestro bienestar por razones de justicia.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ANEXOS	
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I.....	7
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.1. Planteamiento del problema.....	7
1.2. Justificación e importancia.....	9
1.3. Objetivos.....	9
1.4. Hipótesis.....	10
CAPÍTULO II.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. <i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow (quinua). Origen.....	11
2.2. Distribución geográfica y requerimientos climáticos.....	11
2.3. Ubicación taxonómica.....	12
2.4. Nombres comunes.....	13
2.5. Sanidad.....	14
2.5.1. Plagas.....	14
2.5.2. Enfermedades.....	15

2.6.	Q`hona q`hona (<i>Eurysaca quinoae</i> Povolny).....	16
2.6.1.	Descripción morfológica.....	18
2.6.2.	Biología y comportamiento.....	19
2.6.3.	Daños que produce la q`hona q`hona.....	20
2.6.4.	Características agroecológicas.....	21
2.7.	Plantas biocidas y repelentes.....	21
2.8.	Características botánicas de las plantas en estudio.....	25
2.8.1.	<i>Artemisia absinthium</i> Linneo (ajenjo).....	25
	2.8.1.1. Taxonomía.....	25
	2.8.1.2. Nombres populares.....	25
	2.8.1.3. Descripción botánica.....	25
	2.8.1.4. Hábitat y distribución.....	26
	2.8.1.5. Principios activos.....	26
2.8.2.	<i>Ambrosia arborescens</i> Miller (altamisa).....	28
	2.8.2.1. Taxonomía.....	28
	2.8.2.2. Nombres populares.....	28
	2.8.2.3. Descripción botánica.....	28
	2.8.2.4. Composición.....	29
	2.8.2.5. Propiedades biocidas.....	30
2.8.3.	<i>Nicotiana undulata</i> Ruiz & Pavón (qamasairi).....	30
	2.8.3.1. Taxonomía.....	30
	2.8.3.2. Nombres populares.....	30
	2.8.3.3. Descripción botánica.....	30
	2.8.3.4. Hábitat.....	31

2.8.3.5. Propiedades biocidas.....	31
2.9. Los biopesticidas hoy: Un factor incuestionable en la defensa integrada.....	32
2.10. Alcaloides.....	33
2.11. Función de los alcaloides en las plantas.....	34
2.12. Conceptos utilizados en el presente trabajo de investigación.....	35
CAPÍTULO III.....	37
MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1. Lugar de ejecución.....	37
3.2. Material experimental.....	38
3.3. Factor en estudio.....	38
3.4. Variable de respuesta.....	38
3.5. Diseño experimental.....	38
3.6. Conducción del experimento.....	41
3.6.1. Fase de campo.....	41
3.6.2. Fase de laboratorio.....	41
3.6.2.1. Obtención de extractos vegetales.....	41
3.6.2.2. Pruebas de bioensayo.....	42
CAPÍTULO IV.....	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 10 minutos.....	43

4.2.	Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 20 minutos.....	45
4.3.	Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 30 minutos.....	48
4.4.	Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 40 minutos.....	50
4.5.	Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 50 minutos.....	52

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales plagas de la quinua en Puno-Perú.....	15
Tabla 2. Principales enfermedades en la quinua. Puno-Perú.....	16
Tabla 3. Potencial de plantas con propiedades biocidas reportadas en el Perú.....	23
Tabla 4. Potencial de plantas con propiedades biocidas reportadas en el Perú.....	24
Tabla 5. Tratamientos en estudio.....	38
Tabla 6. ANVA del Diseño Bloque Completamente al Azar (DBCA).....	40
Tabla 7. Tratamientos, repeticiones y unidades experimentales sin aleatorizar.....	40
Tabla 8. Extractos vegetales empleados para el control de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny).....	42
Tabla 9. Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25% y 50 %. (Análisis de Varianza). Puno-Perú. 2008-2009.....	44
Tabla 10. Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Prueba de Duncan). Puno-Perú. 2008-2009.....	45
Tabla 11. Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Análisis de Varianza). Puno-Perú. 2008-2009.....	46

Tabla 12.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Prueba de Duncan). Puno-Perú. 2008-2009.....	47
Tabla 13.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Análisis de Varianza). Puno-Perú. 2008-2009.....	49
Tabla 14.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Prueba de Duncan). Puno-Perú. 2008-2009.....	50
Tabla 15.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Análisis de Varianza). Puno-Perú. 2008-2009.....	51
Tabla 16.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Prueba de Duncan). Puno-Perú. 2008-2009.....	52
Tabla 17.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Análisis de Varianza). Puno-Perú. 2008-2009.....	53
Tabla 18.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %. (Prueba de Duncan). Puno-Perú. 2008-2009.....	54

Tabla 19.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 10 minutos de su aplicación de plantas con propiedades biocidas expresados en porcentaje. Puno-Perú. 2008-2009.....	55
Tabla 20.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 20 minutos de su aplicación de plantas con propiedades biocidas expresados en porcentaje. Puno-Perú. 2008-2009.....	55
Tabla 21.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 30 minutos de su aplicación de plantas con propiedades biocidas expresados en porcentaje. Puno-Perú. 2008-2009.....	56
Tabla 22.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 40 minutos de su aplicación de plantas con propiedades biocidas expresados en porcentaje. Puno-Perú. 2008-2009.....	56
Tabla 23.	Mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 50 minutos de su aplicación de plantas con propiedades biocidas expresados en porcentaje. Puno-Perú. 2008-2009.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura química de la tujona.....	27
Figura 2. Estructura química de la absintina.....	27
Figura 3. Estructura química del germacranólido.....	29

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1.	Siembra de ajeno (<i>Artemisia absinthium</i> Linneo) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas..... 65
Anexo 2.	Rama y hoja de ajeno (<i>Artemisia absinthium</i> Linneo)..... 65
Anexo 3.	Siembra de altamisa (<i>Ambrosia arborescens</i> Miller) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas..... 66
Anexo 4.	Rama y hoja de altamisa (<i>Ambrosia arborescens</i> Miller)..... 66
Anexo 5.	Planta de qamasairi (<i>Nicotiana undulata</i> Ruiz & Pavón) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas..... 67
Anexo 6.	Rama y hoja de qamasairi (<i>Nicotiana undulata</i> Ruiz & Pavón)... 67
Anexo 7.	Reconocimiento del campo de cultivo de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd) en la localidad de Ichu, Puno..... 68
Anexo 8.	Revisando panojas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)..... 68
Anexo 9.	Revisando panojas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)..... 69
Anexo 10.	Recogiendo larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny (q`hona q`hona) del cultivo de quinua..... 69
Anexo 11.	Recogiendo larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny (q`hona q`hona) del cultivo de quinua..... 70
Anexo 12.	Recogiendo larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny (q`hona q`hona) del cultivo de quinua..... 70
Anexo 13.	Recogiendo larvas de <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny (q`hona q`hona) del cultivo de quinua..... 71

Anexo 14.	Siembra masiva de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) en plantas de quinua en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.....	71
Anexo 15.	Evaluando la siembra masiva de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.....	72
Anexo 16.	Observación de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) vivas en Laboratorio.....	72
Anexo 17.	Larvas vivas de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) vistas en el estereoscopio.....	73
Anexo 18.	Observación de larvas de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) al momento de haberles tratado con extracto vegetal..	73
Anexo 19.	Observación de larvas de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) luego de haberlas tratado con extracto vegetal.....	74
Anexo 20.	Observación de q`hona q`honas (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) luego de haberlas tratado con extracto de plantas en estudio....	74
Anexo 21.	Larvas muertas de q`hona q`honas (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny).....	75
Anexo 22	Toma de información luego del tratamiento con extractos de las plantas biocidas en estudio.....	75
Anexo 23.	Observación de las características morfológicas de la q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) al estado adulto.....	76
Anexo 24.	Q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) al estado adulto..	76

Añexo 25.	Q`hõñá q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) al estado adulto del muestrario del Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias.....	77
Anexo 26.	Ciclo biológico de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) Zanabria y Banegas, 1997.....	77
Anexo 27.	Mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	78
Anexo 28.	Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	78
Anexo 29.	Mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	79
Anexo 30.	Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	79
Anexo 31.	Mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	80

Anexo 32.	Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	80
Anexo 33.	Mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	81
Anexo 34.	Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	81
Anexo 35.	Mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	82
Anexo 36.	Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (<i>Eurysacca quinoae</i> Povolny) a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.....	82
Anexo 37.	Análisis de variancia y prueba de significancia de Duncan para efecto de extractos de ajeno, altamisa y qamasairi a los 10, 20, 30, 40 y 50 minutos de aplicación.....	83

EFEECTO DE EXTRACTOS: *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), en larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona).

RESUMEN

Este trabajo se ejecutó tomando en consideración que las larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona) constituyen uno de los problemas álgidos en el cultivo de la quinua, teniendo como objetivo general evaluar el efecto de tres extractos vegetales: *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), con potencial biocida en relación al tiempo de mortalidad, en larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona) y como objetivos específicos: a) Identificar la planta biocida y su concentración más efectiva, b) Detectar el tiempo de mortalidad óptimo de larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona). Se realizó en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias y el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno-Perú. Los extractos vegetales fueron obtenidos de material fresco mediante un proceso de trituración y filtrado a las concentraciones de 15 %, 25 % y 50 %, para cada planta con propiedades biocidas; posteriormente fueron conservados en frascos acaramelados. Las variables de respuesta se analizaron mediante el diseño experimental de bloque completamente al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Donde los tratamientos constituyen los tres extractos vegetales de las tres plantas biocidas a diferentes concentraciones en un número de nueve con cuatro repeticiones, haciendo un total de 36 unidades experimentales. Antes de realizar los análisis los datos originales fueron transformados a la función de $\sqrt{(X+1)}$, para homogeneizar las varianzas debido a que estos

constituyen valores de contadas; concluyéndose en lo siguiente: a) Los tres extractos vegetales a diferentes concentraciones en estudio tienen un comportamiento biocida, diferenciándose su acción letal en función al tiempo de su aplicación. b) El qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) con una concentración al 50 %, correspondiente al tratamiento nueve, resultó tener las mejores propiedades biocidas por haber eliminado un promedio de 10.0000 larvas de *Eurysacca quinoa*e Povolny (q`hona q`hona) equivalentes al 100 % de estas larvas utilizadas en este tratamiento, en un sólo tiempo de su aplicación. c) El tiempo óptimo que logró la mayor mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoa*e Povolny (q`hona q`hona) corresponde a los 10 minutos de exposición de las larvas con el extracto vegetal, correspondiente al tratamiento nueve (qamasairi al 50 %), por haber eliminado a los 10 minutos un promedio de 10.0000 larvas, equivalentes al 100 % de las larvas utilizadas en el tratamiento nueve.

Palabras Clave: Quinoa, plantas biocidas, extractos vegetales, y larvas de q`hona q`hona.

EFFECT OF EXTRACTS: *Artemisia absinthium* Linnaeus (wormwood), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) and *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), in larvae of *Eurysacca quinoa* Povolny (q`hona q`hona).

ABSTRACT

This work was executed taking in consideration that the larvae of *Eurysacca quinoa* Povolny (q`hona q`hona) constitute one of the algid problems in the culture of quinoa, having like general objective to evaluate the effect of three vegetal extracts: *Artemisia absinthium* Linnaeus (wormwood), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) and *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), with biocide potential in relation to the time of mortality, in larvae of *Eurysacca quinoa* Povolny (q`hona q`hona) and like specific objectives: a) To identify the biocide plant and its more effective concentration, b) To detect the optimal time of mortality of larvae of *Eurysacca quinoa* Povolny (q`hona q`hona). It was made in the Laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences and the Conservatory of the Faculty of Biological Sciences of the National University of the Altiplano of Puno-Perú. The vegetal extracts were obtained from fresh material by means of a process of crushing and filtrate to the concentrations of 15 %, 25 % and 50 %, for each plant with biocide properties; later they were conserved in caramelized bottles. The answer variables completely analyzed by means of the experimental design of block at random with four repetitions and nine treatments. Where the treatments constitute the three vegetal extracts of the three biocide plants to different concentrations in I number of nine with four repetitions, making a total of 36 experimental units. Before making the analyses the original data were transformed to the function of $\sqrt{(X+1)}$ to homogenize the variances because these constitute values of counted; concluding in the following thing: a) The three

vegetal extracts to different concentrations in study have a biocide behavior, being different their lethal action in function to the time from their application. b) Qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) with a concentration to 50 % corresponding to treatment nine, turned out to have the best biocide properties by eliminating an average of 10.0000 larvae of *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona) equivalent to 100 % of these larvae used in this treatment at a single moment of its application. c) The optimal time that obtained the greater mortality of larvae of *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona) corresponds to the 10 minutes of its exhibition of the larvae with the extract vegetal, corresponding to treatment nine (qamasairi to 50 %), by to have eliminated to the 10 minutes an average of 10.0000 larvae, equivalent to the 100 % of the larvae used in treatment nine.

Key words: Quinoa, biocide plants, vegetal extracts, and larvae of q`hona q`hona.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) reviste una indudable importancia en la región andina, debido a que es una de las especies vegetales mejor adaptadas a las condiciones climáticas adversas reinantes en las zonas altas, así como el elevado contenido de proteínas, vitaminas y minerales contenidos en sus granos.

En ese entender, para mantener un recurso natural agrícola en condición sostenible es necesario darle los cuidados apropiados haciendo uso de las experiencias y conocimientos adquiridos como resultado de las investigaciones realizadas.

Así el control de plagas con la utilización de extractos vegetales es un sistema que todavía no es abiertamente utilizado en los cultivos; sin embargo, sus investigaciones son cada vez mayores y por ende se avizoran los resultados positivos para su implementación en un futuro no muy lejano. Está considerado como una alternativa natural consistente en encontrar sustancias biocidas obtenidas de los vegetales con potencial biocida; esto es, para combatir a las plagas destructoras de cosechas y además que sean biodegradables y que no produzcan desequilibrio en el ecosistema.

Es cierto que para combatir las plagas se puede utilizar tecnología avanzada; pero, debe tenerse presente que las técnicas y los métodos utilizados favorezcan a la salud de los seres humanos y también a la salud de los animales y vegetales que sirven como alimento al hombre. Muchos agroquímicos, tales como los fertilizantes y plaguicidas sintéticos de origen orgánico e inorgánico, aplicados de manera irresponsable e indiscriminada propician el surgimiento de la resistencia en las principales plagas; al mismo tiempo que, rompen el equilibrio de los diferentes

agroecosistemas; además, determinan la bioacumulación y poder residual prolongado causando contaminación del medio ambiente, de los vegetales comestibles, del agua, de la atmósfera y de los productos extraídos de animales como la leche, carne, huevos, mantequilla e intoxicación a los usuarios principalmente.

Como consecuencia de dichos disturbios biológicos y ecológicos se ha provocado el cambio de cultivos a otros menos redituables económicamente; también ha disminuido la calidad de los productos y en algunos casos se ha abandonado la actividad agrícola; se ha fomentado la migración de agricultores y su concentración en las grandes ciudades, se han incrementado los problemas crónicos de salud, también ha disminuido el nivel económico del agricultor, se ha acentuado la degradación social generando las condiciones para la gestación de más problemas sociales. Ante esta situación, se considera impostergable el uso de medidas ecológicas en el combate de plagas que sean efectivas, económicas, de fácil adquisición y que estén acordes a la idiosincrasia del agricultor.

Por otro lado; estas plantas adecuadamente procesadas no sólo sirven como bioinsecticidas sino también como abono radicular, foliar y como fungicida; además, tienen propiedades hormonales que permiten un mejor crecimiento del cultivo. Si su uso es constante mantienen un control sobre enfermedades e insectos dejándolos al mínimo su presencia, no erradican a los insectos benéficos que ayudan al control de plagas, mantienen el suelo en buenas condiciones aumentando su fertilidad; finalmente, no contienen ningún tipo de químico que afecte nuestra alimentación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. 1. Planteamiento del problema

El fenómeno de la explosión demográfica de la población humana en el planeta Tierra, es una preocupación constante de los científicos, políticos, estadistas y gobernantes. Ante esta circunstancia se requiere incrementar la producción de alimentos tanto en cantidad como en calidad y que estén exentas de sustancias nocivas y tóxicas, condición que es muy difícil obtener debido a que la actividad agrícola, especialmente en los países desarrollados, utiliza agroquímicos tales como fertilizantes y plaguicidas sintéticos muchos de ellos de origen inorgánico (como boro, plomo, arsénico, azufre, zinc, entre otros) y orgánico (como clorados, fosforados, carbamatos, piretrinas y piretroides, bupiridilos, ditiocarbamatos, entre otros), la mayoría de ellos son aplicados indiscriminadamente de tal forma que producen resistencia en el insecto plaga; como también, pueden determinar la aparición de nuevos insectos plaga; al mismo tiempo que, rompen el equilibrio biológico de los diferentes agroecosistemas. Otro hecho grave consiste en la contaminación del medio ambiente, los vegetales comestibles, el agua, la atmósfera y los productos de animales tales como la leche, carne, huevos, mantequilla y otros. Además, el abuso de agro-

químicos conduce a la degradación del suelo agrícola, dificultando el desarrollo sustentable tanto en lo social, en lo económico como también en lo ecológico.

En función a lo planteado anteriormente, se busca alternativas para atender con más eficiencia las necesidades de las diferentes poblaciones tanto en las ciudades como también en las zonas rurales. En los países industrializados (Estados Unidos y países de Europa) resulta muy difícil regresar a la agricultura ecológica, por tal motivo ellos ponen sus miradas a los países tercermundistas en donde no hay una degradación acentuada. En nuestra costa se abusa mucho con el uso de productos agroquímicos aplicados a los cultivos.

La zona agroecológica del Altiplano no es ajena a esta realidad porque también se usan los productos agroquímicos sintéticos como fertilizantes y pesticidas en los diferentes cultivos, determinando la contaminación del suelo, del agua y de los productos alimenticios tanto para los humanos como también para los animales. Además, el elevado costo de los agroquímicos encarece los productos agrícolas.

En base a lo expuesto, se hace necesario buscar nuevas alternativas que puedan sustituir el uso de agroquímicos por sustancias biocidas que se obtengan a base de recursos botánicos con potencial biocida, ya utilizados empíricamente por los agricultores de la Región Altiplánica. Por lo tanto, formulamos el siguiente interrogante:

¿Cuál es el efecto que se produce en las larvas de *Eurysacca quinoa* Povolny (q'hona q'hona) con la aplicación de tres dosis de extractos vegetales de tres plantas con potencial biocida: *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi)?

1. 2. Justificación e importancia

Se tiene referencias que Puno es una zona con alta biodiversidad de plantas con potencial biocida y medicinal, aprovechadas por agricultores y curanderos que en forma empírica aplican en diferentes tratamientos obteniendo resultados aparentemente beneficiosos.

Por todas estas razones expuestas, es necesario establecer un biohuerto en la Universidad Nacional del Altiplano, con el propósito de mantener germoplasma de plantas biocidas con fines experimentales. La finalidad es probar el efecto de los jugos celulares o de los extractos con contenido de principios activos que dificulten el desarrollo de las larvas de q'hona q'hona. Para tal fin se deberá utilizar las técnicas analíticas de laboratorio correspondientes.

La importancia de este trabajo de investigación es validar los conocimientos empíricos que se poseen en la zona agroecológica del Altiplano, para luego fomentar su difusión en los programas de manejo agroecológico de plagas agrícolas.

1. 3. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres extractos vegetales: *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo), *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa) y *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi), con potencial biocida en relación al tiempo de mortalidad, en larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona).

Objetivos específicos

- Identificar la planta biocida y su concentración más efectiva.
- Detectar el tiempo de mortalidad óptimo de larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona).

1. 4. Hipótesis

Hipótesis general

Los tres extractos vegetales a diferentes concentraciones tienen un comportamiento biocida, diferenciándose su acción letal en función al tiempo de su aplicación.

Hipótesis específicas

- El qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) con una concentración al 50 % tiene las mejores propiedades biocidas.
- El tiempo óptimo para lograr la mayor mortalidad se obtiene utilizando el extracto de qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) a la concentración del 50 %.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. *Chenopodium quinoa* Willdenow (quinua). Origen

El centro de origen de la quinua según (CIRNMA, 1997), es el altiplano Peruano-Boliviano, con variación alrededor del lago Titicaca; sin embargo, el intercambio de especies entre zonas genera la creación de áreas específicas, conocidas como subcentros de origen, donde se ha adaptado la diversidad de variedades; cada una de estas zonas tiene características diferentes en cuanto a latitud, altitud, suelo, vegetación y clima.

2.2. Distribución geográfica y requerimientos climáticos

La quinua es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina desde Colombia hasta el norte de Argentina en las condiciones de montañas de altura; sin embargo, en Chile se produce un ecotipo a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde hace por lo menos unos 3 000 años. (Cobo, 1965), la menciona como una especie de importancia a la llegada de los españoles a Sudamérica. La existencia de diferentes tipos mayores o grupos de quinua (que se podrían denominar "razas" al igual que en la clasifi-

cación del maíz) cultivados en zonas determinadas: nivel del mar, valles interandinos, altiplano y zonas casi desérticas como los salares en Bolivia, confirman su gran adaptación a diferentes climas. La coloración de la planta es también variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás gamas que se pueden diferenciar (Mujica, 1998).

En el Perú la mayor superficie sembrada se encuentra en el Departamento de Puno, cuyas localidades de mayor importancia para la producción de quinua son: Ilave, Pomata, Juli, Yunguyo, Tiquillaca, Vilque, Mañazo, Cabana, Cabanillas, Taraco, Azángaro, Putina, Orurillo, Ichu, etc. Otros departamentos en los cuales se siembra quinua son: Junín, Ayacucho, La Libertad, Huacavelica y Apurímac. En Puno las principales variedades comerciales son: Kcancolla, Blanca de Juli, Tahuaco, Cheweca, Sajama, Camacani e INIA Salcedo. La Universidad Nacional del Altiplano y el Proyecto Quinua CIP-DANIDA (Dinamarca) trabajan impulsando el mejoramiento y la producción de quinua (Mujica et al, 1998).

2.3. Ubicación taxonómica

La quinua es una planta de la familia *Amarantacea*, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia *Amarantacea* y tiene amplia distribución mundial con cerca de 250 especies; dentro del género *Chenopodium* existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias (Mujica, 2006).

Según (Solano, 1993), taxonómicamente la quinua está ubicada del modo siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Phanerogamae
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Sub clase	: Archychlamydeae
Orden	: Centrospermales
Familia	: Chenopodiaceae
Género	: <i>Chenopodium</i>
Especie	: <i>Quinoa</i>

2.4. Nombres comunes

La quinua recibe diferentes nombres (Mujica, 1996); varía de una localidad a otra y de un país a otro, así como fuera del área andina; también, recibe nombres que varían con los diferentes idiomas:

- Perú: Quinoa, Jiura, Quiuna.
- Colombia: Quinoa, Suba, Supha, Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca.
- Ecuador: Quinoa, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate.
- Bolivia: Quinoa, Jupha, Jiura.
- Chile: Quinoa, Quingua, Dahuie.
- Argentina: Quinoa, Quiuna.
- En Español: Quinoa, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú y Kinoa.

- Inglés: Quinoa, Quinoa, Kinoa, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.
- Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa.
- Italiano: Quinoa, Chinua.
- Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, Quinoa.
- Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks, Inkaweizen.
- India: Vatu.
- China: Han.
- Quechua: Kiuna, Quinoa, Parca.
- Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauría, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.
- Azteca: Huatzontle.
- Chibcha: Suba, Supha, Pasca.

2.5. Sanidad

2.5.1. Plagas

Están muy relacionadas a la ocurrencia de sequías o veranillos que se presentan normalmente en las partes altas de los Andes durante la época de crecimiento de la planta (Tapia y Fries, 2007).

TABLA 1
PRINCIPALES PLAGAS DE LA QUINUA EN PUNO - PERÚ

Nombres comunes	Nombre científico	Orden	Familia	Daño	Presencia
1. Tizonas, Ticuchis	<i>Feltia esperta</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Cortador	Eventual
2. Gusano cortador	<i>Copitarsia turbata</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Cortador	Eventual
3. Kcona kcona	<i>Eurisaca melano-camta</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Minador	Frecuente
4. Mosca minadora	<i>Liriomiza brasiliensis</i>	Diptera	Agromizydae	Minador	Eventual
5. Polilla de la quinua	<i>Herpetogramma</i> sp.	Lepidoptera	Pyralidae	Minador	Potencial
6. Gusano medidor	<i>Perisoma sordescens</i>	Lepidoptera	Gromelidae	Minador	Eventual
7. Karhua, padre curu, acchu	<i>Epicauta latitarsum</i>	Coleoptera	Meloidae	Masticador	Potencial
8. Escarabajo negro	<i>Epicauta willei</i>	Coleoptera	Meolidae	Masticador	Potencial
9. Pulguilla saltadora	<i>Epitrix sucrinita</i>	Coleoptera	Chysomidae	Masticador	Eventual
10. Kuti o pulgón verde	<i>Myzus</i> sp.	Homoptera	Aphidae	Picador o chupador	Eventual
11. Use o piojo	<i>Macrosiphum</i> sp.	Homoptera	Aphidae	Picador o chupador	Potencial
12. Llaja o trips	<i>Frnkinellia tuberosis</i>	Thysopae	Thripidae	Picador o chupador	Frecuente

Fuente: Zanabria y Banegas (1997)

2.5.2. Enfermedades

(Mujica., et al, 2000) señala que hoy en día el área cultivada con quinua ha incrementado considerablemente en Sudamérica, Norteamérica y otros países de Europa; simultáneamente, las enfermedades que atacan a este cultivo va cobrando mayor importancia. Sin embargo, estudios integrales sobre identificación y caracterización, distribución, plantas hospederas, etiología, ciclo de vida, epidemiología,

mecanismos para resistencia y estrategias de prevención o control son poco conocidos.

TABLA 2

PRINCIPALES ENFERMEDADES EN LA QUINUA. PUNO - PERÚ

Enfermedad	Nombre científico	Agente causal	Síntomas	Control
Mildeu	<i>Peronospora farinosa</i>	Hongo	Manchas en hojas y tallo, primero verdes, después amarillas	Variedades resistentes. Uso de productos cúpricos
Mancha foliar	<i>Ascochyta hyalospora</i>	Hongo	Manchas necróticas en hojas	Semilla desinfectada
Podredumbre marrón del tallo	<i>Poma exigua</i>	Hongo	Lesiones color marrón en tallo y panojas	Drenaje, cambio de rotación
Mancha ojival	<i>Poma</i> sp.	Hongo	Lesión ojival en tallo	Variedades resistentes
Mancha bacteriana	<i>Pseudomonas</i> sp.	Bacteria	Manchas irregulares húmedas en tallos y hojas. Luego marrón oscuro con lesiones profundas	Control de semilla
Nematodos	<i>Nacobbus</i>	Falso nematode		Rotación de cultivos

Fuente: Salas y Otazú (1975)

2.6. Q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny)

Investigaciones recientes evidencian que la q'hona q'hona corresponde a *Eurysacca quinoae* Povolny. Comúnmente al estado larval se le denomina q'hona q'hona, que en quechua significa moledor o gusano frotador. Especie fitófaga,

plaga clave, año tras año por su comportamiento trófico, densidad de población, distribución espacial y persistencia ocasiona daños de importancia económica. El perjuicio larval se expresa en términos de pérdida en rendimiento del grano.

En la región andina es considerada como la plaga clave más importante del cultivo de la quinua, por el daño múltiple que ocasiona y debido a que se presenta año tras año atacando a la quinua durante todo su período vegetativo. Es decir, desde que la quinua emerge del suelo hasta la fructificación, e inclusive en las "parvas" o "eras" y en los almacenes de granos. Se encuentra ampliamente distribuida en toda la región altoandina, desde los salares de Ladislao Cabrera y Uyuni (Bolivia) hasta el departamento de Cajamarca (Perú) e inclusive en los valles interandinos del Ecuador. Esta especie plaga ataca principalmente a la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), pero también puede atacar a la kañiwua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y a las ayaras (quinuas silvestres) (Zanabria y Banegas, 1997).

La q`hona q`hona es la plaga más importante; un ataque intenso puede ocasionar la pérdida total de la producción. El estado adulto es una polilla de color gris parduzco o amarillo rojizo que deposita los huevos de forma ovoide y muy pequeños en las inflorescencias, en la cara inferior de las hojas y en los brotes. Los huevos son colocados en grupos de 30 a 40. Las larvas que nacen de estos huevos entre los 7 a 12 días empiezan alimentándose de las hojas y destruyen el ovario de las flores o los granos lechosos. Al término de su desarrollo las larvas empupan en el suelo dentro de las grietas o terrones. Se considera que todo el ciclo biológico dura 75 días y que ocurren por lo menos dos generaciones en el año, la primera entre noviembre y diciembre y la segunda entre marzo y mayo. El ataque es más intenso en las épocas secas o de veranillo donde las condiciones de temperatura favorecen el desarrollo de esta plaga (Tapia y Fries, 2007).

2.6.1. Descripción morfológica

El huevo que mide de 0.4 a 0.5 mm de longitud, cuyo color es blanco cremoso hasta amarillo anaranjado cuando está próximo a la eclosión.

La larva, recién eclosionada mide 1 mm de longitud y la larva adulta puede llegar a medir 10 a 12 mm de longitud; el color es blanco cremoso, con la cápsula cefálica y escudo torácico del protórax de color café claro; su cuerpo está cubierto de pelos muy finos. Cuerpo de aspecto cilíndrico y alargado, color variable de amarillo verdoso, marrón claro a marrón oscuro, con manchas difusas de color marrón oscuro a color rosado que se dispone en la región dorsal, dando el aspecto de bandas lineales características.

La pupa mide de 6 a 8 mm de longitud, es de forma elíptica y su color es marrón. Por lo general, se halla en el interior de un cocón de color blanco construido por la larva, antes de entrar en el estado de prepupa, con finos hilos de seda producido por las glándulas salivales.

El adulto es una polilla de color gris pardusco a amarillo pajizo. Tiene la cabeza relativamente pequeña cubierta de abundantes escamas, palpos labiales bien desarrollados encorvados hacia delante y arriba, antenas filiformes tan largas que sobrepasan la mitad de la longitud del cuerpo. Las alas anteriores son de color gris pardusco o amarillo pajizo con salpicaduras de escamas de color marrón oscuro formando zonas de coloración más oscura, son más largas y estrechas que las alas posteriores. Las alas posteriores son de color gris claro más cortas y más anchas que las anteriores, bordeadas de largos y finos pelos como flecos en todos sus márgenes. El adulto mide aproximadamente 9 mm de longitud y con una expansión alar de 15 a 16 mm (Zanabria y Banegas, 1997).

2.6.2. Biología y comportamiento

Los adultos son de actividad crepuscular y nocturna, durante el día permanecen quietos pudiendo realizar vuelos cortos para ocultarse en grietas oscuras, en el envés de las hojas o dentro de los glomérulos de las panojas de quinua. Las polillas hembras ovipositan en las inflorescencias, en la cara inferior de las hojas tiernas, en las axilas foliares o en los brotes. Los huevos son depositados en grupos de 30 a 40 y raramente en forma aislada; una hembra puede ovipositar un promedio de 212 huevos (Quispe, 1979); La longevidad promedio de machos y hembras es de 47 a 62 días respectivamente. A los 8 a 11 días de oviposición se produce la eclosión de las pequeñas larvitas, las que empiezan a alimentarse ya sea minando el parénquima de las hojas, destruyendo el ovario de las flores o los órganos lechosos.

La q'hona q'hona presenta cinco estadios, fases o períodos larvales durante su crecimiento y desarrollo. Las larvas de las fases I y II se comportan por lo general como minadoras, mientras que las larvas de las fases III, IV y V son masticadoras, anidan en el limbo foliar, en los brotes, botones florales o dentro de los glomérulos de las inflorescencias formando un estuche sedoso, blanquecino y pegajoso dentro del cual se alimentan.

Todos los estadios larvales tienen la capacidad de producir un finísimo hilo de seda de color blanquecino, siendo este material utilizado para trasladarse de los órganos apicales a los basales de la planta, así como para construir los escondrijos o estuches de cobijo. Las larvas de la q'hona q'hona son muy activas, cuando se las molesta mueven la parte caudal del abdomen semejante a la cola de un pescado. La duración promedio del período larval es de 36 días.

Al finalizar su desarrollo, las larvas se dirigen al suelo donde buscan pequeñas grietas o si se trata de suelos arenosos se abren paso desapareciendo rápidamente.

mente; a una profundidad aproximada de 3 a 15 mm forman un cocón o cámara en cuyo interior empupan pero pueden hacerlo también adherido a la parte inferior de los tallos, hojarasca, terrones o desperdicios; El período de prepupa y pupa dura un promedio de 3 y 25 días respectivamente.

En las condiciones del altiplano peruano-boliviano, el ciclo biológico dura aproximadamente 83 días pudiendo presentarse dos a tres generaciones por año, dependiendo de las condiciones ambientales favorables (Zanabria y Banegas, 1997).

2.6.3. Daños que produce la q`hona q`hona

La planta de quinua es atacada por la q`hona q`hona durante todo su período vegetativo, ocasionando así daños múltiples. Durante los meses de noviembre a diciembre de cada campaña agrícola, las plantas jóvenes son dañadas por las larvas correspondientes a la primera generación. Estas minan el limbo de las hojas para alimentarse del parénquima, destruyen las inflorescencias en formación y pegan los brotes y hojas tiernas, enrollándolas para construir los “estuches sedosos” o “escondrijos”. En infestaciones intensas las plantas aparecen “arrepolladas” y en pocos días pueden destruir el cultivo. Las larvas de la segunda generación continúan causando estos daños aproximadamente hasta el mes de febrero. En la fase de floración, destruyen los botones florales, flores, glómérulos de las inflorescencias y granos lechosos.

Durante los meses de marzo a mayo las larvas de la segunda y parte de la tercera generación infestan plantas en estado de maduración, localizándose en el interior de las panojas en donde comen el grano pastoso y seco. En fuertes infestaciones aparece un polvo blanco alrededor de la base de las plantas, procedentes de la destrucción de los granos y las deyecciones de las larvas. La infestación de la

quinua por esta plaga puede prolongarse hasta en las “parvas” o “eras” durante el secado. Las larvas de la segunda y parte de la tercera generación ocasionan los mayores daños al cultivo de quinua en el área andina. Las variedades dulces y blancas son relativamente más susceptibles a esta plaga habiéndose encontrado hasta 200 larvas en una sola planta (Zanabria y Banegas, 1997).

2.6.4. Características agroecológicas

Las infestaciones de q`hona q`hona son más intensas en períodos de sequía prolongada y “veranillos “que frecuentemente se presentan durante la primera etapa de desarrollo de la quinua. Las condiciones ambientales secas y cálidas con temperaturas altas y humedad relativa media, favorecen el desarrollo de su ciclo biológico y multiplicación.

La ausencia de precipitaciones pluviales es determinante para la presencia de poblaciones altas al inicio y final del período vegetativo del cultivo, en tanto que las precipitaciones intensas “lavan “ posturas y causan la muerte de larvas pequeñas recién eclosionadas ubicadas en el área foliar e inflorescencias.

Se ha observado infestaciones altas de q`hona q`hona en los campos de quinua establecidos en terrenos pobres en materia orgánica de textura arenosa o arcillosa donde las plantas desarrollan, por lo general muy débiles, con muy poco follaje y panojas pequeñas.

Una densidad alta del cultivo de quinua crea un microclima favorable para el incremento de la población dañina de esta plaga (Zanabria y Banegas, 1997).

2.7. Plantas biocidas y repelentes

Plantas biocidas y repelentes son vegetales (raíz, tallo, hojas, flores y semillas) que por sus características propias de astringentes, cierto grado de olor des-

agradable característico, amargos y productos químicos de su esencia controlan todo el complejo de plagas y enfermedades de cultivos dependiendo de su variedad y dosis correspondientes. Estas plantas no consumimos en la dieta alimentaria y en su mayoría la calificamos como malas hierbas, otras son medicinales y la mayoría son resistentes a toda plaga y enfermedades. Las plantas biocidas y repelentes procesadas sirven de abono, de alimento radicular y foliar; son funguicidas (matan hongos) e insecticidas (matan insectos); tienen propiedades hormonales (excitadores) y otros reguladores de crecimiento, etc. (Higidio, 2006).

La utilización de las plantas con propiedades biocidas es un instrumento tecnológico importante dentro del marco del manejo ecológico de las plagas. La existencia de más de 300 especies de plantas inventariadas en el Perú entre nativas e importadas son potencialmente útiles para ser usadas con fines de manejo de plagas. En el cuadro 3, podemos observar el abanico de posibilidades para que esta alternativa pueda ser desarrollada. Hasta el momento los mayores trabajos han estado orientados a impulsar el rescate y la validación técnica de una serie de estas plantas. Existen plantas con propiedades biocidas inventariadas en el Perú, entre nativas e introducidas, potencialmente útiles para el manejo de poblaciones de insectos plaga. En el cuadro 3, podemos observar las posibilidades de desarrollo que tiene esta alternativa. Hasta el momento los mayores trabajos han estado orientados a impulsar el rescate y validación técnica de una serie de ellas. Las experiencias realizadas con alguna de estas especies como barbasco (*Lonchocarpus nicou*), melia (*Melia azaderach*), cardo santo (*Argemone subfusiformis*), marco (*Ambrosia peruviana*), muña (*Minthostachis* spp.), eucalipto (*Eucaliptus* sp.), lantana (*Lantana cámara*); tabaco (*Micotoriana* sp.) y últimamente la introducción del árbol del Neem,

han demostrado un nivel de eficiencia para regular una serie de plagas (Arning y Velásquez, 2000).

TABLA 3
POTENCIAL DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS
REPORTADAS EN EL PERÚ

Propiedad de la planta	Número de especies Reportadas
Insecticidas	117
Insecticidas de contacto	12
Inhibidores de la alimentación	46
Reguladores de crecimiento de insectos	176
Repelentes	72
Atrayentes	10
Acaricidas	09
Garrapaticidas	13
Nematicidas	24
Moluscucidas	02
Raticidas	03
Fungicidas	38
Herbicidas	02
Fumigantes	01
Total	350

Fuente: Arning y Velásquez (2000)

TABLA 4

POTENCIAL DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS
REPORTADAS EN EL PERÚ

Propiedad de la planta	Número de especies
• Insecticidas	117
• Insecticidas de contacto	12
• Inhibidores de la Alimentación	46
• Reguladores del Crecimiento de insectos	11
• Repelentes	72
• Atrayentes	10
• Acaricidas	9
• Garrapaticidas	13
• Nematicidas	24
• Moluscocidas	2
• Raticidas	3
• Fungicidas	38
• Herbicidas	2
• Fumigantes	1
Total	360

Fuente: Gomero (2002)

Existen otras plantas como la «cola de caballo» (*Equisetum* sp.) que en algunas zonas del Perú se utilizan para regular la presencia de Rancho (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa, por su alto contenido de sílice que ayuda a neutralizar la multiplicación de las hifas del hongo. En esta línea se está trabajando también con la identificación de las plantas con propiedades nematicidas, como el uso de «crotolaria» (*Crotolaria* sp.). Los reportes sobre los efectos del «cardo santo» para regular la presencia de gusanos nematodos muestran otra de las bondades de esta planta. Por otro lado, la utilización de extractos de «tonuz» (*Pluchea chingoyo*), planta silvestre costeña en el control de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) en almacén, ha demostrado su eficacia. También son muy importantes el uso de

eucalipto (*Eucalipthus* sp.), muña (*Minthostachis* spp.) y lantana (*Lantana camara*), reportado por el Colegio de Ingenieros del Perú, para controlar las plagas en los almacenes de papa. Evidentemente existen muchas experiencias más y los pasos que actualmente se están dando son iniciales, seguramente en el camino iremos encontrando alternativas competitivas y de gran impacto para manejar ecológicamente nuestros sistemas de producción (Gomero, 2002).

2. 8. Características botánicas de las plantas en estudio

2.8.1. *Artemisia absinthium* Linneo (ajenjo)

2.8.1.1. Taxonomía

- Familia: Asteraceae
- Género: *Artemisia*
- Especie: *absinthium*

(Alosno, 1998).

2.8.1.2. Nombres populares

Ajenjo, artemisia amarga, absintio, assenzio (Italia), absinthe, wormwood (Inglés), entre otros (Alosno, 1998).

2.8.1.3. Descripción botánica

Es una hierba perenne que llega hasta 1 m de alto como promedio, cubierta con finos pelos plateados, es de olor penetrante y de sabor amargo. Tallo erecto y ramificado. Las hojas pinnadas y alternas de 5 a 7 cm de largo, divididas en segmentos triangulares cada una en subdivisiones angostas lobuladas, de color blanco a gris verdoso. Flores de 4 a 6 mm de diámetro en cabezuelas hemisféricas profusas, distribuidas a lo largo de las ramas, amarillentas, pequeñas, en panículas terminales. Florece entre verano y otoño. Fruto en aquenio unilocular monospermo,

liso y muy pequeño. Tiene su origen en Europa y está adaptada a climas cálido, semicálido y templado (Alosno, 1998).

2.8.1.4. Hábitat y distribución

Es una planta nativa del viejo mundo ampliamente cultivada en ambos hemisferios hasta una altura de 4 000 m s n m, requiere clima templado, vive todo el año, en invierno pierde hojas y tallos y vuelve brotar en primavera, pudiendo repetirse el ciclo hasta unos 10 años. En el Perú está distribuida en la costa, sierra y amazonía. Puede vivir en zonas secas y áridas, pedregosas, junto a los caminos, en los terrenos no cultivados (Alosno, 1998).

Se propaga por semillas o esqueje. La semilla se siembra en arena fina, germina en 15 días en filas de 25 cm x 25 cm y riego diario; se transplanta a filas de 70 cm x 40 cm. Para propagar por esqueje se buscan plantas vigorosas, hacer cortes de 15 cm de largo con 5 yemas, Enterrar la mitad en filas de 3 a 4 cm, regar diariamente, transplantar al enraizar. La recolección se hace en plena floración, el primer año al inicio del follaje; los años siguiente dos cortes por año. La vida media de una plantación es de 8 a 10 años (Alosno, 1998)

2.8.1.5. Principios activos

Los principios activos se encuentran en toda la planta, el mejor momento de obtenerlos es cuando la planta empieza a florecer a principios del verano. Tanto de las hojas como de las flores se obtiene el aceite esencial que contiene: Felandreno, alfa-pineno, tujona (tuyona), tuyol y derivados, bisaboleno, cadineno, camfeno, nerol y azulenos, absintina, isoabsintina, 1,4-dimetil-7-etilazuleno; 7-etil-3,6-dihidro-1,4-dimetilazuleno; 3-O-b-D-glucopiranosido; 3-O-rutósido, artemetina, beta carotenos y otros. De la raíz se obtiene sesartemina y derivados. En las semillas se encuentra proteínas, grasas y celulosa (Cáceres, 1995).

El aceite del ajeno contiene una toxina llamada tujona (tuyona). Esta toxina es el causante de intoxicaciones neurológicas (convulsiones) cuando se usa a dosis altas. Además puede actuar como abortivo, antibacteriano y pesticida en general. La tujona es un compuesto químico cetónico monoterpénico bicíclico saturado, derivado del tuieno. Se encuentra en el ajeno, la tuia y en la salvia (Bruneton, 1999).

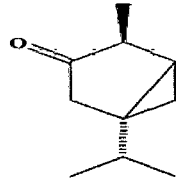


Figura 1. Estructura química de la tujona.

La absintina le da el sabor amargo a la planta. En la industria se agrega al alcohol para usarlo como aperitivo; pero, el exceso puede determinar intoxicación caracterizada por debilidad muscular, trastornos mentales y convulsiones (Cáceres, 1995).

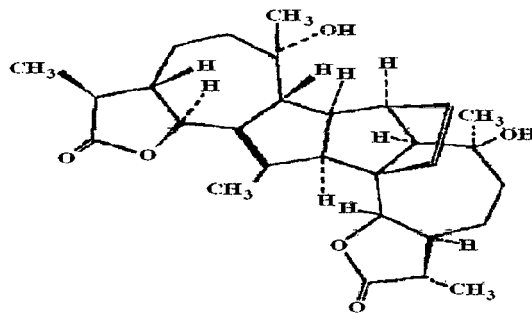


Figura 2. Estructura química de la absintina.

La artemetina, tiene acción antiinflamatoria y antipalúdica.

Los beta carotenos tienen ligera acción anticancerosa.

2.8.2. *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa)

2.8.2.1. Taxonomía

Propuesto por Cáceres (1999).

- Familia: Asteraceae
- Género: *Ambrosia*
- Especie: *arborescens*

2.8.2.2. Nombres populares

En Puno: Altamisa, malco, entre otros (Cáceres, 1999).

2.8.2.3. Descripción botánica

Es un arbusto de 1.5 – 2.5 m de altura, perenne, color verde cenizo, poco lignificado y glabro (sin pelos).

Hojas: Simples, alternas, irregularmente divididas y pubescentes (bellosos) en ambas caras, color verde cenizo, ovaladas a redondo-ovales en su contorno total, profundamente bipinnatiséctas, provistas de estípulas foliáceo – sectadas de hasta 4 cm de longitud y de 2 – 4 mm de diámetro, pubescentes.

Flores: Capítulos en racimos terminales numerosos, homógamos; los capítulos de flores masculinas dispuestas en las zonas apicales del racimo y con involucre de brácteas soldadas de unos 2 – 3 mm de longitud y las anteras levemente vigorosas; los capítulos de las flores femeninas en la parte basal de de 0.5 cm de longitud, con brácteas irregulares libres de 2-3 mm de longitud.

Frutos: Son aquenios, glabros, de 0.5 – 1 cm de longitud, con estilos persistentes.

Hábitat: Es una planta silvestre ampliamente distribuida en la sierra y también en la costa. Desde los 1 500 a 3 500 m s n m. Es una especie silvestre que prefiere vivir cerca de las acequias o en la ribera de los ríos, en suelos arenosos, es muy

común en la región Altiplánica y es frecuente encontrarla en los bordes de los caminos y carreteras o en zonas adyacentes a viviendas o como cerco de los cultivos de las comunidades de Arequipa (Cáceres, 1999).

2.8.2.4. Composición

Se encuentran lactonas en las hojas, en las semillas la damsina que es un sesquiterpeno. La clorofilina que es un derivado de la clorofila. La clorofila es un pigmento natural que confiere color verde a las plantas. Un derivado semisintético es la clorofilina cuprosódica que protege al ADN evitando daño genético por radiación ionizante y por compuestos químicos mutagénicos. El aceite esencial es rico en monoterpenos y sesquiterpenos.

Las lactonas están unidas a sesquiterpenos (constan de 15 carbonos) formando lactonas sesquiterpénicas derivadas del ácido mevalónico, con estructura química germacranólido (Cáceres, 1999).

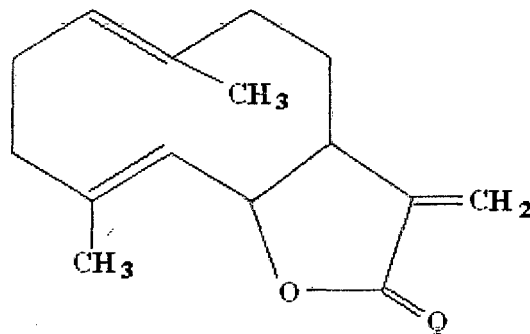


Figura 3. Estructura química del germacranólido.

2.8.2.5. Propiedades biocidas

Insecticida y bactericida. Puede producir dermatitis de contacto. Controla plagas del tomate y del camote. Es necesario hacer pruebas con esta especie vegetal para comprobar su eficacia (Cáceres, 1999).

2.8.3. *Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón (qamasairi)

2.8.3.1. Taxonomía

Según Cáceda y Rossel (1993) taxonómicamente se ubica del siguiente modo:

- Familia: Solanaceae
- Género: *Nicotiana*
- Especie: *undulata*

2.8.3.2. Nombres populares

Qamasairi, Thuqsa-thuqsa, entre otros (Cáceda y Rossel, 1993).

2.8.3.3. Descripción botánica

Esta planta es un arbusto perenne de 60 cm a 70 cm de altura, pero en un ambiente abonado puede llegar hasta 1.20 m de altura; olor desagradable característico. Hojas enteras casi lisas, lámina algo carnosa. Hojas inferiores oblongo-lanceoladas onduladas en el margen, sub - obtusas en el ápice, de 15-19 cm de largo por 5 – 10 cm de ancho. Pecíolo de 5 – 9 cm de longitud. Hojas superiores lanceoladas agudas en el ápice, sésiles. Flores dispuestas en racimo. Pedicelos de 6 – 8 mm de largo. Cáliz zigomorfo (simétrico), acampanado, pubescente de 20 – 24 mm de longitud con 5 dientes desiguales de los cuales 1 de mayor tamaño que los demás. Corola de 15 – 20 mm de largo, tubuloso, amarillo - verdoso, glauco (verde claro) pentadentado, 5 estambres adheridos en la mitad inferior del tubo corolino, con anteras semiorbiculares. Ovario bilocular. Estilo filiforme. Estigma capitado. Fru-

to cápsula de 8 mm de largo por 5 mm de ancho con el cáliz persistente. Semilla reniforme de menos de 1 mm de diámetro, marrón oscuro (Cáceda y Rossel, 1993).

2.8.3.4. Hábitat

Planta nitrófila; en el Altiplano se encuentra en ambientes húmedos rurales, baldíos y en escombros cercanos a las viviendas, entre los 2 500 y 3 500 m s n m. Se reproduce por medio de semillas (Cáceda y Rossel, 1993).

2.8.3.5. Propiedades biocidas

El género nicotiana está constituido por unas 100 especies diferentes aproximadamente, entre estas especies se encuentran el tabaco y el qamasairi; sus componentes principales son la nicotina, la nornicotina y la anabasina.

La nicotina es un alcaloide que se encuentra en mayor cantidad en el tabaco (*Nicotiana tabacum*). Su fórmula química es $C_{10}H_{14}N_2$. La nicotina es una amina terciaria compuesta por dos anillos: Piridina y pirrolidina. La nicotina tiene acción tóxica sobre el sistema nervioso central, sobre el sistema endocrino, sistema cardiovascular, sistema músculo esquelético, aparato respiratorio, aparato gastrointestinal y efectos metabólicos en general.

La nornicotina (metabolito de la nicotina) y la anabasina además de tener efectos neurotóxicos pueden tener efectos teratogénicos debido a que determinan mutaciones genéticas en los seres vivientes.

El qamasairi por contener nicotina, nornicotina, anabasina y otros alcaloides puede servir para controlar plagas de diferentes insectos que atacan a los cultivos. También es utilizado para controlar las garrapatas de vacunos, equinos y porcinos (Cáceda y Rossel, 1993).

2.9. Los biopesticidas hoy: un factor incuestionable en la defensa integrada

Es apropiado, etimológicamente, denominar a las moléculas fitoquímicas con carácter fitosanitario como "biopesticidas de origen vegetal". Las preocupaciones que ha generado una agricultura intensiva, presionada por su rentabilidad económica a corto plazo, muestran que no se puede soslayar una reflexión más global en la que la defensa razonada o integrada sea un imperativo incuestionable. Los biopesticidas se inscriben en este marco. Según Powell y Justum (1993), en la utilización de los biopesticidas es necesario considerar diferentes razones:

- La ocupación de un nicho comercial en el que los insecticidas de síntesis son ineficaces o inaceptables (por ejemplo, en agricultura biológica).
- Un nicho medioambiental en el que los biopesticidas proporcionan protección frente a los rayos UV, la sequía y las temperaturas extremas.
- Un nicho medioambiental donde el agente biológico confiere una ventaja de colonización.
- Un nicho comercial en el que la producción de cultivos sólo puede tolerar daños mínimos.

En el marco de los nichos medioambientales, los biopesticidas pueden ser una respuesta a numerosos casos de resistencias comprobados en los últimos años: Puarles (1992), comunicó que, aproximadamente 800 especies de insectos se habrían vuelto resistentes a los insecticidas de síntesis, mientras que Metcalf (1994), ya en 1990, los evaluaba en 550 especies (incluidas todas las clases de insecticidas).

La puesta a punto de biopesticidas de origen vegetal está mucho menos sujeta a polémica, sin duda porque su empleo no plantea problemas éticos y porque aún hay mucho que hacer antes de que su utilización sea una realidad en los países in-

dustrializados o en vías de desarrollo. En efecto, aunque hay un número considerable de trabajos científicos publicados sobre plantas susceptibles de presentar una actividad fotoprotectora, no siempre se ha producido el desarrollo a escala industrial. Así, después de haber realizado la prospección botánica, aislado los principios activos (Cannell, 1998) y demostrado sus efectos fotoprotectores, los principios activos deben extraerse y presentarse en formulaciones comerciales. Esta extracción plantea frecuentemente problemas técnicos (Silva et al., 1998) debido a su naturaleza química: al pertenecer al metabolismo secundario de las plantas, estos metabolitos suelen ser alcaloides, polifenoles, terpenoides, esteroides y aceites esenciales. El desarrollo de fórmulas se apoya, por otra parte, en numerosos bioensayos destinados a mejorar la eficacia de los extractos de plantas, desde el doble punto de vista de la actividad del producto y de su persistencia. Para ello los productos sinérgicos incorporados en las formulaciones aumentan la eficacia de los productos activos.

2.10. Alcaloides

Forman el grupo más grande y heterogéneo de los metabolitos secundarios que las plantas producen, se conocen aproximadamente unos 5 000. El término alcaloide que deriva de álcali vegetal se usó primero para designar a un grupo de bases de origen vegetal, pero no hay una definición que sea completamente satisfactoria para esta clase de compuestos, lo mejor tal vez sea definirlos de acuerdo con una serie de propiedades que presenten la mayoría de ellos. Así, se puede decir que los alcaloides son compuestos sólidos cristalinos, incoloros, de reacción básica; contienen uno o más átomos de nitrógeno que forman parte de un anillo y que poseen actividad farmacológica. Esta definición es aceptable.

Una propiedad que todos los alcaloides presentan es su acción farmacológica, con una dosis mínima de ellos se obtiene su máxima acción, y así muchos son venenosos; la mayoría son específicos y actúan sobre un solo órgano o sistema (Valencia, 2000).

2.11. Función de los alcaloides en las plantas

Se ha escrito mucho acerca de la función que desempeñan los alcaloides en las plantas, pero aún hay dudas acerca de esto. Existen varias teorías que se mencionan a continuación:

1. Son los productos finales del metabolismo vegetal y no tienen función alguna en la vida de la planta. Esta teoría se basa en que los alcaloides son más abundantes en la corteza de los tallos o las raíces, las semillas y otras partes en las que se han depositado después de producirse, y por lo tanto, se considera que tales órganos no son más que los receptáculos para los productos de desecho.
2. Los alcaloides son reguladores del crecimiento de las plantas.
3. Los alcaloides sirven como repelentes o atrayentes de los insectos.
4. Es la forma en que la planta almacena nitrógeno y sustancias de reserva capaces de suministrar nitrógeno u otros elementos necesarios para la economía de la planta.
5. Los alcaloides son agentes venenosos que sirven de protección contra los animales herbívoros, ya que debido a su sabor amargo, los animales no se atreven a comer la planta (Valencia, 2000).

2. 12. Conceptos utilizados en el presente trabajo de investigación:

- **Aceites esenciales:** Son mezclas complejas, normalmente líquidas que presentan volatilidad. Pueden extraerse de muchos vegetales utilizando corriente de vapor de agua. Químicamente están formados por monoterpenos (10 átomos de carbono) y sesquiterpenos (15 átomos de carbono). Los aceites esenciales son responsables del olor de las plantas. En Farmacología, los aceites esenciales pueden ser utilizados como antisépticos, antiespasmódicos, expectorantes, carminativos, eupépticos, etc. En dosis elevadas los aceites esenciales pueden ser neurotóxicos.
- **Damsina y ácido damsínico:** Son sesquiterpenos lactonas que se encuentran en los aceites esenciales de los vegetales del género *Ambrosia*. Ejemplo: *Ambrosia arborescens* Miller (altamisa).
- **Manejo del agroecosistema:** Es la manipulación del medio ambiente para una mejor protección del cultivo (Zanabria y Banegas, 1997).
- **Plaga agrícola:** Es el que causa un daño a los cultivos, pueden ser insectos, larvas, aves, mamíferos, etc.
- **Plagas claves:** Son plagas que se presentan en forma permanente causadas por grandes poblaciones de larvas, insectos, etc., que dañan a los cultivos seriamente, en forma persistente y muchas veces no pueden ser dominadas por las prácticas de control.
- **Plagas potenciales:** Son plagas que se mantienen con bajos niveles de población infestante sin causar daño significativo ni reducción de la cosecha.
- **Plagas ocasionales:** Son plagas que se presentan solamente en ciertas épocas.

- **Plantas biocidas:** Son vegetales que poseen efecto biocida o insecticida debido a que contienen principios químicos activos que actúan sobre el metabolismo y la fisiología de las larvas o de los insectos dañinos a los cultivos causándoles la muerte.
- **Rentabilidad:** La rentabilidad es la resultante de la operación de un producto con la finalidad de obtener un beneficio económico. El resultado de la rentabilidad es el índice que permite tomar decisiones finales para solucionar las ventas o la producción. A menor costo para la obtención de un producto se conseguirá una mayor rentabilidad y viceversa.
- **Siembra:** La siembra es la práctica de colocar la semilla en un suelo y lugar preparados a fin de facilitar las condiciones para la germinación y crecimiento de la planta o bien para un cultivo cualquiera.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el período comprendido entre diciembre del 2008 a marzo del 2009, en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias e Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Puno, a una altitud de 3 850 m, a 15°15'51" de latitud sur y a 70°01'23" longitud oeste.

3.2. Material experimental

TABLA 5
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tratamientos	Concentración
T1	Ajenjo al 15 %
T2	Ajenjo al 25 %
T3	Ajenjo al 50 %
T4	Altamisa al 15 %
T5	Altamisa al 25 %
T6	Altamisa al 50 %
T7	Qamasairi al 15 %
T8	Qamasairi al 25 %
T9	Qamasairi al 50 %

Fuente: Elaboración propia

Nota : En base a los tratamientos

3.3. Factor en estudio

Plantas con propiedades biocidas en diferentes concentraciones

3.4. Variables de respuesta

- Concentración del extracto de las plantas biocidas
- Mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona)

3.5. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloque completamente al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Donde los tratamientos constituyen los tres extractos vegetales de las tres plantas biocidas a diferentes concentraciones en un número de nueve, con cuatro repeticiones. Haciendo un total de 36 unidades expe-

rimentales. Antes de realizar los análisis, los datos originales fueron transformados a la función de $\sqrt{(X+1)}$, para homogeneizar las varianzas debido a que estos constituyen valores de contadas (Calzada, 1996).

Cuyo diseño propuesto se describe a continuación:

Siendo el modelo matemático lineal el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}; \quad i=1,2,\dots,t \text{ (t=tratamientos)}$$

$$j = 1,2,\dots,r \text{ (r=bloques)}$$

Donde.

X_{ij} : Variable de respuesta observada en la unidad experimental ubicada en el j -ésimo bloque que recibe el tratamiento "i".

μ : Constante para toda observación, es la media de la población.

τ_i : Es el efecto del tratamiento «i», el cual es igual a $(\mu_i - \mu)$, es decir, a la diferencia entre el promedio poblacional del tratamiento y la media poblacional.

β_j : Es el efecto del bloque «j», el cual es igual a $(\mu_j - \mu)$, es decir a la diferencia entre el promedio poblacional del bloque y la media poblacional.

ε_{ij} : Término que representa el error de su respectiva Y_{ij} se considera variable aleatoria distribuida en forma normal e independiente con media cero y variancia constante, es:

TABLA 6

ANVA DEL DISEÑO BLOQUE COMPLETAMENTE AL AZAR (DBCA)

F. de V.	G.L	S.C	CVE(CM)
Bloques	r-1	$\sum_{j=1}^r \frac{Y_j^2}{t} - \frac{Y^2}{tr}$	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$
Tratamiento	t-1	$\sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - \frac{Y^2}{rt}$	$\sigma_e^2 + r\sigma_\tau^2$
Error experimental	(t-1)(r-1)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \sum_{j=1}^r \frac{Y_j^2}{t} - \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} + \frac{Y^2}{rt}$	σ_e^2
Total	tr - 1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{tr}$	

Fuente: Elaboración propia

Nota : Los análisis estadísticos se realizaron empleando el software estadístico SAS (Sistema de análisis estadístico) versión 8.0 1998

TABLA 7

TRATAMIENTOS, REPETICIONES Y UNIDADES EXPERIMENTALES SIN ALEATORIZAR

		TRATAMIENTOS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
REPETICION	R1	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1	T6R1	T7R1	T8R1	T9R1
	R2	T1R2	T2R2	T3R2	T4R2	T5R2	T6R2	T7R2	T8R2	T9R2
	R3	T1R3	T2R3	T3R3	T4R3	T5R3	T6R3	T7R3	T8R3	T9R3
	R4	T1R4	T2R4	T3R4	T4R4	T5R4	T6R4	T7R4	T8R4	T9R4

Fuente: Elaboración propia

3.6. Conducción del experimento

Para el desarrollo del presente trabajo se consideraron dos fases las mismas que se detallan a continuación:

3.6.1. Fase de campo

Consistió en acopiar semillas de las plantas con potencial biocida en estudio las que fueron sembradas en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, posteriormente se ubicaron los campos de cultivo de quinua infestados por esta plaga procediéndose luego a recolectar las larvas de q'hona q'hona de los sembríos de quinua de la localidad de Ichu-Puno, las que fueron traídas al Invernadero de la Facultad Ciencias Biológicas para su crianza masiva en plantas de quinua infestadas con esta plaga directamente.

3.6.2. Fase de laboratorio

3.6.2.1. Obtención de extractos vegetales

Fueron obtenidos de material fresco mediante un proceso de trituración y filtrado a las concentraciones de 15 %, 25 % y 50 %, para cada planta con propiedades biocidas (peso entre volumen: peso en gramos de hojas y semillas frescas, trituradas y disueltas en 100 ml de agua destilada, pH 6 ± 0.5). Luego los extractos obtenidos fueron conservados en frascos acaramelados.

TABLA 8

EXTRACTOS VEGETALES EMPLEADOS PARA EL CONTROL DE
Q'HONA Q'HONA (*Eurysacca quinoae* Povolny)

Nombre común	Nombre científico	Concentración (%)		
		Baja	Media	Alta
Ajenjo	<i>Artemisia absinthium</i> Linneo	15	25	50
Altamisa	<i>Ambrosia arborescens</i> Miller	15	25	50
Qamasairi	<i>Nicotiana undulata</i> Ruiz & Pavón	15	25	50

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.2. Pruebas de bioensayo

Se efectuó realizando pulverizaciones con los extractos vegetales obtenidos de las plantas con propiedades biocidas en estudio, sobre larvas de q'hona q'hona; por cada concentración se utilizaron 10 larvas de las fases comprendidas entre el III y el V estadios de desarrollo (larvas masticadoras). Considerando la mortalidad de las larvas cada 10 minutos; es decir, a los 10 minutos, 20 minutos, 30 minutos, 40 minutos y 50 minutos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 10 minutos

El análisis de varianza para la mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 % respectivamente, con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$, (tabla 9) muestra una diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo cual nos indica que el comportamiento de los extractos vegetales fue de diferente manera probablemente debido a su composición y sus propiedades de estas plantas tal como sostienen (Valencia, 2000; Higido, 2006; Arning y Velásquez, 2000; Gomero, 2002). Mientras que para el caso de los bloques no existe diferencia estadística significativa, dándonos a entender que ha existido homogeneidad entre los bloques.

TABLA 9

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 10 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (ANÁLISIS DE VARIANZA). PUNO-PERÚ. 2008-2009

F de V	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Sig
					0,05	0,01	
Trat.	8	18.86222222	2.35777778	29.61	2.36	3.36	**
Bloq.	3	0.03888889	0.01296296	0.16	3.01	4.72	n.s.
Error Exp.	24	1.91111111	0.07962963				
Total	35	20.81222222					

C.V. 17.33573

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de significancia de Duncan al 99 % de probabilidad (tabla 3) para detectar las diferencias entre tratamientos nos muestra que hay diferencia significativa entre los tratamientos. Logrando el tratamiento T9 (qamasairi al 50 %) una mortalidad promedio de 10.0000 larvas de q`hona q`hona a los 10 minutos de su aplicación, seguido de los tratamientos T8 (Qamasairi al 25 %) con una mortalidad promedio de 4.0000 larvas y T3 (Ajenjo al 50 %) con una mortalidad promedio de 3.5000 larvas, probablemente estas diferencias se deban en el caso del qamasairi al buen contenido de nicotina, nornicotina, anabasina y otros alcaloides que hacen de esta planta un biocida por excelencia tal como sostiene (Cáceda y Rossel, 1993).

TABLA 10

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 10 MINUTO DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (PRUEBA DE DUNCAN). PUNO-PERÚ. 2008-2009

Tratamiento	Promedio (sin transformar a $\sqrt{(X+1)}$)	Promedio (transformado a $\sqrt{(X+1)}$)	Significancia
T9 (Qamasairi al 50 %)	10.0000	3.3000	A
T8 (Qamasairi al 25 %)	4.0000	2.1750	B
T3 (Ajenjo al 50 %)	3.5000	2.0750	B
T2 (Ajenjo al 25 %)	1.5000	1.5250	C
T7 (Qamasairi al 15 %)	1.0000	1.3750	C D
T6 (Altamisa al 50 %)	0.2500	1.1000	C D
T1 (Ajenjo al 15 %)	0.2500	1.1000	C D
T4 (Altamisa al 15 %)	0.0000	1.0000	D
T5 (Altamisa al 25 %)	0.0000	1.0000	D

Fuente: Elaboración propia

Nota : Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

4.2. Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 20 minutos

Al realizar el análisis de varianza para la mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 % respectivamente, con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ (tabla 11) muestra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo cual nos indica que el comportamiento de los extractos vegetales fue de diferente manera probablemente debido a su composición y propiedades de estas plantas tal

como sostienen (Valencia 2000; Higidio, 2006; Arning y Velásquez, 2000; Gomero, 2002). Mientras que para el caso de los bloques no existe diferencia estadística significativa, dándonos a entender que ha existido homogeneidad entre los bloques.

TABLA 11

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 20 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (ANÁLISIS DE VARIANZA). PUNO-PERÚ. 2008-2009

F de V	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Sig
					0,05	0,01	
Trat.	8	19.40055556	2.42506944	21.44	2.36	3.36	**
Bloq.	3	0.06750000	0.02250000	0.20	3.01	4.72	n.s.
Error			0.11312500				
Exp.	24	2.71500000					
Total	35	22.18305556					

C.V. 17.83249

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de comparación Duncan a la probabilidad del 99 % (tabla 12) para detectar las diferencias entre los tratamientos nos muestra que existe diferencia significativa entre estos logrando que los tratamientos T7 (qamasairi al 15 %), T3 (ajenjo al 50 %) y el tratamiento T8 (qamasairi) provocaron en el primer caso la mortalidad promedio de 9.0000 larvas de q`hona q`hona, en el segundo un promedio de 6.5000 larvas de q`hona q`hona y en el tercer caso un promedio de 6.0000 larvas de q`hona q`hona a los 20 minutos de su aplicación; en comparación

al resto de los tratamientos esta diferencia estadística puede atribuirse probablemente a la presencia de nicotina, nornicotina, anabasina y otros alcaloides (Cáceda y Rossel, 1993) en el qamasairi y de la toxina tujona en el ajenjo el cual es un compuesto químico cetónico monoterpénico bicíclico saturado que hace que su comportamiento como pesticida sea de lo mejor (Bruneton, 1999).

TABLA 12

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 20 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (PRUEBA DE DUNCAN). PUNO-PERÚ. 2008-2009

Tratamiento	Promedio (sin transformar $\sqrt{(X+1)}$)	Promedio (Transformado a $\sqrt{(X+1)}$)	Significancia
T7 (Qamasairi al 15 %)	9.0000	3.1750	A
T3 (Ajenjo al 50 %)	6.5000	2.7000	A B
T8 ((Qamasairi al 25 %)	6.0000	2.6000	B
T6 (Altamisa al 50 %)	3.5000	2.0500	C
T2 Ajenjo al 25 %)	1.5000	1.5250	D
T5 (Altamisa al 25 %)	1.2500	1.4750	D
T1 (Ajenjo al 15 %)	1.0000	1.3500	D
T4 (Altamisa al 15 %)	0.25000	1.1000	D
T9 (Qamasairi al 50 %)	0.0000	1.0000	D

Fuente: Elaboración propia

Nota : Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

4.3. Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 30 minutos

Al realizar el análisis de varianza para la mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qama-siri al 15 %, 25 % y 50 % respectivamente, con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ (tabla 13) se muestra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo cual nos indica que el comportamiento de los extractos vegetales fue de diferente manera probablemente debido a su composición y propiedades que exhiben las plantas biocidas tal como sostienen (Valencia, 2000; Higido, 2006; Arning y Velásquez, 2000; Gomero, 2002). Mientras que para el caso de los bloques no existe diferencia estadística significativa, dándonos a entender que ha existido homogeneidad entre los bloques.

TABLA 13

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 30 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (ANÁLISIS DE VARIANZA). PUNO-PERÚ. 2008-2009

F de V	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Sig.
					0,05	0,01	
Trat.	8	10.61000000	1.32625000	14.79	2.36	3.36	**
Bloq.	3	0.02777778	0.00925926	0.10	3.01	4.72	n.s.
Error							
Exp.	24	2.15222222	0.08967593				
Total	35	12.79000000					

C.V. 20.65237

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de comparación múltiple de Duncan a la probabilidad del 99 % (tabla 14) nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, provocando el T6 (altamisa 50 %) una mortalidad promedio de 6.2500 larvas de q`hona q`hona a los 30 minutos de su aplicación; en comparación al resto de los tratamientos en estudio esta diferencia estadística puede atribuirse probablemente a sus propiedades de insecticida y bactericida tal como sostiene (Cáceres, 1999).

TABLA 14

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 30 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (PRUEBA DE DUNCAN). PUNO-PERÚ. 2008-2009

Tratamiento	Promedio (sin trans- formar a $\sqrt{(X+1)}$)	Promedio (transformado a $\sqrt{(X+1)}$)	Significancia
T6 (Altamisa al 50 %)	6.2500	2.6500	A
T2 (Ajenjo al 25 %)	3.0000	1.9250	B
T5 (Altamisa al 25 %)	2.5000	1.8250	B
T1 (Ajenjo al 15 %)	1.0000	1.3750	B
T4 (Altamisa al 15 %)	0.7500	1.2750	B
T3 (Ajenjo al 50 %)	0.0000	1.0000	B
T7 (Qamasairi al 15 %)	0.0000	1.0000	B
T8 (Qamasairi al 25 %)	0.0000	1.0000	B
T9 (Qamasairi al 50 %)	0.0000	1.0000	B

Fuente: Elaboración propia

Nota : Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

4.4. Efecto de mortalidad en larvas de q`hona q`hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 40 minutos

Al realizar el análisis de varianza para la mortalidad de larvas de q`hona q`hona a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasiri al 15 %, 25 % y 50 % respectivamente, con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ (tabla 15) se muestra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo cual nos indica que el comportamiento de los extractos vegetales fue de diferente manera probablemente debido a su composición y propiedades que exhiben

las plantas biocidas tal como sostienen (Valencia, 2000; Higidio, 2006; Arning y Velásquez, 2000; Gomero, 2002). Mientras que para el caso de los bloques no existe diferencia estadística significativa, dándonos a entender que ha existido homogeneidad entre los bloques.

TABLA 15

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 40 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (ANÁLISIS DE VARIANZA). PUNO-PERÚ. 2008-2009

F de V	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Sig
					0,05	0,01	
Trat.	8	23.02388889	2.87798611	124.20	2.36	3.36	**
Bloq.	3	0.00888889	0.00296296	0.13	3.01	4.72	n.s.
Error							
Exp.	24	0.55611111	0.02317130				
Total	35	23.58888889					

C.V. 9.256695.

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de comparación Duncan a la probabilidad del 99 % (tabla 16) nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, logrando que el T4 (altamisa 15 %) haya provocado la mortalidad promedio de 9.0000 larvas de q'hona q'hona a los 40 minutos de su aplicación; en comparación al resto de los tratamientos esta diferencia estadística se podría atribuir a sus propiedades biocidas que posee la altamisa (Cáceres, 1999).

TABLA 16

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 40 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (PRUEBA DE DUNCAN). PUNO-PERÚ. 2008-2009

Tratamiento	Promedio (sin transformar $\sqrt{(X+1)}$)	Promedio (Transformado a $\sqrt{(X+1)}$)	Significancia
T4 (Altamisa al 15 %)	9.0000	3.1750	A
T5 (Altamisa al 25 %)	6.2500	2.6500	B
T2 (Ajenjo al 24 %)	4.0000	2.2000	C
T1 (Ajenjo al 15 %)	2.2500	1.7750	D
T3 (Ajenjo al 50 %)	0.0000	1.0000	E
T6 (Altamisa al 50 %)	0.0000	1.0000	E
T7 (Qamasairi al 15 %)	0.0000	1.0000	E
T8 (Qamasairi al 25 %)	0.0000	1.0000	E
T9 (Qamasairi al 50 %)	0.0000	1.0000	E

Fuente: Elaboración propia

Nota : Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

4.5. Efecto de mortalidad en larvas de q'hona q'hona con la aplicación de tres concentraciones de tres extractos vegetales con potencial biocida a los 50 minutos

Al realizar el análisis de varianza para la mortalidad de larvas de q'hona q'hona a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 % respectivamente, con datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ (tabla 17) se muestra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo cual nos indica que el comportamiento de los extractos vegetales fue de diferente manera probablemente debido a su composición y propiedades que exhiben las

plantas biocidas tal como sostienen (Valencia, 2000; Higidio, 2006; Arning y Velásquez, 2000; Gomero, 2002). Mientras que para el caso de los bloques no existe diferencia estadística significativa, dándonos a entender que ha existido homogeneidad entre los bloques.

TABLA 17

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 50 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (ANÁLISIS DE VARIANZA). PUNO-PERÚ. 2008-2009

F de V	GL	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Sig
					0,05	0,01	
Trat.	8	8.00000000	1.00000000	135.00	2.36	3.36	**
Bloq.	3	0.02222222	0.00740741	1.00	3.01	4.72	n.s.
Error							
Exp.	24	0.17777778	0.00740741				
Total	35	8.20000000					

G.V: 7.377111.

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de comparación Duncan a la probabilidad del 99 % (tabla 18) nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, logrando que el T1 (ajenjo 15 %) haya provocado la mortalidad promedio de 5.5000 larvas de q'hona q'hona a los 50 minutos de su aplicación; en comparación al resto de los tratamientos esta diferencia estadística se podría atribuir probablemente a sus pro-

propiedades biocidas como es el caso de la toxina llamada tujona (tuyona) que le da propiedades pesticidas y bactericidas (Bruneton, 1999).

TABLA 18

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 50 MINUTOS DE SU APLICACIÓN CON EXTRACTOS DE AJENJO, ALTAMISA Y QAMASAIRI AL 15 %, 25 % Y 50 %. (PRUEBA DE DUNCAN). PUNO-PERÚ. 2008-2009

Tratamiento	Promedio (sin trans- formar a $\sqrt{(X+1)}$)	Promedio (transformado a $\sqrt{(X+1)}$)	Significancia
T1 (Ajenjo al 15 %)	5.5000	2.50000	A
T2 (Ajenjo al 25 %)	0.0000	1.00000	B
T3 (Ajenjo al 50 %)	0.0000	1.00000	B
T4 (Altamisa al 15 %)	0.0000	1.00000	B
T5 (Altamisa al 25 %)	0.0000	1.00000	B
T6 (Altamisa al 50 %)	0.0000	1.00000	B
T7 (Qamasairi al 15 %)	0.0000	1.00000	B
T8 (Qamasairi al 25 %)	0.0000	1.00000	B
T9 (Qamasairi al 50 %)	0.0000	1.00000	B

Fuente: Elaboración propia

Nota : Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

TABLA 19

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 10 MINUTOS DE SU APLICACIÓN DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS EXPRESADAS EN PORCENTAJE. PUNO-PERÚ. 2008-2009

	R1	%	R2	%	R3	%	R4	%
T1 (Ajenjo al 15 %)	1	10	0	0	0	00	0	0
T2 (Ajenjo al 25 %)	1	10	3	30	2	20	0	0
T3 (Ajenjo al 50 %)	4	40	5	50	3	30	2	20
T4 (Altamisa al 15 %)	0	0	0	0	0	00	0	0
T5 (Altamisa al 25 %)	0	0	0	0	0	00	0	0
T6 (Altamisa al 50 %)	0	0	0	0	1	10	0	0
T7 (Qamasairi al 15 %)	2	20	1	10	0	00	1	10
T8 (Qamasairi al 25 %)	3	30	2	20	4	40	7	70
T9 (Qamasairi al 50 %)	10	100	10	100	10	100	10	100

Fuente: Elaboración propia

TABLA 20

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q`HONA Q`HONA A LOS 20 MINUTOS DE SU APLICACIÓN DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS EXPRESADAS EN PORCENTAJE. PUNO-PERÚ. 2008-2009

	R1	%	R2	%	R3	%	R4	%
T1 (Ajenjo al 15 %)	2	20	2	20	0	00	0	00
T2 (Ajenjo al 25 %)	2	20	3	30	0	00	1	10
T3 (Ajenjo al 50 %)	6	60	5	50	7	70	8	80
T4 (Altamisa al 15 %)	0	00	1	10	0	00	0	00
T5 (Altamisa al 25 %)	1	10	1	10	2	20	1	10
T6 (Altamisa al 50 %)	3	30	1	10	4	40	6	60
T7 (Qamasairi al 15 %)	8	80	9	90	10	100	9	90
T8 (Qamasairi al 25 %)	7	70	8	80	6	60	3	30
T9 (Qamasairi al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 21

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 30 MINUTOS DE SU APLICACIÓN DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS EXPRESADAS EN PORCENTAJE. PUNO-PERÚ. 2008-2009

	R1	%	R2	%	R3	%	R4	%
T1 (Ajenjo al 15 %)	0	00	2	20	1	10	1	10
T2 (Ajenjo al 25 %)	2	20	1	10	4	40	5	50
T3 (Ajenjo al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T4 (Altamisa al 15 %)	1	10	0	00	2	20	0	00
T5 (Altamisa al 25 %)	4	40	1	10	2	20	3	30
T6 (Altamisa al 50 %)	7	70	9	90	5	50	4	40
T7 (Qamasairi al 15 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T8 (Qamasairi al 25 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T9 (Qamasairi al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 22

MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 40 MINUTOS DE SU APLICACIÓN DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS EXPRESADAS EN PORCENTAJE. PUNO-PERÚ. 2008-2009

	R1	%	R2	%	R3	%	R4	%
T1 (Ajenjo al 15 %)	3	30	1	10	3	30	2	20
T2 (Ajenjo al 25 %)	5	50	3	30	4	40	4	40
T3 (Ajenjo al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T4 (Altamisa al 15 %)	9	90	9	90	8	80	10	100
T5 (Altamisa al 25 %)	5	50	8	80	6	60	6	60
T6 (Altamisa al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T7 (Qamasairi al 15 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T8 (Qamasairi al 25 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T9 (Qamasairi al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00

Fuente: Elaboración propia

TABLA 23
MORTALIDAD DE LARVAS DE Q'HONA Q'HONA A LOS 50 MINUTOS DE
SU APLICACIÓN DE PLANTAS CON PROPIEDADES BIOCIDAS EXPRE-
SADAS EN PORCENTAJE. PUNO-PERÚ. 2008-2009

	R1	%	R2	%	R3	%	R4	%
T1 (Ajenjo al 15 %)	4	40	5	50	6	60	7	70
T2 (Ajenjo al 25 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T3 (Ajenjo al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T4 (Altamisa al 15 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T5 (Altamisa al 25 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T6 (Altamisa al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T7 (Qamasairi al 15 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T8 (Qamasairi al 25 %)	0	00	0	00	0	00	0	00
T9 (Qamasairi al 50 %)	0	00	0	00	0	00	0	00

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

PRIMERA: Los tres extractos vegetales a diferentes concentraciones tienen un comportamiento biocida, diferenciándose su acción letal en función al tiempo de su aplicación.

SEGUNDA: El qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) con una concentración al 50 % correspondiente al tratamiento nueve de la presente investigación resultó tener las mejores propiedades biocidas por haber eliminado un promedio de 10.0000 larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona) con un porcentaje de efectividad del 100 % en un sólo tiempo de su aplicación. ; probablemente al buen contenido de nicotina, nornicotina, anabasina y otros alcaloides que hacen de esta planta un biocida por excelencia tal como sostiene (Cáceda y Rossel, 1993).

TERCERA: El tiempo óptimo que logró la mayor mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q`hona q`hona) fue a los 10 minutos de su aplicación del extracto vegetal del qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) a la concentración del 50 % perteneciente al tratamiento nueve, provocando la mayor mortalidad es decir un promedio de 10.0000 larvas.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Continuar con investigaciones cuyo objetivo principal sea determinar el método más adecuado de extracción de los extractos vegetales para este tipo de trabajo.

SEGUNDA: Divulgar los resultados del presente trabajo a los agricultores del cultivo de la quinua.

BIBLIOGRAFÍA

ALOSNO, J.R. (1998) Tratado de Fitomedicina Bases Clínicas y Farmacológicas.

Ed. ISIS ediciones SRL. Buenos Aires - Argentina. pp. 193-201.

ARNING, I. y VELÁSQUEZ, H. (2000) Plantas con Potencial Biocida. Red de Ac-

ción en Alternativas al Uso de Agroquímicos. Editorial Gráfica Sttefany S.R.

Ltda. Lima - Perú. 45 p.

BRUNETON, J. (1999) Pharmacognosy, Phytochemistry. Medicinal Plant. 2ND Ed.

Lavoisier Publishing, Paris - Francia. 1119 p.

CÁCERES, A. (1995) Plantas Medicinales. Ed. Labor. Barcelona-España. 819 p.

CÁCERES DE BALDARRAGO, F. (1999) Manual de Plantas Biocidas. El Taller =

Asociación de Promoción y Desarrollo y Centro de Promoción Rural Integral

(CEPRORUI). Arequipa - Perú. 106 p.

CÁCEDA, F., ROSSEL, J. (1993) Flora Medicinal Nativa y Cosmovisión Campesina

en Comunidades de Puno. Ed. UNA. Puno - Perú. 253 p.

- CANNELL, J.P. (1998) Natural Products Isolation. Humana Press, Totowa. New Jersey – EE. UU. 25 p.
- CALZADA, B. (1996) Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 643 p.
- COBO, B. (1965) Historia del Nuevo Mundo. Biblioteca de Autores. Madrid - España. 110 p.
- CIRNMA (1997) Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Manual de Producción de Quinua. CONDESAN MSP. Editorial Altiplano. Primera Edición. Puno - Perú. 158 p.
- GOMERO, L. O. (2002) Plantas que Protegen a otras Plantas una Alternativa a los Cultivos G.M. resistentes. Revista Agroecológica LEISA. Vol. 17, Núm. 4. Lima - Peru. 20 p.
- HIGIDIO, E. A. (2006) Plantas Biocidas y Repelentes. Consejo de Gestión de la Calidad del Valle de Chancay y Huaraz. Disponible en: http://sia.huaral.org/sia_uploads/10ecacb8e1dfc97d8af3e4e5ee4202d9/pb.doc . Consultado el 14 de agosto del 2007. 20 p.
- METCALF, R.L. (1994) Insecticides in Pest Management. 3ª ed. Wiley, Nueva York – EE. UU. pp. 245-314.

- MUJICA, A. (1996) Genetic Resources of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.).
FAO. Roma - Italia.
- MUJICA, A. (1998) Parámetros Genéticos e Índices de Selección en Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd). Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Montesillos - México. 122 p.
- MUJICA, A., JACOBSEN, S-E., IZQUIERDO, J., MARATHEE, J. (1998) Libro de Campo de la Prueba Americana y Europea de Quinoa. FAO. UNA-Puno. Ed. CIP, Lima - Perú. 41 p.
- MUJICA, A., IZQUIERDO, J., MARATHEE, J.P. y JACOBSEN, S. E. (2000) Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Santiago - Chile. 293 p.
- MUJICA, A. (2006) Uso y Valor Nutritivo de los Granos Andinos y sus Parientes Silvestres en el Altiplano – Peruano. Puno-Perú. 82p.
- POWELL, K.A.; JUSTUM, A.R. (1993) Technical and Commercial Aspects of Biocontrol Products. Pesticide Science. pp. 315-321.
- PUARLES, T.G. (1992) Handbook of Plants with Pest Control Properties. John Wiley & sons, Nueva York - EE. UU. 80 p.

- QUISPE, P.H. (1979) *Biología y Comportamiento del Gusano Pegador y Destructor de Panojas de la Quinoa (Lepidóptera: Gelechiidae)* Tesis Ing. Agr. UNA. Puno - Perú. 62p.
- SALAS, B. y OTAZÚ, V. (1975) *Enfermedades en los Cultivos del Departamento de Puno. Fitopatología.* Puno - Perú. 150 p.
- SILVA, G.L, LEES. I.S, KINGHORN, A.D. (1998) *Special Problems with the Extraction of Plants.* pp. 343-363.
- SOLANO, L. M. (1993) *Botánica Sistemática. Copias Mimeografiadas.* Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 86 p.
- TAPIA, M. y FRIES, A. (2007) *Guía de Campo de los Cultivos Andinos.* FAO y ANPE. Lima - Perú. 209 p.
- VALENCIA, C. O. (2000) *Fundamentos de Fitoquímica. Primera Edición.* Editorial Trillas. México. pp. 147-170.
- ZANABRIA, E. y BANEGAS, M. (1997) *Entomología Económica y Sostenible. Plagas de los Cultivos Andinos: Papa y Quinoa y el Manejo Agroecológico en Ecosistemas Frágiles de la Región Andina.* Aquarium Impresores y Editores. Puno - Perú. pp. 164-167.

ANEXOS

Anexo 1. Siembra de ajeno (*Artemisia absinthium* Linneo) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.



Anexo 2. Rama y hoja de ajeno (*Artemisia absinthium* Linneo).



Anexo 3. Siembra de altamisa (*Ambrosia arborescens* Miller) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.



Anexo 4. Rama y hoja de altamisa (*Ambrosia arborescens* Miller).



Anexo 5. Planta de qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.



Anexo 6. Rama y hoja de qamasairi (*Nicotiana undulata* Ruiz & Pavón).



Anexo 7. Reconocimiento del campo de cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la localidad de Ichu, Puno.



Anexo 8. Revisando panojas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)



Anexo 9. Revisando panojas de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*).



Anexo 10. Recogiendo larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona) del cultivo de quinua.



Anexo 11. Recogiendo larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona) del cultivo de quinua.



Anexo 12. Recogiendo larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona) del cultivo de quinua.



Anexo 13. Recogiendo larvas de *Eurysacca quinoae* Povolny (q'hona q'hona) del cultivo de quinua.



Anexo 14. Siembra masiva de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) en plantas de quinua en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.



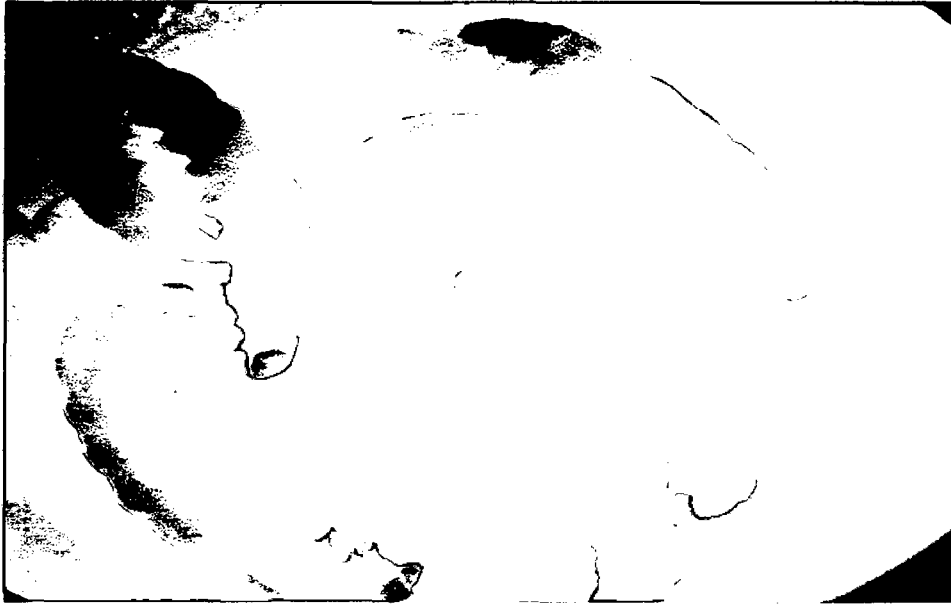
Anexo 15. Evaluando la siembra masiva de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) en el Invernadero de la Facultad de Ciencias Biológicas.



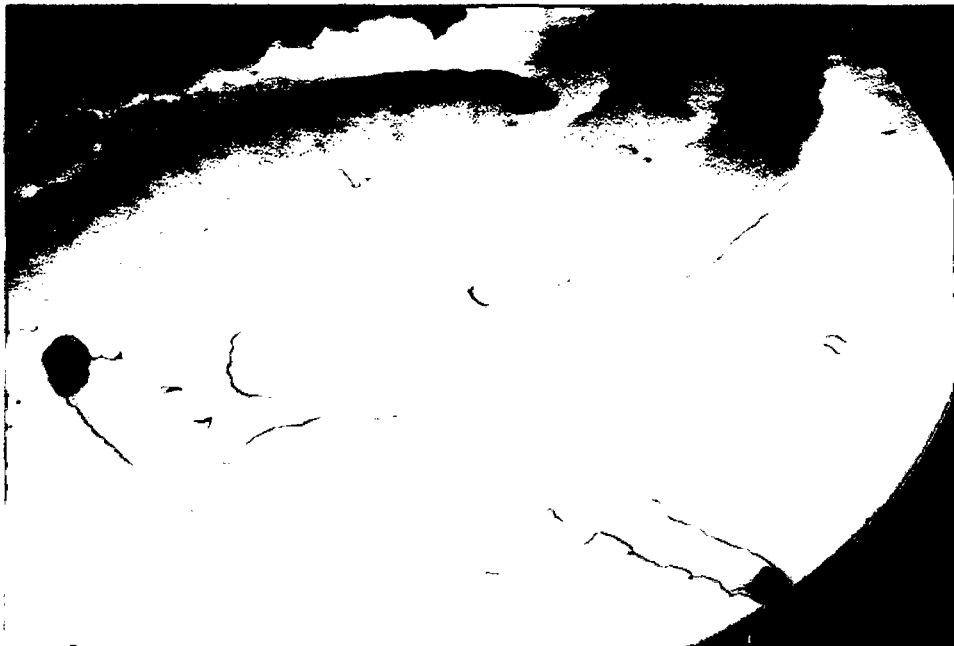
Anexo 16. Observación de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) vivas en Laboratorio.



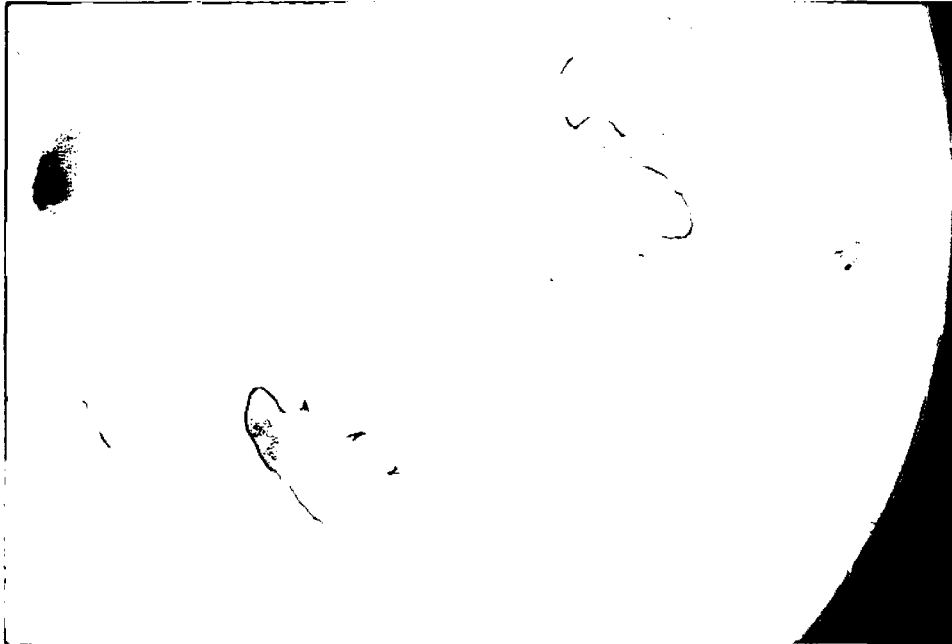
Anexo 17. Larvas vivas de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) vistas en el estereoscopio.



Anexo 18. Observación de larvas de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) al momento de haberlas tratado con extracto vegetal.



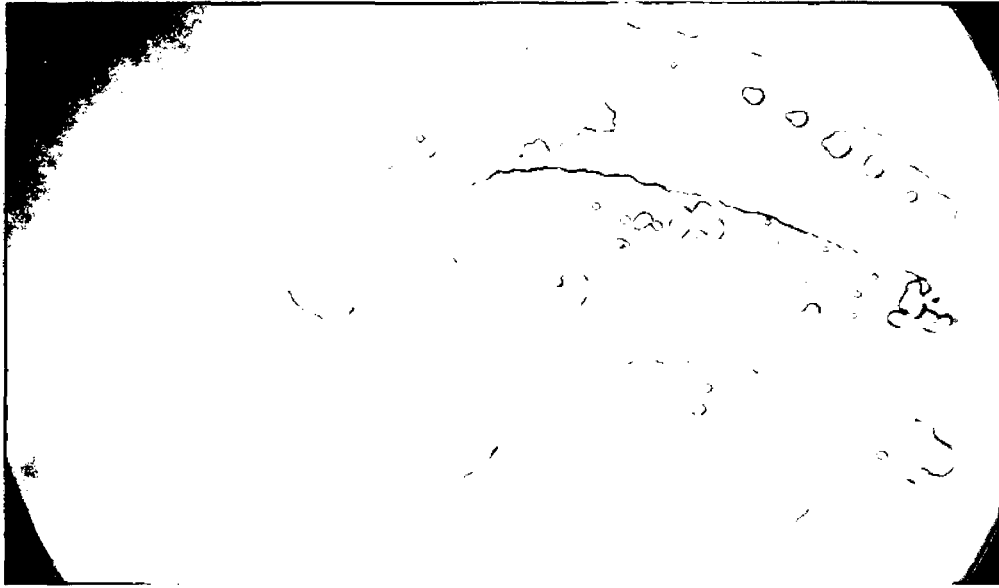
Anexo 19. Observación de larvas de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) luego de haberlas tratado con extracto vegetal.



Anexo 20. Observación de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) luego de haberlas tratado con extracto de plantas en estudio.



Anexo 21. Larvas muertas de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povoiny).



Anexo 22. Toma de información luego del tratamiento con extractos de las plantas biocidas en estudio.



Anexo 23. Observación de las características morfológicas de la q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) al estado adulto.



Anexo 24. Q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) al estado adulto.

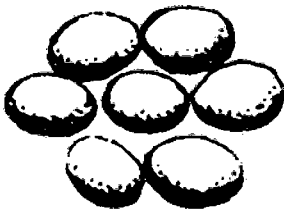


Anexo 25. Q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) al estado adulto del muestrario del Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias.

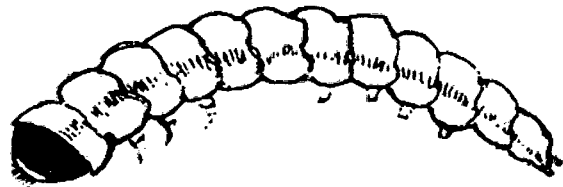


Anexo 26. Ciclo biológico de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny), Zanabria y Banegas, 1997.

Huevos



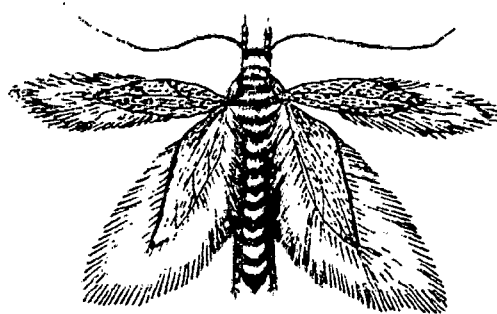
Larva en el V estadio



Pupa



Polilla adulta



Anexo 27. Mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	1	0	0	0
T2	1	3	2	0
T3	4	5	3	2
T4	0	0	0	0
T5	0	0	0	0
T6	0	0	1	0
T7	2	1	0	1
T8	3	2	4	7
T9	10	10	10	10

Anexo 28. Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 10 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

Transformado a $\sqrt{(X+1)}$				
	R1	R2	R3	R4
T1	1,41	1,00	1,00	1,00
T2	1,41	2,00	1,73	1,00
T3	2,24	2,45	2,00	1,73
T4	1,00	1,00	1,00	1,00
T5	1,00	1,00	1,00	1,00
T6	1,00	1,00	1,41	1,00
T7	1,73	1,41	1,00	1,41
T8	2,00	1,73	2,24	2,83
T9	3,32	3,32	3,32	3,32

Anexo 29 . Mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	2	2	0	0
T2	2	3	0	1
T3	6	5	7	8
T4	0	1	0	0
T5	1	1	2	1
T6	3	1	4	6
T7	8	9	10	9
T8	7	8	6	3
T9	0	0	0	0

Anexo 30. Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 20 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	1,73	1,73	1	1
T2	1,73	2	1	1,41
T3	2,65	2,45	2,83	3
T4	1	1,41	1	1
T5	1,41	1,41	1,73	1,41
T6	2	1,41	2,24	2,65
T7	3	3,16	3,32	3,16
T8	2,83	3	2,65	2
T9	1	1	1	1

Anexo 31. Mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	0	2	1	1
T2	2	1	4	5
T3	0	0	0	0
T4	1	0	2	0
T5	4	1	2	3
T6	7	9	5	4
T7	0	0	0	0
T8	0	0	0	0
T9	0	0	0	0

Anexo 32. Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 30 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	1	1,73	1,41	1,41
T2	1,73	1,41	2,24	2,45
T3	1	1	1	1
T4	1,41	1	1,73	1
T5	2,24	1,41	1,73	2
T6	2,83	3,16	2,45	2,24
T7	1	1	1	1
T8	1	1	1	1
T9	1	1	1	1

Anexo 33. Mortalidad de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	3	1	3	2
T2	5	3	4	4
T3	0	0	0	0
T4	9	9	8	10
T5	5	8	6	6
T6	0	0	0	0
T7	0	0	0	0
T8	0	0	0	0
T9	0	0	0	0

Anexo 34. Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q'hona q'hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 40 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	2	1,41	2	1,73
T2	2,45	2	2,24	2,24
T3	1	1	1	1
T4	3,16	3,16	3	3,32
T5	2,45	3	2,65	2,65
T6	1	1	1	1
T7	1	1	1	1
T8	1	1	1	1
T9	1	1	1	1

Anexo 35. Mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	4	5	6	7
T2	0	0	0	0
T3	0	0	0	0
T4	0	0	0	0
T5	0	0	0	0
T6	0	0	0	0
T7	0	0	0	0
T8	0	0	0	0
T9	0	0	0	0

Anexo 36. Datos transformados a $\sqrt{(X+1)}$ de la mortalidad de q`hona q`hona (*Eurysacca quinoae* Povolny) a los 50 minutos de su aplicación con extractos de ajeno, altamisa y qamasairi al 15 %, 25 % y 50 %.

	R1	R2	R3	R4
T1	2,24	2,45	2,65	2,83
T2	1	1	1	1
T3	1	1	1	1
T4	1	1	1	1
T5	1	1	1	1
T6	1	1	1	1
T7	1	1	1	1
T8	1	1	1	1
T9	1	1	1	1

Anexo 37. Análisis de variancia y prueba de significancia de Duncan para efecto de extractos de ajenjo, altamisa y qamasairi a los 10, 20, 30, 40 y 50 minutos de aplicación.

12:32 Wednesday, June 17, 1998 1

The SAS System

Obs	b	t	y
1	1	t1	1.4
2	1	t2	1.4
3	1	t3	2.2
4	1	t4	1.0
5	1	t5	1.0
6	1	t6	1.0
7	1	t7	1.7
8	1	t8	2.0
9	1	t9	3.3
10	2	t1	1.0
11	2	t2	2.0
12	2	t3	2.4
13	2	t4	1.0
14	2	t5	1.0
15	2	t6	1.0
16	2	t7	1.4
17	2	t8	1.7
18	2	t9	3.3
19	3	t1	1.0
20	3	t2	1.7
21	3	t3	2.0
22	3	t4	1.0
23	3	t5	1.0
24	3	t6	1.4
25	3	t7	1.0
26	3	t8	2.2
27	3	t9	3.3
28	4	t1	1.0
29	4	t2	1.0
30	4	t3	1.7
31	4	t4	1.0
32	4	t5	1.0
33	4	t6	1.0
34	4	t7	1.4
35	4	t8	2.8
36	4	t9	3.3

12:32 Wednesday, June 17, 1998 2

The SAS System

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
b	4	1 2 3 4
t	9	t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9

12:32 Wednesday, June 17, 1998 3

The SAS System

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: y

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	18.90111111	11	1.71828283	21.58	<.0001
Error	1.91111111	24	0.07962963		
Corrected Total	20.81222222	35			

t9	A	3.3000	4
t8	B	2.1750	4
t3	B	2.0750	4
t2	C	1.5250	4
t7	D C	1.3750	4
t6	D C	1.1000	4
t1	D C	1.1000	4
t4	D	1.0000	4
t5	D	1.0000	4

20 MINUTOS

12:40 Wednesday, June 17, 1998 1

The SAS System

Obs	b	t	y
1	1	t1	1.7
2	1	t2	1.7
3	1	t3	2.6
4	1	t4	1.0
5	1	t5	1.4
6	1	t6	2.0
7	1	t7	3.0
8	1	t8	2.8
9	1	t9	1.0
10	2	t1	1.7
11	2	t2	2.0
12	2	t3	2.4
13	2	t4	1.4
14	2	t5	1.4
15	2	t6	1.4
16	2	t7	3.2
17	2	t8	3.0
18	2	t9	1.0
19	3	t1	1.0
20	3	t2	1.0
21	3	t3	2.8
22	3	t4	1.0
23	3	t5	1.7
24	3	t6	2.2
25	3	t7	3.3
26	3	t8	2.6
27	3	t9	1.0
28	4	t1	1.0
29	4	t2	1.4
30	4	t3	3.0
31	4	t4	1.0
32	4	t5	1.4
33	4	t6	2.6
34	4	t7	3.2
35	4	t8	2.0
36	4	t9	1.0

The SAS System

12:40 Wednesday, June 17, 1998 2

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
b	4	1 2 3 4
t6 t7 t8 t9	9	t1 t2 t3 t4 t5

Number of observations 36
The SAS System

12:40 Wednesday, June 17, 1998 3

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: y

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19.46805556	11	1.76982323	15.64	<.0001
Error	2.71500000	24	0.11312500		
Corrected Total	22.18305556	35			

Statistic	R-Square	Coeff Var	Root MSE
y Mean	0.877609	17.83249	0.336341
1.886111			

Source	Anova SS	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
b	0.06750000	3	0.02250000	0.20	0.8961
t	19.40055556	8	2.42506944	21.44	<.0001

The SAS System
12:40 Wednesday, June 17, 1998 4

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha	Error Degrees of Freedom	Error Mean Square
0.05	24	0.113125

Number of Means	Critical Range
2	.3272
3	.3437

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	b
A	1.9444	9	2
A	1.9111	9	1
A	1.8444	9	3
A	1.8444	9	4

The SAS System
12:40 Wednesday, June 17, 1998 5

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha	Error Degrees of Freedom
0.05	24

Error Mean Square

0.113125

Number of Means	2	3	4	5
6				
7				
Critical Range	.4909	.5155	.5314	.5426
	.5510	.5625	.5667	

Means with the same letter are not significantly different.

	Duncan Grouping	Mean	N	t
t7	A	3.1750	4	
	A			
t3	B	2.7000	4	
	A			
t8	B	2.6000	4	
	B			
t6	C	2.0500	4	
t2	D	1.5250	4	
	D			
t5	D	1.4750	4	
	D			
t1	D	1.3500	4	
	D			
t4	D	1.1000	4	
	D			
t9	D	1.0000	4	
	D			

30 MINUTOS

12:42 Wednesday, June 17, 1998 1

The SAS System

Obs	b	t	y
1	1	t1	1.0
2	1	t2	1.7
3	1	t3	1.0
4	1	t4	1.4
5	1	t5	2.2
6	1	t6	2.8
7	1	t7	1.0
8	1	t8	1.0
9	1	t9	1.0
10	2	t1	1.7
11	2	t2	1.4
12	2	t3	1.0
13	2	t4	1.0
14	2	t5	1.4
15	2	t6	3.2
16	2	t7	1.0
17	2	t8	1.0
18	2	t9	1.0
19	3	t1	1.4
20	3	t2	2.2
21	3	t3	1.0
22	3	t4	1.7
23	3	t5	1.7
24	3	t6	2.4
25	3	t7	1.0
26	3	t8	1.0
27	3	t9	1.0
28	4	t1	1.4
29	4	t2	2.4
30	4	t3	1.0
31	4	t4	1.0
32	4	t5	2.0
33	4	t6	2.2
34	4	t7	1.0
35	4	t8	1.0
36	4	t9	1.0

The SAS System

12:42 Wednesday, June 17, 1998 2

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
b	4	1 2 3 4
t	9	t1 t2 t3 t4 t5

t6 t7 t8 t9

Number of observations 36
The SAS System

12:42 Wednesday, June 17, 1998 3

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: y

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10.63777778	11	0.96707071	10.78	<.0001
Error	2.15222222	24	0.08967593		
Corrected Total	12.79000000	35			

y Mean	R-Square	Coeff Var	Root MSE
1.450000	0.831726	20.65237	0.299459

Source	Anova SS	DF	F Value	Pr > F	Mean Square
b	0.02777778	3	0.10	0.9574	0.00925926
t	10.61000000	8	14.79	<.0001	1.32625000

12:42 Wednesday, June 17, 1998 4

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha
0.05
Error Degrees of Freedom
24
Error Mean Square
0.089676

Number of Means	Critical Range
2 3	.2914 .3060
4	.3154

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	b
A	1.4889	9	3
A	1.4556	9	1
A	1.4444	9	4
A	1.4111	9	2

12:42 Wednesday, June 17, 1998 5

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha
 0.05
 Error Degrees of Freedom
 24
 Error Mean Square
 0.089676

Number of Means	2	3	4	5
6				
7				
Critical Range	.4370	.4590	.4731	.4831
	.4905	.5009		
	.4963	.5045		

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	t
A	2.6500	4	t6
B	1.9250	4	t2
B	1.8250	4	t5
C	1.3750	4	t1
C	1.2750	4	t4
C	1.0000	4	t3
C	1.0000	4	t7
C	1.0000	4	t8
C	1.0000	4	t9

40 MINUTOS

12:44 Wednesday, June 17, 1998 1

The SAS System

Obs	b	t	y
1	1	t1	2.0
2	1	t2	2.4
3	1	t3	1.0
4	1	t4	3.2
5	1	t5	2.4
6	1	t6	1.0
7	1	t7	1.0
8	1	t8	1.0
9	1	t9	1.0
10	2	t1	1.4
11	2	t2	2.0
12	2	t3	1.0
13	2	t4	3.2
14	2	t5	3.0
15	2	t6	1.0
16	2	t7	1.0
17	2	t8	1.0
18	2	t9	1.0
19	3	t1	2.0
20	3	t2	2.2
21	3	t3	1.0
22	3	t4	3.0
23	3	t5	2.6
24	3	t6	1.0
25	3	t7	1.0
26	3	t8	1.0
27	3	t9	1.0
28	4	t1	1.7
29	4	t2	2.2
30	4	t3	1.0
31	4	t4	3.3

32 4 t5 2.6
 33 4 t6 1.0
 34 4 t7 1.0
 35 4 t8 1.0
 36 4 t9 1.0

12:44 Wednesday, June 17, 1998 2

The SAS System

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
b	4	1 2 3 4
t	9	t1 t2 t3 t4 t5

Number of observations 36
 The SAS System

12:44 Wednesday, June 17, 1998 3

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: y

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	Pr > F
Model	23.03277778	11	2.09388889	<.0001
Error	0.55611111	24	0.02317130	
Corrected Total	23.58888889	35		

y Mean	R-Square	Coeff Var	Root MSE
1.644444	0.976425	9.256695	0.152221

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	Pr > F
b	0.00296296	3	0.00098765	0.9426
t	2.87798611	8	0.35974826	<.0001

The SAS System

12:44 Wednesday, June 17, 1998 4

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha
0.05
Error Degrees of Freedom
24
Error Mean Square
0.023171

Number of Means	2	3
4		
Critical Range	.1481	.1556
.1603		

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping Mean N b

```

A      1.66667      9      1
A
A      1.64444      9      4
A
A      1.64444      9      3
A
A      1.62222      9      2
A
The SAS System

```

12:44 Wednesday, June 17, 1998 5

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha

0.05

Error Degrees of Freedom

24

Error Mean Square

0.023171

Number of Means	2	3	4	5
6				
7				
Critical Range	.2222	.2333	.2405	.2456
.2494	.2523	.2546	.2565	

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	t
A	3.1750	4	t4
B	2.6500	4	t5
C	2.2000	4	t2
D	1.7750	4	t1
E	1.0000	4	t3
E	1.0000	4	t6
E	1.0000	4	t7
E	1.0000	4	t8
E	1.0000	4	t9

50 MINUTOS

The SAS System

12:47 Wednesday, June 17, 1998 1

Obs	b	t	y
1	1	t1	2.2
2	1	t2	1.0
3	1	t3	1.0
4	1	t4	1.0
5	1	t5	1.0
6	1	t6	1.0
7	1	t7	1.0
8	1	t8	1.0
9	1	t9	1.0
10	2	t1	2.4
11	2	t2	1.0
12	2	t3	1.0
13	2	t4	1.0
14	2	t5	1.0
15	2	t6	1.0
16	2	t7	1.0
17	2	t8	1.0
18	2	t9	1.0
19	3	t1	2.6
20	3	t2	1.0
21	3	t3	1.0
22	3	t4	1.0
23	3	t5	1.0
24	3	t6	1.0

25	3	t7	1.0
26	3	t8	1.0
27	3	t9	1.0
28	4	t1	2.8
29	4	t2	1.0
30	4	t3	1.0
31	4	t4	1.0
32	4	t5	1.0
33	4	t6	1.0
34	4	t7	1.0
35	4	t8	1.0
36	4	t9	1.0

The SAS System

12:47 Wednesday, June 17, 1998 2

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
b	4	1 2 3 4
t	9	t1 t2 t3 t4 t5

t6 t7 t8 t9

Number of observations 36
The SAS System

12:47 Wednesday, June 17, 1998 3

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: y

Source	F Value	Pr > F	DF	Sum of Squares	Mean
Model	98.45	<.0001	11	8.02222222	
Error			24	0.17777778	
Corrected Total			35	8.20000000	

y Mean	R-Square	Coeff Var	Root MSE
1.166667	0.978320	7.377111	0.086066

Source	F Value	Pr > F	DF	Anova SS	Mean
b			3	0.02222222	
t	135.00	<.0001	8	8.00000000	

12:47 Wednesday, June 17, 1998 4

The SAS System

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha
0.05
Error Degrees of Freedom
24
Error Mean Square
0.007407

Number of Means	2	3
4		
Critical Range	.08374	.08795
.09065		

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	b
A	1.20000	9	4
A	1.17778	9	3
A	1.15556	9	2
A	1.13333	9	1

12:47 Wednesday, June 17, 1998 5

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test

for y

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

Alpha
 0.05
 Error Degrees of Freedom
 24
 Error Mean Square
 0.007407

Number of Means	2	3	4	5
6				
7				
Critical Range	.1256	.1319	.1360	.1388
	.1410	.1426	.1439	.1450

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	t
A	2.50000	4	t1
B	1.00000	4	t2
B	1.00000	4	t3
B	1.00000	4	t4
B	1.00000	4	t5
B	1.00000	4	t6
B	1.00000	4	t7
B	1.00000	4	t8
B	1.00000	4	t9