

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL  
DE HUAMANGA**

*FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS*

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE  
AGRONOMIA**



**“INSECTICIDAS ORGANICOS Y ORGANO SINTETICOS  
PARA EL CONTROL DE KCONA KCONA (*Eurysacca quinoae*)  
Y EL GORGOJO CORTADOR DE PLANTULAS DE QUINUA  
EN ACOCRO Y VILCAS HUAMAN - AYACUCHO”**

**Tesis para obtener el título profesional de:**

**Ingeniera Agrónoma**

**Presentado por:**

**María Soledad Solórzano Quispe**

**AYACUCHO - PERU**

**2013**


lesis  
Ag 1078  
801

**“INSECTICIDAS ORGANICOS Y ORGANO SINTETICOS PARA  
EL CONTROL DE KCONA KCONA (*Eurysacca quinoae*) Y EL  
GORGOJO CORTADOR DE PLANTULAS DE QUINUA EN  
ACOCRO Y VILCAS HUAMAN – AYACUCHO”**

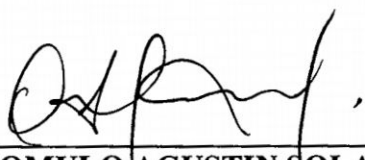
**Recomendado : 16 de setiembre de 2012 v**  
**Aprobado : 21 de noviembre de 2013**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA**  
**Presidente del Jurado**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. ANTONIO JERI CHAVEZ**  
**Miembro del Jurado**

  
\_\_\_\_\_  
**M. Sc. Ing. JULIO DANILO VILCA VIVAS**  
**Miembro del Jurado**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. ROLANDO BAUTISTA GOMEZ**  
**Miembro del Jurado**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS**  
**Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias**

*En memoria a mi padre Manuel Augusto, por los ejemplos dejados de perseverancia e innovación.*

*A mis hermanos Elizabeth, Abel, Rubén, Yobana, Lizbeth y Jairo, por ser las personas que me impulsan a salir adelante y por contribuir en mi formación profesional y personal.*

*A Dios, por brindarme fortaleza y enseñarme a aprender de mis errores.*

*A mi madre Alejandra, por su dedicación durante todos estos años en brindarme su apoyo, comprensión y amor, que me han permitido ser una*

*A Alejandro, por encontrar en su persona ejemplo de perseverancia y pasión en sus propósitos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por brindarme sus conocimientos y experiencias en mi formación profesional.
  
- ❖ Al Dr. Antonio Jerí Chávez, docente de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por su asesoramiento, entusiasmo y apoyo moral en la culminación del presente trabajo.
  
- ❖ A la OPD Solid Perú y a todos los integrantes del Proyecto Quinoa, por compartir toda su experiencia durante y después de la ejecución del presente trabajo.
  
- ❖ Al economista Didí Robay Quispe Prado, Gerente del Proyecto Quinoa, y al Ing. Ronal Sarmiento, especialista del cultivo de quinua de la OPD Solid Perú, por el apoyo en la ejecución del presente trabajo y por contribuir con sus enseñanzas en mi formación profesional y personal.

## INDICE DE CONTENIDOS

	<b>Pág</b>
<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCION</b>	3
 <b>CAPITULO I: LITERATURA CONSULTADA</b>	
<b>1.1. Origen y distribución de la quinua</b>	6
<b>1.2. Importancia de la quinua</b>	8
<b>1.3. Taxonomía de la quinua</b>	11
<b>1.4. Descripción botánica de la quinua</b>	12
1.4.1. Raíz	12
1.4.2. Tallo	13
1.4.3. Cotiledones y hojas	13
1.4.4. Inflorescencia	14
1.4.5. Flores	15
1.4.6. Fruto	15
<b>1.5. Fenología del cultivo de la quinua</b>	16
1.5.1. Emergencia	17
1.5.2. Dos hojas verdaderas	18
1.5.3. Cuatro hojas verdaderas	18
1.5.4. Seis hojas verdaderas	18
1.5.5. Ramificación	19
1.5.6. Inicio de panojamiento	19
1.5.7. Panojamiento	20
1.5.8. Inicio de floración	20
1.5.9. Floración o antesis	20
1.5.10. Grano lechoso	21
1.5.11. Grano pastoso	21
1.5.12. Madurez fisiológica	22
<b>1.6. Requerimientos del cultivo de quinua</b>	22

1.6.1. Suelo	22
1.6.2. pH	22
1.6.3. Clima	23
1.6.4. Agua	23
1.6.5. Temperatura	24
1.6.6. Fotoperiodo	25
1.6.7. Altura	25
<b>1.7. Plagas del cultivo de quinua</b>	<b>25</b>
1.7.1. Gorgojo	25
a) Morfología	27
b) Daños	28
c) Control	29
1.7.2. Kcona Kcona	29
a) Morfología	30
b) Biología y hábitos	32
c) Etología	32
d) Daños	33
e) Control	34
<b>1.8. Plaga</b>	<b>35</b>
<b>1.9. Plaguicidas</b>	<b>35</b>
1.9.1. Insecticida	36
1.9.2. Características de los insecticidas	36
a) Por su modo de acción	36
b) Por su movimiento en la planta	37
c) Por su selectividad a la fauna benéfica	37
<b>1.10. Características de los insecticidas organosintéticos y bioinsecticidas usados en la investigación</b>	<b>37</b>
1.10.1. Benfuracarb	37
a) Modo de acción	38
b) Compatibilidad	38
c) Carencia	38
d) Toxicidad	38
e) Recomendación de uso	38

	f) Categoría	38
1.10.2.	Fipronil	38
	a) Modo de acción	38
	b) Compatibilidad	38
	c) Carencia	39
	d) Toxicidad	39
	e) Recomendación de uso	39
	f) Categoría	39
1.10.3.	Metamidofos	39
	a) Modo de acción	39
	b) Compatibilidad	39
	c) Carencia	39
	d) Toxicidad	39
	e) Recomendación de uso	39
	f) Categoría	40
1.10.4.	<i>Bacillus turingiensis</i> var. <i>Kurstaki</i>	40
	a) Modo de acción	40
	b) Compatibilidad	40
	c) Carencia	40
	d) Toxicidad	40
	e) Recomendación de uso	41
	f) Categoría	41
1.10.5.	Cartap	41
	a) Modo de acción	41
	b) Compatibilidad	41
	c) Carencia	41
	d) Toxicidad	41
	e) Recomendación de uso	41
	f) Categoría	41
1.10.6.	Spinosad	42
	a) Modo de acción	42
	b) Compatibilidad	42
	c) Carencia	42

d) Toxicidad	42
e) Recomendación de uso	42
f) Categoría	42
1.10.7. Chlorfluazuron	43
a) Modo de acción	43
b) Compatibilidad	43
c) Carencia	43
d) Toxicidad	43
e) Recomendación de uso	43
f) Categoría	43
1.10.8. Cipermetrina	43
a) Modo de acción	44
b) Compatibilidad	44
c) Carencia	44
d) Toxicidad	44
e) Recomendación de uso	44
f) Categoría	44
<b>1.11. Experiencias de uso de insecticidas organosintéticos y bioinsecticidas usados en la investigación</b>	<b>44</b>

## **CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS**

<b>2.1. Ubicación geográfica y política del área de trabajo</b>	<b>56</b>
<b>2.2. Características climáticas de las zonas de investigación</b>	<b>56</b>
2.2.1. Investigación en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> )	56
2.2.2. Investigación en el control del gorgojo	57
<b>2.3. Característica del suelo de las zonas de investigación</b>	<b>59</b>
<b>2.4. Antecedentes del campo experimental</b>	<b>64</b>
2.4.1. Investigación en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> )	64
2.4.2. Investigación en el control del gorgojo	64
<b>2.5. Características y croquis del campo experimental</b>	<b>65</b>

<b>2.6. Factores en estudio</b>	66
2.6.1. Investigación en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> )	66
2.6.2. Investigación en el control de gorgojo	66
<b>2.7. Tratamientos</b>	66
<b>2.8. Diseño experimental</b>	71
<b>2.9. Materiales, productos químicos y equipos</b>	72
2.9.1. Investigación en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> )	72
2.9.2. Investigación en el control de gorgojo	73
<b>2.10. Establecimiento y conducción experimental</b>	74
2.10.1. Investigación en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> )	74
a) Identificación del campo de cultivo	74
b) Condiciones del campo	74
c) Delimitación del campo	75
d) Aplicación y evaluación de los tratamientos	75
2.10.2. Investigación en el control del gorgojo	83
a) Identificación de terreno	83
b) Preparación del terreno	85
c) Delimitación del terreno	85
d) Siembra	85
e) Aplicación y evaluación de los tratamientos	85

### **CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES**

<b>3.1. Efecto de los tratamientos en el control de la población de Kcona Kcona (<i>Eurysacca quinoae</i>)</b>	93
<b>3.2. Efecto indirecto de los tratamientos, en el cultivo de quinua y su eficiencia económica, cuando se controla <i>Eurysacca quinoae</i></b>	109

<b>3.3. Efecto de los tratamientos en el control de gorgojo y su eficiencia económica</b>	<b>117</b>
<b>3.4. Comportamiento del gorgojo en función a las etapas fenológicas del cultivo de quinua</b>	<b>128</b>

#### **CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RESULTADOS**

Conclusiones	137
Recomendaciones	138

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

#### **ANEXOS**

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1.1 Composición proximal de los cereales y granos andinos (g/100g materia seca).	9
1.2 Fracciones proteicas de la quinua y kañiwa (% total de proteína).	10
1.3 Contenido de aminoácidos en los granos (mg de aminoácidos/16 gramos de nitrógeno).	11
1.4 Resumen de los resultados de diferentes trabajos con bioinsecticidas en el control de polillas.	48
2.1 Ubicación geográfica y política de las zonas de investigación.	56
2.2 Temperatura máxima, mínima y media mensual y balance hídrico de la campaña agrícola 2009-2010 de la zona de Vilcashuamán.	60
2.3 Temperatura máxima, mínima y media mensual y balance hídrico de la campaña agrícola 2010-2011 de la zona de Tambillo.	62
2.4 Referencia del Análisis físico - químico del suelo para la investigación de control de Kcona Kcona (muestra extraída de la C.C Qachcca rumi a 3,715 msnm, geográficamente ubicado a 618276 - 8431181 UTM - Vilcashuamán).	63
2.5 Referencia del Análisis físico - químico del suelo para la investigación de control de gorgojos (muestra extraída de la C.C Chontaca a 3,510 msnm, geográficamente ubicado a 603733 - 8531181 UTM - Acocro).	64
2.6 Características de los campos experimentales en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ) y gorgojo.	65
2.7 Tratamientos y dosis utilizados para el control de la Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> )	67
2.8 Descripción de los tratamientos utilizados en el control de la Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	69
2.9 Tratamientos y dosis utilizados en el control del gorgojo.	70
2.10 Descripción de los tratamientos utilizados en el control del gorgojo.	70
2.11 Calendario de aplicación de los tratamientos, en el control de la Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	76

<b>2.12</b>	Fechas de evaluación de los tratamientos, en el control de la Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ).	83
<b>2.13</b>	Calendario de aplicación de los tratamientos, en el control del Gorgojo.	86
<b>2.14</b>	Calendario de evaluación de los tratamientos, en el control del gorgojo.	91
<b>3.1</b>	Prueba de Tukey para el número de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja, antes de la aplicación de los tratamientos.	93
<b>3.2</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoea</i> ), a 2 días después de la aplicación de los tratamientos.	94
<b>3.3</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ), a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos.	95
<b>3.4</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> e), a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.	95
<b>3.5</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ), a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos.	95
<b>3.6</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ), a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	96
<b>3.7</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ), a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.	96
<b>3.8</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ), a los 29 días después de la aplicación de los tratamientos.	97
<b>3.9</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ), a los 36 días después de la aplicación de los tratamientos.	97
<b>3.10</b>	Mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por tratamiento durante los 36 días de evaluación.	98

<b>3.11</b>	Eficiencia de los tratamientos durante los 36 días de evaluación, en el control de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	104
<b>3.12</b>	Prueba de Tukey para la longitud de planta, del cultivo de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) variedad Blanca Junín.	110
<b>3.13</b>	Prueba de Tukey para la longitud de panoja del cultivo de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) variedad Blanca Junín.	110
<b>3.14</b>	Prueba de Tukey para el ancho de panoja del cultivo de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) variedad Blanca Junín.	111
<b>3.15</b>	Prueba de Tukey para el rendimiento del cultivo de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) variedad Blanca Junín.	112
<b>3.16</b>	Precio de los productos utilizados en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ), según los tratamientos.	114
<b>3.17</b>	Costo de los tratamientos utilizados en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	114
<b>3.18</b>	Utilidades de la producción de quinua, en función al uso de los tratamientos utilizados en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	115
<b>3.19</b>	Correlación entre parámetros de rendimiento de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) y el número de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	116
<b>3.20</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos.	117
<b>3.21</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 6 días después de la aplicación de los tratamientos.	117
<b>3.22</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 9 días después de la aplicación de los tratamientos.	118
<b>3.23</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 12 días después de la aplicación de los tratamientos.	118
<b>3.24</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 16 días después de la aplicación de los tratamientos.	118
<b>3.25</b>	Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 23 días después de la aplicación de los tratamientos.	119

<b>3.26</b> Mortalidad de gorgojos según el estado fenológico del cultivo de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) durante los 23 días de evaluación.	121
<b>3.27</b> Eficiencia de los tratamientos durante los 23 días de evaluación, en el control de gorgojos.	122
<b>3.28</b> Precio de los tratamientos-productos utilizados en el control del gorgojo.	126
<b>3.29</b> Costos de los tratamientos utilizados en el control del gorgojo.	127
<b>3.30</b> Correlación entre número de plantas sin daño y cortadas de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.) y el número de gorgojos	128

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
<b>1.1</b> Fases fenológicas de la quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> W.).	17
<b>1.2</b> Ala anterior; 1, <i>Eurysacca quinoa</i> ; 2, <i>Eurysacca melanocampta</i>	31
<b>2.1</b> Mapa de ubicación de las dos zonas de investigación en el control de plagas de la quinua.	58
<b>2.2</b> Balance Hídrico y Climatograma de la campaña agrícola 2009 – 2010 de la zona de Vilcashuamán.	59
<b>2.3</b> Balance Hídrico y Climatograma de la campaña agrícola 2010 – 2011 de la zona de Tambillo.	61
<b>2.4</b> Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos, para el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	67
<b>2.5</b> Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos, para el control del gorgojo.	68
<b>2.6</b> Parcela de quinua, delimitada con banderines de colores por cada unidad experimental para el control de la Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	76
<b>2.7</b> Proceso de preparación de los tratamientos para su aplicación en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	77
<b>2.8</b> Área de aplicación de los tratamientos en el control de la Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	78
<b>2.9</b> Proceso de evaluación de la población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ) en el cultivo de quinua.	80
<b>2.10</b> Proceso de evaluación del cultivo de quinua, antes y durante la Cosecha, por cada tratamiento utilizado en el control de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoa</i> ).	81
<b>2.11</b> A) Obtención de granos de quinua por cada tratamiento y bloque, después de la trilla y venteo. B) Proceso de pesado.	82
<b>2.12</b> Parcela de investigación delimitada con estacas y carteles para el control de gorgojos .	84

<b>2.13</b>	<b>Momentos de aplicación de los tratamientos, para el control de gorgojos. A) Primera aplicación, dirigido a las semillas antes del tapado. B) Segunda aplicación, dirigido a las plántulas con hojas cotiledonales.</b>	<b>87</b>
<b>2.14</b>	<b>Proceso de preparación de los tratamientos para su aplicación en el control de gorgojos.</b>	<b>88</b>
<b>2.15</b>	<b>Evaluación de la población de gorgojos antes de la siembra. A) Realizando evaluaciones antes de la siembra. B) Gorgojos ubicados debajo de los terrones. C) Gorgojos en plantas kipas.</b>	<b>89</b>
<b>2.16</b>	<b>Proceso de evaluación post aplicación. A) Evaluación post primera aplicación. B) Evaluación post segunda aplicación.</b>	<b>90</b>
<b>3.1</b>	<b>Evolución del efecto de los tratamientos, en la mortalidad de larvas de Kcona Kcona (<i>Eurysacca quinoa</i>) en el cultivo de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> W.) durante los 36 días de evaluación.</b>	<b>99</b>
<b>3.2</b>	<b>Evolución del efecto de los tratamientos, en la mortalidad de gorgojos en el cultivo de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> W.) durante 23 días de evaluación.</b>	<b>122</b>
<b>3.3</b>	<b>Curva de daño del gorgojo en el estado fenológico del cultivo de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> W.).</b>	<b>130</b>
<b>3.4</b>	<b>Daño de semillas de quinua causadas por el gorgojo después de la siembra.</b>	<b>132</b>
<b>3.5</b>	<b>Daños causados por el gorgojo en la germinación e inicio de brotamiento</b>	<b>133</b>
<b>3.6</b>	<b>Daños causados por el gorgojo en plántulas de quinua con hojas cotiledonales (brotamiento).</b>	<b>134</b>
<b>3.7</b>	<b>Daños causados por el gorgojo en plántulas con las 2 primeras hojas verdaderas.</b>	<b>135</b>
<b>3.8</b>	<b>Daños causados por el gorgojo en plántulas con 4 y 6 hojas Verdaderas.</b>	<b>136</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Pág.</b>
<b>01</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) antes de la aplicación de los tratamientos.	150
<b>02</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 2 días después de la aplicación de los tratamientos.	150
<b>03</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos.	150
<b>04</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.	151
<b>05</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos.	151
<b>06</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	151
<b>07</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.	152
<b>08</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.	152
<b>09</b> Población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 36 días después de la aplicación de los tratamientos.	152
<b>10</b> Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 2 días después de la aplicación de los tratamientos.	153
<b>11</b> Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos.	153
<b>12</b> Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.	153
<b>13</b> Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos.	154

<b>14</b>	Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.	154
<b>15</b>	Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.	154
<b>16</b>	Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.	155
<b>17</b>	Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) por panoja a los 36 días después de la aplicación de los tratamientos.	155
<b>18</b>	Longitud de planta de quinua según los tratamientos.	155
<b>19</b>	Longitud de la panoja de quinua según los tratamientos.	156
<b>20</b>	Ancho de la panoja de quinua según los tratamientos.	156
<b>21</b>	Rendimiento del cultivo de quinua según los tratamientos.	156
<b>22</b>	Análisis de variancia para la población de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) antes de aplicar los tratamientos.	157
<b>23</b>	Análisis de variancia del porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ).	157
<b>24</b>	Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 2 días después de aplicar los tratamientos.	157
<b>25</b>	Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 4 días después de aplicar los tratamientos.	158
<b>26</b>	Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 7 días después de aplicar los tratamientos.	158
<b>27</b>	Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona ( <i>Eurysacca quinoae</i> ) a los 10 días después de aplicar los tratamientos.	158

- 28** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*) a los 15 días después de aplicar los tratamientos. 159
- 29** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*) a los 21 días después de aplicar los tratamientos. 159
- 30** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*) a los 28 días después de aplicar los tratamientos. 159
- 31** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*) a los 36 días después de aplicar los tratamientos. 160
- 32** Cuadrados medios del análisis de variancia, para los caracteres de rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) respecto a los tratamientos para el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*). 160
- 33** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> antes de la aplicación de los tratamiento. 161
- 34** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos. 161
- 35** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 6 días después de la aplicación de los tratamientos. 162
- 36** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 9 días después de la aplicación de los tratamientos. 162
- 37** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 12 días después de la aplicación de los tratamientos. 162
- 38** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 16 días después de la aplicación de los tratamientos. 163
- 39** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 23 días después de la aplicación de los tratamientos. 163
- 40** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos. 163
- 41** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 6 días después de la aplicación de los tratamientos. 164
- 42** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 9 días después de la aplicación de los tratamientos. 164

- 43** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 12 días después de la aplicación de los tratamientos. 164
- 44** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 16 días después de la aplicación de los tratamientos. 165
- 45** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 23 días después de la aplicación de los tratamientos. 165
- 46** Análisis de variancia del porcentaje de mortalidad de gorgojos en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.). 165
- 47** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 3 días después de aplicar los tratamientos. 166
- 48** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 6 días después de aplicar los tratamientos. 166
- 49** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 9 días después de aplicar los tratamientos. 166
- 50** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 12 días después de aplicar los tratamientos. 167
- 51** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 16 días después de aplicar los tratamientos. 167
- 52** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 23 días después de aplicar los tratamientos. 167
- 53** Larvas, pupa y adulto de *Eurysacca quinoa*, del campo evaluado en el trabajo de investigación. 168
- 54** Distintos estados larvales la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*) que causaron daño a las panojas del cultivo de quinua, encontradas durante las evaluaciones del trabajo de investigación. 169
- 55** Daños a nivel de la panoja del cultivo de quinua, causada por la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*). 169
- 56** Daños a nivel de los granos en proceso de llenado del cultivo de quinua, causada por la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*). 170
- 57** Diferentes vistas del gorgojo de quinua en estado adulto. 171
- 58** Vista dorsal y ventral del gorgojo de quinua en estado adulto, que ocasiona daño en las primeras etapas de desarrollo del cultivo de quinua. 172

## RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en determinar el efecto de los productos químicos de origen orgánico y organosintético en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*) y el gorgojo de la quinua. La investigación se realizó en las comunidades de Antaccacca y Chontaca durante la campaña agrícola 2009-2010 para el control de Kcona Kcona y en los distritos de Vilcashuamán y Acocro 2010-2011 para el control del gorgojo.

Los tratamientos utilizados en el control de *Eurysacca quinoa*, fueron el *Bacillus thuringiensis* (Dipel 54 WG), cartap (Padan 50 PS), (Tracer 120 SC), chlorfluzuron (Atabron 50 EC) y la cypermetrina (Cyperklin 25 EC). Los tratamientos para el gorgojo fueron el benfuracarb (Oncol 40 EC), fipronil (Regent 200 SC) y el metamidofos (Sermin 600 SL); en ambos casos se adicionó un testigo (sin aplicación de insecticidas) para verificar el efecto de los tratamientos.

Las evaluaciones se realizaron antes y después de las aplicaciones de los tratamientos; las mismas que estuvieron dirigidas en determinar la mortalidad de las plagas post aplicación y su repercusión en los rendimientos del cultivo de quinua. Para lo cual se utilizó el diseño estadístico Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con cuatro repeticiones.

Los análisis estadísticos indicaron que el spinosad (T3), cypermetrina (T5) y cartap (T2) lograron desde el 2do día (post aplicación) los mayores porcentajes de mortalidad larval de Kcona Kcona que fueron desde 97.14 al 99.67% durante todo el periodo evaluado. A diferencia de los tratamientos *Bacillus thuringiensis* (T1) y chlorfluzuron (T4) que obtuvieron bajos porcentajes de mortalidad larval. Por otra parte, los tratamientos benfuracarb (T1), fipronil (T2) y metamidofos (T3) lograron mortalidades mayores a los del testigo en el control del gorgojo, durante todo el proceso de evaluación.

## **INTRODUCCION**

El consumo de quinua ha despertado interés mundial, desde que se hicieron públicos sus valores proteínicos útiles para fortalecer una dieta alimentaria. Muñoz (2009) indica a la quinua como uno de los pocos alimentos de origen vegetal, rico en proteínas con aminoácidos esenciales para el hombre; como la histidina, lisina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina y arginina. Es por ello que la demanda internacional por el grano viene creciendo de manera sostenible; tal como lo indica ADEX (2012), la exportación de quinua peruana entre enero y noviembre del 2011 fue de US\$ 19.4 millones, 7% más que en igual periodo del 2010 (US\$ 10.9 millones); siendo los principales destinos EE.UU, Alemania, Italia y Canadá.

En la Región Ayacucho debido a la creciente demanda del grano de quinua, se ha incrementado el área de producción para este cultivo; tal como lo reporta el MINAG (2013), en la campaña agrícola 2012-2013 se

instalaron 5,692 has, a diferencia de la campaña 2007-2008 en la cual se instalaron 1,787 has.

El mercado internacional, a la vez de demandar volúmenes constantes de abastecimiento de quinua, está exigiendo en forma creciente productos más saludables, que contengan residuos de agroquímicos en cantidades por debajo del límite permisible. Por otro lado el incremento de áreas de cultivo de quinua en nuestra región viene trayendo consigo diferentes problemas durante su manejo; como es la proliferación de plagas, y con ello la necesidad de buscar medios de control para responder las exigencias del mercado.

Actualmente para las principales zonas productoras de quinua en Ayacucho, se considera al "Gorgojo" y a la "Kcona Kcona" como plagas insectiles de mayor importancia económica en el cultivo por causar daños considerables generando pérdidas económicas a los agricultores. Para el manejo de estas plagas se hace necesario un control químico con insecticidas más selectivos y en lo posible de escaso impacto al medio ambiente.

En el presente trabajo se investiga productos químicos que no han sido registrados para el control de *Eurysacca quinoae* y del gorgojo que pueden ser considerados de menor impacto al medio ambiente a diferencia de otros insecticidas usados regularmente en el control de estas plagas, un ejemplo es el uso de metamidofos, insecticida incluido en el estudio solo con fines comparativos, para demostrar que igual efecto se podrían producir con otros insecticidas menos tóxicos.

El presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

1. Determinar el efecto del *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, cartap, spinosad, cypermetrina y chlorfluazuron en la población de *Eurysacca quinoa*, evaluando la mortalidad de larvas, para estimar su eficiencia.
2. Establecer el efecto indirecto de *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, cartap, spinosad, cypermetrina y chlorfluazuron, en el rendimiento del cultivo de la quinua, mediante la cosecha de granos, para estimar la eficiencia económica de los insecticidas en el control de las plagas.
3. Determinar el efecto de benfuracarb, fipronil y metamidofos en la población del gorgojo, evaluando su mortalidad, para estimar su eficiencia económica de los insecticidas en el control de la plaga.
4. Conocer el comportamiento de daño del gorgojo en función a las etapas fenológicas del cultivo de quinua.

# **CAPITULO I**

## **LITERATURA CONSULTADA**

### **1.1. Origen y distribución de la quinua**

Mujica *et al.* (2001) indican que la quinua muestra la mayor distribución de formas, diversidad de genotipos y de progenitores silvestres, en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia, encontrándose la mayor diversidad entre Potosí - Bolivia y Sicuani (Cusco) - Perú.

Existen pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas, etnográficas e históricas sobre la quinua. Sin embargo, existen evidencias claras de la distribución de los parientes silvestres, botánicas y citogenéticas, lo que posiblemente demuestra que su domesticación tomó mucho tiempo, hasta conseguir la planta domesticada y cultivada a partir de la silvestre, proceso que probablemente se inició como planta usada principalmente por sus hojas en la alimentación y luego por las semillas.

Por otro lado, Wilson (1976), citado por Mujica *et al.* (2001), considera que la quinua se habría originado en el hemisferio norte (México y Estados Unidos), en base a estudios de los *Chenopodium* cultivados, concluyendo que *Ch. nuttalliae* y *Ch. quinoa*, son conespecíficos distintos, pero conespecíficos con sus formas silvestres acompañantes, sugiriendo cambios en la nomenclatura existente, como son incluir dentro de *Ch. quinoa* ssp. *milleanum* las diferentes subespecies de *Ch. hircinum* y a la especie mexicana cultivada reducirla como una subespecie de *Ch. berlandieri*, del mismo modo sugiere que la quinua se habría derivado directamente de algún tipo silvestre en los Andes.

También, Wilson y Heiser (1979), citado por Mujica *et al.* (2001) manifiestan que *Ch. quinoa* habría evolucionado independientemente en Sudamérica sin influencia de las especie del Norte, siendo los posibles progenitores *Ch. hircinum* de tierras bajas o una especie silvestre extinguida de los Andes, que pudo haber sido desplazada o asimilada por el acompañante silvestre.

La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas, y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces.

La quinua en el pasado ha tenido amplia distribución geográfica, que abarcó en sudamérica, desde Nariño en Colombia hasta Tucumán en la Argentina y las Islas de Chiloé en Chile, también fue cultivada por las culturas precolombinas, Aztecas y Mayas en los valles de México,

denominándola Huauzontle, pero usándola únicamente como verdura de inflorescencia. Este caso puede explicarse como una migración antigua de quinua, por tener caracteres similares de grano, ser conespecíficos, además por haberse obtenido descendencia al realizarse cruzamiento entre ellos (Heiser y Nelson; 1974, citado por Mujica *et al.*, 2001).

La quinua en la actualidad tiene distribución mundial: en América, desde Norteamérica y Canadá, hasta Chiloé en Chile; en Europa, Asia y el África, obteniendo resultados aceptables en cuanto a producción y adaptación (Mujica *et al.*, 2001).

## **1.2. Importancia de la quinua**

Promueve Bolivia (2010) indica que la quinua posee un alto valor nutricional según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), su contenido de proteínas la convierte en excelente sustituto de la carne, lácteos y huevos e ideal para la alimentación de la población con bajos niveles nutricionales, población resistente al gluten, mujeres en gestación, madres lactantes, niños y población de la tercera edad.

La quinua, con relación a otros cereales (trigo, arroz, maíz, cebada, etc.) se caracteriza por su nivel superior de proteínas, del 14 al 16%, mientras que en los cultivos referidos oscila entre el 7 y 12%. No obstante, el principal interés nutritivo de este grano reside en su composición relativamente equilibrada en amino-ácidos esenciales (que se asemeja más al de la leche) y de nivel superior a la del trigo y otros cereales.

La quinua es la única que provee todos los amino-ácidos esenciales y minerales, muy superior a los cereales clásicos, en particular en fósforo, magnesio, potasio y hierro.

Carrasco *et al.* (1992) mencionado por Mujica *et al.* (2001), hace referencia en el **Cuadro 1.1** sobre la composición proximal de los cereales y granos andinos.

Las proteínas de quinua, como también las de kañiwa, son principalmente del tipo albúmina y globulina.

**Cuadro 1.1:** Composición proximal de los cereales y granos andinos (g/100g materia seca).

<b>Cereales/granos</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Carbohidratos</b>
Trigo Manitoba	16	2.9	2.6	1.8	74.1
Trigo Inglés	10.5	2.6	2.5	1.8	78.6
Cebada	11.8	1.8	5.3	3.1	78.1
Avena	11.6	5.2	10.4	2.9	69.8
Centeno	13.4	1.8	2.6	2.1	80.1
Triticale	15	1.7	2.6	2	78.7
Arroz	9.1	2.2	10.2	7.2	71.2
Maíz	11.1	4.9	2.1	1.7	80.2
Sorgo	12.4	3.6	2.7	1.7	79.7
Quinua	14.4	6	4	2.9	72.6
Kañiwa	18.8	7.6	6.1	4.1	63.4
Kiwicha	14.5	6.4	5	2.6	71.5

Fuente: Kent, 1983. Reportado por Carrasco, 1992.

**Cuadro 1.2:** Fracciones proteicas de la quinua y kañiwa (% total de proteína).

<b>Granos</b>	<b>Albuminas + Globulinas</b>	<b>Prolaminas</b>	<b>Gluteínas + proteínas insolubles</b>
Quinua	45	23	32
Kañiwa	41	28	31

Fuente: Scarpati & Briceño, 1980 . Reportado por Carrasco, 1992.

Estas, tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche (**Cuadro 1.2**). La composición de los aminoácidos de la quinua y de otros cereales se presenta en el **Cuadro 1.3**.

Carrasco et al. (1992), mencionado por Mujica et al (2001), recalcan la importancia de encontrar una cantidad relativamente alta de aceite en la quinua 4.6 %, convirtiendo a este grano en una fuente potencial para la extracción de aceite. Se reporta 82,71% de ácidos grasos insaturados del total de ácidos grasos en el aceite de quinua; por ello, su importancia, debido a que en las últimas décadas, los ácidos grasos insaturados han cobrado gran importancia por la actividad benéfica para el organismo que se les atribuye, al mantener la fluidez de los lípidos de las membranas. Przybylski et al. (1994), mencionado por Carrasco et al. (1992); encontraron que el ácido linoléico (Omega 6) es el principal ácido graso en la quinua con 56%, seguido por el ácido oleico (Omega 9) con 21.1 %, ácido palmítico 9.6 % y ácido linolénico 6.7%.

**Cuadro 1.3:** Contenido de aminoácidos en los granos (mg de aminoácidos/16 gramos de nitrógeno).

Aminoácidos	Quinua	Kañiwa	Kiwicha	Arroz	Trigo
Ácido aspártico	7.8	7.9	7.4	8.0	4.7
Treonina	3.4	3.3	3.3	3.2	2.9
Serina	3.9	3.9	5.0	4.5	4.6
Ácido glutámico	13.2	13.6	15.6	16.9	31.3
Prolina	3.4	3.2	3.4	4.0	10.4.
Glicina	5.0	5.2	7.4	4.1	6.1
Alanina	4.1	4.1	3.6	5.2	3.5
Valina	4.2	4.2	3.8	5.1	4.6
Isoleucina	3.4	3.4	3.2	3.5	4.3
Leucina	6.1	6.1	5.4	7.5	6.7
Tirosina	2.5	2.3	2.7	2.6	3.7
Fenilalanina	3.7	3.7	3.7	4.8	4.9
Lisina	5.6	5.3	6.0	3.2	2.8
Histidina	2.7	2.7	2.4	2.2	2.0
Arginina	8.1	8.3	8.2	6.3	4.8
Metionina	3.1	3.0	3.8	3.6	1.3
Cistina	1.7	1.6	2.3	2.5	2.2
Triptófano	1.1	0.9	1.1	1.1	1.2
% N del grano	2.1	2.5	2.2	1.5	2.2
% Proteína	12.8	15.7	13.4	9.5	14.0

Fuente: Carrasco, C. 1991.

### 1.3. Taxonomía de la quinua

Giusti (1970), citado por Mujica *et al.* (2001) indica que la quinua es una planta de la familia Chenopodiaceae, género *Chenopodium*, sección Chenopodia y subsección Cellulata. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia Chenopodiaceae y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies.

Reyno	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub clase	:	Angiospermas
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Chenopodiáceas
Género	:	Chenopodium
Sección	:	Chenopodia
Subsección	:	Cellulata
Nombre científico	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow.

Fuente (Mujica *et al* 2001).

#### **1.4. Descripción botánica de la quinua**

##### **1.4.1. Raíz**

La germinación de la quinua se inicia a las pocas horas de tener humedad, alargándose primero la radícula que continua creciendo y da lugar a una raíz pivotante vigorosa que puede llegar hasta los 30 cm de profundidad. A partir de unos pocos centímetros del cuello, empieza a ramificarse en raíces secundarias, terciarias, etc., de las cuales salen raicillas que también se ramifican en varias partes (Tapia *et al.*, 1979).

La profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta. Se han podido detectar plantas de 1.7 m de altura con una raíz de 1.5 m, y plantas de 90 cm con una de 80 cm. (Pacheco y Morlón, 1978; citados por Tapia *et al.*, 1979).

#### **1.4.2. Tallo**

El tallo es cilíndrico a la altura del cuello y después anguloso debido a que las hojas son alternas a lo largo de cada una de las cuatro caras. Tiene una hendidura de poca profundidad, que abarca casi toda la cara, la cual se extiende de una rama a otra. A medida que la planta va creciendo nacen primero las hojas y de las axilas de éstas, las ramas. De acuerdo a la variedad, el tallo alcanza diferente altura, variando entre 50 cm y 2 metros de longitud y terminando en la inflorescencia (Tapia *et al.*, 1979).

La textura de la médula en las plantas jóvenes es blanda, cuando se acerca a la madurez es esponjosa y hueca, de color crema y sin fibras. Por el contrario, la corteza es firme y compacta, formada por tejidos fuertes. El color del tallo puede ser verde; verde con axilas coloreadas; verdes con listas coloreadas de púrpura o rojo desde la base y finalmente coloreadas de rojo en toda su longitud. El hábito de crecimiento puede ser sencillo o ramificado.

#### **1.4.3. Cotiledones y hojas**

Durante el proceso de germinación, el alargamiento de la radícula llega a su máxima extensión; para luego iniciar el alargamiento del hipocotilo, pudiendo alargarse más de cinco centímetros para alcanzar la superficie del suelo.

La hoja como la de todas las dicotiledóneas, está formada por el peciolo y la lámina. Los peciolos son largos, finos y acanalados en su lado superior y de un largo variable dentro de la misma planta. Las que nacen

directamente del tallo son más largas, y las de las ramas primarias más cortas.

La lámina es polimorfa en la misma planta, siendo las láminas de las hojas inferiores de forma romboidal o triangular y de las superiores lanceoladas o triangulares.

La lámina de las hojas jóvenes normalmente está cubierta de papilas, que cubren también los tallos jóvenes y las inflorescencias. Las papilas son esferoides o globosas de 1.4 mm de diámetro, blancas, púrpuras o rojas, tanto en la cara como en el anverso. Algunas veces las hojas son brillantes y carentes de papilas.

El número de dientes de la hoja, es uno de los caracteres más constantes y varía según las raza entre 3 a 20 dientes, en el último caso siendo hojas aserradas (Tapia *et al.*, 1979).

#### **1.4.4. Inflorescencia**

La inflorescencia de la quinua es racimosa y por la disposición en el racimo se considera como una panoja. Algunas veces está claramente diferenciada del resto de la planta, siendo terminal y sin ramificaciones, pero en otras no existe una diferenciación clara debido a que el eje principal tiene ramificaciones que le dan una forma cónica peculiar. Puede ser laxa o compacta, dependiendo de la longitud de los ejes secundarios y de los pedicelos. Las panojas compactas tienen ejes secundarios y pedicelos cortos.

El eje principal de la inflorescencia es anguloso como el tallo y tiene dos surcos paralelos en cada cara. Las flores que se agrupan a lo

largo del eje principal o los ejes secundarios dan lugar a las formas de inflorescencia amarantiforme y glomerulada respectivamente (Tapia *et al.*, 1979).

#### **1.4.5. Flores**

Las flores de la quinua son incompletas, dado que carecen de pétalos. Las flores en el glómulo pueden ser hermafroditas o pistiladas, y el porcentaje de cada una de ellas depende de la variedad. Las hermafroditas en el glómulo además de ser apicales, sobresalen de las pistiladas que se encuentran en la parte inferior.

La flor hermafrodita está constituida por un perigonio sepaloide de cinco partes, el gineceo con un ovario elipsoidal con dos o tres ramificaciones estigmáticas rodeadas por el androceo formado por cinco estambres curvos y cortos y un filamento también corto. La flor femenina consta solamente del perigonio y el gineceo. El tamaño del primero varía de 2 a 5 mm y el del segundo de 1 a 3 mm igual que el resto de la planta, el perigonio está cubierto de papilas en el lado extremo. Las flores son sésiles o pediceladas, pudiendo en algunos casos tener los pedicelos más de 5 mm (Tapia *et al.*, 1979).

#### **1.4.6. Fruto**

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco.

El color del fruto está dado por el perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde,

púrpura o rojo. En estado maduro el perigonio tiene la forma estrellada por la quilla que presentan los cinco sépalos.

El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo.

La semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco (Tapia *et al.*, 1979).

### **1.5. Fenología del cultivo de quinua**

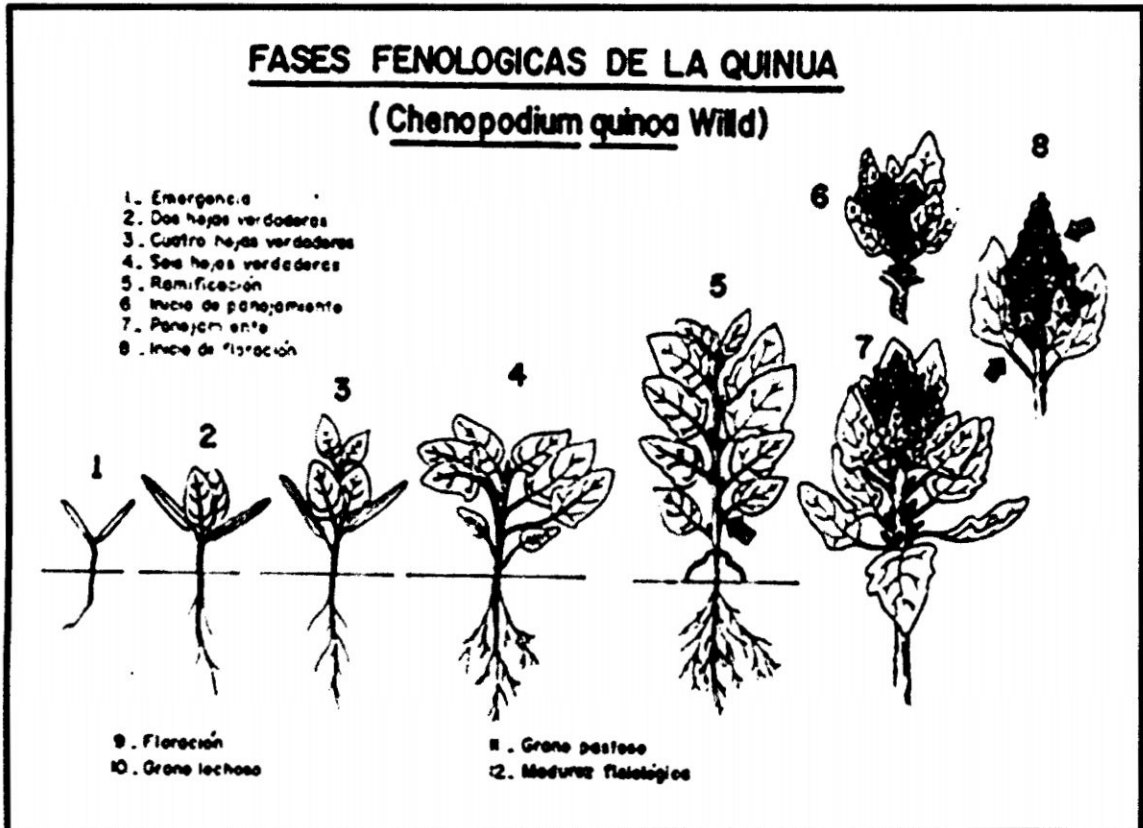
La fenología son los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, los cuales son el resultado de las condiciones ambientales, cuyo seguimiento es una tarea muy importante para agrónomos y agricultores, puesto que ello servirá para efectuar futuras programaciones de las labores culturales, riegos, control de plagas y enfermedades, aporques, identificación de épocas críticas; así mismo le permite evaluar la marcha de la campaña agrícola y tener una idea concreta sobre los posibles rendimientos de sus cultivos, mediante pronósticos de cosecha, puesto que el estado del cultivo es el mejor indicador del rendimiento (Mujica *et al.*, 2001).

La quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases

fenológicas (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001) (Figura 1.1.).

### 1.5.1. Emergencia

Es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las dos hojas cotiledonales protegidas por el episperma y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).



Fuente: Mujica et al. 2001.

**Figura 1.1:** Fases fenológicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.).

### **1.5.2. Dos hojas verdaderas**

Es cuando fuera de las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata* (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

### **1.5.3. Cuatro hojas verdaderas**

Se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas; ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía; sin embargo es muy susceptible al ataque de másticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y *Diabrotica de color* (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

### **1.5.4. Seis hojas verdaderas**

En esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre a los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al

anochecer, stress por déficit hídrico o salino (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.5. Ramificación**

Se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja, ocurre a los 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de éste, y en caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el "Colgado" del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.6. Inicio de panojamiento**

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurysacca quinoase* (Qhona-qhona), formando nidos, enrollando las

hojas y haciendo minas en las hojas (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.7. Panojamiento**

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre a los 65 o 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en remplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.8. Inicio de floración**

Es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre a los 75 a 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas; se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.9. Floración o antesis**

La floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre a los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta 2°C, debe observarse la floración a medio día, ya que en horas de

la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa cuando se presentan altas temperaturas que superan los 38°C se produce aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.10. Grano lechoso**

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.5.11. Grano pastoso**

El estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de Qhona qhona (*Eurysacca quinoa*) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

### **1.5.12. Madurez fisiología**

Es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración, Ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el período de llenado del grano, así mismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación (Mujica y Canahua, 1989; mencionado por Mujica *et al.*, 2001).

## **1.6. Requerimientos del cultivo de quinua**

### **1.6.1. Suelo**

En lo referente al suelo la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados (Mujica *et al.*, 2001).

### **1.6.2. pH**

La quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo, se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos de hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú,

como también en condiciones de suelos ácidos encontrando el extremo de acidez donde prospera la quinua, equivalente a 4.5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú. El pH de suelo alrededor de la neutralidad son ideales para la quinua; sin embargo es conveniente recalcar que existen genotipos adecuados para cada una de las condiciones extremas de salinidad o alcalinidad, por ello se recomienda utilizar el genotipo más adecuado para cada condición de pH, y esto se debe también a la amplia variabilidad genética de esta planta (Mujica *et al.*, 2001).

### **1.6.3. Clima**

En cuanto al clima, la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas (Mujica *et al.*, 2001).

### **1.6.4. Agua**

La quinua es un organismo eficiente en el uso del agua, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del

suelo, a la quinua se le encuentra creciendo y dando producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales, lógicamente con tecnologías que permiten almacenar agua y utilizarlas en forma eficiente y apropiada así como con genotipos específicos y adecuados a dichas condiciones de déficit de humedad. En general, la quinua prospera con precipitaciones de 250 a 500 mm anuales en promedio.

En lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa (Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.6.5. Temperatura**

Junta del Acuerdo de Cartagena (1990); citado por Mujica *et al.* (2001); indican que la temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15 -20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10 °C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25 °C, prosperando adecuadamente; al respecto se ha determinado que la planta de quinua también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta menos 8 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

Respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de los 38 °C produce aborto de flores y muerte

de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano.

#### **1.6.6. Fotoperiodo**

La quinua por su amplia variabilidad genética y gran plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a estas condiciones de luminosidad, este cultivo prospera adecuadamente con tan solo 12 horas diarias en el hemisferio sur sobre todo en los Andes de Sud América, mientras que en el hemisferio norte y zonas australes con días de hasta 14 horas de luz prospera en forma adecuada (Mujica *et al.*, 2001).

#### **1.6.7. Altura**

La quinua crece y se adapta desde el nivel del mar hasta cerca de los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Quinuas sembradas al nivel del mar disminuyen su período vegetativo, comparados a la zona andina, observándose que el mayor potencial productivo se obtiene al nivel del mar habiendo obtenido hasta 6,000 Kg/ha, con riego y buena fertilización (Mujica *et al.*, 2001).

### **1.7. Plagas del cultivo de quinua**

#### **1.7.1. Gorgojo**

El "gorgojito negro de los Andes", *Adioristus* sp. (no bien determinado todavía el nombre) que hasta 1994 era de poca importancia, ahora se considera que se haya incrementado fuertemente, afectando

papa, quinua, zanahoria, maíz y habas, y posiblemente también a otros aún no determinados. Por sus hábitos alimenticios, este Curculionido se puede calificar como polífago y consiguientemente de una importancia económica de bastante consideración y peligro.

Esta plaga causa daños en los diversos cultivos, tanto en los sembríos de riego como en los temporales, al emerger del suelo (saliendo de su estado de reposo) después de los riegos o las lluvias, si los insectos se encuentran establecidos en el mismo campo. En este caso se observa en los campos de cultivo gran cantidad de agujeritos por donde han salido los insectos adultos. Y si los perjuicios se producen por invasión de campos infestados, se apreciará la despoblación de las plantitas, que avanza desde un sector del campo hacia el otro extremo (Uceda, 2005).

Pérez (2005), indica que comúnmente esta plaga es llamado "gorgojo de la semilla", y se le encuentra en zonas altas desde los 3000 hasta los 3500 msnm, los adultos son gorgojos pequeños de color oscuro que se localizan en el suelo, durante el día se esconden debajo de terrones, piedras y en horas de la noche salen a cortar las plántulas para alimentarse.

La plaga en mención tiene una semejanza con el gorgojo de los andes (*Premnotrypes* sp.). Según Uceda (2005) el género del referido gorgojo probablemente sea *Adioristus*. Su clasificación taxonómica es el siguiente:

Clase : Insecta  
Orden : Coleóptera  
Familia : Curculionidae  
Género : *Adioristus* (probable)  
Especie : sp.

**a) Morfología**

Es un gorgojito de color negro brillante de aproximadamente 5.5 mm de largo por 3.0 mm de ancho, de trompa mediana, ojos saltones, protórax negro de aspecto punteado y élitros también negros, de apariencia rayada. Tanto el protórax como los élitros muestran pequeñas vellosidades. Son de patas fuertes, que le permiten desplazarse a grandes distancias para invadir cultivos vecinos, sobre todo cuando no encuentran alimento en los terrenos donde han emergido o éstos han sido tratados con pesticidas.

El macho es de menor tamaño (4.6 mm x 2.6 mm) y la hembra más desarrollada (5.8 mm x 3.0 mm). Las antenas son de 11 artejos, siendo el primero, que sale de la trompa, el más largo, los dos siguientes ligeramente alargados, siendo el primero más que el segundo y los 5 siguientes cortos, para terminar con los 3 últimos un poco más desarrollados que le dan la configuración de una clava.

En el campo se encuentran gorgojitos de color marrón claro a marrón oscuro, estos corresponden a los insectos adultos que recién han emergido del suelo al dejar su estado invernante. Los más claros corresponden a los últimos en salir. A medida que pasa el tiempo van

tomando su coloración a negro brillante, siendo primero marrón claro, luego marrón oscuro, para después ir tomando coloración oscura por partes en el cuerpo.

Los huevos son de forma cilíndrica, de un tamaño promedio de 0.8 mm por 0.4 mm de ancho. En reciente postura son de color blanco cristalino, los que después cambian a plumizo y por último toman un color negro oscuro. Estos son puestos por las hembras sobre hojarasca, suelo o brotes de los tubérculos (Uceda, 2005).

Pérez (2005) indica que las larvas son pequeñas, de color blanco de 2 – 5 mm. Se ubican en las zonas de las raíces durante la emergencia de las plántulas hasta el estadio de 4 a 6 hojas verdaderas.

#### **b) Daños**

Es el adulto, el que viene causando los mayores daños económicos a los cultivos que los hospeda, especialmente a la quinua, zanahoria, maíz y habas, a quienes al cortar los talluelos los mata; por eso se aprecia, en los campos atacados por la plaga, fallas en la emergencia de las plantas y cuando el ataque es severo existe fuerte despoblación, que obliga al agricultor a la resiembra, cuando es posible, o al volteo del terreno para instalar otro cultivo. En la papa no se aprecia bien el perjuicio causado en su primer desarrollo, porque la semilla rebrota nuevamente cuando el gorgojo adulto corta los brotes del tubérculo, pero sí se nota demora en la emergencia de las plantas, que cuando el mal es intenso se pueden ver campos con mucha desuniformidad en la emergencia de las

plantas de papa.

En el cultivo de quinua corta los talluelos de las plantitas, después que estas germinan y dan su primer desarrollo (2-4 cm), matándolas, por tal razón cuando el ataque es severo produce fuerte despoblación del cultivo, que muchas veces obliga a la resiembra o instalación de otro cultivo.

En general, la plaga sólo causa problemas en los cultivos en su primer estado de desarrollo de las plantas (desde que germina hasta que alcanza unos cuantos centímetros de emergencia). Una vez que ellas han alcanzado mayor desarrollo (5 a 10 cm) y se han vigorizado parecen no ser apetecibles por el insecto o sus daños no causan mayor problema, migrando el gorgojito a otros cultivos como la papa, a quien continúa haciendo daño en el follaje (hojas) hasta en edad más avanzada (Uceda, 2005).

### **c) Control**

Pérez (2005), sugiere realizar el control preparando el terreno de manera oportuna, realizando riegos antes de la preparación del terreno y la aplicación de insecticidas.

#### **1.7.2. Kcona Kcona**

Esta plaga es conocida con el nombre común de "Kcona Kcona" y se refiere al hecho de moler el grano cuando la infestación es intensa. Es la plaga más importante de la quinua debido a que sus daños pueden

anular la producción de granos (Sánchez y Vergara, 1991). La plaga presenta la siguiente clasificación taxonómica:

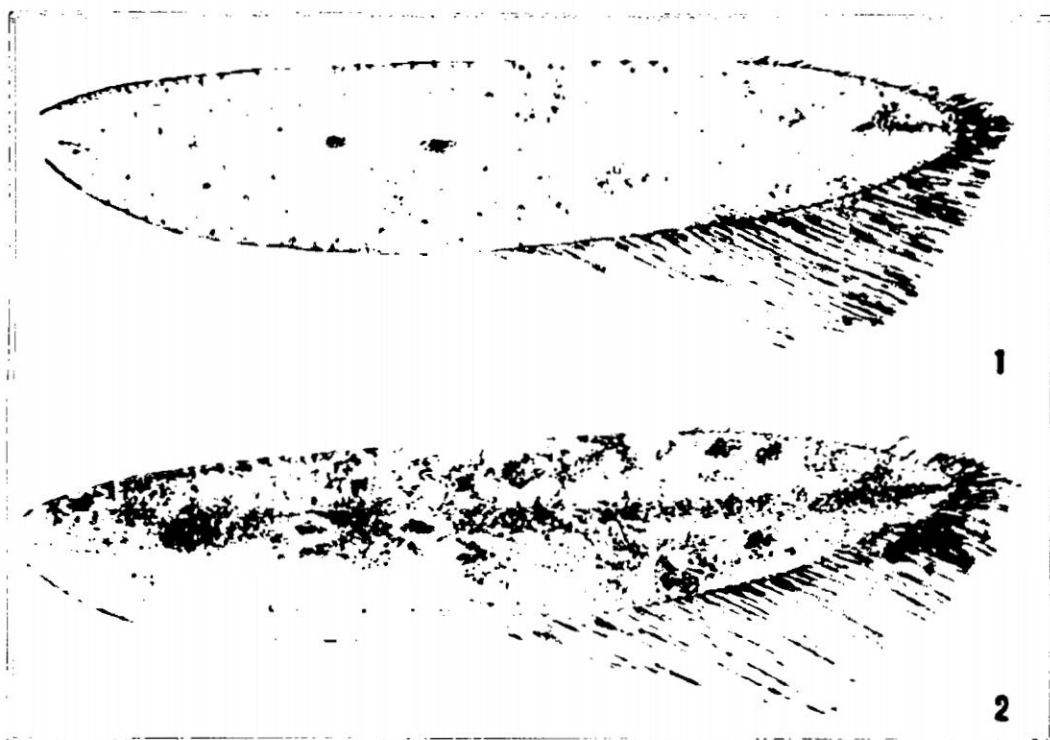
Clase : Insecta  
Orden : Lepidóptera  
Familia : Gelichiidae  
Género : *Eurysacca*  
Especies : *melanocampta*  
*quinoae*

#### a) Morfología

Los adultos son polillas de color gris pardusco a amarillo pajizo y cuerpo cubierto con abundante escamas. Cabeza pequeña, pieza bucal tipo sifón con palpos labiales bien desarrollados curvados hacia adelante y arriba, antenas filiformes largas que sobrepasan la mitad de la longitud del cuerpo (Ortíz y Zanabria, 1979); alas anteriores alargadas con manchas negruscas en la región vannal, alas posteriores triangulares de color pajizo (Ortíz, 1976). Tamaño aproximadamente 9 mm de longitud y con expansión alar de 15 a 16 mm (Ortíz y Zanabria, 1979).

Las especies de polillas de *E. quinoae* y *melanocampta* pueden ser diferenciadas observando el primer par de alas. La polilla *Eurysacca quinoae* tiene la ala anterior de color gris parduzca clara, dos manchas oscuras pequeñas hacia el centro del ala, y una pequeña raya conspicua oscura en el ápice. *Eurysacca melanocampta* tiene la ala anterior de color gris oscuro, dos manchas oscuras pequeñas hacia el centro del ala,

rodeada por escamas claras, y una banda oscura al medio que recorre a lo largo del ala (Rasmussen *et al*, 2001).



Fuente: Rasmussen *et al*, 2001.

**Figura 1.2:** Ala anterior; 1, *Eurysacca quinoae*; 2, *Eurysacca melanocampta*.

Huevos, epifitas y pequeñas, miden de 0.4 a 0.5 mm de longitud, forma ovoide con superficie lisa y color blanco cremoso a blanco cenizo. Larvas eruciformes, las recién eclosionadas son diminutas de color blanco cremoso con la capsula cefálica café y mide 0.8 mm de longitud, las adultas con colores variables de amarillo verdoso a marrón claro oscuro, con manchas difusas marrón oscuro a rosado dispuestas en la región dorsal semejándose a bandas o venaciones lineales, miden de 10 a 12

mm de longitud. Pupas obtecta, forma elíptica de color marrón claro a bruno y mide de 6 a 8 mm de longitud (Julio CR's Blog, 2012).

#### **b) Biología y hábitos**

Los adultos tienen una longevidad de 30 a 35 días, preoviposición y oviposición con 10.5 a 18.4 días respectivamente (Quispe, 1979), incubación de 7 a 12 días, período larval 36 días (Ortíz, 1976) con cuatro estadios, período prepupal y pupal 35 días.

El ciclo vital varía de 75 días (Ortíz y Zanabria , 1976) a 83 días (Zanabria y Banegas, 1997) con dos generaciones traslapadas por ciclo estacional.

Generalmente, durante una generación el cuadro de vida de *E. quinoae* en sus diferentes estados de desarrollo no es constante, está gobernada por características intrínsecas inherentes a la especie y características del medio físico, en este último, el clima como factor densidad-independiente (limitativo o favorable) tiene acción directa sobre la modificación del tiempo en que se suceden los ciclos de vida, crecimiento y desarrollo, reproducción y longevidad (Julio CR's Blog, 2012).

#### **c) Etología**

Las polillas son crepusculares y nocturnas, durante el día permanecen ocultas en grietas del suelo, debajo de terrones y en partes oscuras de la planta, cuando son perturbadas realizan vuelos cortos y bruscos.

Los huevos, son depositados en grupos de 30 a 40 y raramente aislados sobre inflorescencias, envés de hojas tiernas y brotes. Las larvas eclosionadas minan el parénquima de las hojas o destruyen el ovario de las flores y granos lechosos.

Los diferentes estadios larvales son activos, usando finos hilos de seda pueden migrar hacia el suelo y luego a plantas vecinas, cuando son molestadas mueven la parte caudal del abdomen. Los estadios IV y V , en las inflorescencias forman estuches sedosos blanco sucio pegajosos donde permanecen la mayor parte del día.

Empupan al pie de las plantas a una profundidad de 2.5 cm. Larvas de segunda generación, ocasionalmente empupan en panojas de plantas con madurez fisiológica o en parvas (Julio CR's Blog, 2012).

#### **d) Daños**

Esta plaga es de primer orden del cultivo de la quinua. Las variaciones de quinuas dulces y blancas son relativamente las preferidas de esta plaga, habiéndose encontrado hasta 150 larvas en una sola planta.

El ataque de estos insectos es más intenso en las épocas de sequía y veranillos. Las larvas de primera generación (noviembre-diciembre) minan y destruyen las hojas e inflorescencia en formación, pegan las hojas tiernas, enrollándolas y alimentándose en el interior del parénquima. En ataques severos, las plantas aparecen arrepolladas y en pocos días se puede destruir el cultivo.

Las larvas de segunda generación (marzo-mayo) atacan a las plantas en estado de maduración (grano pastoso y seco), localizándose en el interior de las panojas donde comen el grano. En infestaciones severas aparece un polvo blanco alrededor de la base de la planta, producto de la destrucción del grano y de las deyecciones de la larva, situación que puede prolongarse en las parvas durante el secado. Estas larvas de la segunda generación ocasionan los mayores daños a los cultivos de la quinua (Tapia *et al.*, 1979).

#### **e) Control**

Sánchez y Vergara (1991) indican las siguientes medidas de control para la Kcona Kcona:

- Deshierbos oportunos con la finalidad de eliminar las plantas hospederas remanentes tanto solanáceas como quenopodiáceas.
- En áreas bajo riego, evitar período prolongados de sequía especialmente en la primera etapa del cultivo.
- Cosecha oportuna, evitando que las plantas permanezcan demasiado tiempo en el campo después que hayan completado su ciclo de desarrollo, debido a que las larvas prefieren alimentarse de granos maduros.
- En algunos lugares, especialmente en áreas pequeñas, colocar sobre las panojas de la quinua, pequeñas ramas de muña, cuyo olor repele a las larvas.
- Se ha probado la quema de goma y azufre con la finalidad de que el humo actúe como repelente de larvas.

- En infestaciones tempranas y altas, se recomienda efectuar aspersiones de insecticidas con la finalidad de evitar el desarrollo de poblaciones que permanezcan hasta el desarrollo de inflorescencia.

### **1.8. Plaga**

IOMC (2010) define a la plaga como un organismo que causará o podría causar un daño inaceptable a un cultivo o a productos almacenados, o que amenaza la salud humana o animal, y que es un blanco para un tratamiento de protección vegetal, de salud pública o de productos domésticos, e incluye entre otros, los insectos, los ácaros, nematodos, enfermedades, malezas, roedores y pájaros.

### **1.9. Plaguicidas**

Plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída

prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte (IOMC, 2010).

Agro Vida (2010), indica la clasificación de los plaguicidas más comunes en el Perú como: Insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, rodenticidas, molusquicidas, reguladores de crecimiento, defoliantes y las feromonas.

### **1.9.1. Insecticida**

Los insecticidas son agentes de origen químico o biológico que controlan insectos. El control puede resultar de matar el insecto o de alguna manera impedir que tenga un comportamiento considerado como destructivo. Los insecticidas pueden ser naturales o hechos por humanos y son aplicados a las especies objetivos en multitud de formulaciones y sistemas de aplicación (aspersiones, cebos, difusión de liberación lenta, etc.) (Ware y Whitacre, 2004).

### **1.9.2. Características de los insecticidas**

Agro Vida (2010) indica las características de los insecticidas de la siguiente manera:

#### **a) Por su modo de acción**

**De contacto:** Cuando la Aplicación cae directamente sobre el insecto o cuando éste camina sobre la planta después de la aplicación. Ej. Bulldock, Decis y Regent.

**De ingestión:** Cuando el insecto come las hojas aplicadas o chupa jugos vegetales de plantas aplicadas con insecticidas de penetración o sistémicos. Ej. Tracer.

**De inhalación:** Cuando el insecticida tiene capacidad para gasificarse y los insectos los respiran fácilmente.

**b) Por su movimiento en la planta**

**Superficial:** Cuando se queda solamente sobre la superficie aplicada sin penetrar. Ej. Piretroides como Bulldock, Decis y Regent.

**Translaminares:** De penetración ó con efecto de profundidad, que penetran dentro de las hojas u otras partes del vegetal. Ej. Tracer.

**Sistémicos:** Cuando penetran y se mueven dentro de la planta. Ej. Condifor.

**c) Por su selectividad a la fauna benéfica**

**Selectivos:** Cuando respetan a insectos benéficos o ácaros predadores. Ej. Tracer, Dipel, Alsystin, Intrepid, Larvin.

**No selectivos:** Cuando dañan los insectos benéficos.

**1.10. Características de insecticidas organosintéticos y bioinsecticidas usados en la investigación**

**1.10.1. Benfuracarb**

Insecticida – nematocida sistémico, que actúa por contacto e ingestión, de buen poder residual. Se emplea para el control de insectos

comedores de hoja, picadores chupadores, gusano de tierra y nematodos en diversos cultivos (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** Actúa inhibiendo la enzima acetil colinesteraza, en el sistema nervioso del insecto.
- b) **Compatibilidad:** Es compatible con la mayoría de insecticidas y fungicidas de uso común, excepto con los de reacción alcalina.
- c) **Carencia:** La última aplicación, 30 días antes de la cosecha.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda (i.a) : 138 mg/Kg
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para el gorgojo de los andes (*Premnotypes spp*) : 0.3 – 0.6 L/Cil.
- f) **Categoría:** Altamente peligroso – Tóxico.

#### 1.10.2. Fipronil

Insecticida perteneciente a un nuevo grupo químico de Fenil Pirazol un potencial bloqueador del canal de gaba regulador del cloro, actúa por contacto e ingestión. Es una molécula extremadamente activa, de amplio espectro de acción controla insectos perforadores, chupadores y masticadores. Puede ser aplicado por vía foliar, suelo o por tratamiento de semilla (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** Actúa sobre el sistema nervioso del insecto, más específicamente sobre el canal gaba regulador del cloro. Interfiere el paso de los iones cloro a través del canal gaba.
- b) **Compatibilidad:** Es compatible con la mayoría de productos de uso común, sin embargo se recomienda antes de efectuar mezclas,

hacer pruebas de compatibilidad con el producto que se desee mezclar.

- c) **Carencia:** La última aplicación, 14 días antes de la cosecha
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda (i.a) : 100 mg/Kg.
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para el gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp*) 125 – 150 ml/Cil y 250-300 ml/Ha.
- f) **Categoría:** Altamente peligroso – Tóxico

### 1.10.3. Metamidofos

Es un insecticida órgano fosforado de acción sistémica y de contacto, con buen poder residual. La acción de contacto e ingestión controla insectos masticadores por su efecto sistémico controla insectos picadores – chupadores. De amplio espectro de acción para el control de la mayoría de insectos que atacan a los cultivos (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** Inhibe la enzima acetil colinesterasa, en la sinapsis nerviosa, de efecto irreversible.
- b) **Compatibilidad:** con insecticidas y fungicidas de uso común con excepción de aquellos que tengan reacción alcalina como azufre, caldo bórdales, etc.
- c) **Carencia:** Tiempo de espera entre la última aplicación y la cosecha es de 21 días para el caso de papa y 35 días para los cereales.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda: 35 – 44 mg/Kg
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para el gorgojo de los andes (*Premnotrypes suturicallus*) : 1.5-2.0 L/Ha y 600-800 ml/Cil.

f) **Categoría:** Altamente peligroso – Dañino.

#### 1.10.4. *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*

Insecticida biológico producido por esporulación de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, su acción es letal para las larvas de lepidópteros en muchos cultivos. No es tóxico para otros organismos, no perjudica a los insectos benéficos parásitos y predadores de las plagas, no es tóxicos para los mamíferos, aves y peces.

Es un insecticida estomacal, poco después de la ingestión las larvas dejan de alimentarse, pueden permanecer en sus sitios aparentemente vivas, pero sin causar daño. La muerte del insecto ocurre entre las 48 y 72 horas (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** Actúa por ingestión. Los cristales de proteína endotoxínicos en el estómago de las larvas, es solubilizado por las enzimas del jugo gástrico en condiciones alcalinas. La solubilización de los cristales produce la toxina, se pasa las peristalsis, las larvas perecen alimentándose y consecutivamente se interrumpe el daño. El epitelio intestinal se destruye causando la muerte de la larva.
- b) **Compatibilidad:** con plaguicidas de uso común y reguladores de crecimiento, con excepción de productos alcalinos como caldo bórdales, cal y polisulfuro de calcio.
- c) **Carencia:** Sin restricciones, se puede aplicar incluso el día de la cosecha. Esta exento de requerimientos de tolerancia de residuos en todos los cultivos agrícolas.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda: no establecida.

- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para Polilla de tomate *Scrobipalpula absoluta* y Cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, 200 gr/Ha
- f) **Categoría:** Ligeramente peligroso - Cuidado.

#### 1.10.5. Cartap

Insecticida carbamato derivado del Neurotoxin, que es una sustancia proveniente de anélidos marinos. Actúa sobre los insectos por contacto e ingestión, que tiene efecto de penetración translaminar que le permite controlar plagas como minadores y comedores de hoja, polillas (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** Tiene acción estomacal y de contacto, además de presentar la peculiaridad de paralizar rápidamente a los insectos impidiendo su locomoción y alimentación muriendo fácilmente, al inhibir la enzima acetil colinesterasa.
- b) **Compatibilidad:** con plaguicidas de uso común. Evitar mezclas con productos de reacción alcalina.
- c) **Carencia:** La última aplicación, 10 días antes de la cosecha.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda: 650 mg/Kg.
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para Polilla de tomate *Scrobipalpula absoluta* 300-400 gr/Cil.
- f) **Categoría:** Ligeramente peligroso - Cuidado.

### 1.10.6. Spinosad

Insecticida perteneciente al grupo químico Actinomycetales, derivado de un proceso natural de fermentación producida por *Saccharopolispora spinosa*. Tiene acción sobre una amplia gama de insectos. Es muy activo contra crías y larvas de lepidópteros. Aplicado sobre el follaje se fija y se incorpora a los tejidos de la planta, de esta manera queda protegido de la degradación por fotólisis (Vademecum Agrario, 2009).

- a) **Modo de acción:** A nivel del sistema nervioso central. La hiperactivación de las neuronas motoras promueven la excitación de los músculos, además de los síntomas ya conocidos, produce también un movimiento intenso de las alas, temblores, postración, etc., para finalmente desembocar en una fatiga neuromuscular con la consiguiente parálisis y muerte.
- b) **Compatibilidad:** puede ser aplicado en mezcla con otros insecticidas, fungicidas, e insumos comunes usados en los diferentes cultivos.
- c) **Carencia:** No definido.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda y dermal aguda: > 5000 mg/Kg.
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para Polilla de tomate *Scrobipalpa absoluta* 0.15-0.2 L/Ha y 75-100 ml/Cil y Cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, 0.1 L/Ha y 50 ml/Cil.
- f) **Categoría:** Ligeramente peligroso - Cuidado.

### 1.10.7. Chlorfluazuron

Insecticida inhibidor de quitina, que actúa por contacto e ingestión impidiendo la muda de larvas y pupas de baja toxicidad para animales de sangre caliente. Respeta el control biológico, de buen poder residual. Los efectos de muerte se observan desde los 3 días de aplicado (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** como inhibidor de quitina, impide a las larvas de los insectos la formación normal de la cutícula e interrumpe la muda. Como consecuencia muere la larva o la pupa.
- b) **Compatibilidad:** con plaguicidas de uso común, excepto con los de reacción alcalina.
- c) **Carencia:** No determinado.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda > 8,500 mg/Kg.
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para Polilla de tomate *Scrobipalpula absoluta* y Cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, 200-300 ml/Cil
- f) **Categoría:** Ligeramente peligroso - Cuidado.

### 1.10.8. Cipermetrina

Insecticida del grupo de las piretrinas sintéticas, actúa por contacto e ingestión, controla un rango de plagas, de excelente efecto residual, de gran actividad a dosis muy bajas, de muy baja toxicidad para los usuarios y animales domésticos (Vademecum Agrario. 2009).

- a) **Modo de acción:** producen una modificación físico – química de la membrana de las fibras nerviosas, lo que tiene como consecuencia el bloqueo de la transmisión del influjo nervioso y la muerte.
- b) **Compatibilidad:** con plaguicidas de uso común, excepto con los de reacción alcalina.
- c) **Carencia:** El tiempo de espera entre la última aplicación y la cosecha es de 12 a 15 días.
- d) **Toxicidad:** DL/50 oral aguda > 247 mg/Kg.
- e) **Recomendación de uso:** Dosis sugerida para Polilla de tomate *Scrobipalpa absoluta* 50-75 gr/Ha.
- f) **Categoría:** Moderadamente peligroso - Dañino.

#### **1.11.Experiencias de uso de insecticidas organosintéticos y bioinsecticidas usados en la investigación**

López y Hermann (2004) indican que el uso de fipronil en el control del gorgojo del olluco *Amathynetoides nitidiventris* Hustache es mayor, con un resultado de 81.13% de tubérculos sanos a diferencia del carbofuran con 67.12% y la ceniza, oxido de calcio e hidróxido de calcio que oscilaron entre 64.55% a 44.35%.

Meneses et al (2001) indican al fipronil como un producto eficaz en el control de larvas del picudo acuático del arroz (*Lissorhoptus brevis* - Coleóptero Curculionido) a dosis de 75 a 100 g ia/ha, obteniendo un control de larvas de 91 al 94.5%.

RAP-AL (2004) ha podido determinar que la vida media del fipronil es de 3-7 meses en vegetación tratada, dependiendo del substrato y del

hábitat en el cual se aplique, a la vez indica que estudios de laboratorio muestran que la fotólisis directa e indirecta, la volatilización y la hidrólisis contribuyen a la disipación del fipronil en terreno, indicando que los residuos de fipronil tienen a quedarse en los 15 centímetros superiores del suelo y exhiben un potencial bajo de lixiviación hacia las napas subterráneas. En pruebas de campo del fipronil para el control de la langosta del desierto, en Mauritania, se encontraron efectos no buscados (non-target) sobre algunos insectos (escarabajos depredadores y detritívoros, algunas abejas y avispas parásitas).

Según Revelo (1,997), citado por Iannacone (2006), los insecticidas órgano fosfóricos, todos en general, inhiben la acción de la colina esteraza, originando una interrupción en la actividad nerviosa por acumulación de la acetil colina en las terminaciones neurales. Esos efectos se reflejan finalmente, en la falla respiratoria que origina la muerte del organismo por anoxia cerebral.

Morales (2009), indica que el organofosforado Acefato vía foliar para control de adultos del gusano blanco de la papa presentaron eficacia en relación al testigo absoluto, mantuvo un control, durante el cultivo.

Gallegos y Borer (1996), citados por Morales (2009), encontraron que existen productos químicos como los organofosforados (Acefato y Clorpirifos) y el carbamato (Carbaril), a los cuales el adulto de gusano blanco presentó susceptibilidad en aplicaciones realizadas al follaje de papa, para ser empleados en trampas utilizadas en programas de control integrado. Los dos primeros son de menor toxicidad para mamíferos.

Iannacone (2006) indica que el metamidofos en sus dos formulaciones, categorías Ia y Ib, mostró efectos de alto riesgo en las cuatro especies analizadas, dos invertebrados (el artrópodo dulceacuícola *C. calligraphus* y el equinodermo marino *T. niger*) y dos peces vertebrados dulceacuícolas (*O. mykiss*, de aguas frías y *P. innesi*, de aguas tropicales).

Guzmán (1997), mencionado por Brogle (2004) indica que el clorhidrato de cartap es una buena alternativa para reemplazar a los insecticidas utilizados frecuentemente en el campo por la mayoría de los productores. Por otro lado en ensayos para el control de *Tuta absoluta* en tomate, se obtuvo los mejores resultados con clorhidrato de cartap y abamectina.

Brogle (2004) indica que a los 14 días de la primera aplicación de los tratamientos insecticidas se obtuvieron resultados de control de *P. operculella* con siete tratamientos thiacloprid+ $\beta$ -ciflutrina (0,75; 1,00; 1,25; 1,50 L/ha), clorhidrato de cartap (1,00 L/ha), ciflutrina (0,50 L/ha), abamectina (0,50 L/ha) se obtuvieron buenos resultados en el control de la polilla de papa y mejores rendimientos de papa comercial que el testigo.

Mustelier y Cois, (1989) mencionado por Blanco (2001), indican que a finales de la década del 80, se probaron algunos formulados de insecticidas químicos como cartap, bensultap, fentoato y teflubenzuron cuyos efectos fueron bastante espectaculares contra *P. xylostella* y otras plagas del repollo.

Cossio (2005), informa los diferentes trabajos que se realizó a base de nuevos bioinsecticidas, para el control de polillas del cultivo de quinua, cuyos resultados se muestran en el **Cuadro 1.4.** , donde el producto **Dipel** a base la bacteria *Bacillus thuringiensis* presentó resultados alentadores en el control de las polillas frente a *Beauveria bassiana* (Naturales), el Virus de la granulosis (Baculovirus) y Alapar, la misma que se está empezando a utilizar en la producción orgánica.

Gallegos y Díaz (1980), mencionado por Tenorio (2003), indica los resultados de un trabajo realizado en Ayacucho con los productos Sevin 85 PM 0.29%, Dimilin 25 PM 0.2%, Dipel 50 PM 0.25% y Ambush 25 CE 0.4% con 1, 2 y 3 aplicaciones cada uno, a intervalos de 10 días, sobre una variedad de maíz blanco amiláceo. Tal es así, que los tratamientos que sobresalieron fueron: Ambush 3 aplicaciones, Ambush 2 aplicaciones, Ambush 1 aplicación, Sevin 3 aplicaciones y Dimilin 2 aplicaciones; los tratamientos restantes no se diferenciaron estadísticamente del testigo sin aplicación.

Clavijo (2001), mencionado por Tenorio (2003), menciona que debido a que el mazorquero (*Heliothis zea*) ha demostrado cierto nivel de resistencia a la mayor parte de los insecticidas carbamatos y organofosforados, su control se ha enfatizado en la utilización de piretroides y productos a base de *Bacillus thuringiensis*. Se recomienda hacer las aplicaciones cuando las larvas se encuentren en los estadios iniciales y fuera de las mazorcas, ya que esto facilita su control.

**Cuadro 1.4:** Resumen de los resultados de diferentes trabajos con bioinsecticidas en el control de polillas.

<b>Tipo de Bioinsecticida</b>	<b>Disis/20 litros</b>	<b>% de eficiencia</b>
Beauveria bassiana	112 cc	35
	150 cc	38
Bacillus thuringiensis (Dipel)	187 cc	42
	112 gr	58.7
	136 gr	39.8
	150 gr	59.6
	160 gr	53.4
	184 gr	63.3
	187 gr	71.2
Virus de la granulosis (Baculovirus)	206 gr	67.4
	15 larvas	67.3
	20 larvas	69.4
	25 larvas	79.8
	50 larvas	57.9
	75 larvas	67.6
	100 larvas	70.1
	130 larvas	68.1
	400 larvas (*)	95.8
800 larvas (*)	94.4	
Alapar	30 gr	37.8
	50 gr	42.7

(\*) con bloqueadores

Fuente: Cossio (2005).

Cossio (2005), estudió la eficiencia de entomopatógenos en el control de plagas claves de la quinua (*Copitarsia* sp., *Feltia* sp., *Spodoptera* sp. y *Eurysacca quinoaeae*), dándose las aplicaciones en dos épocas. La eficiencia de los entomopatógenos varió entre 45.39 % que

corresponde al *Baculovirus phthorimaea* y 57.19 % de *Bacillus thuringiensis*.

Riquelme et al (2006), reportaron en un trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar la capacidad de control de los insecticidas triflumurón (30cc/100 l de agua), clorfenapir (50cc/100 l de agua), abamectin (100cc/100 l de agua), y una cepa experimental de *Bacillus thuringiensis* (Bt) (350 gr/100 l de agua) sobre la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera-Gelichide), y el poder residual de los mismos sobre *Trichogrammatoidea bactrae* Naragaja.

El triflumurón fue el producto de acción más lenta, ya que la mortalidad producida en las dos primeras fechas de observación fue significativamente menor que la causada por el resto de los principios activos, y por el clorfenapir y el abamectin. Este producto es un regulador de crecimiento que inhibe la síntesis de quitina, por lo que su lenta acción se debe a que pueden mediar varios días entre la aplicación y la ecdisis (CASAFE, 2001 y Estay & Bruna 2002 citado por Riquelme et al 2006). Castelo Branco et al. (2003) citado por Riquelme et al (2006) indican que en ensayos en campos de en Brasil, observaron que 13 aplicaciones de triflumurón durante el ciclo del cultivo de tomate, no fueron eficientes para disminuir el daño en el fruto ocasionado por *Tuta absoluta*. Estos autores creen, que la falta de acción traslaminar, sumada a la resistencia a este principio activo, pudieron ser las causas de la falla en el control. En este trabajo, las larvas utilizadas provienen de una cría que no ha sido expuesta a insecticidas, por lo que se considera una población «susceptible» a la acción de todos los principios activos.

El Bt tuvo un comportamiento intermedio, alcanzando una mortalidad mayor al 80% luego de 8 y 12 días de aplicado.

Yasuda *et al* (1994) mencionado por Riquelme *et al* (2006), observaron un nivel similar de mortalidad (86%) de larvas de *Tuta absoluta* luego de 14 días de asperjadas con Bt (DIPEL Plus®).

Considerando la clasificación de Hassan (1997) citado por Riquelme *et al* (2006) indican como un aspecto positivo de los reguladores de crecimiento y de la bacteria *Bacillus thuringiensis* es que son considerados de vida corta, tal como lo indica este producto es de vida corta.

Por otro lado, los reguladores de crecimiento presentan un aspecto positivo sobre los parasitoides y por ende en el control biológico de plagas, tal como informa Carvalho *et al* (1994) mencionado por Riquelme *et al* (2006), quienes evaluaron la supervivencia y capacidad de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* sobre huevos de *Sitotroga cerealella* pulverizados con varios insecticidas reguladores de crecimiento y encontraron que ninguno de ellos afectó dichos parámetros. Del mismo modo, Hassan (1997), evaluó el Diflubenzururon y el Teflubenzuron respecto a su efecto sobre la capacidad de parasitismo de *Trichogramma cacoeciae*, y halló que ninguno la redujo en más de un 30%.

Productos como el Bt o reguladores de crecimiento como el triflumurón alcanzaron un elevado nivel de mortalidad de larvas, y un muy bajo impacto sobre la mortalidad y la capacidad de parasitismo de *Trichogrammatoidea bactrae*. La elevada selectividad de estos productos permitiría usarlos en la misma semana en la que se realizan liberaciones

de tricogramas. Esto es altamente ventajoso, ya que tanto el triflumurón como el Bt son más eficientes cuando son aplicados ante los primeros vuelos de la polilla, lo que coincide con el inicio de la oviposición. Además, ambos ingredientes activos tienen categoría de toxicidad IV, es decir, que son productos que probablemente no tienen riesgo toxicológico (CASAFE, 2001 mencionado por Riquelme *et al* 2006).

Tenorio (2003), indica al Tracer 120 SC (Spinosad) como el producto con mayor efectividad en el control del Mazorquero *Heliothis* (*Helicoverpa*) *zea* ; lográndose un 98.75% de choclos libre de daño, seguido por el Aceite Vegetal y Agrosan 8% PM (Rotenona) con 77.50 % y 65 % respectivamente, mientras que el testigo obtuvo el 42.50% de choclos sanos. Ello en la localidad de Tambo – Ayacucho a 2,853 msnm.

Mohammad *et al.* (2011), indican que hexaflumuron, spinosad y fipronil con baja concentración de ingredientes, pueden ser la mejor elección para controlar *P. xylostella* en el estado de huevo. A la vez, indican que el spinosad tiene una alta toxicidad en los huevos de lepidópteros. Esto es apoyado por Boiteau y Noronha (2007) mencionado por Mohammad *et al.* (2011), quienes trataron el barrenador europeo del maíz, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) con spinosad.

Iannacone y Lamas (2003), en su estudio "Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Perú"; probó los productos de origen botánico como; la rotenona (*Lonchocarpus nicou*), la azadiractina (componente principal del nim, *Azadirachta indica*), la lantana (*Lantana camara* L.) y el molle (*Schinus molle* L.), así como el

plaguicida Cartap, los que fueron evaluados sobre huevecillos, larvas de primer estadio y adultos de *P. operculella*, en bioensayos de efectividad insecticida bajo condiciones de laboratorio. La eclosión de los huevos se vio afectada por la rotenona, el extracto hexánico al 10 % de lantana, el extracto acetónico al 10 % de molle, y el cartap. La mortalidad de las larvas en los ensayos de ingestión fue afectada por la azadiractina desde 8 mg (IA)/L mostrando 55.56% de mortalidad larvaria, por la rotenona desde 400 mg (IA)/L mostrando 92.5% de mortalidad, por el cartap a 1250 mg (IA)/L se observó mortalidades de 97.5% y por los tres extractos de lantana y de molle. La emergencia de pupas no fue afectada por ninguna de las sustancias químicas empleadas. Además, ninguna de las sustancias químicas empleadas causaron efectos estadísticamente significativos en el porcentaje de mortalidad de adultos de *P. operculella*, a excepción del extracto acetónico al 10 % de molle y por el cartap. Es importante mencionar que los autores indican, que en su estudio observaron que el primer estadio larval presentó las mayores sensibilidades en comparación con los huevecillos, pupas y los adultos; Zalucki et al. (2002) mencionado por Iannacone y Lamas (2003), indican haber encontrado que las formas larvarias de primer estadio son las más sensibles al estrés ambiental, entre ellos los productos químicos tóxicos. Finalmente los autores indican que los resultados muestran que los extractos botánicos: rotenona, azadiractina, molle y lantana, y el carbámico cartap pueden ser recomendados para el control de plagas y parecieran ser compatibles en el MIP.

Pineda *et al.* (2007) indican al spinosad como un insecticida biológico que representa una importante opción ecológicamente aceptable para el control de insectos plaga. El compuesto posee efectos de control a bajas dosis, es de rápida acción y presenta baja toxicidad para pájaros y mamíferos.

Estudios sobre los efectos secundarios en enemigos naturales de insectos indican que los parasitoides son más susceptibles a spinosad que los depredadores. Esta diferencia puede ser debida al metabolismo propio de cada grupo de insectos. En general, el metabolismo de los parasitoides es más lento que el de los depredadores; por lo tanto, es probable que una vez ingresado el insecticida en el cuerpo del depredador sea degradado rápidamente en productos o metabolitos no tóxicos (Nación, 2002 mencionado por Pineda *et al* 2007).

Pineda *et al* (2007) indican que la mayoría de los estudios relacionados con la toxicidad del spinosad se han realizado sobre el estado larval; sin embargo se tiene estudios que indican que el spinosad tiene la capacidad de reducir dramáticamente la supervivencia de larvas que emergen de los huevos tratados por el producto; por ejemplo, se registraron 100% de mortalidad en larvas de *S. littoralis* provenientes de huevos tratados a los dos o tres días después de la emergencia. Efectos similares se observaron en larvas de *H. virescens* y *H. zea* que emergieron de huevos tratados con spinosad. Respecto al estado de pupa de los insectos, es escasa la información acerca de la toxicidad de spinosad, puesto que no afectó a las pupas de *S. littoralis* cuando se trataron tópicamente.

Por otro lado; al evaluar los efectos de spinosad sobre adultos de insectos, se ha observado que el compuesto puede afectar su reproducción. Al respecto, cuando los adultos de *S. littoralis*, *C. capitata* y *H. zea* se trataron residualmente o por ingestión con 0.1 mg de ingrediente activo (i.a.)/litro de spinosad, se observó que la fecundidad y la fertilidad disminuyeron drásticamente. No se conocen bien los mecanismos de acción involucrados pero se puede hipotetizar que son derivados de la acción sobre el SNC, afectando la estimulación natural del cerebro sobre los centros productores de las hormonas de la muda y juvenil, imprescindibles para los procesos de espermatogénesis y ovogénesis. Desde el punto de vista práctico, estos efectos son importantes ya que estarían afectando a las progenies de los individuos tratados, permitiendo mantener a largo plazo las poblaciones por debajo del nivel de daño económico.

Brogle (2004), menciona que en ensayos sobre dos poblaciones de polilla de la papa en Perú con seis piretroides (permetrina, cipermetrina, flucitrinato, fenvalerato, ciflutrina y deltametrina), el producto con mejores resultados fue deltametrina, la que se comportó de forma similar en las dos poblaciones; fenvalerato fue levemente menos tóxico que los cuatro insecticidas restantes. Sin embargo, según Ramón y Collantes (1986) mencionado por Brogle (2004), ninguno de los seis insecticidas utilizados fue efectivo en ninguna de las dos poblaciones. Esto coincide con Nabi (1985), quien al evaluar también la eficacia de cipermetrina y fenvalerato en ensayos de campo en Nueva Zelandia, encontró que ambos insecticidas no lograron reducir los daños de la polilla de la papa. Rojas

(1981) opina también que los piretroides no presentan gran eficacia en el control de esta plaga, pues al actuar principalmente por contacto e ingestión se necesita mojar muy bien la planta para obtener un control satisfactorio.

Ensayos con clorhidrato de cartap indican que este producto es una buena alternativa para reemplazar a los insecticidas utilizados frecuentemente en el campo por la mayoría de los productores (GUZMÁN, 1997 mencionado por Brogle 2004). En ensayos para el control de Tuta absoluta en tomate, ESPINOZA (1999) obtuvo los mejores resultados con clorhidrato de cartap y abamectina. En ese ensayo se observó también que la ciflutrina no controló adecuadamente a la polilla del tomate.

Según LARRAÍN (1999), mencionado por Brogle (2004), los tratamientos más eficaces para el control de la polilla de papa son los de clorfenapir, clorhidrato de cartap y triflumuron.

Brogle (2004) indica que siete tratamientos a base de thiacloprid+ $\beta$ -ciflutrina (0,75; 1,00; 1,25; 1,50 L/ha), clorhidrato de cartap (1,00 L/ha), ciflutrina (0,50 L/ha), abamectina (0,50 L/ha) se obtuvieron buenos resultados en el control de la polilla de papa (*P. operculella*) y mejores rendimientos de papa comercial que el testigo.

## CAPITULO II

### MATERIALES Y METODOS

#### 2.1. Ubicación geográfica y política del área de trabajo

El trabajo de investigación se desarrolló en dos zonas: Antaccacca (Vilcashuamán) y Chontaca (Huamanga); cuyos detalles geográficos y políticos se muestra en el **Cuadro 2.1** y **Figura 2.1**.

**Cuadro 2.1:** Ubicación geográfica y política de las zonas de investigación.

Zonas	Distrito	Provincia	Dpto.	UTM		Altitud (msnm)
				X	Y	
Antaccacca	Vilcashuamán	Vilcashuamán	Ayacuch o	61967 2	848706 2	3,693
Chontaca	Acocro	Huamanga	Ayacuch o	60373 3	853118 1	3,510

#### 2.2. Características climáticas de las zonas de investigación

##### 2.2.1. Investigación en el Control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*)

En el **Cuadro 2.2**, se observa que las temperaturas promedio mensual máxima, mínima y media son de 18.2, 4.5 y 11.4 °C respectivamente, siendo los meses más cálidos setiembre, octubre y noviembre (2009) y los meses más fríos agosto (2009), junio y julio (2010). La precipitación total fue de 846 mm (campaña agrícola 2009-2010), siendo diciembre (2009), enero y febrero (2010) los meses con mayor precipitación.

En la **Figura 2.2**, se observa la curva del ETP para el periodo del ciclo vegetativo del cultivo de quinua, la misma que fue obtenida del producto de la evapotranspiración potencial y los valores del Kc del cultivo de quinua según la FAO-PRONAR (2003). A la vez, para esta curva se tomó como inicio el mes de noviembre, ya que en este mes se realizó la siembra del cultivo; es así, que se puede interpretar que la precipitación cubrió las necesidades hídricas del cultivo durante todo el proceso vegetativo.

### **2.2.2. Investigación en el Control del gorgojo**

En el **Cuadro 2.3**, se observa que las temperaturas promedio mensual máxima, mínima y media son de 18.6, 8.1 y 13.3 °C respectivamente, siendo los meses más cálidos agosto, setiembre, octubre y noviembre (2010) y los meses más fríos agosto (2010), junio y julio (2011).

La precipitación total fue de 1,082 mm (campaña 2010-2011), siendo los meses de enero, febrero y marzo (2011) los meses con mayor precipitación.

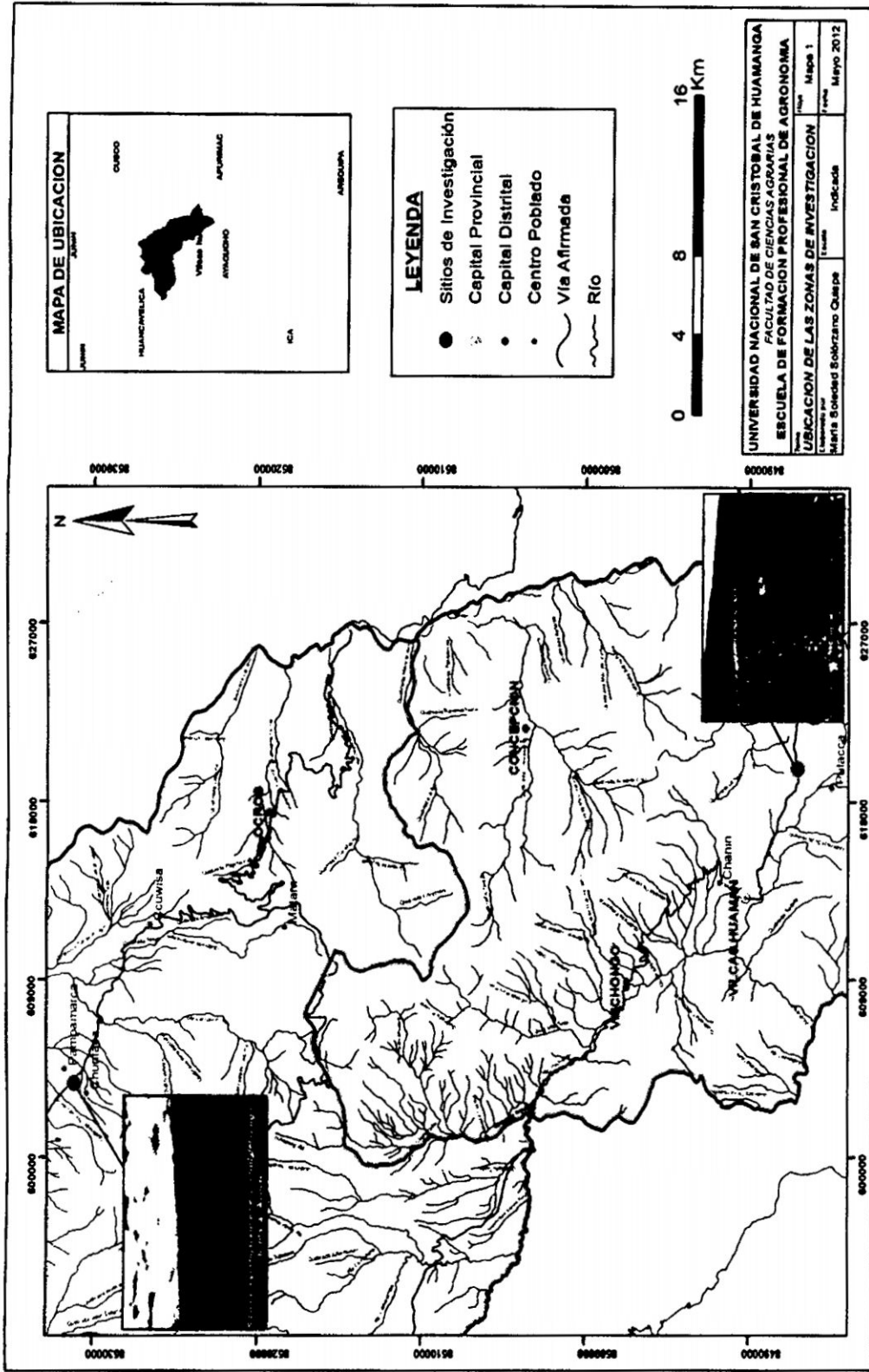
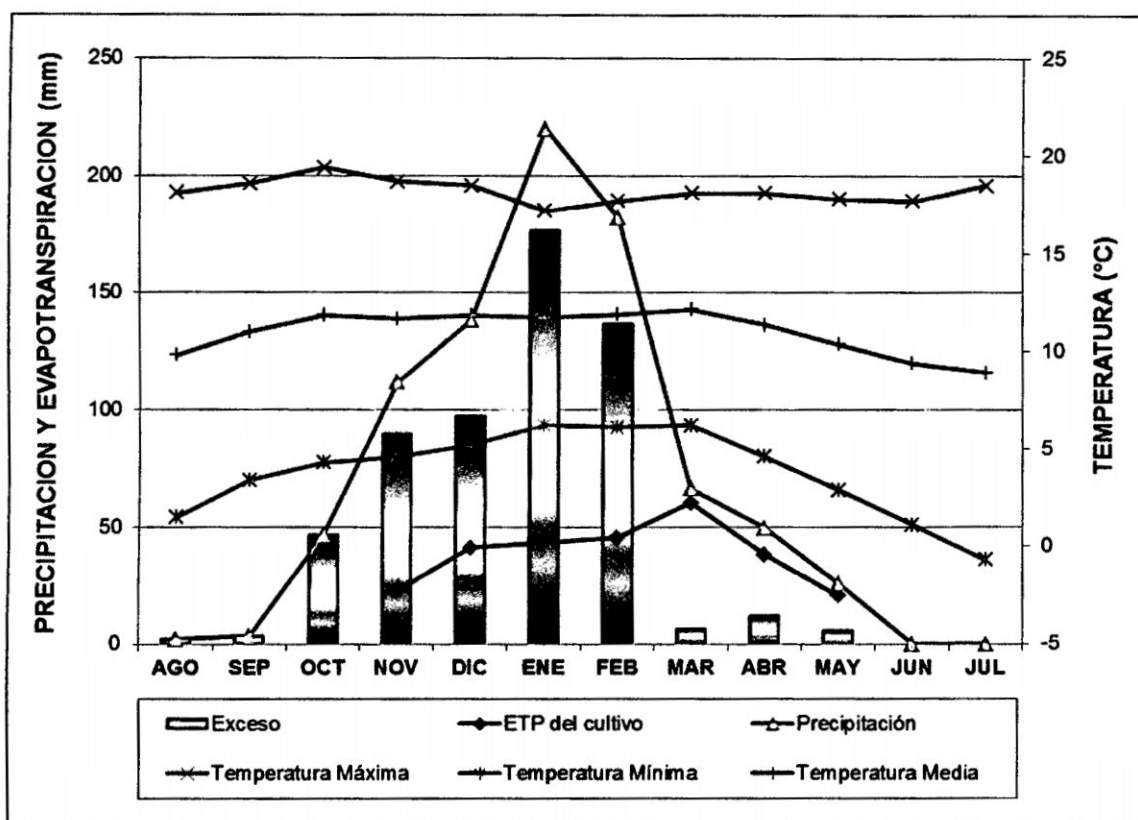


Figura 2.1: Mapa de ubicación de las dos zonas de investigación en el control de plagas de la quinua.



**Figura 2.2:** Balance Hídrico y Climatograma de la campaña 2009 – 2010 de la zona de Vilcashuamán.

En la **Figura 2.3**, se observa la curva del ETP del cultivo de quinua; iniciándose el mes de diciembre, donde se realizó la siembra del cultivo.

### 2.3. Características del suelo de las zonas de investigación

Como dato referencial se ha tomado los análisis de suelo realizado por Solid OPD (Organización Privada de Desarrollo) en terrenos cercanos a los de la investigación. Dicho análisis se realizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina de la Facultad de Agronomía – Departamento de Suelos.

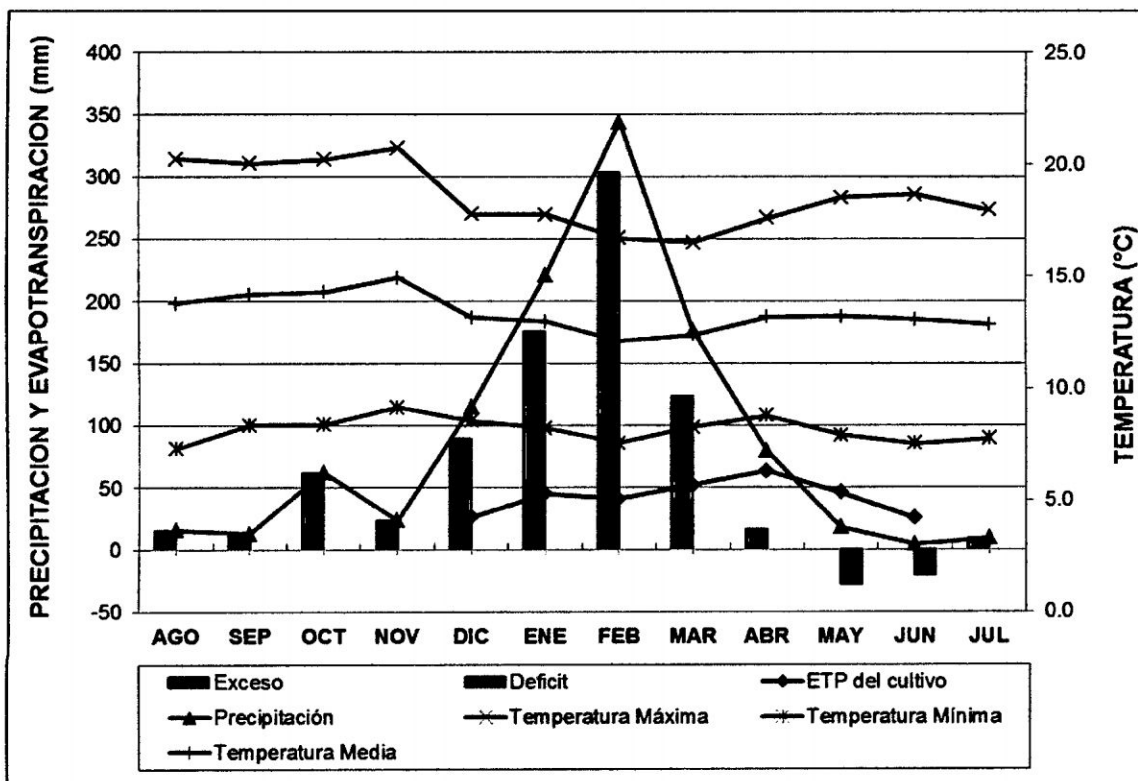
**Cuadro 2.2:** Temperatura máxima, mínima y media mensual y balance hídrico de la campaña 2009-2010 de la zona de Vilcashuamán.

Distrito: Vilcashuamán  
 Provincia: Vilcashuamán  
 Departamento: Ayacucho

Altitud: 3,394 msnm  
 Latitud: 13°38'37"  
 Longitud: 73°56'56"

Descripción	Año 2009						Año 2010						Total anual	Promedio
	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° Máxima (°C)	18.1	18.6	19.4	18.7	18.5	17.2	17.7	18.1	18.1	17.8	17.7	18.5	218.4	18.2
T° Mínima (°C)	1.5	3.4	4.3	4.6	5.2	6.2	6.1	6.2	4.6	2.9	1.1	-0.7	45.4	4.5
T° Media (°C)	9.8	11.0	11.9	11.7	11.9	11.7	11.9	12.2	11.4	10.4	9.4	8.9	131.9	11.4
Factor mensual para ETP	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0	5.0	4.5	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0		
Precipitación (mm)	2.1	3.4	46.5	111.9	138.2	219.9	182.0	66.4	49.7	25.9	0.0	0.0	846.0	0.8
Evapotranspiración potencial (mm)	48.6	52.8	58.8	55.9	58.8	58.0	53.3	60.3	54.5	51.3	45.1	44.1	641.6	
Factor de cultivo Kc				0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	0.7	0.4				
Evapotranspiración real (mm)				22.4	41.1	43.5	45.3	60.3	38.1	20.5				
Exceso de humedad en el suelo (mm)	2.1	3.4	46.5	89.5	97.1	176.4	136.7	6.1	11.6	5.4	0.0	0.0		
Déficit de humedad en el suelo (mm)														

Fuente: SENAMHI 2010 y FAO - PRONAR (valores del Kc para el cultivo de quinua).



**Figura 2.3:** Balance Hídrico y Climatograma de la campaña 2010 – 2011 de la zona de Tambillo.

En los **Cuadros 2.4** (para el control de *Eurysacca quinoae*) y **2.5** (para el control de gorgojo), se muestran los resultados de las características físicas – químicas de dos parcelas cercanas al de la investigación.

Por tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, el pH del suelo es muy ácido. El cultivo de quinua en general se adapta mejor a pH de 5.5 a 7, sin embargo la variedad de quinua Blanca Junín puede adaptarse a suelos con pH muy ácido, pero es necesario encalar los suelos para la mejor disposición de los nutrientes, tal como lo indica (Pérez, 2005).

**Cuadro 2.3:** Temperatura máxima, mínima y media mensual y balance hídrico de la campaña 2010-2011 de la zona de Tambillo.

Distrito: Tambillo  
 Provincia: Huamanga  
 Departamento: Ayacucho

Altitud: 3,328 msnm  
 Latitud: 13°13'06.72"  
 Longitud: 74°06'22.68"

Descripción	Año 2009						Año 2010						Total anual	Promedio
	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° Máxima (°C)	20.2	20.1	20.2	20.7	17.8	17.8	16.7	16.5	17.6	18.5	18.6	17.9	222.7	18.6
T° Mínima (°C)	7.3	8.3	8.4	9.2	8.5	8.2	7.5	8.2	8.8	7.9	7.5	7.7	97.6	8.1
T° Media (°C)	13.8	14.2	14.3	14.9	13.2	13.0	12.1	12.4	13.2	13.2	13.1	12.8	160.1	13.3
Factor mensual para ETP	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0	5.0	4.5	5.0	4.8	5.0	4.8	5.0		
Precipitación (mm)	15.4	12.8	62.3	23.6	115.2	221.3	344.2	176.3	79.7	17.9	4.2	9.1	1082.0	0.7
Evapotranspiración potencial (mm)	68.3	68.1	70.9	71.7	65.3	64.4	54.3	61.4	63.3	65.5	62.8	63.7	779.6	
Factor de cultivo Kc					0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	0.7	0.4			
Evapotranspiración real (mm)					26.1	45.1	40.7	52.2	63.3	45.8	25.1			
Exceso de humedad en el suelo (mm)	15.4	12.8	62.3	23.6	89.1	176.2	303.5	124.1	16.4			9.1		
Déficit de humedad en el suelo (mm)										-27.9	-20.9			

Fuente: SENAMHI 2010 y FAO - PRONAR (valores del Kc para el cultivo de quinua).

**Cuadro 2.4:** Referencia del Análisis físico - químico del suelo para la investigación de control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) - (muestra extraída de la C.C Qachcca rumi a 3,715 msnm, geográficamente ubicado a 618276 - 8431181 UTM - Vilcashuamán).

Características	Resultados		Interpretación
	Valores	Métodos	
<b>Análisis físico</b>			
Arena (%)	46	Método del hidrómetro	Textura Fr. (Franco)
Limo (%)	40		
Arcilla (%)	14		
<b>Análisis químico</b>			
Materia Orgánica (%)	3.4	Método de Walkley y Black	Medio
P disponible (ppm)	25.6	Método Olsen modificado	Alto
K disponible (ppm)	94	Extracción con acetato de amonio	Bajo
pH	4.31	Potenciómetro	Fuertemente ácido
C.E (1:1) dS/m	0.19	Conductímetro	Muy ligeramente salino

Las texturas de los suelos son franco y franco arenoso, siendo adecuados para la producción de quinua, puesto que requieren suelos sueltos y que no presenten problemas de encharcamiento; respecto a la materia orgánica se requiere incorporar más, debido a que el cultivo necesita un alto contenido de materia orgánica; el fósforo disponible es suficiente, el cultivo lo requiere en cantidad moderada; para el caso del potasio, de igual manera es suficiente, porque el cultivo lo requiere en poca cantidad, tal como lo reporta (Mujica *et al.*, 2001).

**Cuadro 2.5:** Referencia del Análisis físico - químico del suelo para la investigación de control de gorgojos (muestra extraída de la C.C Chontaca a 3,510 msnm, geográficamente ubicado a 603733 - 8531181 UTM - Acocro).

Características	Resultados		Interpretación
	Valores	Métodos	
<b>Análisis físico</b>			
Arena (%)	56	Método del hidrómetro	Textura Fr.A (Franco Arenoso)
Limo (%)	40		
Arcilla (%)	4		
<b>Análisis químico</b>			
Materia Orgánica (%)	1.91	Método de Walkley y Black	Bajo
P disponible (ppm)	30.7	Método Olsen modificado	Alto
K disponible (ppm)	135	Extracción con acetato de amonio	Medio
pH	4.64	Potenciómetro	Fuertemente ácido
C.E (1:1) dS/m	0.23	Conductímetro	Muy ligeramente salino

## 2.4. Antecedentes del campo experimental

### 2.4.1. Investigación en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*)

En el campo destinado para el estudio de la *Eurysacca quinoae*; una campaña agrícola antes (2009-2010) fue instalado el cultivo de quinua de la variedad blanca Junín. Presentándose problemas fitosanitarios como el mildiu, llama llama y Kcona Kcona, con incidencia baja a mediana.

### 2.4.2. Investigación en el control del gorgojos

En el campo destinado al estudio del gorgojo, una campaña agrícola antes de la investigación (2010-2011), fue instalada el cultivo de papa de la Var. Canchán; existiendo problemas fitosanitarios de gorgojo (*Premnotrypes* spp.), piqui piqui, polilla, alternaria y rancho.

## 2.5. Características y croquis del campo experimental

En el **Cuadro 2-6**, se muestra las características de los dos campos experimentales, destinados a la investigación del control de la *Eurysacca quinoae* y gorgojo.

La distribución de las unidades experimentales, tratamientos, bloques y demás características del campo experimental, fue en base al modelo estadístico optado para esta investigación; distribuyendo al azar la ubicación de los tratamientos para cada bloque y unidad experimental; tal como se muestra en las **Figuras 2.4 y 2.5**.

**Cuadro 2.6:** Características de los campos experimentales en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) y gorgojo.

Características	Dato		Unidad
	Kcona Kcona	Gorgojo	
Ancho de terreno	38.4	32	m
Largo de terreno	32	24.8	m
Área total del terreno	1,229	793.6	m <sup>2</sup>
Número de bloques	4	4	Unid
Largo del bloque	38.4	24.8	m
Ancho de bloque	8	8	m
Área del bloque	307.2	198.4	m <sup>2</sup>
Número de unidades experimentales	24	16	Unid
Ancho de unidad experimental	3.2	3.2	m
Largo de unidad experimental	5	5	m
Área de la unidad experimental	16	16	m <sup>2</sup>
Número de surcos/UE	4	4	Unid
Distancia entre surcos	0.8	0.8	m
Distancia entre calles	3.2 - 3	3	m

## **2.6. Factores en estudio**

### **2.6.1. Investigación en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*)**

#### **a) Insecticidas**

- *Bacillus thuringiensis*
- *Cartap*
- *Spinosad*
- *Chlorfluzuron*
- *Cypermctrina*
- *Testigo (sin aplicación)*

### **2.6.2. Investigación en el control de gorgojo**

#### **a) Insecticidas**

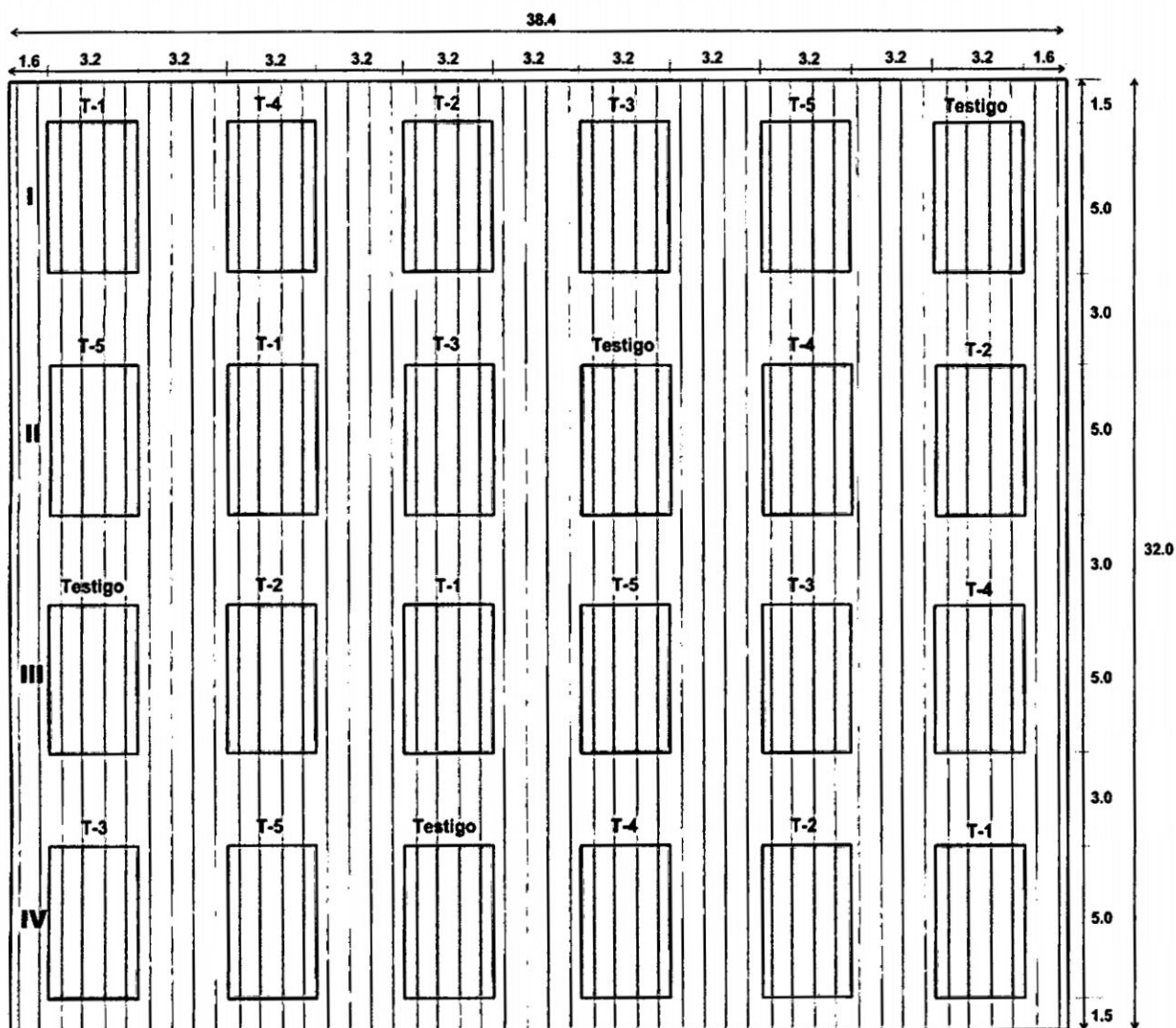
- *Benfuracarb*
- *Fipronil*
- *Metamidofos*
- *Testigo (sin aplicación)*

## **2.7. Tratamientos**

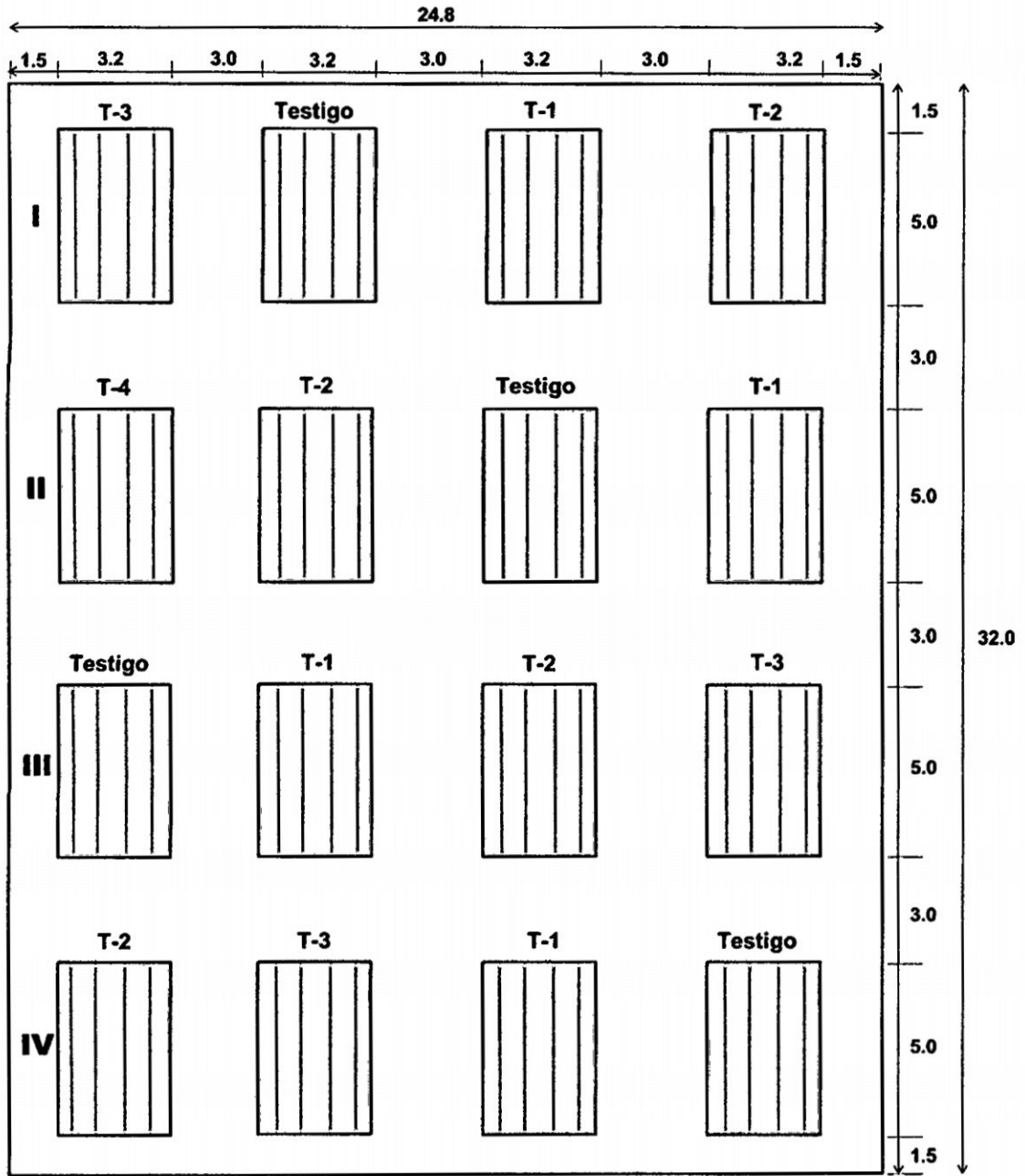
En los **Cuadros 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10**, se muestran los tratamientos utilizados en el control de la *Eurysacca quinoae* y el gorgojo, más un testigo (libre de aplicaciones) respectivamente; a la vez se detalla los nombres comerciales y las dosis utilizadas.

**Cuadro 2.7:** Tratamientos y dosis utilizados para el control de la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Tratamientos	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/Cil
T1	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel 54 WG	400 g
T2	Cartap	Padan 50 PS	400 g
T3	Spinosad	Tracer 120 SC	75 cc
T4	Chlorfluazuron	Atabrón 50 EC	200 cc
T5	Cypermctrina	Cyperklin 25 EC	150 cc
Testigo	-----	-----	-----








**Figura 2.4:** Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos, para el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).



**Figura 2.5:** Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos, para el control del gorgojo.




**Cuadro 2.8:** Descripción de los tratamientos utilizados en el control de la Kona Kona (*Eurysacca quinoa*).

Tratamientos	Figura	Características
T1		<p>Insecticida Biológico producido por esporulación de la Bacteria <i>Bacillus thuringiensis</i>.                      Gránulos Dispersables - WG                      Actúa por ingestión, inhibiendo la alimentación de las larvas.                      DL/50 (no establecida), Ligeramente peligroso - Cuidado.                      Dosis sugerida para Polilla de tomate <i>Scrobipalpa absoluta</i> y Cogollero del maíz <i>Spodoptera frugiperda</i>, 200 gr/Ha.</p>
T2		<p>Grupo químico - Neurotoxin (sustancia proveniente de anelidos marinos).                      Polvo Soluble - SP.                      Actúa por contacto e ingestión, impidiendo la locomoción y alimentación del insecto.                      DL/50 = 650 mg/Kg, Ligeramente peligroso - Cuidado.                      Dosis sugerida para Polilla de tomate <i>Scrobipalpa absoluta</i> 300-400 gr/Cil.</p>
T3		<p>Grupo químico - Actinomycetales derivado de un proceso natural de fermentación producida por <i>Saccharopolispora spinosa</i>.                      Suspensión Concentrada - SC                      Actúa por contacto e ingestión, a nivel del sistema nervioso central del insecto.                      DL/50 = &gt; 5000 mg/Kg, Ligeramente peligroso - Cuidado.                      Dosis sugerida para Polilla de tomate <i>Scrobipalpa absoluta</i> 0.15-0.2 L/Ha y 75-100 ml/Cil y Cogollero del maíz <i>Spodoptera frugiperda</i>, 0.1 L/Ha y 50 ml/Cil.</p>
T4		<p>Grupo químico - Benzoylurea                      Concentrado Emulsionable - EC                      Actúa por contacto e ingestión, inhibiendo la formación de quitina e impidiendo la muda de los estados larvales y pupas de los insectos.                      DL/50 = &gt; 8,500 mg/Kg, Ligeramente peligroso - Cuidado.                      Dosis sugerida para Polilla de tomate <i>Scrobipalpa absoluta</i> y Cogollero del maíz <i>Spodoptera frugiperda</i>, 200-300 ml/Cil.</p>
T5		<p>Grupo químico - Piretroide                      Concentrado Emulsionable - EC                      Actúa por contacto e ingestión, paralizando el sistema nervioso del insecto.                      DL/50 = &gt;247 mg/Kg, Moderadamente peligroso- Dañino.                      Dosis sugerida para Polilla de tomate <i>Scrobipalpa absoluta</i> 50-75 gr/Ha.</p>

**Cuadro 2.9:** Tratamientos y dosis utilizados en el control del gorgojo.

Tratamientos	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/Cil
T1	Benfuracarb	Oncol 40EC	400 cc
T2	Fipronil	Regent SC 200 SC	200 cc
T3	Metamidofos	Stermin 600 SL	700 cc
Testigo	----	----	----

**Cuadro 2.10:** Descripción de los tratamientos utilizados en el control del gorgojo.

Tratamientos	Figura	Características
T1		<p>Grupo químico - Carbamato.                      Concentrado Emulsionable - EC.                      Actúa por contacto e ingestión, inhibiendo la enzima acetil colinesteraza, en el sistema nervioso del insecto.                      DL/50 = 138 mg/Kg, altamente peligroso - tóxico. Dosis sugerida para el gorgojo de los andes (<i>Premnotrypes spp</i>) : 0.3 – 0.6 L/Cil..</p>
T2		<p>Grupo químico - Fenil Pirazol.                      Suspensión Concentrada - SC.                      Actúa por contacto e ingestión, sobre el sistema nervioso del insecto, más específicamente sobre el canal Gaba regualdor del cloro.                      DL/50 = 100 mg/Kg, altamente peligroso - tóxico. Dosis sugerida para el gorgojo de los andes (<i>Premnotrypes spp</i>) 125 – 150 ml/Cil y 250-300 ml/Ha..</p>
T3		<p>Grupo químico - Organofosforado.                      Concentrado Soluble - SL.                      Acción sistémica, contacto e ingestión, inhibe la enzima acetil colinesterasa, en la sinapsis nerviosa, de efecto irreversible.                      DL/50=35–44 mg/Kg, altamente peligroso-Dañino. Dosis sugerida para el gorgojo de los andes. (<i>Premnotrypes suturicallus</i>) 1.5 - 2.0 L/Ha y 600-800 ml/Cil.</p>

## 2.8. Diseño experimental

La investigación se efectuó bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCR) con cuatro repeticiones; a la vez, para identificar la importancia de los diferentes tratamientos y su interacción, se utilizó el análisis de variancia (ANVA) y la prueba de Tukey (0.05).

Siendo el modelo aditivo lineal para este diseño:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$Y_{ij}$  : Observación de la unidad experimental.

$\mu$  : Parámetro, efecto medio.

$\tau_i$  : Parámetro, efecto del tratamiento  $i$ .

$\beta_j$  : Parámetro, efecto del bloque  $j$ .

$\epsilon_{ij}$  : Valor aleatorio, error experimental de la u.e.  $i, j$ .

## **2.9. Materiales, productos químicos y equipos**

### **2.9.1. Investigación en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*)**

- Material biológico: Plantas de quinua variedad Blanca Junín y larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*).
- Insecticidas: *Bacillus thuringiensis* (Dipel 54 WG), Cartap (Padan 50 PS), Spinosad (Tracer 120 SC), Chlorfluazuron (Atabron 50 EC) y Cypermetrina (Cyberklin 25).
- Adherente: Kinetic.
- Mochilas pulverizadoras.
- Carteles.
- Wincha.
- Traje para aplicación.
- Lentes de protección para los ojos.
- Cartillas de evaluación.
- Plásticos: color rojo, fucsia, anaranjado, amarillo, azul y verde.
- Bolsas de plásticos transparente y blanco.
- Medidor de volumen de 1cc a 20cc.
- Geringas de 1cc a 10 cc.
- Baldes de 18 L.
- Balanza electrónica.
- Costales de 50kg de capacidad.
- Rafia.
- Lupa.
- Lapicero, plumón indeleble, lápiz y borrador.

- Cámara digital.

### **2.9.2. Investigación en el control de gorgojo**

- Material biológico: Semillas y plantas de quinua variedad Blanca Junín y gorgojo adultos (probablemente *Adioristus* sp.).
- Insecticidas: Benfuracarb (Oncol 50 EC), Fipronil (Regent 200 SC) y Metamidofos (Stermin 600 SL).
- Adherente: Kinetic.
- Mochilas pulverizadoras.
- Carteles.
- Estacas.
- Wincha.
- Frascos con tapa de 1L.
- Traje para aplicación.
- Cartillas de evaluación.
- Medidor de volumen de 1cc a 20cc.
- Geringas de 1cc a 10 cc.
- Baldes de 18 L.
- Rafia.
- Lupa.
- Lapicero, plumón indeleble, lápiz y borrador.
- Cámara digital.
- Esteroscopio.

## **2.10. Establecimiento y conducción experimental**

### **2.10.1. Investigación en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*)**

#### **a) Identificación del campo de cultivo**

Inicialmente, se programó realizar la investigación en la zona de San Pedro de Quicato - Acocro, pero por la escasa incidencia de la plaga en dicha jurisdicción; se tomó la decisión de ubicar un campo en la localidad de Vilcashuamán, tomando en cuenta los reportes de los técnicos de la institución Solid OPD, quienes indicaban una alta incidencia de la plaga en dicha zona. Finalmente, el estudio se realizó en la C.C de Antaccacca – Vilcashumán.

#### **b) Condiciones del campo**

El campo escogido para la investigación, presentaba una pendiente relativamente plana, con un área total de 0.95 hectáreas del cultivo de quinua (variedad Blanca Junín); la misma que fue instalada el 25 de octubre del 2009 en surcos y a chorro continuo.

A la siembra, se utilizó como abonamiento de fondo, ocho sacos de guano de isla, un saco y medio de fosfato di amónico, un saco de urea (siembra) y un saco de nitrato (aporque); con una densidad de siembra de 12 kilos de semilla para 0.95 has; según información recibida del dueño de la parcela.

Las labores culturales de aporque y deshierbo, ya se habían realizado, mostrando un campo uniforme y libre de malezas.

Respecto al estado vegetativo del cultivo, se inició el control al inicio del llenado de grano.

**c) Delimitación del campo**

Se instaló el experimento, buscando la parte más homogénea y alejada de los bordes del campo de cultivo.

La parcela experimental, fue delimitada de acuerdo al croquis programado para este trabajo; para lo cual, se utilizó banderines de plástico de diferentes colores, para ubicar los hitos de cada unidad experimental. Los colores utilizados para cada tratamiento fueron: Rojo - *Bacillus thuringiensis* (T1), Azul – Cartap (T2), Amarillo – Spinosad (T3), Fucsia – Chlorfluazuron (T4), Verde – Cypermetrina (T5) y Anaranjado – Testigo (**Figura 2.6**).

Los banderines fueron amarrados con rafia en la parte superior de las panojas de quinua (hitos), para visualizarlas fácilmente y poder ubicar según el color el tratamiento. Cada unidad experimental encerraba a cuatro surcos de quinua.

**d) Aplicación y evaluación de los tratamientos**

• **Momento y número de aplicaciones**

La aplicación de los tratamientos se realizó en horas de la mañana. En general se realizó dos aplicaciones (**Cuadro 2.11**); la primera fue por todos los tratamientos y la segunda solo el *Bacillus thuringiensis* (T1) y el Chlorfluazuron (T4); debido a que estas últimas, aún reportaban incidencia considerable de la plaga después de la primera aplicación.

**Cuadro 2.11:** Fechas de aplicación de los tratamientos, en el control de la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

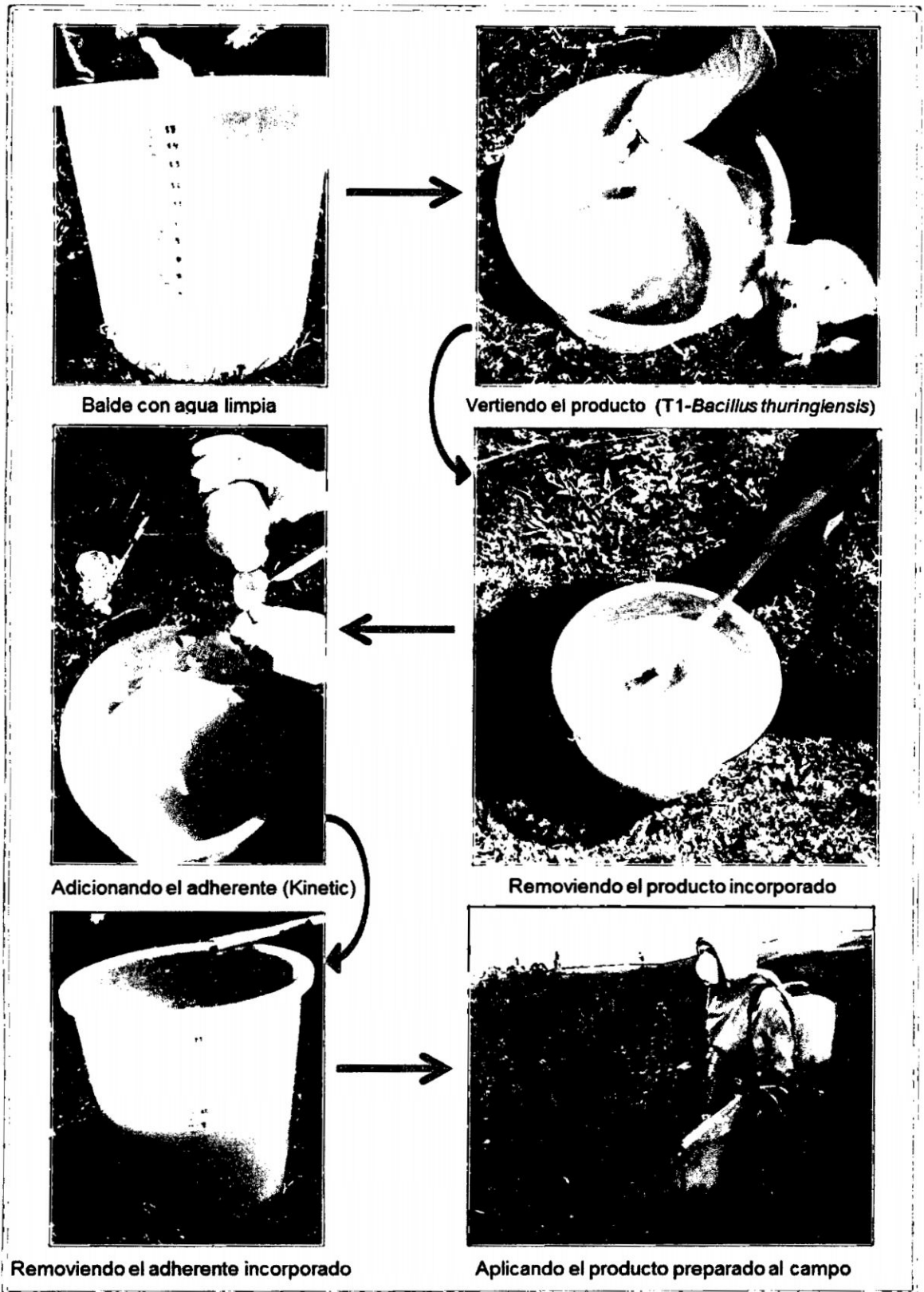
Aplicaciones	Días después de siembra	Día	Mes	Año	Tratamientos
Primera	143	17	Marzo	2010	Todos
Segunda	150	24	Marzo	2010	T1 y T4



**Figura 2.6:** Parcela de quinua, delimitada con banderines de colores por cada unidad experimental para el control de la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

- **Preparación y forma de aplicación de los tratamientos**

En la preparación de los tratamientos, se utilizó un balde con agua limpia, al que se incorporó el insecticida para luego ser removido; finalmente se vertió el adherente (Kinetic 4 cc/mochila) y se volvió a remover, dejándolo listo para su aplicación (**Figura 2.7**).

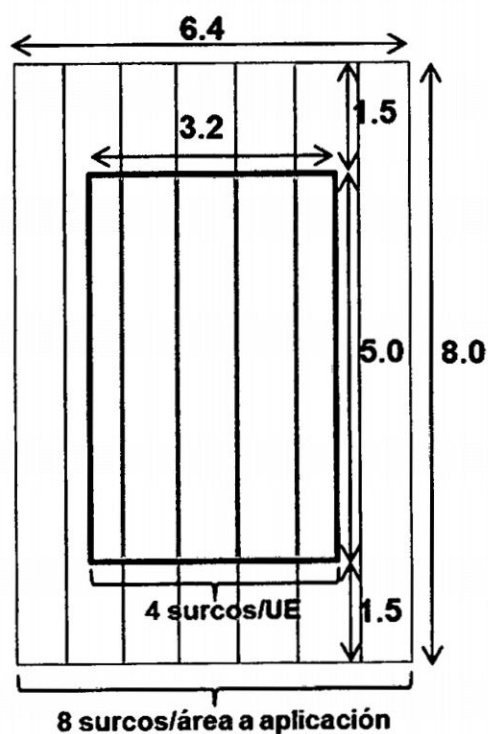


**Figura 2.7:** Proceso de preparación de los tratamientos para su aplicación en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Para la aplicación de los tratamientos, se utilizaron mochilas de fumigar, con capacidad de 15 litros y una boquilla tipo cono, recomendable para la aplicación de insecticidas.

Las dosis utilizadas por mochila para cada tratamiento fueron: *Bacillus thuringiensis* - Dipel 54 WG (T1) 15 cc, Cartap - Padan 50 PS (T2) 30 g, Spinosad - Tracer 120 SC (T3) 5.6 cc, Chlorfluazuron - Atabron 50 EC (T4) 15 cc y Cypermetrina - Cyperklin 25 EC (T5) 11.3 cc.

La aplicación de los tratamientos estuvo dirigida a las panojas de las plantas de quinua y a la vez, se tomó el criterio de abarcar el área de la unidad experimental, más dos surcos de cada calle y 1.5 metros más por el otro lado de las calles, en forma paralela a la unidad experimental (**Figura 2.8**).



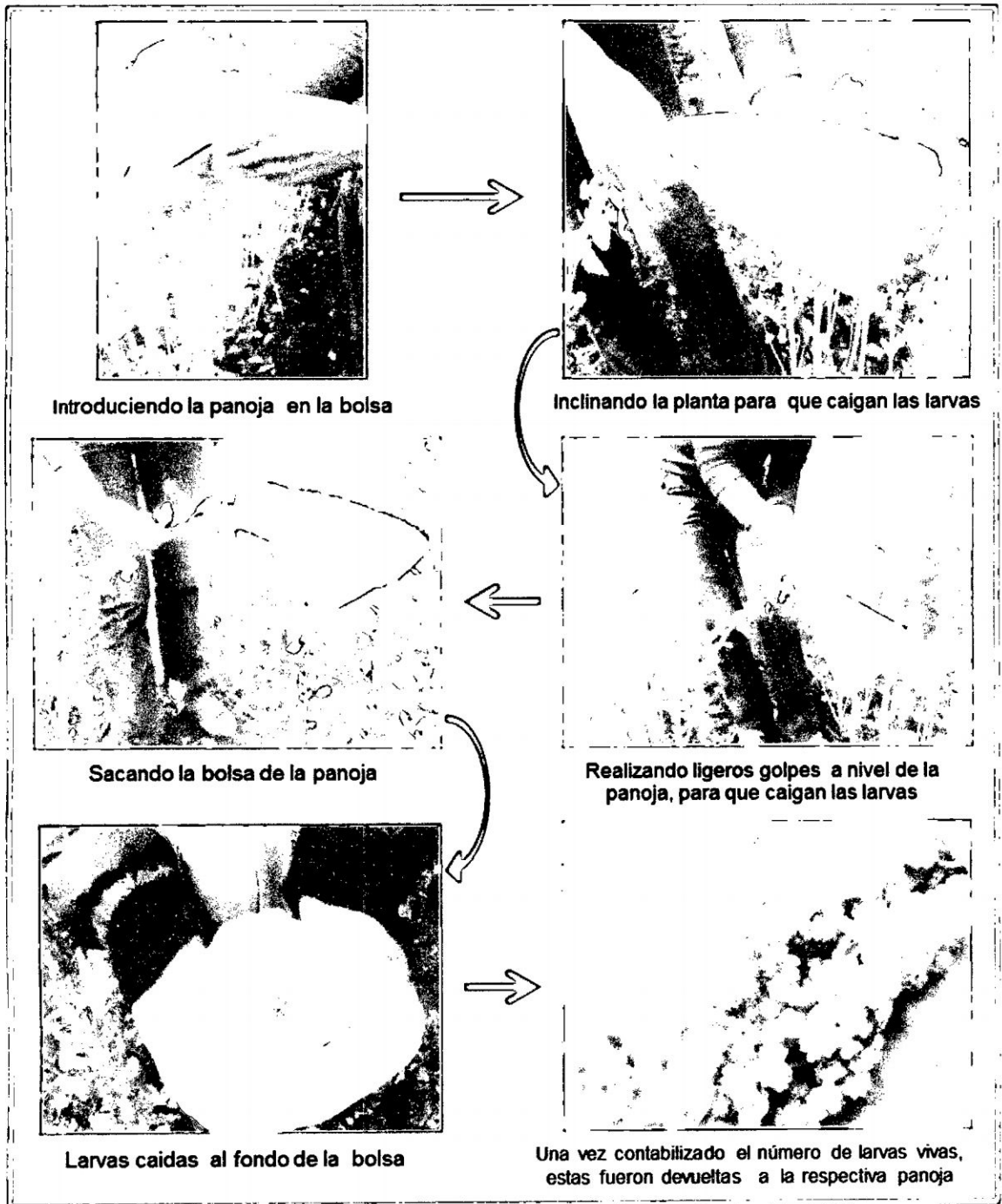
**Figura 2.8:** Área de aplicación de los tratamientos en el control de la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

- **Criterios de evaluación**

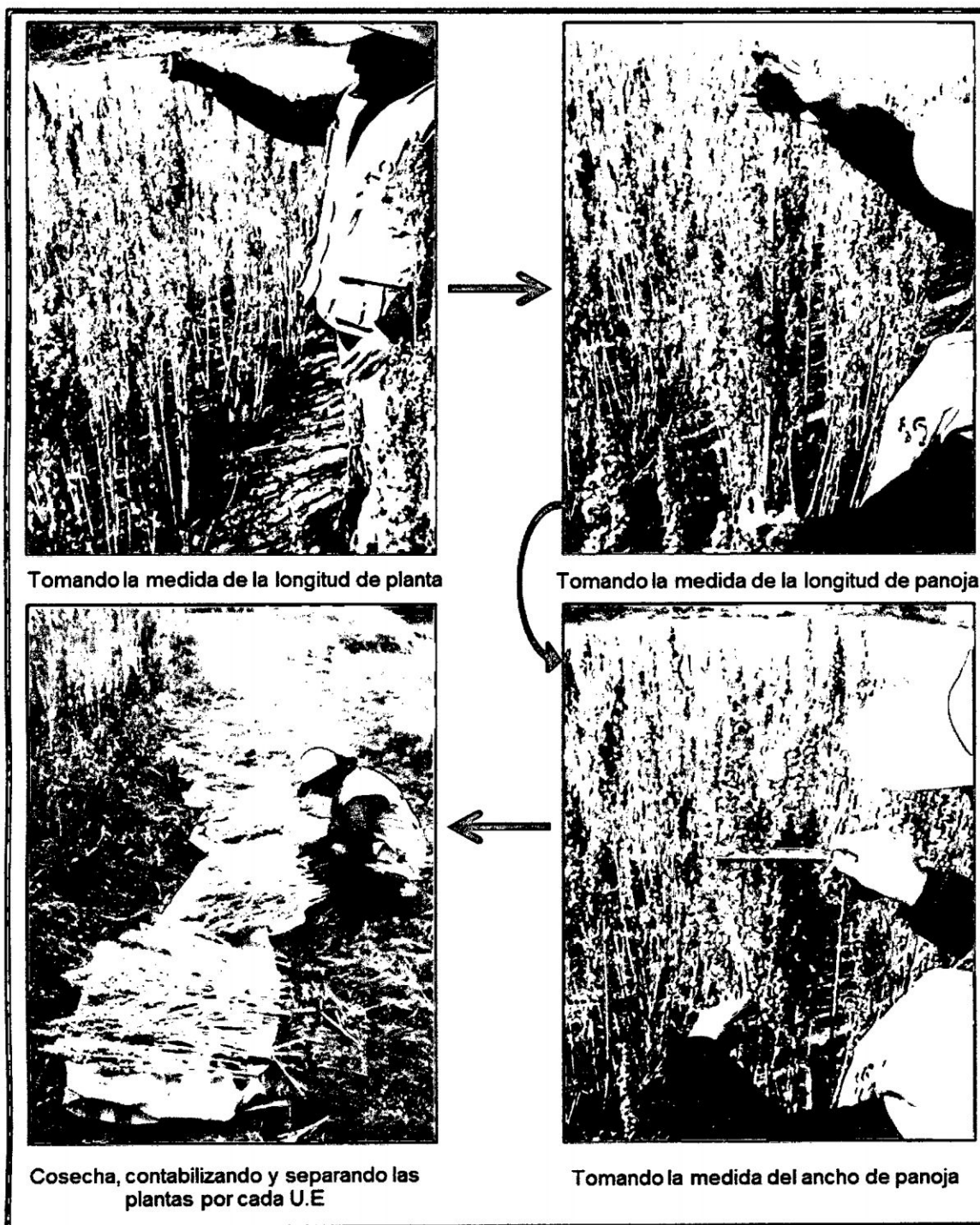
La evaluación de la población de larvas vivas, antes y después de la aplicación de los tratamientos, estuvo dirigida hacia los dos surcos centrales de cada unidad experimental; tomándose al azar, cinco plantas de cada surco y haciendo un total de 10 plantas evaluadas por unidad experimental. Para tal efecto, se utilizó bolsas de plástico de 14x20 cm, colocándola en su interior a la panoja (plantas en pie) para luego inclinar la planta y realizar ligeros golpes a nivel de la panoja, con el objetivo de que las larvas caigan al interior de ella. Terminada tal acción, se procedió a sacar la bolsa de la panoja y se contabilizó el número de larvas vivas caídas, para luego ser devueltas a la panoja de la que se extraída. (Figura 2.9).

La evaluación realizada antes de la cosecha, correspondió en medir la longitud de planta, longitud de panoja y ancho de panoja (Figura 2.10), tomando 10 plantas de cada uno de los dos surcos centrales de la unidad experimental, haciendo un total de 20 plantas evaluadas por cada una de ellas.

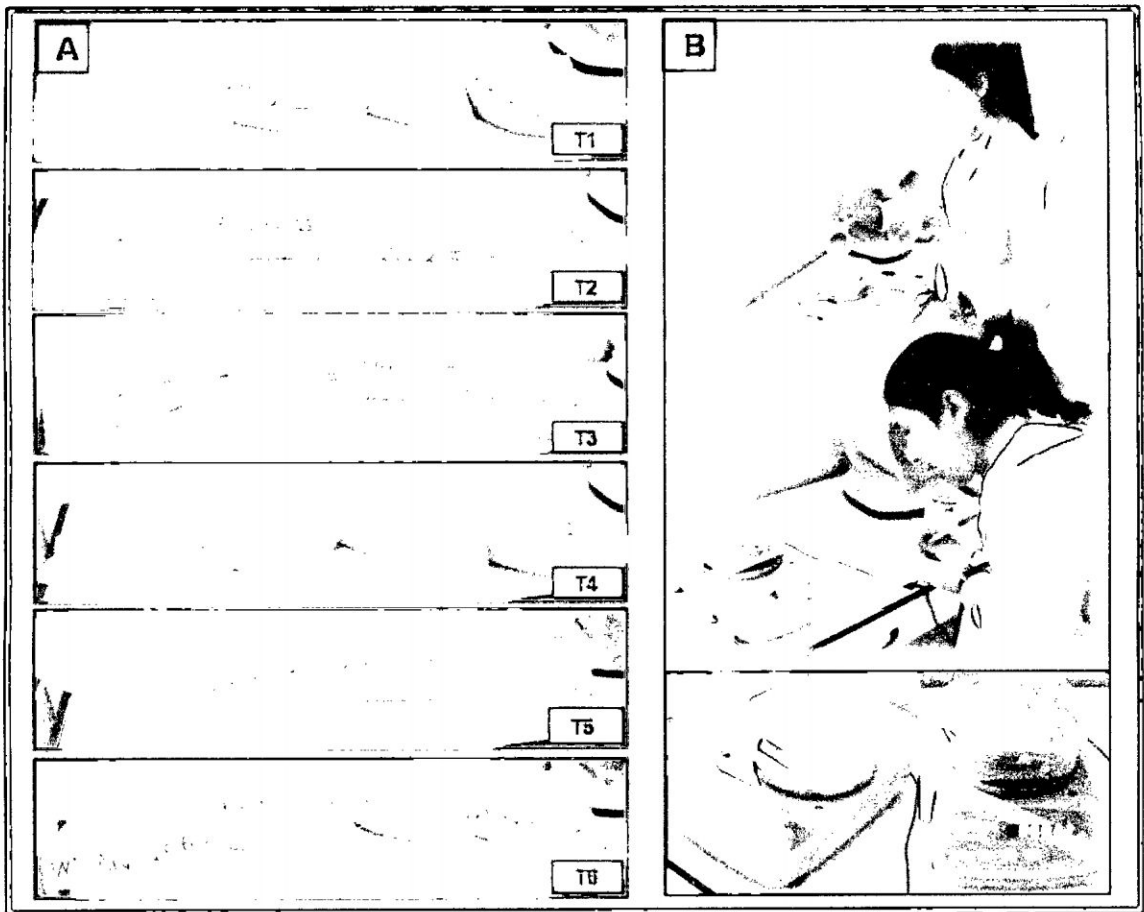
La cosecha se realizó cortando todas las plantas de cada una de las unidades experimentales para luego contabilizarlas; finalmente se colocaron dentro de costales previamente identificados según al tratamiento y bloque al que pertenecían; las mismas que fueron trasladadas a Huamanga, para realizar la trilla y el venteo. Finalizado este trabajo se realizó el pesado de los granos por cada unidad experimental, utilizando una balanza electrónica (Figura 2.11).



**Figura 2.9:** Proceso de evaluación de la población de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) en el cultivo de quinua.



**Figura 2.10:** Proceso de evaluación del cultivo de quinua, antes y durante la cosecha, por cada tratamiento utilizado en el control de Kona Kona (*Eurysacca quinoa*).



**Figura 2.11:** A) Obtención de granos de quinua por cada tratamiento y bloque, después de la trilla y venteo. B) Proceso de pesado.

- **Número de evaluaciones**

En el **Cuadro 2.12**, se muestra las fechas de las evaluaciones durante todo el proceso de la investigación. Se realizó nueve evaluaciones correspondientes a contabilizar el número de larvas vivas antes y después de la aplicación de los tratamientos; la evaluación de los parámetros de rendimiento fueron antes de realizar la cosecha y el pesado de los granos se realizó posterior a la trilla y venteo.

**Cuadro 2.12:** Fechas de evaluación de los tratamientos, en el control de la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Detalle de evaluación	Días después de la siembra	Día	Mes	Año
Antes de la aplicación	142	16	Marzo	2010
2 días después de la aplicación	145	19	Marzo	2010
4 días después de la aplicación	147	21	Marzo	2010
7 días después de la aplicación	150	24	Marzo	2010
10 días después de la aplicación	153	27	Marzo	2010
15 días después de la aplicación	158	1	Abril	2010
21 días después de la aplicación	165	7	Abril	2010
28 días después de la aplicación	173	15	Abril	2010
36 días después de la aplicación	180	22	Abril	2010
Evaluación antes de la cosecha	194	14	Mayo	2010
Cosecha	195	15	Mayo	2010
Trilla y venteo	198-201	18 al 21	Mayo	2010
Pesado de granos	204	24	Mayo	2010

### 2.10.2. Investigación en el control de gorgojo

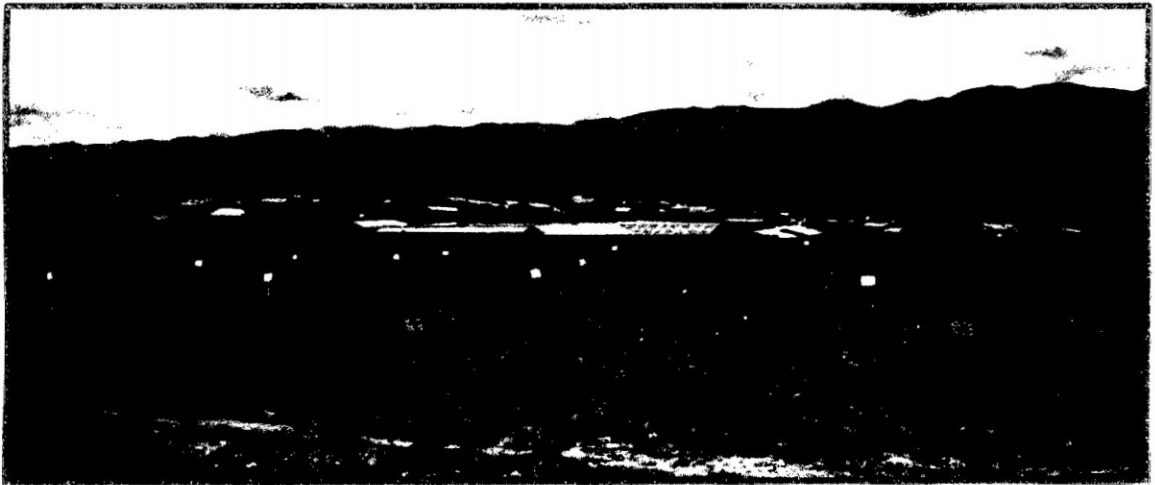
#### a) Identificación de terreno

Primeramente, se tomó referencias informativas del personal técnico del Proyecto Quinoa de la institución Solid OPD; sobre los lugares de mayor infestación de la plaga en el distrito de Acocro; entre ellos figuraba la C.C de Chontaca, donde se buscó un campo ccallpar (donde se realizó la siembra de papa, una campaña anterior) y con incidencia de la plaga en estudio. Bajo este enfoque, se ubicó un terreno cercano a la población, que al realizar la evaluación del terreno se pudo constatar la presencia de los gorgojos (**Figura 2.12**).

Es así, que se coordinó con el dueño del campo para realizar la instalación de la investigación; pero con la condición, que solo nos permitiría el uso del terreno por dos meses. A ello se sumó la dificultad

de falta de presupuesto para continuar la investigación hasta la obtención de la cosecha, debido a que el presupuesto se había utilizado en una campaña agrícola anterior donde se tuvo dificultades en la conducción y no se logró obtener los resultados requeridos.

Este trabajo, primeramente se instaló en la campaña agrícola (2009-2010), en la que no se pudo obtener los resultados esperados, debido a la agresividad de la plaga; llegando a dañar en su totalidad la parcela instalada (ubicado en la C.C. de San Pedro de Quicato - Acocro); la alternativa a realizar una resiembra, se vio interferida por las fuertes precipitaciones de la campaña, que ya venían arrasando campos vecinos donde habían optado por dicha alternativa; es por ello que esta investigación se tuvo que posponer para la siguiente campaña (2010-2011), imposibilitando realizar las pruebas con los tratamientos programados.



**Figura 2.12:** Parcela de investigación delimitada con estacas y carteles para el control de gorgojos.

**b) Preparación del terreno**

El arado del terreno se realizó el 06 de diciembre del 2010 con cinco días de anticipación a la siembra, a una profundidad aproximada de 25 cm; posterior a ello el paso de la rastra y el surcado se realizó el mismo día de la siembra el 11 de diciembre del 2010.

**c) Delimitación del terreno**

La parcela fue delimitada según el croquis programado para este trabajo, se utilizó estacas para delimitar las unidades experimentales y carteles que identificaban los tratamientos de estudio en cada unidad experimental.

**d) Siembra**

La siembra se realizó el 11 de diciembre del 2010, utilizando una dosis de 8 Kg. ha<sup>-1</sup> de semilla. El sistema utilizado fue el de chorro continuo y se sembró solo en el área de cada unidad experimental.

Para cada unidad experimental, se utilizó 12.8 gr. de semilla, distribuidas en cuatro surcos de cinco metros de longitud.

**e) Aplicación y evaluación de los tratamientos**

• **Momento y número de aplicación**

La aplicación de los tratamientos se realizó en dos oportunidades, la primera a la siembra, antes del tapado de la semilla y la segunda cuando las plántulas se encontraban en brotamiento - hojas cotiledonales; a horas de la mañana (**Figura 2.13**).

Por experiencia de la primera instalación de la investigación, se determinó que esta plaga también causa daño a la semilla, por ello la opción de aplicar los tratamientos a la siembra.

En el **Cuadro 2.13**, se detalla el calendario de las aplicaciones:

**Cuadro 2.13:** Calendario de aplicación de los tratamientos, en el control del gorgojo.

<b>Aplicaciones</b>	<b>Días después de la siembra</b>	<b>Día</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Tratamientos</b>
Primera	0	11	Diciembre	2010	Todos
Segunda	9	20	Diciembre	2010	Todos

- **Preparación y forma de aplicación**

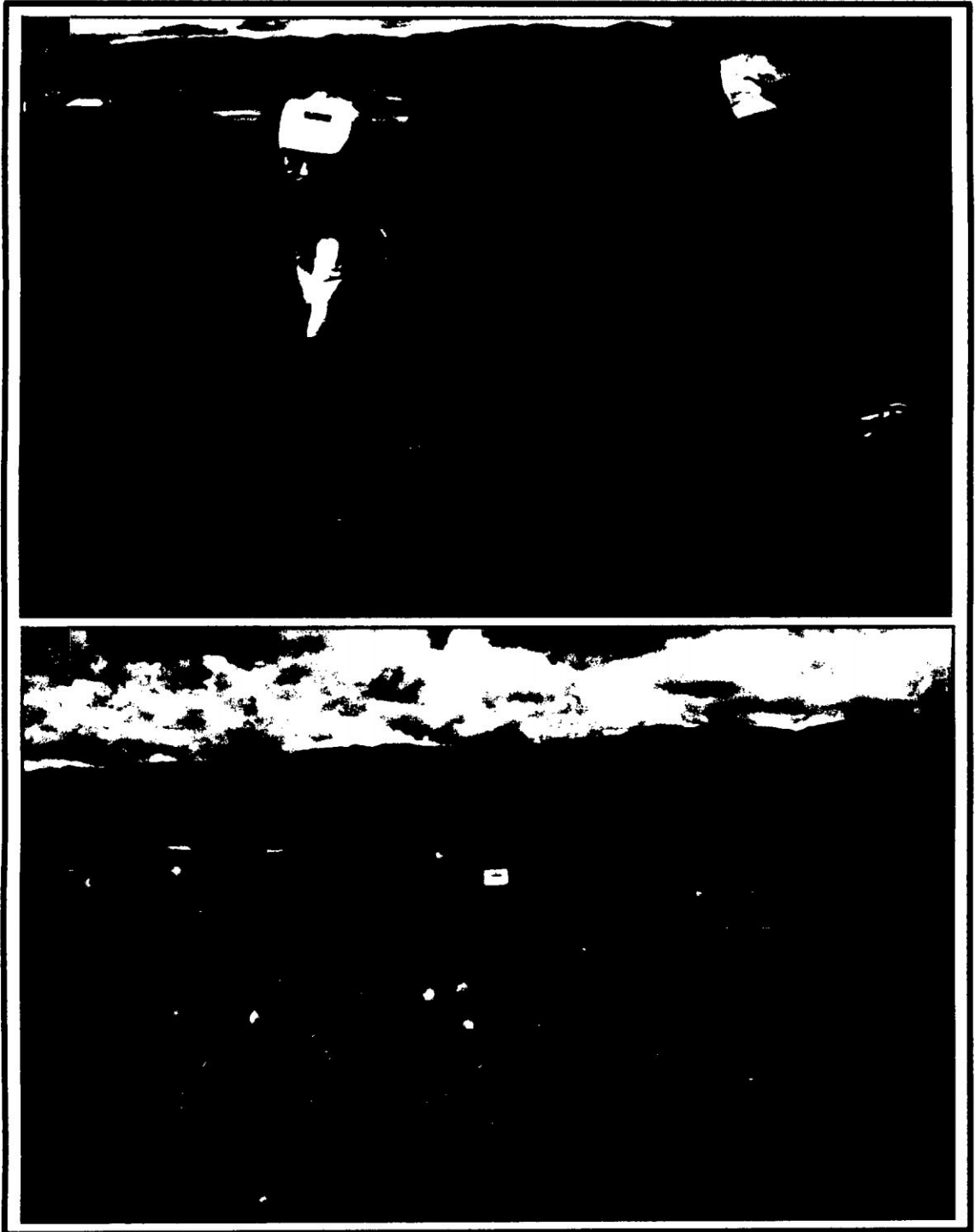
La preparación de los tratamientos siguió el mismo proceso de la primera investigación (**Figura 2.14**).

Las dosis utilizadas por mochila para cada tratamiento fueron: Benfuracarb - Oncol 40 EC (T1) con 30 cc, Fipronil - Regent 200 SC (T2) con 15 cc y el Metamidofos - Stermin 600 SL (T3) con 52.5 cc.

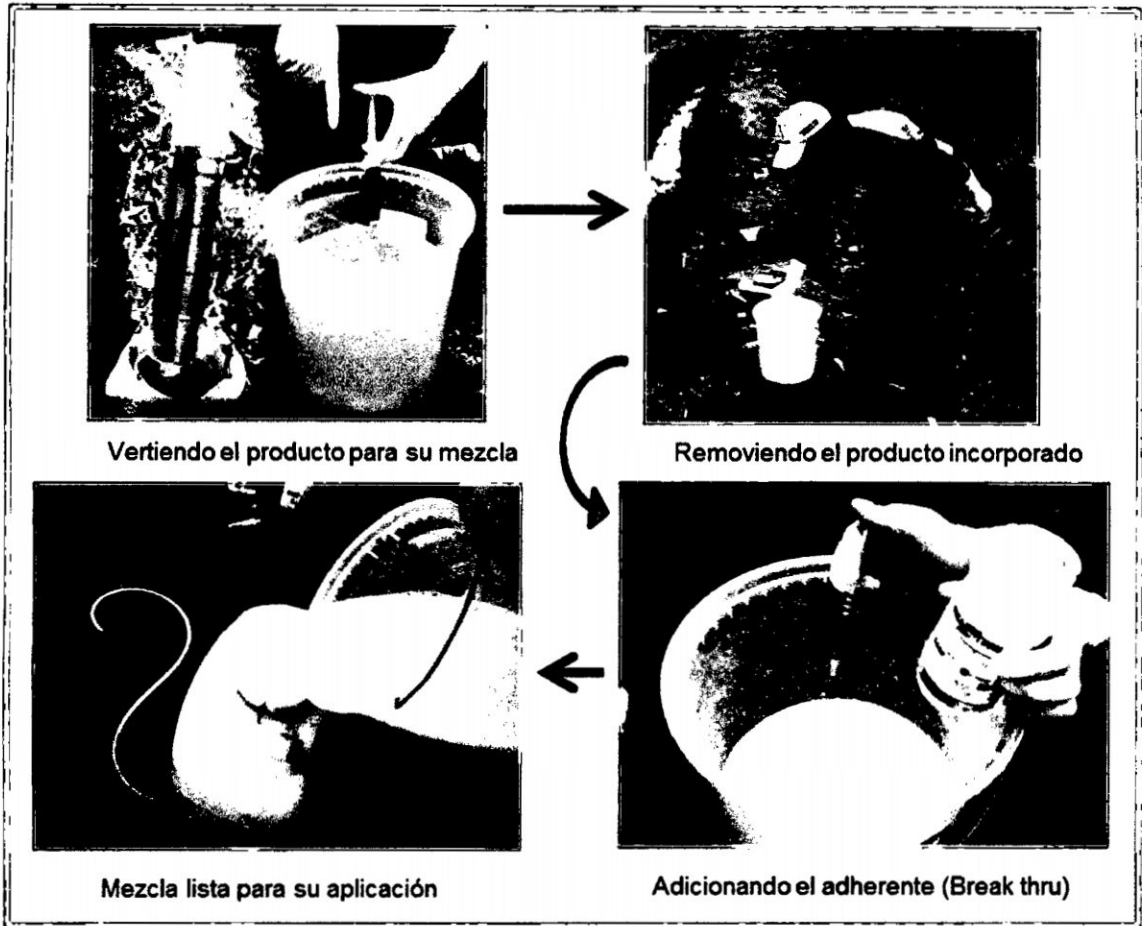
La aplicación de los tratamientos, estuvo dirigida sólo al área de cada unidad experimental.

- **Criterios de evaluación**

Una primera evaluación se realizó antes de la siembra, donde se contabilizando el número de gorgojos vivos por metro cuadrado, la misma que se repitió por 10 veces (**Figura 2.15**).

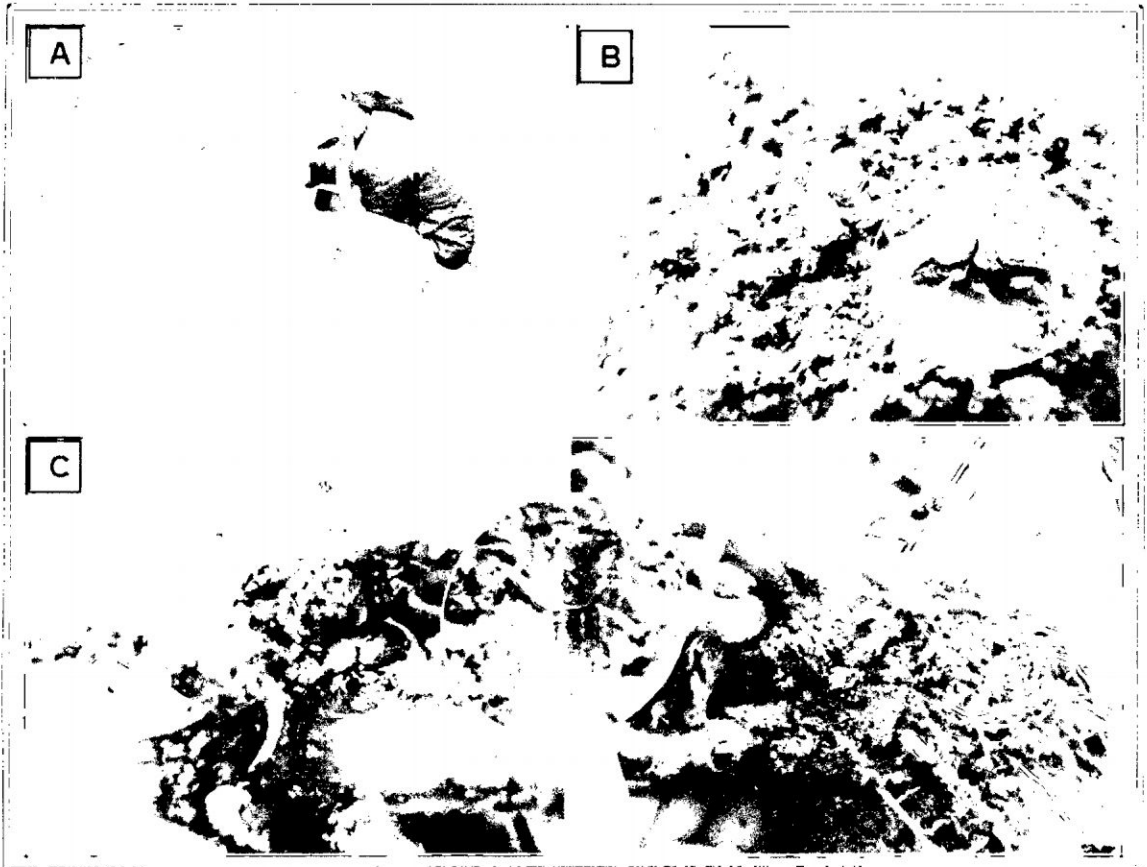


**Figura 2.13:** Momentos de aplicación de los tratamientos, para el control de gorgojos. A) Primera aplicación, dirigido a las semillas antes del tapado. B) Segunda aplicación, dirigido a las plántulas con hojas cotiledonales.



**Figura 2.14:** Proceso de preparación de los tratamientos para su aplicación en el control de gorgojos.

La evaluación post aplicación de tratamientos, estuvo dirigida a los dos surcos centrales de cada unidad experimental, tomándose dos evaluaciones por surco de 0.5 metros lineales, haciendo un total de cuatro evaluaciones por cada unidad experimental. La evaluación por cada tramo de 0.5 m, abarco el surco y concavidades del mismo. Durante las evaluaciones, se consideró principalmente el número de gorgojos vivos desde que las semillas germinaron hasta que las plántulas alcanzaron las 6 hojas verdaderas; ello debido a que la plaga tiene preferencia alimenticia por las plántulas tiernas (**Figura 2.16**).



**Figura 2.15:** Evaluación de la población de gorgojos antes de la siembra. A) Realizando evaluaciones antes de la siembra. B) Gorgojos ubicados debajo de los terrones. C) Gorgojos en plantas kipas.

- **Número de evaluaciones**

Se realizaron tres evaluaciones de la población de la plaga antes de la siembra, posterior a ello las evaluaciones correspondieron a la post aplicación de los tratamientos; tal como se detalla en el **Cuadro 2.14.**



**Figura 2.16:** Proceso de evaluación post aplicación. A) Evaluación post primera aplicación. B) Evaluación post segunda aplicación.

**Cuadro 2.14:** Calendario de evaluación de los tratamientos, en el control del gorgojo.

<b>Detalle de evaluación</b>	<b>Días después de la siembra</b>	<b>Día</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>
1era eval. antes de la aplicación	-	26	Noviembre	2010
2 da eval. antes de la aplicación	-	3	Diciembre	2010
3 era eval. antes de la aplicación				
Siembra y Primera aplicación de tratamientos	0	11	Diciembre	2010
3 días después de la primera aplicación	3	14	Diciembre	2010
6 días después de la primera aplicación	6	17	Diciembre	2010
9 días después de la primera aplicación	9	20	Diciembre	2010
Segunda aplicación de tratamientos				
3 días después de la segunda aplicación	12	23	Diciembre	2010
7 días después de la segunda aplicación	16	27	Diciembre	2010
14 días después de la segunda aplicación	23	3	Enero	2011

- **Observación y evaluación del comportamiento de daño del gorgojo**

Se realizó a inicios de la campaña agrícola 2009-2010 y 2010-2011, en los campos instalados para la investigación y en diferentes campos de cultivos de quinua de las localidades de Acocro y Vilcashuamán de la Región Ayacucho.

En la campaña agrícola 2009-2010, se observó el daño causado por el gorgojo en función al estado fenológico del cultivo de quinua. Los resultados obtenidos por observación en el campo, fueron corroborados en ensayos empíricos en laboratorio; donde en envases de plástico con papel higiénico colocadas en la base se pusieron las semillas de quinua para ser humedecidas y luego colocar los gorgojos vivos y evaluar el daño causado por la plaga;

esta evaluación se realizó desde que se humedeció las semillas hasta que las plántulas quinua alcanzaron las hojas cotiledonales (brotamiento).

En la campaña agrícola 2010-2011, también se observó el daño causado por el gorgojo en función al estado fenológico del cultivo, para corroborar las observaciones realizadas en la campaña agrícola 2009-201.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Efecto de los tratamientos en el control de la población de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*)

En la prueba de Tukey (**Cuadro 3.1**), se muestra que no hay diferencia estadística en el número de larvas por panoja de quinua antes de la aplicación de los productos; por tanto, estadísticamente al momento de la primera aplicación se contó con similar población de larvas de *Eurysacca quinoae* por panoja de quinua en cada tratamiento.

**Cuadro 3.1:** Prueba de Tukey para el número de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) por panoja, antes de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Número de larvas/panoja	Tukey >0.01
Testigo	Testigo	Sin producto	14.50	a
T2	Padan 50 PS	Cartap	13.35	a
T5	Cyperklin 25 EC	Cypermctrina	13.30	a
T1	Dipel 54 WG	<i>B. thuringiensis</i>	13.20	a
T3	Tracer 120 SC	Spinosad	12.30	a
T4	Atabron 50 EC	Chlorfluazuron	10.38	a

Los tratamientos Cartap (T2), Spinosad (T3) y Cypermetrina (T5), a los 2 días de ser aplicados produjeron estadísticamente similar mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoa*e (96.9 a 98.4%); Ello superior al T1 y al T4. En el Chlorfluazuron (T4), *Bacillus thuringiensis* (T1) y el testigo la mortalidad de las larvas fluctuó de 20.9 a 49% sin diferencia estadística (**Cuadro 3.2**).

**Cuadro 3.2:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*e), a 2 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05	
T2	Padan 50 PS	Cartap	98.4	a	
T3	Tracer 120 SC	Spinosad	97.5	a	
T5	Cyperklin 25 EC	Cypermetrina	96.6	a	
T4	Atabron 50 EC	Chlorfluazuron	49.0		b
T1	Dipel 54 WG	<i>B. thuringiensis</i>	21.0		b
Testigo	Testigo	Sin producto	20.9		b

En los Cuadros 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7; se observa similares resultados al Cuadro 3.2, indicando que hasta los 21 días de aplicados los productos, el cartap, spinosad y la cypermetrina produjeron mayor mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoa*e, que el chlorfluazuron y *B. thuringiensis*; estos dos últimos reportaron similares mortalidades que el testigo, no controlando efectivamente a la población de larvas de *Eurysacca quinoa*e.

**Cuadro 3.3:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoa*), a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05	
T5	Cyperklin 25 EC	Cypermctrina	99.6	a	
T2	Padan 50 PS	Cartap	98.8	a	
T3	Tracer 120 SC	Spinosad	98.5	a	
Testigo	Testigo	Sin producto	50.3		b
T4	Atabron 50 EC	Chlorfluazuron	49.6		b
T1	Dipel 54 WG	<i>B. thuringiensis</i>	40.5		b

**Cuadro 3.4:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoa*), a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05	
T3	Tracer 120 SC	Spinosad	99.6	a	
T5	Cyperklin 25 EC	Cypermctrina	99.0	a	
T2	Padan 50 PS	Cartap	98.6	a	
T4	Atabron 50 EC	Chlorfluazuron	47.1		b
T1	Dipel 54 WG	<i>B. thuringiensis</i>	21.8		b
Testigo	Testigo	Sin producto	14.5		b

**Cuadro 3.5:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoa*), a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05	
T5	Cyperklin 25 EC	1	Cypermctrina	99.5	a	
T3	Tracer 120 SC	1	Spinosad	99.4	a	
T2	Padan 50 PS	1	Cartap	99.1	a	
T4	Atabron 50 EC	2	Chlorfluazuron	20.3		b
T1	Dipel 54 WG	2	<i>B. thuringiensis</i>	18.6		b
Testigo	Testigo		Sin producto	10.5		b

**Cuadro 3.6:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*), a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05	
T3	Tracer 120 SC	1	Spinosad	99.5	a	
T5	Cyperklin 25 EC	1	Cypermctrina	99.3	a	
T2	Padan 50 PS	1	Cartap	99.2	a	
T4	Atabron 50 EC	2	Chlorfluazuron	20.5		b
T1	Dipel 54 WG	2	<i>B.thuringiensis</i>	16.7		b
Testigo	Testigo		Sin producto	7.6		b

**Cuadro 3.7:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*), a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05	
T3	Tracer 120 SC	1	Spinosad	99.8	a	
T5	Cyperklin 25 EC	1	Cypermctrina	99.5	a	
T2	Padan 50 PS	1	Cartap	98.5	a	
T1	Dipel 54 WG	2	<i>B.thuringiensis</i>	55.3		b
T4	Atabron 50 EC	2	Chlorfluazuron	54.0		b
Testigo	Testigo		Sin producto	35.1		b

En el **Cuadro 3.8**, se aprecia que los tratamientos: Cypermctrina (T5), Spinosad (T3), Cartap (T2), Chlorfluazuron (T4) y *Bacillus thuringiensis* (T1), a los 29 días de ser aplicados, produjeron estadísticamente altos porcentajes similares de mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoae* (80.4 a 100%).

**Cuadro 3.8:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*), a los 29 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05
T5	Cyperklin 25 EC	1	Cypermctrina	100.0	a
T3	Tracer 120 SC	1	Spinosad	100.0	a
T2	Padan 50 PS	1	Cartap	99.1	a
T4	Atabron 50 EC	2	Chlorfluazuron	93.7	a
T1	Dipel 54 WG	2	<i>B.thuringiensis</i>	80.4	a
Testigo	Testigo		Sin producto	51.1	b

En el **Cuadro 3.9**, se observa que a los 36 días de ser aplicados los productos, produjeron estadísticamente similares y altas mortalidades de larvas *Eurysacca quinoae* (82.9 a 100%), y todos no difieren del testigo donde se registró un 82.9% de mortalidad.

**Cuadro 3.9:** Prueba de Tukey para la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*), a los 36 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de larvas (%)	Tukey 0.05
T5	Cyperklin 25 EC	1	Cypermctrina	100.0	a
T2	Padan 50 PS	1	Cartap	100.0	a
T3	Tracer 120 SC	1	Spinosad	100.0	a
T4	Atabron 50 EC	2	Chlorfluazuron	99.1	a
T1	Dipel 54 WG	2	<i>B.thuringiensis</i>	83.6	a
Testigo	Testigo		Sin producto	82.9	a

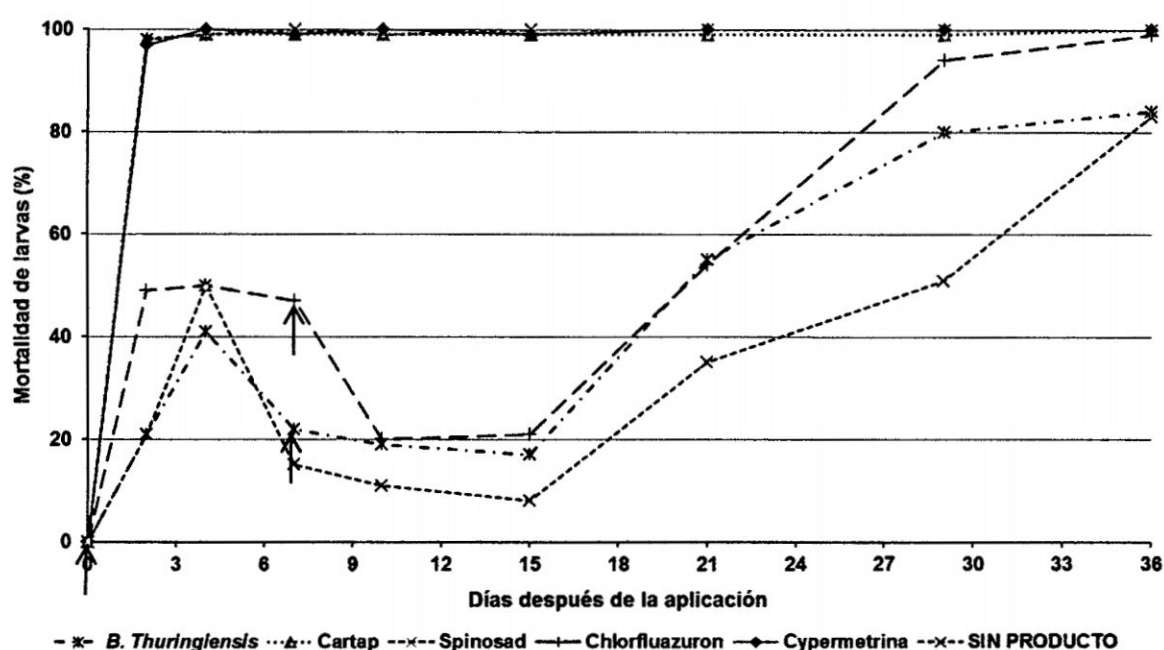
Los resultados obtenidos en los Cuadros 3.8 y 3.9, indican a los tratamientos con similares y altos porcentajes de mortalidad en las larvas de Kcona Kcona, ello incluido el testigo; estos altos porcentajes de mortalidad larval se atribuye al estado fenológico del cultivo de quinua, que se encontraba en madurez de cosecha (granos duros, poco apetecibles para la plaga), motivo por el cual la población de larvas de *Eurysacca quinoae* disminuyó y por ende subió el porcentaje de mortalidad de larvas; quedando rezagado el efecto de los insecticidas aplicados.

Por lo indicado, se consideró el análisis del efecto de los tratamientos solo hasta los 21 días después de aplicados, puesto que a partir de la fecha se muestran altos porcentajes de la mortalidad de larvas y de manera más constante en todos los tratamientos incluido el testigo, tal como se muestra en el Cuadro 3.10 y en la Figura 3.1.

**Cuadro 3.10:** Mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) por tratamiento durante los 36 días de evaluación.

Fecha	DDA	Mortalidad de larvas/panoja (%)					
		<i>Bt</i>	Cartap	Spinosad	Chlorfluazuron	Cypermctrina	Sin prod.
16/03/2010	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/03/2010	2	21.0	98.4	97.5	49.0	96.6	20.9
21/03/2010	4	40.5	98.8	98.5	49.6	99.6	50.3
24/03/2010	7	21.8	98.6	99.6	47.1	99.0	14.5
27/03/2010	10	18.6	99.1	99.4	20.3	99.5	10.5
01/04/2010	15	16.7	99.2	99.5	20.5	99.3	7.5
07/04/2010	21	55.3	98.5	99.8	54.0	99.5	35.1
15/04/2010	29	80.4	91.1	100.0	93.7	100.0	51.1
22/04/2010	36	83.6	100.0	100.0	99.1	100.0	82.9

DDA: días después de la aplicación



**Figura 3.1:** Evolución del efecto de los tratamientos, en la mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoae* W.) durante los 36 días de evaluación.

En resumen, los tratamientos que lograron los mayores porcentajes de mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoae*, entre los 2 a 21 días de ser aplicados fueron: el Spinosad (T3) que logro mortalidades de 97.5 al 99.8%, Cypermetrina (T5) de 96.6 al 99.5% y el Cartap (T2) de 98.4 al 98.5%, estos obtenidos solo con una aplicación y mayores al Chlorfluazuron (T4) que logro del 49 al 54% y al *Bacillus thuringiensis* (T1) del 21 al 55.3% de mortalidad de larvas, como se observa en el Cuadro 3.10 y en la Figura 3.1.

Por otro lado, tenemos al Chlorfluazuron (T4) que con una primera aplicación alcanzo mortalidades larvales de 49, 49.6 y 47.1% hasta los 7 dda, día donde se dio una segunda aplicación, y a partir de la fecha empezó a bajar la mortalidad larval llegando a 20.3 y 20.5% hasta los 15dda, para luego iniciar el incremento del porcentaje de mortalidad; similares resultados observamos

con el *Bacillus thuringiensis* (T1) que con una primera aplicación reporto mortalidades larvales de 21, 41 y 21.8% y con una segunda aplicación bajo a 18.6 y 16.7% de mortalidad hasta los 15dda para luego iniciar su ascenso. Es así, que podemos indicar que los resultados obtenidos en la primera aplicación con el Chlorfluazuron (T4) y el *Bacillus thuringiensis* (T1), se debieron tanto al efecto de los tratamientos en sí, y a la influencia de los demás tratamientos (T2, T3 y T5) que al momento de asperjarlos pudieron haber sido trasladados a las demás U.E (de los T4 y T1) por el viento, donde influenciaron ligeramente en los resultados del porcentaje de mortalidad larval (para el T1 y T4). Por otro lado, los bajos resultados de la mortalidad larval obtenidos post segunda aplicación del Chlorfluazuron (T4) y del *Bacillus thuringiensis* (T1) hasta los 15dda, se explican a que los efectos causados por el Spinosad (T3), Cartap (T2) y la Cypermetrina (T5) ya no influenciaron en los resultados de los porcentajes de mortalidad larval del Chlorfluazuron y del *Bacillus thuringiensis*, puesto que estos no fueron aplicados por segunda vez. Entonces los efectos causados por la aplicación de los tratamientos T4 y T1 post segunda aplicación se empiezan a notar a partir de los 15dda donde ya se observa un ligero incremento de la mortalidad larval en especial con el Chlorfluazuron, para luego iniciar un ascenso continuo de la mortalidad del insecto. Todo lo mencionado, se puede corroborar con los resultados obtenidos con el testigo donde hasta los 4dda se observa un incremento de mortalidad larval hasta unos 50.3%, similares al que sucedió con los tratamientos T4 y T1, para luego iniciar su descenso hasta los 15dda e iniciar nuevamente el ascenso de la mortalidad de manera continua.

Los bajos resultados en el control de la población de larvas de *Eurysacca quinoae* por el *Bacillus thuringiensis* (T1) y el Chlorfluazuron (T4) se debió a sus modos de acción; el Bt, tiene acción sólo por ingestión, para ello los insectos tienen que comer los cristales diseminados sobre las hojas o conjuntamente con ella durante su fase larvaria, estos llegan a su intestino medio, se disuelven por la acción de los jugos intestinales que presentan pH alcalino (Schnepf *et al.*, 1998 citado por Torres *et al.*, 2009). Así mismo por ser un insecticida estomacal, poco después de la ingestión las larvas dejan de alimentarse, ocurriendo la muerte del insecto entre las 48 y 72 horas (Vademecum Agrario. 2009). Respecto al Chlorfluazuron (T4) su forma de accionar, es la síntesis de quitina; tal como lo indican CASAFE (2001) y Estay & Bruna (2002) citado por Riquelme *et al* (2006); quienes informan que el triflumurón es un regulador de crecimiento que inhibe la síntesis de quitina, por lo que su lenta acción se debe a que pueden mediar varios días entre la aplicación y la ecdisis.

Así mismo el poco control de larvas obtenido con los tratamientos *Bacillus thuringiensis* (T1) y el Chlorfluazuron (T4), se debió también al momento inoportuno de aplicación del producto, dado que la aplicación de los tratamientos se realizó cuando la mayoría de larvas de *Eurysacca quinoae* se encontraban aproximadamente en su tercer estadio. Es así que Clavijo (2001), mencionado por Tenorio (2003); recomienda que las aplicaciones a base de *Bacillus thuringiensis* debe realizarse cuando las larvas se encuentren en los estadios iniciales, ya que facilita su control. Zalucki *et al* (2002) citado por Iannacone y Lamas (2003), indican haber encontrado que las formas larvarias

del primer estadio son las más sensibles al estrés ambiental, entre ellos los productos químicos tóxicos.

Otro motivo de la poca eficiencia del tratamiento *Bacillus thuringiensis* (T1) se debió a la dosis utilizada, en la investigación, se utilizó dosis de 400 gr/cilindro, obteniendo una eficiencia del tratamiento entre 7.55% (a 2 dda) a 40.83% (a 21 dda), como se ve en el **Cuadro 3.11**; sin embargo Cossio (2005), obtuvo porcentajes de eficiencia del Dipel (*Bacillus thuringiensis*) de 39.8% a una dosis de 136 gr/20 litros y de 67.4% a una dosis de 206 gr/ 20 litros para el control de larvas de polillas del cultivo de quinua; observándose que la dosis utilizada en la investigación fue mucho menor a la que Cossio reporta.

Existe reportes donde el *Bacillus thuringiensis* presenta buenos resultados en el control de larvas de polillas, tal como lo indica Cossio (2005), quién menciona que el Dipel presentó resultados alentadores en el control de las polillas de quinua frente a *Beauveria bassiana* (Naturales), el Virus de la granulosis (Baculovirus) y Alapar. Aroni (1996), reporta que la eficiencia de los entomopatógenos varió entre 45.39 % que corresponde al *Baculovirus phthorimaea* y 57.19 % de *Bacillus thuringiensis* en el control de plagas claves de la quinua (*Copitarsia* sp., *Feltia* sp., *Spodoptera* sp. y *Eurysacca quinoae*). Riquelme *et al* (2006), indican que el control causado por el *Bacillus thuringiensis* (Bt) en la polilla del tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera - Gelichide) tuvo un comportamiento intermedio, alcanzando una mortalidad mayor al 80% luego de 8 y 12 días de aplicado. Yasuda *et al* (1994) mencionado por Riquelme *et al* (2006), observaron un nivel similar de mortalidad (86%) de larvas de *Tuta absoluta* luego de 14 días de asperjadas con Bt (DIPEL Plus®).

Para el tratamiento Chlorfluazuron (T4), el bajo efecto del inhibidor de quitina de debió también a su carencia de acción translaminar, tal como lo indican Castelo Branco *et al* (2003) citado por Riquelme *et al* (2006), quienes creen que la falta de acción traslaminar, sumada a la resistencia de la plaga a este principio activo, pudieron ser las causas de la falla en el control de *Tuta absoluta*. A la vez dan a conocer que en ensayos de campo en Brasil, observaron que 13 aplicaciones de triflumurón durante el ciclo del cultivo de tomate, las que no fueron eficientes para disminuir el daño en el fruto ocasionado por *Tuta absoluta*.

CASAFE (2001) y Estay & Bruna (2002) citado por Riquelme *et al* (2006); hacen referencia un trabajo de investigación que tuvo como objetivo evaluar la capacidad de control de los insecticidas triflumurón (30cc/100 l de agua), clorfenapir (50cc/100 l de agua), abamectin (100cc/100 l de agua), y una cepa experimental de *Bacillus thuringiensis* (Bt) (350 gr/100 l de agua) sobre la polilla del tomate *Tuta absoluta*, donde el triflumurón fue el producto de acción más lenta, ya que la mortalidad producida en las dos primeras fechas de observación fue significativamente menor que la causada por el resto de los principios activos.

Por otro lado los tratamientos T1 y T4 presentan aspectos que se deben tomar en cuenta como es el caso de los reguladores de crecimiento que presentan un aspecto positivo sobre los parasitoides y por ende en el control biológico de plagas, tal como informa Carvalho *et al* (1994) mencionado por Riquelme *et al* (2006), quienes evaluaron la supervivencia y capacidad de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* sobre huevos de *Sitotroga cerealella* pulverizados con varios insecticidas reguladores de crecimiento y encontraron

que ninguno de ellos afectó dichos parámetros. Del mismo modo, Hassan (1997), evaluó el Diflubenzururon y el Teflubenzuron respecto a su efecto sobre la capacidad de parasitismo de *Trichogramma cacoeciae*, y halló que ninguno la redujo en más de un 30%. CASAFE (2001) mencionado por Riquelme *et al* (2006), indica que productos como el Bt o reguladores de crecimiento como el triflumurón alcanzaron un muy bajo impacto sobre la mortalidad y la capacidad de parasitismo de *Trichogrammatoidea bactrae*. La elevada selectividad de estos productos permitiría usarlos en la misma semana en la que se realizan liberaciones de tricogramas. Esto es altamente ventajoso, ya que tanto el triflumurón como el Bt son más eficientes cuando son aplicados ante los primeros vuelos de la polilla, lo que coincide con el inicio de la oviposición. Además, ambos ingredientes activos tienen categoría de toxicidad IV, es decir, que son productos que probablemente no tienen riesgo toxicológico. Otro aspecto positivo de los reguladores de crecimiento y de la bacteria *Bacillus thuringiensis* es que son considerados de vida corta, tal como lo indica Hassan (1997) citado por Riquelme *et al* (2006).

**Cuadro 3.11:** Eficiencia de los tratamientos durante los 36 días de evaluación, en el control de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Fecha	DDA	(%) Eficiencia					
		<i>Bt</i>	Cartap	Spinosad	Chlorfluazuron	Cypermctrina	Sin prod.
16/03/2010	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/03/2010	2	0.00	97.85	97.14	29.06	95.92	0.00
21/03/2010	4	0.00	97.75	96.73	0.00	98.86	0.00
24/03/2010	7	7.55	98.61	99.78	43.00	98.80	0.00
27/03/2010	10	30.71	99.00	99.56	41.80	99.60	0.00
01/04/2010	15	32.12	99.21	99.57	45.96	99.40	0.00
07/04/2010	21	40.83	97.31	99.67	63.41	99.40	0.00
15/04/2010	29	68.96	97.99	100.00	94.30	100.00	0.00
22/04/2010	36	25.59	100.00	100.00	98.50	100.00	0.00

DDA: días después de la aplicación

En el **Cuadro 3.11**, podemos observar que los tratamientos Spinosad (T3), Cartap (T2) y Cypermotrina (T5) actuaron de manera eficiente en el control de larvas de *Eurysacca quinoae* desde su aplicación al cultivo de quinua; tal es así, que a partir del 2do día de aplicado el producto manifestaron una alta eficiencia de 95.92 a 97.85% y al transcurrir los días estos porcentajes aumentaron; a diferencia del *Bacillus thuringiensis* (T1) y el Chlorfluazuron (T4), que obtuvieron los menores porcentajes de eficiencia en el control de larvas.

Los insecticidas Spinosad (T3), Cartap (T2) y la Cypermotrina (T5); reportaron el mayor efecto en el control de larvas de Kcona Kcona. Estos resultados se atribuyeron al modo de acción de los tratamientos; siendo así, el Cartap (2), Spinosad (T3) y la Cypermotrina (T5) son productos que actúan por contacto e ingestión, para lo cual tienen dos acciones por ingestión directa con el material envenado y por penetración de las partículas tóxicas a través de espiráculos – exoesqueleto y articulaciones blandas; a la vez estos productos actúan a nivel del sistema nervioso central del insecto (Vademecum Agrario, 2009).

Los resultados positivos obtenidos en el control de larvas de *Eurysacca quinoae* por los tratamientos T2, T3 y T5 son respaldados por otros estudios realizados, como los siguientes:

Tenorio (2003), quién hace mención al Tracer 120 SC (Spinosad) como el producto con mayor efectividad en el control del Mazorquero *Heliothis* (*Helicoverpa*) *zea*; lográndose un 98.75% de choclos libre de daño, ello en la localidad de Tambo – Ayacucho a 2,853 msnm. Asimismo Mohammad *et al* (2011), indican que el hexaflumuron, spinosad y fipronil con baja concentración de ingredientes, pueden ser la mejor elección para controlar *Plutella xylostella*

en el estado de huevo. A la vez, indican que el spinosad tiene una alta toxicidad en los huevos de lepidópteros. Esto es apoyado por Boiteau y Noronha (2007) citado por Mohammad *et al* (2011), quienes trataron el barrenador europeo del maíz, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) con spinosad.

Pineda *et al* (2007), indican que la mayoría de los estudios relacionados con la toxicidad del spinosad se han realizado sobre el estado larval; sin embargo se tiene estudios que indican que el spinosad tiene la capacidad de reducir dramáticamente la supervivencia de larvas que emergen de los huevos tratados por el producto; por ejemplo, se registraron 100% de mortalidad en larvas de *S. littoralis* provenientes de huevos tratados a los dos o tres días después de la emergencia. Efectos similares se observaron en larvas de *Heliothis virescens* y *H. zea* que emergieron de huevos tratados con spinosad. Respecto al estado de pupa de los insectos, es escasa la información acerca de la toxicidad de spinosad, puesto que no afectó a las pupas de *S. littoralis* cuando se trataron tópicamente. Por otro lado; al evaluar los efectos de spinosad sobre adultos de insectos, se ha observado que el compuesto puede afectar su reproducción. Al respecto, cuando los adultos de *S. littoralis*, *Ceratitis capitata* y *H. zea* se trataron residualmente o por ingestión con 0.1 mg de ingrediente activo (i.a.)/l de spinosad, se observó que la fecundidad y la fertilidad disminuyeron drásticamente. No se conocen bien los mecanismos de acción involucrados pero se puede hipotetizar que son derivados de la acción sobre el SNC, afectando la estimulación natural del cerebro sobre los centros productores de las hormonas de la muda y juvenil, imprescindibles para los procesos de espermatogénesis y ovogénesis. Desde el punto de vista práctico,

estos efectos son importantes ya que estarían afectando a las progenies de los individuos tratados, permitiendo mantener a largo plazo las poblaciones por debajo del nivel de daño económico. Finalmente Pineda *et al* (2007), indica al spinosad como un insecticida biológico que representa una importante opción ecológicamente aceptable para el control de insectos plaga. El compuesto posee efectos de control a bajas dosis, es de rápida acción y presenta baja toxicidad para pájaros y mamíferos.

Con respecto al insecticida Cartap (T2), Iannacone y Lamas (2003), estudiaron el efecto insecticida de cuatro extractos botánicos (rotenona, azadiractina, lantana y molle) y del cartap sobre la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* en el Perú, los que fueron evaluados sobre huevecillos, larvas de primer estadio y adultos de *P. operculella*, en bioensayos de efectividad insecticida bajo condiciones de laboratorio. La eclosión de los huevos se vio afectada en un 10% aproximadamente por todos los insecticidas. La mayor mortalidad de las larvas en los ensayos de ingestión fue afectada por el cartap (1250 mg ia/l) observándose mortalidades de 97.5%. La emergencia de pupas no fue afectada por ninguna de las sustancias químicas empleadas. Además, ninguna de las sustancias químicas empleadas causaron efectos estadísticamente significativos en el porcentaje de mortalidad de adultos de *P. operculella*, a excepción del extracto acetónico al 10 % de molle y por el cartap. Finalmente los autores indican que los resultados muestran que los extractos botánicos: rotenona, azadiractina, molle y lantana, y el carbámico cartap pueden ser recomendados para el control de plagas y parecieran ser compatibles en el MIP.

Ensayos con clorhidrato de cartap indican que este producto es una buena alternativa para reemplazar a los insecticidas utilizados frecuentemente en el campo por la mayoría de los productores (Guzmán, 1997 citado por Brogle, 2004). En ensayos para el control de Tuta absoluta en tomate, Espinoza (1999) citado por Brogle (2004), obtuvo los mejores resultados con clorhidrato de cartap y abamectina. Según LARRAÍN (1999) citado por Brogle (2004), los tratamientos más eficaces para el control de la polilla de papa son los de clorfenapir, clorhidrato de cartap y triflumuron.

Respecto al piretroide Cypermctrina (T5) se encontró referencia en Brogle (2004), quién menciona que en ensayos sobre dos poblaciones de polilla de la papa en Perú con seis piretroides (permetrina, cipermetrina, flucitrinato, fenvalerato, ciflutrina y deltametrina), el producto con mejores resultados fue deltametrina, la que se comportó de forma similar en las dos poblaciones; fenvalerato fue levemente menos tóxico que los cuatro insecticidas restantes. Ello nos indica que la cipermetrina ingrediente activo del Cyperklin 25 EC fue uno de los piretroides que actuaron eficazmente en el control de la plaga al igual que en nuestra investigación.

Brogle (2004), indica que siete tratamientos a base de thiacloprid+ $\beta$ -ciflutrina (0,75; 1,00; 1,25; 1,50 L/ha), clorhidrato de cartap (1,00 L/ha), ciflutrina (0,50 L/ha), abamectina (0,50 L/ha) se obtuvieron buenos resultados en el control de la polilla de papa (*P. operculella*) y mejores rendimientos de papa comercial que el testigo. En este estudio indica a la ciflutrina que es un piretroide al igual que el ingrediente activo de la Cypermctrina (T5), como uno de los tratamientos de buen resultado en el control de la polilla de papa al igual que el clorhidrato de cartap.

Niño *et al* (2005) citado por Domínguez *et al* (2009), evaluaron el efecto en campo de cuatro insecticidas químicos (Thiocyclam hidrogenoxalato, Cipermetrina, Cartap y Teflubenzuron), ligeramente a moderadamente tóxicos, para el control de *T. solanivora*, obteniendo como resultado que los insecticidas Cipermetrina y Teflubenzuron presentaron el mejor control de la plaga. Una vez más la cipermetrina reporta mejor control, esta vez con *T. solanivora*.

### **3.2. Efecto indirecto de los tratamientos, en el cultivo de quinua y su eficiencia económica, cuando se controla *Eurysacca quinoa***

Los parámetros estudiados fueron:

- **Altura de planta (cm)**

Los tratamientos Cipermetrina (T5), Spinosad (T3), Cartap (T2), Chlorfluazuron (T4), *Bacillus thuringiensis* y el testigo produjeron estadísticamente similar altura de planta (cm), por lo tanto, podemos indicar que los tratamientos en mención no influenciaron significativamente en la altura de planta de quinua (**Cuadro 3.12**). Solid OPD (2010), reporta una altura máxima en la planta de quinua variedad Blanca Junín de 160 – 180 cm; nuestra investigación reportó alturas entre 129.9 cm a 145.1 cm la que se considera dentro del margen ya que las mencionadas por Solid OPD son las máximas alturas.

**Cuadro 3.12:** Prueba de Tukey para la altura de planta, del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) variedad Blanca Junín.

Tratamientos	Ingrediente activo	Producto	Altura de planta (cm)	Tukey 0.05
T5	Cypermtrina	Cyperklin 25 EC	135.3	a
T3	Spinosad	Tracer 120 SC	145.1	a
T2	Cartap	Padan 50 PS	131.4	a
T4	Chlorfluazuron	Atabron 50 EC	134.0	a
T1	<i>B.thuringiensis</i>	Dipel 54 WG	126.0	a
Testigo	---	Sin producto	129.9	a

- **Longitud de panoja (cm)**

La mayor longitud de panoja (43.6 cm), se obtuvo con Cypermtrina (T5), en segundo lugar con Spinosad (T3), Cartap (T2), Chlorfluazuron (T4) y *Bacillus thuringiensis* (T1) que estadísticamente presentan similares longitudes de panoja, todas ellas superior al testigo (**Cuadro 3.13**).

**Cuadro 3.13:** Prueba de Tukey para la longitud de panoja del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) variedad Blanca Junín.

Tratamientos	Ingrediente activo	Producto	Longitud de panoja (cm)	Tukey 0.05	
T5	Cypermtrina	Cyperklin 25 EC	43.6	a	
T3	Spinosad	Tracer 120 SC	41.2	a	b
T2	Cartap	Padan 50 PS	40.6	a	b
T4	Chlorfluazuron	Atabron 50 EC	39.8	a	b
T1	<i>B.thuringiensis</i>	Dipel 54 WG	38.3	a	b
Testigo	---	Sin producto	36.3		b

- **Ancho de panoja (cm)**

Con el producto Cypermtrina (T5) se obtuvo el mayor ancho de panoja de 7.3 cm, seguido por el Spinosad (T3) con 6.8 cm y el Cartap (T2) con 6.6 cm que estadísticamente resultaron con similares anchos de panoja

(Cuadro 3.14). Asimismo, el Chlorfluazuron (T4), *Bacillus thuringiensis* (T1) y el testigo obtuvieron menores anchos de panoja que van desde 6.2, 5.9 y 5.3 cm respectivamente. Solid OPD (2010), reporta la longitud de panoja de quinua de la variedad Blanca Junín entre 50 – 60 cm y el diámetro de 10 cm, resultados que difieren a los obtenidos por la investigación, probablemente debido a las condiciones diferentes en las cuales se desarrolló los cultivos.

**Cuadro 3.14:** Prueba de Tukey para el ancho de panoja del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) variedad Blanca Junín.

Tratamientos	Ingrediente activo	Producto	Ancho de panoja (cm)	Tukey 0.05		
T5	Cypermctrina	Cyperklin 25 EC	7.3	a		
T3	Spinosad	Tracer 120 SC	6.8	a	b	
T2	Cartap	Padan 50 PS	6.6	a	b	
T4	Chlorfluazuron	Atabron 50 EC	6.2	a	b	c
T1	<i>B.thuringiensis</i>	Dipel 54 WG	5.9		b	c
Testigo	---	Sin producto	5.3			c

Con los resultados indicados en los Cuadros 3.13 y 3.14, podemos inferir que las larvas de *Eurysacca quinoa* afectan directamente en el desarrollo de las panojas de quinua reduciendo así la longitud y el ancho del mismo, y por ende el rendimiento, ya que en ellas se desarrollan los granos de quinua. Acotando a lo indicado León (2009) menciona, que el menor diámetro y longitud de panoja hace que tenga, poca cantidad de glomérulos por panoja, menor cantidad de granos, haciendo que ocupe mayor área y por consiguiente hay baja producción.

- **Rendimiento (Tn/ha)**

En el **Cuadro 3.15**, se observa que el mayor rendimiento de quinua fue obtenido con Cypermctrina (T5), registrando 1.78 t/ha, seguido del Spinosad (T3) con 1.65 t/ha y Cartap (T2) con 1.60 Tn/ha; el Chlorfluazuron (T4) reporto 1.30 t/ha y por último el *Bacillus thuringiensis* (T1) y el testigo resultaron estadísticamente similares, arrojando los menores rendimientos de 1.10 y 0.98 t/ha, respectivamente.

**Cuadro 3.15:** Prueba de Tukey para el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) variedad Blanca Junín.

Tratamientos	Ingrediente activo	Producto	Rendimiento (Tn/ha)	Tukey 0.05		
				a	b	c
T5	Cypermctrina	Cyperklin 25 EC	1.78	a		
T3	Spinosad	Tracer 120 SC	1.65	a	b	
T2	Cartap	Padan 50 PS	1.60	a	b	
T4	Chlorfluazuron	Atabron 50 EC	1.30		b	c
T1	<i>B.thuringiensis</i>	Dipel 54 WG	1.10			c
Testigo	---	Testigo	0.98			c

Estos resultados se relacionan al efecto que obtuvieron los tratamientos T5, T3 y T2 en la longitud y ancho de panoja, y en control de larvas de *Eurysacca quinoa*, donde de igual manera estos tres tratamientos reportan los mayores longitudes y anchos de panoja, y lograron los mayores porcentajes de mortalidad larvas de *Eurysacca quinoa*; resultados que se vieron reflejados finalmente en el rendimientos del cultivo de quinua. Es así, que León (2009), indica que para incrementar la producción de la quinua se deben considerar el diámetro, longitud y densidad de panoja, tamaño de grano y precocidad.

Los rendimientos obtenidos por la investigación son similares a los que indica el MINAG (2012), donde reporta que en el departamento de Ayacucho los rendimientos de quinua de la variedad blanca Junín están entre 830 a 1,200 kg/ha en promedio en estos últimos cinco años, sin embargo también indica que se han venido reportando rendimientos de 2,000 a 2,500 Kg/ha en zonas donde la producción se ha intensificado y donde han venido interviniendo programas de asistencia técnica en el cultivo de quinua. Así mismo Solid OPD (2010), indica rendimientos de quinua variedad Blanca Junín con tecnología baja de 500 a 800 Kg/ha, tecnología mediana de 800 a 1,500 Kg/ha y con tecnología alta 1,500 a 3,500 Kg/ha; a la vez indica los pesos de panoja van de 30 a 40 gramos y de 20 gr semilla sola por panoja. Considerando lo indicado por la Solid OPD, tomamos el referente de rendimiento de 1,500 a 3,500 Kg/ha para la parcela conducida con tecnología alta, puesto que esta estuvo ubicado en la Provincia de Vilcas huaman, lugar donde se ha intensificado la producción de quinua y a la vez el dueño de la parcela venía siendo asistido por la OPD Solid Perú durante la campaña, dando las condiciones adecuadas de manejo del cultivo.

- **Análisis Económico**

En el **Cuadro 3.16**, se indica los precios de compra de los productos químicos, según la unidad adquirida, siendo el producto Tracer el de mayor precio con S/.1,041.6 el litro y el Cyperklin el de menor precio con S/. 112/litro.

**Cuadro 3.16:** Precio de los productos utilizados en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*), según los tratamientos.

Tratamientos	Ingrediente activo - Nombre comercial	Unidad	Precio S/.	Precio por Kg/Lt S/.
T1	<i>B. thuringiensis</i> - Dipel 54 WG	400 g	85.00	212.5
T2	Cartap - Padan 50 PS	500 g	65.00	130.0
T3	Spinosad - Tracer 120 SC	120 cc	125.00	1,041.6
T4	Chlorfluazuron – Atabron 50 EC	250 cc	50.00	200.0
T5	Cypermctrina - Cyperklin 25 EC	250 cc	28.00	112.0
Testigo	---	---	---	---

En el **Cuadro 3.17**, se muestra el costo total de cada tratamiento utilizado en el control de la *Eurysacca quinoae*; a la vez se considera el uso de dos cilindros por hectárea para la aplicación, debido al tamaño de las plantas de quinua.

**Cuadro 3.17:** Costos de los tratamientos utilizados en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Tratamientos	i.a - Nombre Comercial	Dosis/Cil	N° de Cil/ha	N° de aplic.	Costo S/.
T1	<i>B. thuringiensis</i> - Dipel 54 WG	400 g	2	2	340.00
T2	Cartap – Padan 50 PS	400 g	2	1	104.00
T3	Spinosad – Tracer 120 SC	75 cc	2	1	156.20
T4	Chlorfluazuron – Atabron 50 EC	200 cc	2	2	156.80
T5	Cypermctrina - Cyperklin 25 EC	150 cc	2	1	33.60
Testigo	---	---	---	---	---

En el **Cuadro 3.18**, se muestra la utilidad obtenida con el uso de cada uno de los tratamientos en el control de la *Eurysacca quinoae*; para lo cual, se consideró los costos de producción de S/. 4,413.80/ha de quinua, tal como lo reporta Solid OPD (2011).

Asimismo, Solid OPD (2011) considera en sus costos de producción del cultivo de quinua, S/. 50.00 en el control de *Eurysacca quinoae*, por tanto,

disminuyendo dichos costos se consideró los costos para el control de *Eurysacca quinoa* S/. 4,363.80 con un precio de venta del grano de quinua de S/. 4.2/Kg.

En base a lo mencionado, en el **Cuadro 3.18**, podemos observar que con el tratamiento T5 (Cypermotrina) se logró la mayor utilidad neta de S/. 3,078.60, seguidamente de T3 (Spinosad) con S/. 2,410.00, T2 (Cartap) con S/. 2,252.20 y por último al T4 (Chlorfluazuron) con S/. 939.40; tratamientos que lograron un margen positivo en las utilidades, a diferencia del T1 (*Bacillus thuringiensis*) y el testigo que no reportan utilidades, mostrando una pérdida de S/. 83.80 y S/. 247.80 respectivamente. Esta diferencia se debe a los costos de los tratamientos utilizados, al número de aplicaciones y al rendimiento obtenido en cada tratamiento.

**Cuadro 3.18:** Utilidades de la producción de quinua, en función al uso de los tratamientos utilizados en el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoa*).

Tratamientos	Ingrediente activo - Nombre comercial	*Costo de producción S/.	Rdto. Kg/ha	Ventas S/.	Utilidad Neta S/.
T1	<i>B. thuringiensis</i> - Dipel 54 WG	4,703.80	1,100	4,620.00	- 83.30
T2	Cartap - Padan 50 PS	4,467.80	1,600	6,720.00	2,252.20
T3	Spinosad - Tracer 120 SC	4,520.00	1,650	6,930.00	2,410.00
T4	Chlorfluazuron – Atabron 50 EC	4,520.60	1,300	5,460.00	939.40
T5	Cypermotrina - Cyperklin 25	4,397.40	1,780	7,476.00	3,078.60
Testigo	-----	4,363.80	980	4,116.00	- 247.80

\* Costo de producción S/4,363.80 + costo de insecticida/ha

**Asociación entre parámetros de rendimiento y población de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*)**

La matriz de correlación del **Cuadro 3.19**, nos muestra que los parámetros de rendimiento: Longitud y ancho de panoja se encuentran altamente correlacionados en forma positiva con el rendimiento del cultivo de quinua; indicándonos, que cualquier manejo agronómico adicional al incremento de estos parámetros repercutirá en el incremento del rendimiento del cultivo de quinua.

**Cuadro 3.19:** Correlación entre parámetros de rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoae* W.) y el número de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

	Altura de planta (cm)	Longitud de panoja (cm)	Ancho de panoja (cm)	Rendimiento (Tn/ha)	Número de larvas/panoja
Altura de planta		0.407 *	0.265	0.310	-0.302
Longitud de panoja			0.890 **	0.833 **	-0.534 **
Ancho de panoja				0.910 **	-0.678 **
Rendimiento					-0.807 **

Por otro lado, existe una correlación negativa de los parámetros: Longitud de panoja, ancho de panoja y el rendimiento del cultivo de quinua frente al número de larvas de *Eurysacca quinoae* por panoja; indicándonos, que a medida que incremente la población de larvas de *Eurysacca quinoae* en el cultivo de quinua, disminuye la longitud de panoja, ancho de panoja y el rendimiento del cultivo de quinua.

### 3.3. Efecto de los tratamientos en el control del gorgojo y su eficiencia económica

Los tratamientos Benfuracarb (T1), Fipronil (T2) y Metamidofos (T3), a los 3 días de ser aplicados, produjeron estadísticamente similar mortalidad de gorgojos; así mismo lograron la mayor mortalidad (82.1 a 93.3%) frente al testigo tal como se muestra en el **Cuadro 3.20**.

**Cuadro 3.20:** Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Mortalidad de gorgojos (%)	Tukey 0.05	
T1	Oncol 40 EC	Benfuracarb	93.3	a	b
T2	Regent 200 SC	Fipronil	91.0	a	
T3	Stermin 600 SL	Metamidofos	82.1	a	
Testigo	Testigo	Sin producto	59.6		

En el **Cuadro 3.21**, se muestra que el Fipronil (T2), produjo mayor mortalidad de gorgojos con 88.8% a los 6 días después de aplicado el producto; seguido del Metamidofos (T3) y Benfuracarb (T1) que produjeron mortalidades estadísticamente similares (68.6 a 77.6%); todas ellas superiores al testigo.

**Cuadro 3.21:** Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 6 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Mortalidad de gorgojos (%)	Tukey 0.05	
T2	Regent 200 SC	Fipronil	88.8	a	b
T3	Stermin 600 SL	Metamidofos	77.6	a	
T1	Oncol 40 EC	Benfuracarb	68.6	a	
Testigo	Testigo	Sin producto	52.9		

Los tratamientos Fipronil (T2), Metamidofos (T3) y Benfuracarb (T1), a los 9 días de ser aplicados produjeron estadísticamente similares mortalidades de gorgojos (52.9 a 64.1%), todas ellas superiores al testigo (**Cuadro 3.22**).

**Cuadro 3.22:** Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 9 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	Ingrediente Activo	Mortalidad de gorgojos (%)	Tukey 0.05	
T2	Regent 200 SC	Fipronil	64.1	a	
T3	Stermin 600 SL	Metamidofos	59.6	a	
T1	Oncol 40 EC	Benfuracarb	52.9	a	
Testigo	Testigo	Sin producto	3.3	b	

En los **Cuadros 3.23** y **3.24**, se observa similares resultados que el **Cuadro 3.22**.

**Cuadro 3.23:** Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 12 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de gorgojos (%)	Tukey 0.05	
T3	Stermin 600 SL	2	Metamidofos	93.8	a	
T2	Regent 200 SC	2	Fipronil	87.5	a	
T1	Oncol 40 EC	2	Benfuracarb	80.4	a	
Testigo	Testigo		Sin producto	38.2	b	

**Cuadro 3.24:** Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 16 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de gorgojos (%)	Tukey 0.05	
T3	Stermin 600 SL	2	Metamidofos	100.0	a	
T2	Regent 200 SC	2	Fipronil	95.0	a	
T1	Oncol 40 EC	2	Benfuracarb	91.4	a	
Testigo	Testigo		Sin producto	58.7	b	

Los Tratamientos Metamidofos (T3), Fipronil (T2), Benfuracarb (T1) y el Testigo, a los 23 días de ser aplicados, produjeron similares mortalidades de gorgojos (**Cuadro 3.25**).

**Cuadro 3.25.** Prueba de Tukey para la mortalidad de gorgojos, a los 23 días después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Producto	N° de aplic.	Ingrediente Activo	Mortalidad de gorgojos (%)	Tukey 0.05
T3	Stermin 600 SL	2	Metamidofos	100.0	a
T2	Regent 200 SC	2	Fipronil	100.0	a
T1	Oncol 40 EC	2	Benfuracarb	96.4	a
Testigo	Testigo		Sin producto	81.7	a

En el **Cuadro 3.26** y en la **Figura 3.2** se observa que los tratamientos utilizados para el control de la población de gorgojos como el Benfuracarb (T1), Fipronil (T2) y Metamidofos (T3) lograron los mayores porcentajes de mortalidad del insecto frente al testigo, durante todo el proceso de evaluación. Sin embargo, en el testigo a los 3 y 6 días de aplicado los productos hubo un considerable porcentaje de mortalidad de gorgojos de 59.82% y 53.23% respectivamente; lo que se explica, que una vez realizado la primera aplicación los gorgojos al sentir las partículas que viajaron a la deriva optaron por migrar hacia áreas libres de los pesticidas, tal como lo indica Uceda (2005) quien menciona que los gorgojitos de la quinua presentan patas fuertes, que le permiten desplazarse a grandes distancias para invadir cultivos vecinos, sobre todo cuando no encuentran alimento en los terrenos donde han emergido o cuando éstos han sido tratados con pesticidas. A raíz de lo indicado es que la población de gorgojos en especial la del testigo se desplazaron a áreas

aledañas para protegerse instintivamente del ambiente del terreno asperjado con los insecticidas, lo cual hizo que disminuyera la población de los gorgojos en el testigo y por ende se reporte altos porcentajes de mortalidad (cabe indicar que la mortalidad del gorgojo se calculó en función de la población de gorgojos vivos, realizando una diferencia con la población inicial).

Por otro lado, el testigo muestra un bajísimo porcentaje de mortalidad de gorgojos (3.3%) a los 9 días después de aplicado los tratamientos. Ello podemos explicar que el 3.3% de mortalidad obtenida en el testigo se debió a que los gorgojos, para la fecha indicada, retornaron nuevamente a las áreas sembradas y/o haber salido de sus agujeros donde se escondieron para no ser afectados por el ambiente impregnado por los tratamientos aplicados por primera vez; es así que se reportó mayor población de gorgojos a los 9 días después de aplicado los tratamientos (**Anexo 36**) y por ende resultó con menor porcentaje de mortalidad de gorgojos en el testigo.

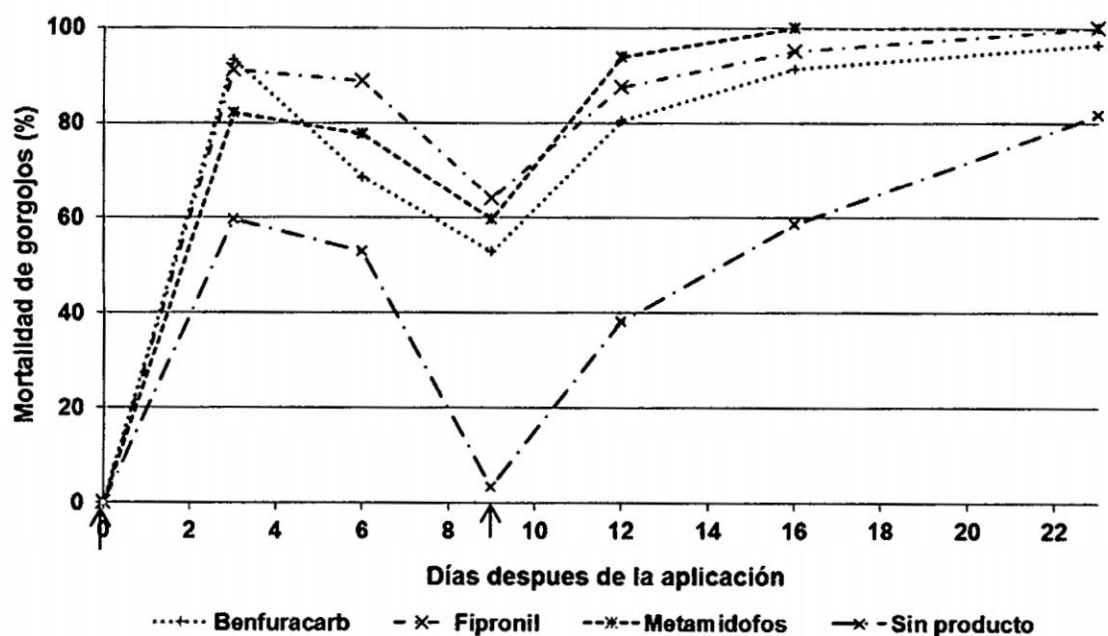
Por otro lado a partir de la segunda aplicación de los insecticidas se observa el incremento constante de la mortalidad del gorgojo hasta finalizar la evaluación tanto en el testigo como en los demás tratamientos, lo que se explica que aparte de las razones ya mencionadas (con la primera aplicación), los resultados del testigo al igual que los resultados de los demás tratamientos ya se vieron influenciadas en parte por el mismo desarrollo del cultivo de quinua que iban siendo menos apetecibles para el gorgojo, tal como lo respalda Uceda (2005) quien menciona que el gorgojo solo causa problemas en los cultivos en su primer estado de desarrollo de las plantas y una vez que las plantas hayan alcanzado un mayor desarrollo y se han vigorizado no parecen

ser apetecibles por el insecto, migrando el gorgojito a otros cultivos como la papa.

En resumen podemos indicar que en la **Figura 3.2** que es la representación del **Cuadro 3.26**, observamos que los tratamientos T1, T2 y T3 lograron los mayores porcentajes de mortalidad de gorgojos tanto con la primera y segunda aplicación, todos estos superiores al testigo. Donde claramente se puede observar que con la primera aplicación (3dda) dirigida a la semilla antes del tapado se muestra que el Benfuracarb (T1) reportó mortalidades de 93.3, 68.60 y 52.90%, el Fipronil (T2) 91, 88.84 y 64.10% y el Metamidofos (T3) reporto mortalidades de 82.10, 77.60 y 59.60% ello hasta los 9dda, donde se volvió aplicar por segunda vez todos los tratamientos, e inmediatamente los porcentajes de mortalidad de gorgojos volvieron a incrementar, tal es así que el Benfuracarb (T1) reporto 80.40 al 96.10%, el Fipronil (T2) del 87.5 al 100% y finalmente el Metamidofos (T3) reporto mortalidades de 93.80 al 100%, estos resultados obtenidos entre los 12 a 23 dda.

**Cuadro 3.26:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos según el estado fenológico del cultivo de quinua (*Chepnopodium quinoa* W.) durante los 23 días de evaluación.

Fecha	DDA	Estado fenológico	Mortalidad de gorgojos (%)			
			Benfuracarb	Fipronil	Metamidofos	Sin prod.
11/12/2010	0	Semilla	0.00	0.00	0.00	0.00
14/12//2010	3	Germinación	93.30	91.00	82.10	59.60
17/12/2010	6	Emergencia	68.60	88.84	77.60	52.90
20/12/2010	9	Emergencia	52.90	64.10	59.60	3.30
23/12/2010	12	2 hojas verdaderas	80.40	87.50	93.80	38.20
27/12/2010	16	4 hojas verdaderas	91.40	95.00	100.00	58.70
03/01/2011	23	6 hojas verdaderas	96.40	100.00	100.00	81.70



**Figura 3.2:** Evolución del efecto de los tratamientos, en la mortalidad de gorgojos en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) durante 23 días de evaluación.

El Cuadro 3.27 muestra el porcentaje de eficiencia de los tratamientos con respecto al testigo, con la primera aplicación el Fipronil mostró mayor eficiencia con respecto a Benfuracarb y Metamidofos, el mismo que se mantuvo con una segunda aplicación.

**Cuadro 3.27:** Porcentaje de eficiencia de los tratamientos durante los 23 días de evaluación, en el control de gorgojos.

Fecha	DDA	Estado fenológico	Eficiencia (%)			
			Benfuracarb	Fipronil	Metamidofos	Sin prod.
11/12/2010	0	Semilla	0.00	0.00	0.00	0.00
14/12/2010	3	Germinación	83.33	77.78	55.56	0.00
17/12/2010	6	Emergencia	33.33	76.19	52.38	0.00
20/12/2010	9	Emergencia	52.27	63.64	59.09	0.00
23/12/2010	12	2 hojas verdaderas	85.19	96.30	96.30	0.00
27/12/2010	16	4 hojas verdaderas	88.89	94.44	100.00	0.00
03/01/2011	23	6 hojas verdaderas	87.50	100.00	100.00	0.00

El buen efecto en el control de la población de gorgojos por los tratamientos, lo atribuimos a sus modos de acción, tal es así que en el **Cuadro 3.26** y la **Figura 3.2** podemos observar que el Fipronil (T2), es el tratamiento que en promedio logro la mayor mortalidad de gorgojos; en especial durante la etapa más susceptible del cultivo de quinua (germinación hasta en brotamiento - hojas cotiledonales). Este efecto del tratamiento se atribuye a su modo de acción tal como lo indica el Vademecum Agrario (2009), donde se menciona que el fipronil actúa por contacto e ingestión interfiriendo con el paso de los iones de cloro a través del canal regulado por el ácido gamma amino butírico (GABA). Cuando el insecto entra en contacto con REGENT 200 SC, el GABA se reversa, cerrándose los canales, lo que ocasiona una acumulación de iones cloro en la presinápsis y por lo tanto ocurre fuertes disturbios en el Sistema Nervioso Central (SNC) que finalmente ocasionan la muerte del insecto. Así mismo RAP-AL (2004) indica que la diferencia en el mecanismo de acción del fipronil, en relación a otros insecticidas lo hace ideal en programas de rotación, a la vez su efecto, se atribuye a los residuos de fipronil que tienden a quedarse en los 15 centímetros superiores del suelo y exhiben un potencial bajo de lixiviación hacia las napas subterráneas, generando permanencia del producto en el suelo y por ende su mayor efecto en la plaga ya que este, suele ocultarse debajo de terrones y en agujeritos dentro del suelo.

Algunos autores respaldan la eficacia del fipronil (T1) en el control de plagas como; López y Hermann (2004), quienes indican que el uso de fipronil en el control del gorgajo del olluco *Amathynetoides nitidiventris* Hustache es mayor, con un resultado de 81.13% de tubérculos sanos a diferencia del carbofuran con 67.12% y la ceniza, oxido de calcio e hidróxido de calcio que

oscilaron entre 64.55% a 44.35%. Asimismo, Meneses *et al* (2001), indican al fipronil como un producto eficaz en el control de larvas del picudo acuático del arroz (*Lissorhoptus brevisrostris* - Coleóptero Curculionido) a dosis de 75 a 100 g ia/ha, obteniendo un control de larvas de 91 al 94.5%. RAP-AL (2004), ha podido determinar que la vida media del fipronil es de 3-7 meses en vegetación tratada, dependiendo del substrato y del hábitat en el cual se aplique, lo que indica que no se tendrá problemas de encontrar residuos químicos del producto en los granos cosechados; a la vez cita que la decisión de usar fipronil debe ser objeto de una cuidadosa consideración cuando existe la posibilidad de contaminación del medio ambiente acuático ya que este producto químico es altamente tóxico para algunos peces, invertebrados acuáticos y algunas abejas, avispas y artrópodos benéficos.

Para el caso del Metamidofos (T3) quien también reporta altos porcentajes de mortalidad de gorgojo, se atribuye su efectividad al modo de acción del producto que es sistémico y tóxico por contacto e ingestión. Según Revelo (1,997) citado por Iannacone (2006), los insecticidas órgano fosfóricos, todos en general, inhiben la acción de la acetilcolinesteraza, originando una interrupción en la actividad nerviosa por acumulación de la acetilcolina en las terminaciones neurales. Esos efectos se reflejan finalmente, en la falla respiratoria que origina la muerte del organismo por anoxia cerebral.

Morales (2009), indica que el organofosforado Acefato vía foliar para control de adultos del gusano blanco de la papa presentaron eficacia en relación al testigo absoluto, quien mantuvo un control de la plaga, durante el cultivo. Gallegos y Borer (1996) citados por Morales (2009), encontraron que existen productos químicos como los organofosforados (Acefato y Clorpirifos) y

el carbamato (Carbaril), a los cuales el adulto de gusano blanco presentó susceptibilidad en aplicaciones realizadas al follaje de papa, para ser empleados en trampas utilizadas en programas de control integrado.

Respecto a la toxicidad del metamidofos (T3), Iannacone (2006) indica que el metamidofos, en sus dos formulaciones, categorías Ia y Ib, muestra efectos de alto riesgo en las cuatro especies analizadas, dos invertebrados (el artrópodo dulceacuícola *C. calligraphus* y el equinodermo marino *T. niger*) y dos peces vertebrados dulceacuícolas (*O. mykiss*, de aguas frías y *P. innesi*, de aguas tropicales). Es altamente tóxico para el hombre por vía oral, dérmica y por inhalación; es un insecticida de amplio espectro para el control de plagas agrícolas que atacan a cultivos como el maíz, papa, brócoli, vid y algodón; y es uno de los plaguicidas más empleados en la agricultura peruana bajo diferentes formulaciones. Este producto a pesar de su eficiencia para el control del gorgojo de la quinua no sería recomendado por su alto grado de toxicidad, teniendo productos alternativos como Fipronil y Benfuracarb.

El Benfuracarb (T1), su buen efecto en el control de gorgojos de quinua también lo atribuimos a su modo de acción que es de efecto sistémico y actúa por contacto e ingestión; ya que después de ingerido, Benfuracarb es metabólicamente activado dentro del insecto atacando el sistema nervioso central (SNC) causándole la muerte. El mecanismo a través del cual produce la toxicidad, se asocia con la inhibición de la acetil-colinesterasa (SCh), la enzima responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina (AC), con la acumulación de la AC se altera el funcionamiento normal del impulso nervioso y la disminución de la transmisión

del impulso nervioso; causando la muerte del insecto (Vademecum Agrario, 2009).

- **Análisis Económico**

En el **Cuadro 3.28** se muestra el precio de los productos, según la unidad adquirida, donde el Regent fue el producto de mayor precio en mercado con S/. 425/Litro.

**Cuadro 3.28:** Precio de los tratamientos - productos utilizados en el control del gorgojo.

Tratamientos	i.a - Nombre comercial	Unidad	Precio S/.	Precio por Lt S/.
T1	Benfuracarb – Oncol 40 EC	250 cc	33.00	132.0
T2	Fipronil - Regent 200 SC	200 cc	85.00	425.0
T3	Metamidofos – Stermin 600 SL	250 cc	18.00	72.0
Testigo	---	---	---	

En el **Cuadro 3.29**, se aprecia el costo total de cada tratamiento utilizado en el control del gorgojo; para ello se consideró el uso de un cilindro por hectárea en función al tamaño de las plántulas (primeros días de desarrollo), las dosis y el número de aplicaciones. En el **Cuadro 3.29** también se observa el costo total de producción del cultivo de quinua incluido los costos por tratamiento, para lo cual se consideró un costo base de S/. 4,333.80.

**Cuadro 3.29:** Costos de los tratamientos utilizados en el control del gorgojo.

Tratamientos	i.a - Nombre comercial	Dosis/Cil	N° de Cil/ha	N° de aplic.	Costo de productos S/.	Costo de producción S/.
T1	Benfuracarb – Oncol 40 EC	400 cc	1	2	104.00	*4,437.80
T2	Fipronil - Regent 200 SC	200 cc	1	2	170.00	*4,503.80
T3	Metamidofos – Stermin 600 SL	700 cc	1	2	98.00	*4,431.80
Testigo	---	---	---	---	---	*4,333.80

\* Costo de producción S/4,333.80 + costo de insecticida/ha

### **Asociación entre el número de plantas de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y la población de gorgojos**

La matriz de correlación del **Cuadro 3.30**, nos muestra que el número de gorgojos/m<sup>2</sup> y número plantas de quinua cortadas/m<sup>2</sup> se encuentran altamente correlacionados en forma positiva; tal es así, que cualquier acción en disminuir la población de gorgojos en el campo de cultivo repercutirá en obtener un menor número plantas de quinua cortadas y con ello asegurar un buen rendimiento.

Por otro lado, existe una correlación negativa entre el número de gorgojos/m<sup>2</sup> y el número plantas sin daño/m<sup>2</sup>, indicándonos que a mayor número de gorgojos en el campo de cultivo provocará un menor número de plantas de quinua en el campo.

**Cuadro 3.30:** Correlación entre número de plantas sin daño y cortadas de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y el número de gorgojos.

	Nº Gorgojos /m2	Nº plantas sin daño/m2	Nº plantas cortadas/m2
Nº Gorgojos/m2		-0.961 *	0.892 **
Nº plantas sin daño/m2			-0.920 **

### 3.4. Comportamiento del gorgojo en función a las etapas fenológicas del cultivo de quinua

El comportamiento de daño del gorgojo, fue obtenido principalmente por observación en distintos campos de cultivo de quinua, las mismas que fueron visitados durante la ejecución de la investigación. A la vez, se realizó pequeñas pruebas en laboratorio para corroborar la información obtenida en campo.

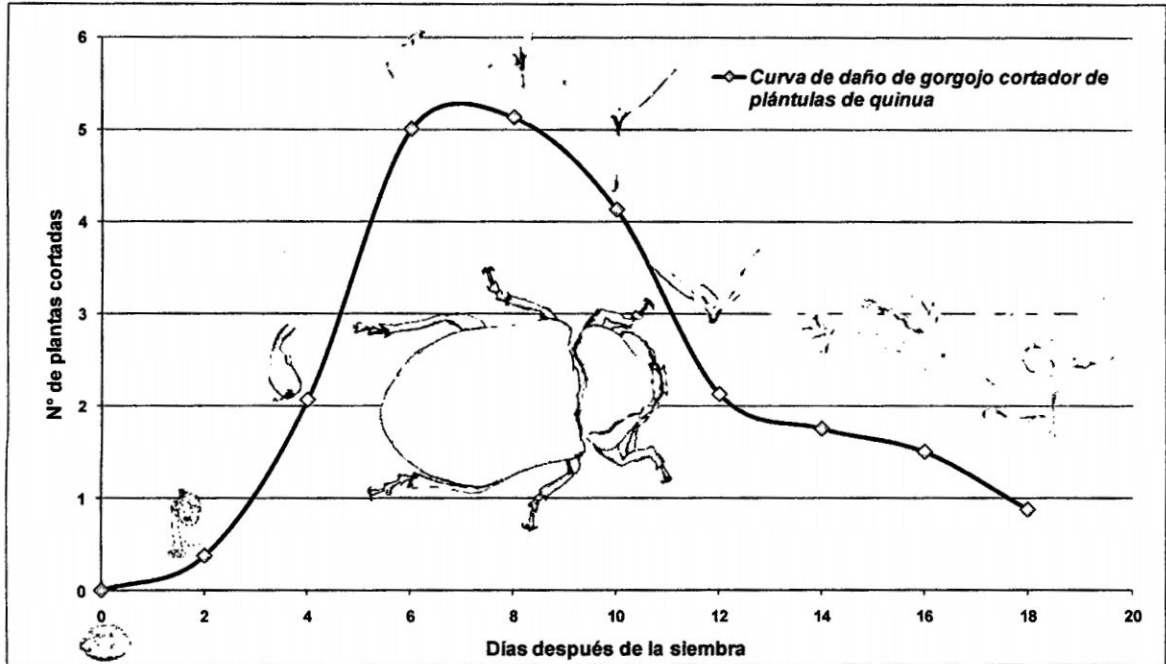
La **Figura 3.3**, muestra la curva de daño del gorgojo en los primeros estados vegetativos del cultivo de quinua que incluye desde la siembra hasta los 18 días después de la misma, es decir el daño ocasionado por el gorgojo fue a la semilla sembrada y continuó hasta cuando la planta de quinua alcanzó las 6 hojas verdaderas (tercer par de hojas). Indicar a la vez, que la plaga ocasiona su mayor daño cuando el cultivo se encuentra en brotamiento -con las hojas cotiledonales, puesto que el gorgojo presenta mayor interés de alimentación por las plántulas tiernas; tal como lo respalda Uceda (2005), quién menciona que la plaga "gorgojito negro de los Andes" sólo causa problemas en los cultivos en su primer estado de desarrollo de las plantas (desde que germina hasta que alcanza unos cuantos centímetros de emergencia). Una vez que ellas han alcanzado mayor desarrollo (5 a 10 cm) y se han vigorizado

parecen no ser apetecibles por el insecto o sus daños no causan mayor problema, migrando el gorgojito a otros cultivos como la papa, a quien ocasionan daño en el follaje (hojas) hasta en edad más avanzada.

Sin embargo, el número de días indicados en la **Figura 3.3** en relación de la cantidad de plantas cortadas está sujeto a variación por las condiciones ambientales; es así, que las condiciones de humedad en el medio, aceleraran el proceso de germinación y crecimiento de las plántulas a diferencia de condiciones secas o de baja humedad que alargaran los días de germinación y crecimiento de las plántulas. Tal como lo indica Pérez (2005), que en el proceso de germinación, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula.

Asimismo en el **Cuadro 3.25**, podemos observar que a las 6 hojas verdaderas del cultivo de quinua se alcanzó a los 23 días y no a los 18 como se muestra en la **Figura 3.3**; ello se explica a que los trabajos de control de gorgojo se realizaron en la campaña 2010-2011 donde, después de realizar la siembra se ausento las lluvias aproximadamente por una semana y se presentó una fuerte insolación, lo que género que se retrase la germinación y por ende el crecimiento de las plántulas; por otro lado, los datos de la **Figura 3.3**, se tomó durante la campaña 2009-2010, donde las precipitaciones se presentaron de manera regular en el periodo de la siembra dando las condiciones para que la germinación y el crecimiento de plántulas de quinua sede sin retrasos. Es por ello, que se hace necesario enmarcar los resultados de daño del gorgojo en

función a las etapas fenológicas del cultivo de quinua y no en función a los días transcurridos.



**Figura 3.3:** Curva de daño del gorgojo en el estado fenológico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.).

Mujica y Canahua (1989) mencionado por Mujica *et al* (2001), indican los estados fenológicos de la quinua de la siguiente manera: Emergencia cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra; las dos hojas verdaderas, es cuando fuera de las hojas cotiledonales, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentra en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra; las cuatro hojas verdaderas se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones, ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra y; las seis hojas verdaderas se observan tres pares de

hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra. Esta información, nos muestra que los días transcurridos desde la siembra hasta lograr las seis hojas verdaderas van de los 35 a 45 días, a diferencia de los obtenidos en nuestra investigación que van de 18 a 23 días, esta diferencia se aduce por zona de donde se tomó la información, ya que Mujica *et al* (2001) reporta estos datos del altiplano de Perú y Bolivia, lugares donde las temperaturas son bajas y manejan otras condiciones de suelo, clima y manejo; las mismas que influyen en el desarrollo del cultivo. Tal es así que la FAO indica que la temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta a través de sus distintas fases. Todos los procesos fisiológicos de la planta ocurren más rápidamente a medida que la temperatura aumenta entre una temperatura base y una temperatura óptima. A medida que desciende la temperatura el desarrollo de la planta se hace más lento.

En la **Figura 3.4**, se muestra el daño causado por los gorgojos a la siembra, que fueron por comeduras realizadas a las semillas de quinua. Cabe indicar, que los daños observados a nivel de la semilla no fueron en grandes proporciones.



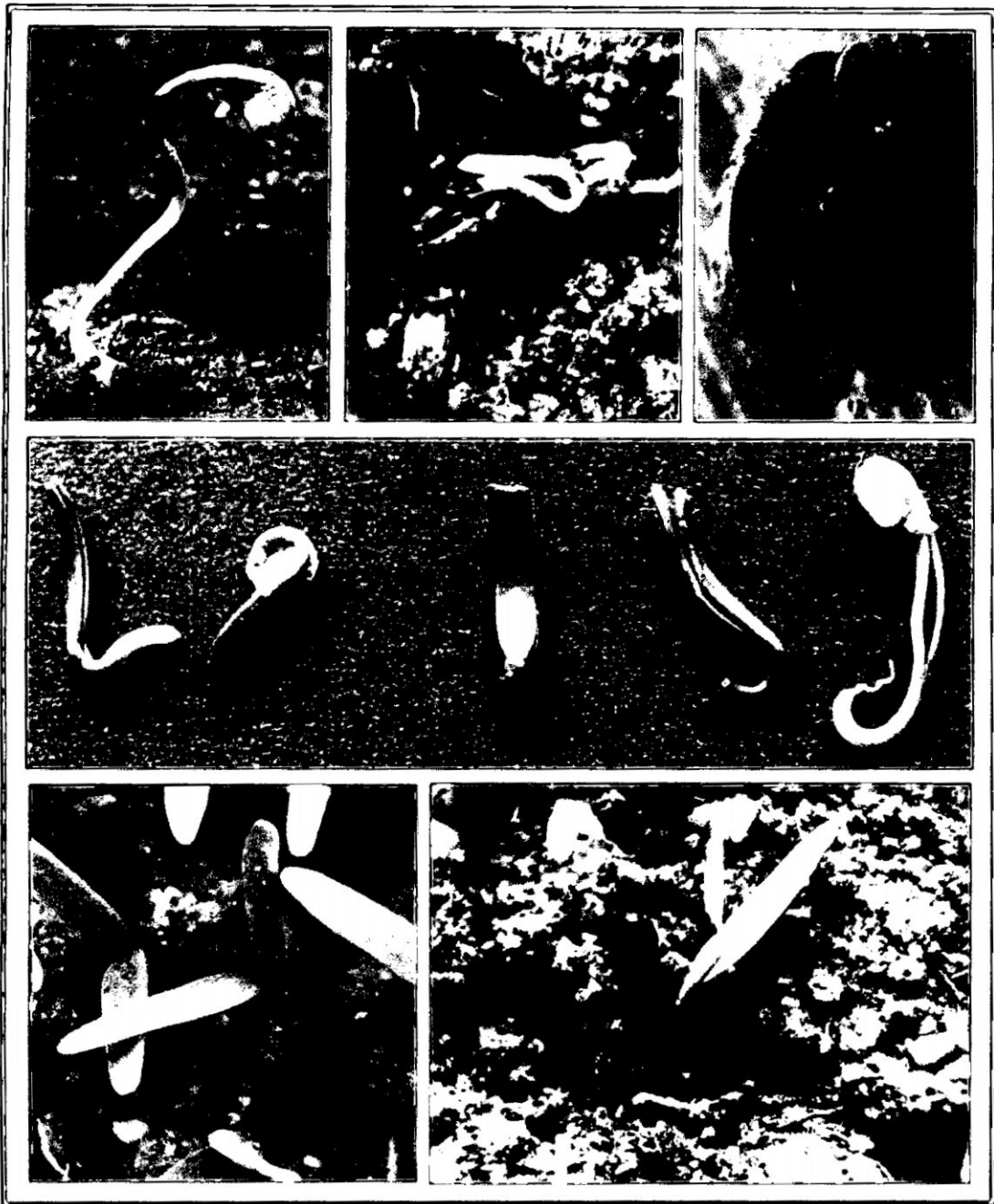
**Figura 3.4:** Daño de semillas de quinua causadas por el gorgojo después de la siembra.

Los daños del gorgojo empezaron propiamente dicho a partir de la germinación y brotamiento, tal como se ve en la **Figura 3.5** donde la plaga realizó cortes a nivel del cuello de las plántulas. Estos daños se produjeron entre los 2 a 4 días después de la siembra.



**Figura 3.5:** Daños causados por el gorgojo en la germinación e inicio de brotamiento.

Cuando las plántulas de quinua se encontraron en brotamiento (con las hojas cotiledonales), se observó que los gorgojos ocasionaron los mayores daños, dándose ello entre los 6 a 8 días después de la siembra. Este resultado se menciona, porque la mayoría de los cortes en las plántulas se dio en esta etapa del cultivo (Figura 3.6).



**Figura 3.6:** Daños causados por el gorgojo en plántulas de quinua con hojas cotiledonales (brotamiento).

Los daños empezaron a disminuir cuando las plántulas presentaron las 2 primeras hojas verdaderas, ocurriendo entre los 10 a 12 días después de la siembra (**Figura 3.7**).



**Figura 3.7:** Daños causados por el gorgojo en plántulas con las 2 primeras hojas verdaderas.

Las plántulas con 4 y 6 hojas verdaderas, ya no fueron dañadas en gran cantidad por los gorgojos, dándose ello entre los 12 a 18 días después de siembra (**Figura 3.8**).



**Figura 3.8:** Daños causados por el gorgojo en plántulas con 4 y 6 hojas verdaderas.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

1. Se obtuvo mayor mortalidad de larvas de *Eurysacca quinoa* con los insecticidas: Spinosad, Cartap y Cypermotrina; mortalidades entre 97.5 a 99.8%; superiores estadísticamente al testigo. Por otro lado con los insecticidas: *Bacillus thuringiensis* y Chlorfluazuron se obtuvo mortalidades de larvas de 21 a 49% con la primera aplicación, y con la segunda aplicación de 55.3 a 54%; sin diferencia estadística con el testigo.
2. El mayor rendimiento de granos de quinua se alcanzó con el uso de la Cypermotrina en el control larvas de *Eurysacca quinoa*, reportando 1.78 t/ha, en segundo lugar se encuentra el Spinosad y Cartap que lograron rendimientos de 1.65 y 1.60 t/ha, respectivamente. Es así que el adecuado control de la plaga en mención, repercute en un buen margen de utilidades

netas para el agricultor, tal como sucede con el uso de la Cypermetrina, Spinosad y Cartap.

3. Con los tratamientos Benfuracarb, Fipronil y Metamidofos se logra mortalidades mayores de gorgojos frente al testigo que van entre 82.10 a 93.30% después de la primera aplicación y de 96.4 a 100% después de la segunda aplicación. Es así que los insecticidas Fipronil y Benfuracarb producen mayores porcentajes de mortalidad del gorgojo siendo estos una alternativa de uso para el control de gorgojos de quinua, frente al Metamidofos que también produce mortalidades mayores pero por ser un producto altamente tóxico deberá quedar suspendido.
4. El cultivo de quinua se ve afectado por el gorgojo en estado adulto, quien realiza comeduras - cortes a nivel del cuello de las plántulas de quinua; así mismo, los daños se presentan desde la siembra (semilla) hasta las 6 hojas verdaderas (tercer par de hojas), logrando el mayor daño, cuando el cultivo de quinua se encuentra en brotamiento - hojas cotiledonales.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del Spinosad y el Cartap en el control de larvas de *Eurysacca quinoa*; estos son de etiqueta azul, considerados ligeramente peligrosos; por tanto su uso racional evitaría la presencia de altos contenidos de residuos tóxicos al momento de realizar la trazabilidad del grano quinua. La Cypermetrina, que logra un buen control de larvas de *Eurysacca quinoa* e incrementa los rendimientos del grano de quinua,

debe ser considerada como una segunda alternativa o de emergencia por ser de etiqueta amarilla (moderadamente peligroso) debido a que su uso en las últimas etapas fenológicas del cultivo de quinua es riesgoso por la presencia de residuos tóxicos por encima del límite máximo permisible.

2. Se recomienda el uso del Fipronil y Benfuracarb en el control del gorgojo; pero esto, restringido solo en los primeros estadios del cultivo de quinua, debido a que presentan etiqueta amarilla (moderadamente peligroso) y es muy tóxico para ser utilizado en otras etapas fenológicas del cultivo que causaría la presencia de altos residuos tóxicos en los granos de quinua.
3. Se recomienda realizar otras investigaciones con el *Bacillus thuringiensis* (Bt) tomando en consideración el momento de aplicación, el modo de preparación y otros aspectos; dado que existe reportes donde el Bt, obtuvo buenos resultados en el control de larvas de polillas y con ello contribuir a lograr una agricultura orientada a obtener productos orgánicos.
4. Se recomienda, un estudio a mayor detalle del gorgojo (plaga que afecta a las plántulas del cultivo de quinua), puesto que es necesario conocer su comportamiento para realizar un control adecuado del mismo. Esto a consecuencia, que en las zonas de mayor producción de quinua de nuestra región, la plaga es considerada de importancia económica por los daños causados. Además, se tiene poca información de la plaga a nivel de nuestra región y de otras regiones productoras de quinua a nivel del Perú.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFIA DE DOCUMENTOS IMPRESOS

1. Agro Vida. 2010. Manual del agricultor para uso seguro y eficaz de plaguicidas. Bayer CropScience. Lima, Perú.
2. Cossio, J. 2005. Módulo 2. Manejo Agronómico de la Quinua Orgánica. Editores Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia.
3. FAO-PRONAR. 2003. Guía de formulación de proyectos de microriego. Coeficientes del cultivo (Kc) para el altiplano.
4. Guía informativa de productos agropecuarios con potencial exportable. 2013. Gobierno Regional de Ayacucho GRA. Dircetur. Ayacucho, Perú.
5. GRA. 2012. Gobierno Regional de Ayacucho. Gerencia Regional de Infraestructura. Red Hidrometeorológica. Ayacucho, Perú.
6. Ministerio de Agricultura. 2009. Gobierno Regional de Ayacucho. Dirección Regional Agraria. Dirección de Información Agraria. Campaña Agrícola (2007-2008).
7. Ministerio de Agricultura. 2013. Principales aspectos de la Cadena Productiva de Quinua. Dirección de Competitividad Agraria. Dirección de Promoción de la Competitividad. Dirección de Información Agraria. 1era edición enero 2013. Lima. Perú.
8. Pérez, A. 2005. Manejo del cultivo de quinua en la sierra central. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria-INIEA. Dirección General de

- Investigación Agraria. Dirección Nacional de Investigación de Cultivos. Primera Edición. Manual N° 1-05. Lima, Perú.
9. Rasmussen, C.; Jacobsen, S. y Lagnaoui, A. 2011. Las polillas de la quinua (*Chenoponium quinoa* Willd.) en el Perú: *Eurysacca* (Lepidoptera: Gelichiidae). Revista Peruana Entomológica 42: 57-59. Abril. 2001.
  10. Sánchez, G. y Vergara, Cl. 1991. Plagas de los cultivos andinos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Entomología. Lima, Perú.
  11. Solid OPD. 2011. La quinua el grano de oro. Guía para la producción de quinua en Ayacucho. Proyecto Integral Quinua. Primera edición. Ayacucho, Perú.
  12. Tenorio, E. 2003. Control del mazorquero *Heliothis* (*Helicoverpa*) *zea* con Aceite Vegetal, Rotenona y Spinosad, en mazorcas con dos grados de cobertura de brácteas, Tambo a 2,853 msnm. Ayacucho. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú.

## **BIBLIOGRAFIA DE DOCUMENTOS ELECTRONICOS**

1. ADEX, 2012. Adex promueve comercialización de granos andinos (en línea). Consultado en diciembre del 2012. Disponible en: [http://www.google.com.pe/#hl=es&sa=X&ei=3gwTT\\_rkGMGngweomo3-](http://www.google.com.pe/#hl=es&sa=X&ei=3gwTT_rkGMGngweomo3-)

Aw&ved=0CBkQBSgA&q=promperu+en+quinua&spell=1&bav=on.2,or.r\_gc  
.r\_pw.,cf.osb&fp=2a31cee37aded72a&biw=1366&bih=604

2. Aroni, L. 1996. Todo sobre la quinua. Control de plagas y enfermedades en el cultivo de quinua. Bolivia (en línea). Consultado en enero del 2013. Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2008/05/control-de-plagas-y-enfermedades.html>
3. Blanco, E. 2001. Control biológico de la polilla de la col *Plutella xylostella* (L). Departamento de Manejo de Plaga INISAV, 110 y 5taB # 514. La Habana, Cuba (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en:<http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/PLUT-BIO.htm>
4. Brogle, A. 2004. Evaluación de una formulación de thiacloprid más  $\beta$ -ciflutrina sobre la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Memoria de título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/brogle\\_a/sources/brogle\\_a.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/brogle_a/sources/brogle_a.pdf)
5. Domínguez, I. ; Carrero, Ch. ; Ramírez, W. ; Segovia, P. y Pino, H. 2009. Evaluación del Efecto de Insecticidas sobre Larvas de *Tecia solanivora*. Evaluación Andina/volumen 17. Julio-Diciembre 2009. Mérida, Venezuela (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32309/5/articulo5.pdf>
6. Iannacone, J. y Lamas, G. 2003. Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*

- (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Perú. ISSN 1317-5262. Entomotropica. Vol. 18 (2): 95-105. Agosto 2003. Lima, Perú (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: <http://www.entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/download/91/93>
7. Iannacone, J.; Onofre, R.; Huanqui, O.; Giraldo, J.; Mamaní, N.; Miglio, M. y Alvariño, L. 2006. Evaluación del Riego Ambiental del Insecticida Metamidofos en Bioensayos con Cuatro Organismos Acuáticos no Destinatarios. Lima, Perú (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072007000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072007000200002&script=sci_arttext)
8. Julio CR's Blog. 2012. Capitulo I. Origen y descripción y descripción de la quinua. Angel Mujica *Eurysacca quinoae Povolny* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE). Consultado en noviembre del 2013. [alexisjuliocr.wordpress.com/2012/07/20/quinua/](http://alexisjuliocr.wordpress.com/2012/07/20/quinua/)
9. León, J. 2009. "Mejoramiento genético de la quinua (*Chenopodium quinoae* Willd.) através del método de hibridación". Puno, Perú (en línea). Consultado en febrero del 2013. Disponible en: [www.monografias.com/usuario/perfiles/juvenal\\_leon/monografias](http://www.monografias.com/usuario/perfiles/juvenal_leon/monografias)
10. López, G. y Hermann, M. 2004. El cultivo del olluco en la sierra central del Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [books.google.com.pe/books?isbn=9290602295cipotato](http://books.google.com.pe/books?isbn=9290602295cipotato).

11. Meneses, R.; Gutiérrez, A.; García, A.; Antigua, G.; Gómez, J.; Correa, F. y Calvert, L. 2001. Guía para el trabajo de campo en el Manejo Integrado de Plagas del Arroz. CIAT (en línea). Consultado en enero del 2013. Disponible en: [www.fao.org/sd/erp/tcolkit/.../Guia\\_MIP\\_Arroz.pdf](http://www.fao.org/sd/erp/tcolkit/.../Guia_MIP_Arroz.pdf)
12. Mohammad, M. ; Aziz Sheikhi, G. y Habib, A. 2011. Efecto ovicida de algunos insecticidas sobre la polilla de la col, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). Teherán, Irán. Revista chilena de investigación agrícola ISSN 0718-5839 versión. Chilean J. Agric. Res. vol.71 no.2 Chillán junio 2011 (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071858392011000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071858392011000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
13. Morales, H. 2009. Respuesta a la aplicación del insecticida sistémico Acefato, mediante tres dosificaciones vía foliar para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa variedad Capiro en el Cantón Montúfar, Provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo. Tesis de grado. El Ángel-Carchi, Ecuador (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Roieo6p9LAKJ:repositorio.utb.edu.ec:8080/bitstream/123456789/157/2/TESIS%2520DE%2520HIPOLITO%2520MORALES%2520CHAMORRO%2520%28Autoguardado%29.docx+tesis+de+hipolito+morales+chamorro&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

14. Mujica, A.; Jacobsen, S.; Izquierdo, J. y Marathee, J. 2001. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. Santiago, Chile (en línea). Consultado en enero del 2013. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>
15. Mujica, A.; Canahua, A. y Saravia, Raúl. 2001. Agronomía del cultivo de la quinua – FAO. Capítulo II: Agronomía del Cultivo de la Quinoa (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm>
16. Muñoz, O. 2009. Monografía de la quinua y comparación con amaranto. Asociación Argentina de Fitomedicina. Argentina (en línea). Consultado en febrero del 2013. Disponible en: [http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua\\_y\\_amaranto\\_\\_\\_estudios\\_comparativos.pdf](http://www.plantasmedicinales.org/archivos/quinua_y_amaranto___estudios_comparativos.pdf).
17. Pineda, S.; Schneider, M. y Martínez, A. 2007. El SPINOSAD, una alternativa para el control de insectos plaga. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores CEPAVE. Buenos Aires, Argentina (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [www.cic.umich.mx/documento/ciencia.../CN46-029.pdf](http://www.cic.umich.mx/documento/ciencia.../CN46-029.pdf)

18. Programa Inter-Organizaciones para el Manejo Seguro de Productos Químicos (IOMC). 2010. Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Directrices sobre publicidad de plaguicidas. World Health Organization. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Organización Mundial de la Salud (OMS) (en línea). Consultado en febrero del 2013. Disponible en:[http://www.who.int/whopes/recommendations/Guidelines\\_pesticide\\_advertising\\_Spa.pdf](http://www.who.int/whopes/recommendations/Guidelines_pesticide_advertising_Spa.pdf)
  
19. Promueve Bolivia. 2010. Perfil Producto. Quinoa y Derivados. Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural. Unidad de Apoyo al Exportador. Bolivia (en línea). Consultado en diciembre del 2012. Disponible en:<http://www.promueve.gob.bo/DocPDF/PerfilProducto/QUINUAYDERIVADOS.pdf>
  
20. SENAMHI. 2011. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Ministerio del Ambiente. Datos históricos (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en:[http://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=156211](http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=156211)
  
21. Solid OPD. 2010. Tecnología Productiva de la Quinoa. Módulo I. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de quinoa. Proyecto Integral Quinoa. Ayacucho, Perú (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [www.solidperu.com/upl/.../Quinoa%20-%20Marco%20Referencial.p](http://www.solidperu.com/upl/.../Quinoa%20-%20Marco%20Referencial.p)

22. RAP-AL, 2004. Fipronil. Recursos Naturales (Natural Resources Institute). Fipronil Briefing Document (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/fipronil/Fipronil.html>
23. Riquelme, M.; Botto, E. y Lafalce, C. 2006. Evaluación de algunos insecticidas para el control de la «polilla del tomate», *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) y su efecto residual sobre el parasitoide *Trichogrammatoidea bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). ISSN 0373-5680 Rev. Soc. Entomol. Argent. 65 (3-4): 57-65. Recibido: 16-III-2006. Aceptado: 8-IX-2006. Buenos Aires, Argentina (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S037356802006000200009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S037356802006000200009&script=sci_arttext)
24. Tapia, M. ; Gandarillas, H. ; Alandia, S. ; Cardozo, A. ; Mujica, A. ; Ortiz, R.; Otazu, V. ; Rea, J. ; Salas, B. ; Zanabria, E. 1979. Quinoa y Kañihua. Cultivos Andinos. Centro internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Bogota, Colombia (en línea). Consultado en febrero del 2013. Disponible en: <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/4118/1/49767.pdf>
25. Torres, J.; Rosas, N.; Garza, G. y Leal, M. 2009. Diseño de una formulación insecticida biodegradable a base de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa - Rodhe, UAT. Centro de Biotecnología Genómica – IPN. Reynosa Tam. México (en línea). Consultado en marzo

del 2013. Disponible en:  
<http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%205%20Numero%201/control-res.htm>

26. Uceda, E. 2005. Estudio del "Gorgojito negro de los andes", *Adioristus* sp . (?), en el cultivo de la quinua en el valle del Mantaro (en línea). Consultado en enero del 2013. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro14/cap2.11.htm>

27. Ware, G. y Whitacre, D. 2004. Introducción a los insecticidas. Universidad de Minnesota. Texto Mundial de MIP. Extraído de *The Pesticide Book*, 6th ed\*. Publicado por MeisterPro Information Resources. Una división de Meister Media Worldwide, Willoughby, Ohio (en línea). Consultado en marzo del 2013. Disponible en:  
<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/W&WinsectSP.htm>

# **ANEXOS**

## INVESTIGACIÓN EN EL CONTROL DE KCONA KCONA (*Eurysacca quinoae*)

**Evaluaciones de la población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) antes y después de la aplicación de los tratamientos al cultivo de quinua**

**Anexo 01:** Población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) antes de la aplicación de los tratamientos.

Población de larvas/panoja						
Bloque/Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	To
I	9.9	10.1	6.5	9.7	6.6	11.2
II	16.2	11.5	16.2	9.7	13.1	12
III	13.9	16.9	10.8	11.5	12	16
IV	12.8	14.9	15.7	10.6	21.5	18.8
<b>SUMA</b>	<b>52.8</b>	<b>53.4</b>	<b>49.2</b>	<b>41.5</b>	<b>53.2</b>	<b>58</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>13.2</b>	<b>13.35</b>	<b>12.3</b>	<b>10.38</b>	<b>13.3</b>	<b>14.5</b>

**Anexo 02:** Población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 2 días después de la aplicación de los tratamientos.

Población de larvas/panoja						
Bloque/Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	To
I	5.9	0.1	0.2	4	0.1	10.1
II	11.7	0.1	0.5	2.7	0.5	13
III	11.7	0	0.4	12.7	0.9	8
IV	14.3	0.7	0	3.7	0.2	14.3
<b>SUMA</b>	<b>43.6</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>23.1</b>	<b>1.7</b>	<b>45.4</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>10.9</b>	<b>0.23</b>	<b>0.28</b>	<b>5.77</b>	<b>0.43</b>	<b>11.35</b>

**Anexo 03:** Población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos.

Población de larvas/panoja						
Bloque/Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	To
I	4.5	0.2	0.1	4.6	0	5.9
II	7.2	0.2	0.2	1.7	0.1	6.3
III	6.7	0	0.1	12.6	0	5.7
IV	13.3	0.2	0.4	3.9	0.2	10.9
<b>SUMA</b>	<b>31.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>22.8</b>	<b>0.3</b>	<b>28.8</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.93</b>	<b>0.15</b>	<b>0.2</b>	<b>5.7</b>	<b>0.08</b>	<b>7.2</b>

**Anexo 04:** Población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	8.9	0.3	0.1	6.2	0	15
II	7	0.1	0	2.7	0	12.5
III	11.1	0.2	0	7.6	0.3	6.7
IV	18.7	0.1	0	5.7	0.3	20.1
<b>SUMA</b>	<b>45.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.1</b>	<b>22.2</b>	<b>0.6</b>	<b>54.3</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.43</b>	<b>0.18</b>	<b>0.03</b>	<b>5.55</b>	<b>0.15</b>	<b>13.56</b>

**Anexo 05:** Población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	8	0	0.1	3.9	0.1	13.7
II	8.1	0.2	0	3.3	0	12.3
III	11.2	0.3	0.1	12.1	0	10.6
IV	6.7	0	0	3.2	0.1	17.3
<b>SUMA</b>	<b>34</b>	<b>0.5</b>	<b>0.2</b>	<b>22.5</b>	<b>0.2</b>	<b>53.9</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.5</b>	<b>0.13</b>	<b>0.05</b>	<b>5.63</b>	<b>0.05</b>	<b>13.48</b>

**Anexo 06:** Población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	8.6	0.2	0.1	3.4	0.1	12.1
II	7	0	0.1	3.9	0.1	12.9
III	10.7	0.1	0	10.3	0	12.3
IV	7.5	0.1	0	3.6	0.1	17.4
<b>SUMA</b>	<b>33.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>21.2</b>	<b>0.3</b>	<b>54.7</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.45</b>	<b>0.1</b>	<b>0.05</b>	<b>5.3</b>	<b>0.08</b>	<b>13.68</b>

**Anexo 07:** Población de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	2.5	0	0	4.2	0.1	11.2
II	5.2	0.1	0	1.6	0	7.7
III	3.6	0.5	0.1	1.8	0	3.7
IV	8.2	0.3	0	1.9	0.1	13.6
<b>SUMA</b>	<b>19.5</b>	<b>0.9</b>	<b>0.1</b>	<b>9.5</b>	<b>0.2</b>	<b>36.2</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.88</b>	<b>0.23</b>	<b>0.03</b>	<b>2.38</b>	<b>0.05</b>	<b>9.05</b>

**Anexo 08:** Población de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	0.9	0	0	0.3	0	5.4
II	2.6	0.2	0	0.4	0	9.5
III	2.6	0.3	0	0.3	0	4.7
IV	1.5	0	0	0.1	0	7.3
<b>SUMA</b>	<b>7.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>	<b>1.1</b>	<b>0</b>	<b>26.9</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.9</b>	<b>0.13</b>	<b>0</b>	<b>0.28</b>	<b>0</b>	<b>6.73</b>

**Anexo 09:** Población de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) a los 36 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	3.1	0	0	0	0	3.5
II	1.3	0	0	0.1	0	1.6
III	0.6	0	0	0	0	1.7
IV	1.3	0	0	0	0	2.5
<b>SUMA</b>	<b>6.3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>	<b>9.3</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.58</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.03</b>	<b>0</b>	<b>2.33</b>

**Porcentaje de mortalidad de la población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) después de la aplicación de los tratamientos al cultivo de quinua**

**Anexo 10:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 2 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	40.4	99.0	96.9	58.8	98.5	9.8
II	27.8	99.1	96.9	72.2	96.2	0.0
III	15.8	100.0	96.3	0.0	92.5	50.0
IV	0.0	95.3	100.0	65.1	99.1	23.9
<b>SUMA</b>	<b>84.0</b>	<b>393.4</b>	<b>390.1</b>	<b>196.0</b>	<b>386.2</b>	<b>83.8</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.0</b>	<b>98.4</b>	<b>97.5</b>	<b>49.0</b>	<b>96.6</b>	<b>20.9</b>

**Anexo 11:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 4 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	54.5	98.0	98.5	52.6	100.0	47.3
II	55.6	98.3	98.8	82.5	99.2	47.5
III	51.8	100.0	99.1	0.0	100.0	64.4
IV	0.0	98.7	97.5	63.2	99.1	42.0
<b>SUMA</b>	<b>161.9</b>	<b>394.9</b>	<b>393.8</b>	<b>198.3</b>	<b>398.3</b>	<b>201.2</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>40.5</b>	<b>98.8</b>	<b>98.5</b>	<b>49.6</b>	<b>99.6</b>	<b>50.3</b>

**Anexo 12:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 7 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	10.1	97.0	98.5	36.1	100.0	0.0
II	56.8	99.1	100.0	72.2	100.0	0.0
III	20.1	98.8	100.0	33.9	97.5	58.1
IV	0.0	99.3	100.0	46.2	98.6	0.0
<b>SUMA</b>	<b>87.0</b>	<b>394.3</b>	<b>398.5</b>	<b>188.4</b>	<b>396.1</b>	<b>58.1</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.8</b>	<b>98.6</b>	<b>99.6</b>	<b>47.1</b>	<b>99.0</b>	<b>14.5</b>

**Anexo 13:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 10 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	10.1	100.0	98.5	37.1	98.5	0.0
II	0.0	98.3	100.0	0.0	100.0	0.0
III	0.0	98.2	99.1	0.0	100.0	33.8
IV	64.2	100.0	100.0	43.9	99.5	8.0
<b>SUMA</b>	<b>74.3</b>	<b>396.5</b>	<b>397.5</b>	<b>81.0</b>	<b>398.0</b>	<b>41.7</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>18.6</b>	<b>99.1</b>	<b>99.4</b>	<b>20.3</b>	<b>99.5</b>	<b>10.5</b>

**Anexo 14:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	3.4	98.0	98.5	45.2	98.5	0.0
II	0.0	100.0	99.4	0.0	99.2	0.0
III	3.6	99.4	100.0	0.0	100.0	23.1
IV	59.9	99.3	100.0	36.8	99.5	7.4
<b>SUMA</b>	<b>66.9</b>	<b>396.8</b>	<b>397.8</b>	<b>82.0</b>	<b>397.3</b>	<b>30.6</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>16.7</b>	<b>99.2</b>	<b>99.5</b>	<b>20.5</b>	<b>99.3</b>	<b>7.6</b>

**Anexo 15:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	71.9	100.0	100.0	32.3	98.5	0.0
II	25.7	99.1	100.0	40.7	100.0	35.8
III	67.6	97.0	99.1	76.3	100.0	76.9
IV	56.1	98.0	100.0	66.7	99.5	27.7
<b>SUMA</b>	<b>221.3</b>	<b>394.2</b>	<b>399.1</b>	<b>216.0</b>	<b>398.0</b>	<b>140.4</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>55.3</b>	<b>98.5</b>	<b>99.8</b>	<b>54.0</b>	<b>99.5</b>	<b>35.1</b>

**Anexo 16:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 28 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	89.9	100.0	100.0	95.2	100.0	51.8
II	62.9	98.3	100.0	85.2	100.0	20.8
III	76.6	98.2	100.0	96.1	100.0	70.6
IV	92.0	100.0	100.0	98.2	100.0	61.2
<b>SUMA</b>	<b>321.3</b>	<b>396.5</b>	<b>400.0</b>	<b>374.6</b>	<b>400.0</b>	<b>204.4</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.4</b>	<b>99.1</b>	<b>100.0</b>	<b>93.7</b>	<b>100.0</b>	<b>51.1</b>

**Anexo 17:** Porcentaje de mortalidad de larvas de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*) por panoja a los 36 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de larvas/panoja</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	65.2	100.0	100.0	100.0	100.0	68.8
II	81.4	100.0	100.0	96.3	100.0	86.7
III	94.6	100.0	100.0	100.0	100.0	89.4
IV	93.0	100.0	100.0	100.0	100.0	86.7
<b>SUMA</b>	<b>334.2</b>	<b>400.0</b>	<b>400.0</b>	<b>396.3</b>	<b>400.0</b>	<b>331.5</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>83.6</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>99.1</b>	<b>100.0</b>	<b>82.9</b>

**Evaluaciones de los caracteres del rendimiento del cultivo de quinua en función a los tratamientos usados para el control de Kona Kona (*Eurysacca quinoae*)**

**Anexo 18:** Longitud de planta de quinua según los tratamientos.

<b>Longitud de planta (cm)</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	123.4	137.5	138.1	143.9	134.4	130.1
II	128.1	123.5	180.7	128.1	134.1	132.2
III	130.4	132.6	129.1	127.6	133.3	121.7
IV	122.1	131.8	132.4	136.2	139.2	135.6
<b>SUMA</b>	<b>503.9</b>	<b>525.4</b>	<b>580.3</b>	<b>535.8</b>	<b>541.0</b>	<b>519.6</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>126.0</b>	<b>131.4</b>	<b>145.1</b>	<b>133.9</b>	<b>135.3</b>	<b>129.9</b>

**Anexo 19: Longitud de la panoja de quinua según los tratamientos.**

<b>Longitud de panoja (cm)</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	39.03	44.03	46.88	43.50	47.45	37.25
II	37.88	35.33	41.23	40.43	43.73	40.13
III	39.55	42.05	38.33	36.88	40.78	30.75
IV	36.78	40.90	38.38	38.50	42.20	36.93
<b>SUMA</b>	<b>153.23</b>	<b>162.30</b>	<b>164.80</b>	<b>159.30</b>	<b>174.15</b>	<b>145.05</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>38.31</b>	<b>40.58</b>	<b>41.20</b>	<b>39.83</b>	<b>43.54</b>	<b>36.26</b>

**Anexo 20: Ancho de la panoja de quinua según los tratamientos.**

<b>Ancho de panoja (cm)</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	6.38	6.98	8.13	7.10	8.28	5.35
II	6.00	5.65	6.38	6.43	8.33	5.65
III	5.53	6.83	6.10	5.55	6.25	4.83
IV	5.55	6.73	6.55	5.83	6.40	5.08
<b>SUMA</b>	<b>23.45</b>	<b>26.18</b>	<b>27.15</b>	<b>24.90</b>	<b>29.25</b>	<b>20.90</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.86</b>	<b>6.54</b>	<b>6.79</b>	<b>6.23</b>	<b>7.31</b>	<b>5.23</b>

**Anexo 21: Rendimiento del cultivo de quinua según los tratamientos.**

<b>Rendimiento (Kg/ha)</b>						
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>To</b>
I	1,828.68	2,865.87	3,379.86	2,217.94	3,006.78	1,644.45
II	1,723.29	2,148.35	2,373.83	2,181.72	3,211.69	1,766.14
III	1,676.11	2,595.64	2,237.25	1,920.15	2,588.16	1,247.44
IV	1,787.43	2,630.02	2,564.41	2,027.89	2,594.46	1,579.86
<b>SUMA</b>	<b>7,015.51</b>	<b>10,239.88</b>	<b>10,555.35</b>	<b>8,347.7</b>	<b>11,401.09</b>	<b>6,237.89</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,753.88</b>	<b>2,559.97</b>	<b>2,638.84</b>	<b>2,086.93</b>	<b>2,850.27</b>	<b>1,559.47</b>

## Análisis de variancia

**Anexo 22:** Análisis de variancia para la población de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) antes de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft 0.05
Bloque	3	141.3	47.1	5.66	**
Tratamiento	5	38.9	7.8	0.93	NS
Error	15	124.8	8.3		
Total	23	305.1			

CV (%)	22.47
--------	-------

**Anexo 23:** Análisis de variancia del porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft 0.05
Bloque	3	544.3	181.4	0.7	
Tratamiento (T)	5	155126.5	31025.3	124.9	**
Fecha (F)	7	30982.0	4426.0	17.8	**
P x F	35	33580.9	959.5	3.9	**
Error	141	35017.5	248.4		
Total	191	255251.2			

CV (%)	22.1
--------	------

**Anexo 24:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 2 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	217.54	72.51	0.20	NS
Tratamiento	5	29172.15	5834.43	16.12	**
Error	15	5428.25	361.88		
Total	23	34817.95			

CV (%)	29.77
--------	-------

**Anexo 25:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 4 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	668.73	222.91	0.62	NS
Tratamiento	5	16550.95	3310.19	8.95	**
Error	15	5545.93	369.73		
Total	23	22765.61			

CV (%)	26.39
--------	-------

**Anexo 26:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 7 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	979.38	326.46	1.13	NS
Tratamiento	5	32824.38	6564.88	22.76	**
Error	15	4327.46	288.50		
Total	23	38131.21			

CV (%)	26.78
--------	-------

**Anexo 27:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 10 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	1222.68	407.56	1.51	NS
Tratamiento	5	41477.62	8295.52	30.70	**
Error	15	4053.08	270.21		
Total	23	46753.38			

CV (%)	28.40
--------	-------

**Anexo 28:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 15 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	976.60	325.53	1.36	NS
Tratamiento	5	43057.12	8611.42	35.94	**
Error	15	3594.31	239.62		
Total	23	47628.03			

CV (%)	27.09
--------	-------

**Anexo 29:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 21 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	1472.81	490.94	1.76	NS
Tratamiento	5	16714.32	3342.86	12.01	**
Error	15	4176.83	278.46		
Total	23	22364.0			

CV (%)	22.64
--------	-------

**Anexo 30:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 28 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	742.33	247.44	2.84	NS
Tratamiento	5	7446.38	1489.28	17.09	**
Error	15	1307.19	87.15		
Total	23	9495.9			

CV (%)	10.68
--------	-------

**Anexo 31:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de larvas de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) a los 36 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F c	Ft 0.05
Bloque	3	257.14	85.71	2.22	NS
Tratamiento	5	1463.1	292.60	2.55	NS
Error	15	578.52	38.57		
Total	23	2300.3			

CV (%)	6.59
--------	------

**Anexo 32:** Cuadrados medios del análisis de variancia, para los caracteres de rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoae* W.) respecto a los tratamientos para el control de Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios			
		Longitud de planta	Longitud de panoja	Ancho de panoja	Rendimiento
Bloque	3	78.10	28.05 *	1.688 **	0.080
Tratamiento	5	168.83	24.86 *	2.115 **	0.424 **
Error	15	130.10	7.09	0.297	0.025
Total	23				

CV (%)		8.54	6.66	8.60	11.19
Promedio		133.59	39.96	6.34	1.40

## INVESTIGACION EN EL CONTROL DE GORGOJO

### Evaluaciones de la población de gorgojos antes y después de la aplicación

**Anexo 33:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> antes de la aplicación de los tratamientos.

N°	1era evaluación	2da evaluación	3era evaluación
1	8	7	5
2	12	10	3
3	3	15	0
4	12	15	2
5	4	6	1
6	9	4	2
7	9	10	1
8	14	11	4
9	9	10	3
10	8	9	3
<b>SUMA</b>	<b>88</b>	<b>97</b>	<b>24</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.8</b>	<b>9.7</b>	<b>2.4</b>
<b>GRAN PROMEDIO</b>		<b>6.97</b>	

**Anexo 34:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos.

Población de gorgojos/m <sup>2</sup>				
Bloque/Tratamiento	T1	T2	T3	To
I	0.6	0.0	0.6	3.1
II	0.6	1.9	1.3	2.5
III	0.6	0.6	1.3	3.8
IV	0.0	0.0	1.9	1.9
<b>SUMA</b>	<b>1.88</b>	<b>2.50</b>	<b>5.00</b>	<b>11.25</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.47</b>	<b>0.63</b>	<b>1.25</b>	<b>2.81</b>

**Anexo 35:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 6 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	3.1	1.3	0.6	2.5
II	1.3	1.3	1.3	3.1
III	2.5	0.6	1.3	4.4
IV	1.9	0.0	3.1	3.1
<b>SUMA</b>	<b>8.75</b>	<b>3.13</b>	<b>6.25</b>	<b>13.13</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.19</b>	<b>0.78</b>	<b>1.56</b>	<b>3.28</b>

**Anexo 36:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 9 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	4.4	3.1	2.5	7.5
II	3.8	3.1	3.1	6.9
III	3.1	2.5	3.1	6.3
IV	1.9	1.3	2.5	6.9
<b>SUMA</b>	<b>13.13</b>	<b>10.00</b>	<b>11.25</b>	<b>27.50</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.28</b>	<b>2.50</b>	<b>2.81</b>	<b>6.88</b>

**Anexo 37:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 12 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	1.3	0.0	0.0	3.1
II	0.6	0.0	0.0	4.4
III	0.0	0.0	0.0	3.8
IV	0.6	0.6	0.6	5.6
<b>SUMA</b>	<b>2.50</b>	<b>0.63</b>	<b>0.63</b>	<b>16.88</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.63</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>4.22</b>

**Anexo 38:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 16 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	0.6	0.6	0.0	2.5
II	0.0	0.0	0.0	3.1
III	0.6	0.0	0.0	3.1
IV	0.0	0.0	0.0	2.5
<b>SUMA</b>	<b>1.25</b>	<b>0.63</b>	<b>0.00</b>	<b>11.25</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.31</b>	<b>0.16</b>	<b>0.00</b>	<b>2.81</b>

**Anexo 39:** Población de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 23 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>Población de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	0.6	0.0	0.0	1.3
II	0.0	0.0	0.0	2.5
III	0.0	0.0	0.0	1.3
IV	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>SUMA</b>	<b>0.63</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5.00</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.16</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.25</b>

**Porcentaje de mortalidad de la población de gorgojos después de la aplicación de los tratamientos al cultivo de quinua**

**Anexo 40:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 3 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	91.0	100.0	91.0	55.2
II	91.0	73.1	82.1	64.1
III	91.0	91.0	82.1	46.2
IV	100.0	100.0	73.1	73.1
<b>SUMA</b>	<b>373.10</b>	<b>364.13</b>	<b>328.26</b>	<b>238.59</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>93.27</b>	<b>91.03</b>	<b>82.07</b>	<b>59.65</b>

**Anexo 41:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 6 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	55.2	82.1	91.0	64.1
II	82.1	82.1	82.1	55.2
III	64.1	91.0	82.1	37.2
IV	73.1	100.0	55.2	55.2
<b>SUMA</b>	<b>274.46</b>	<b>355.16</b>	<b>310.33</b>	<b>211.69</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>68.62</b>	<b>88.79</b>	<b>77.58</b>	<b>52.92</b>

**Anexo 42:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 9 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	37.2	55.2	64.1	0.0
II	46.2	55.2	55.2	1.4
III	55.2	64.1	55.2	10.3
IV	73.1	82.1	64.1	1.4
<b>SUMA</b>	<b>211.69</b>	<b>256.53</b>	<b>238.59</b>	<b>13.06</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>52.92</b>	<b>64.13</b>	<b>59.65</b>	<b>3.26</b>

**Anexo 43:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 12 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	71.4	100.0	100.0	58.3
II	83.3	100.0	100.0	36.4
III	100.0	100.0	100.0	40.0
IV	66.7	50.0	75.0	18.2
<b>SUMA</b>	<b>321.43</b>	<b>350.00</b>	<b>375.00</b>	<b>152.88</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.36</b>	<b>87.50</b>	<b>93.75</b>	<b>38.22</b>

**Anexo 44:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 16 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	85.7	80.0	100.0	66.7
II	100.0	100.0	100.0	54.5
III	80.0	100.0	100.0	50.0
IV	100.0	100.0	100.0	63.6
<b>SUMA</b>	<b>365.71</b>	<b>380.00</b>	<b>400.00</b>	<b>234.85</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>91.43</b>	<b>95.00</b>	<b>100.00</b>	<b>58.71</b>

**Anexo 45:** Porcentaje de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup> a los 23 días después de la aplicación de los tratamientos.

<b>% de mortalidad de gorgojos/m<sup>2</sup></b>				
<b>Bloque/Tratamiento</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>To</b>
I	85.7	100.0	100.0	83.3
II	100.0	100.0	100.0	63.6
III	100.0	100.0	100.0	80.0
IV	100.0	100.0	100.0	100.0
<b>SUMA</b>	<b>385.71</b>	<b>400.00</b>	<b>400.00</b>	<b>326.97</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>96.43</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>81.74</b>

### **Análisis de variancia**

**Anexo 46.** Análisis de variancia del porcentaje de mortalidad de gorgojos en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W.).

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F calculado</b>
Bloque	3	6.0	2.0	0.01
Tratamiento (T)	5	23332.9	4666.6	33.57 **
Fecha (F)	3	23344.5	7781.5	55.98 **
P x F	15	4448.4	296.6	2.13 *
Error	69	9592.2	139.0	
Total	95	60723.9		

<b>CV (%)</b>	<b>15.57</b>
---------------	--------------

**Anexo 47:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 3 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	Ft 0.05
Bloque	3	256.30	85.43	0.905	NS
Tratamiento	3	2829.33	943.11	9.994	**
Error	9	849.30	94.37		
Total	15	3934.92			

CV (%)	11.92
--------	-------

**Anexo 48:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 6 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	Ft 0.05
Bloque	3	100.51	33.50	0.185	NS
Tratamiento	3	2753.94	917.98	5.074	*
Error	9	1628.24	180.92		
Total	15	4482.70			

CV (%)	18.69
--------	-------

**Anexo 49:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 9 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	Ft 0.05
Bloque	3	678.98	226.33	3.109	NS
Tratamiento	3	9541.13	3180.38	43.684	**
Error	9	655.24	72.80		
Total	15	10875.36			

CV (%)	18.96
--------	-------

**Anexo 50:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 12 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	Ft 0.05
Bloque	3	2750.23	916.74	7.725	**
Tratamiento	3	7557.18	2519.06	21.227	**
Error	9	1068.06	118.67		
Total	15	11375.47			

CV (%)	14.53
--------	-------

**Anexo 51:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 16 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	Ft 0.05
Bloque	3	205.65	68.55	1.054	NS
Tratamiento	3	4203.09	1401.03	21.542	**
Error	9	585.34	65.04		
Total	15	4994.08			

CV (%)	9.35
--------	------

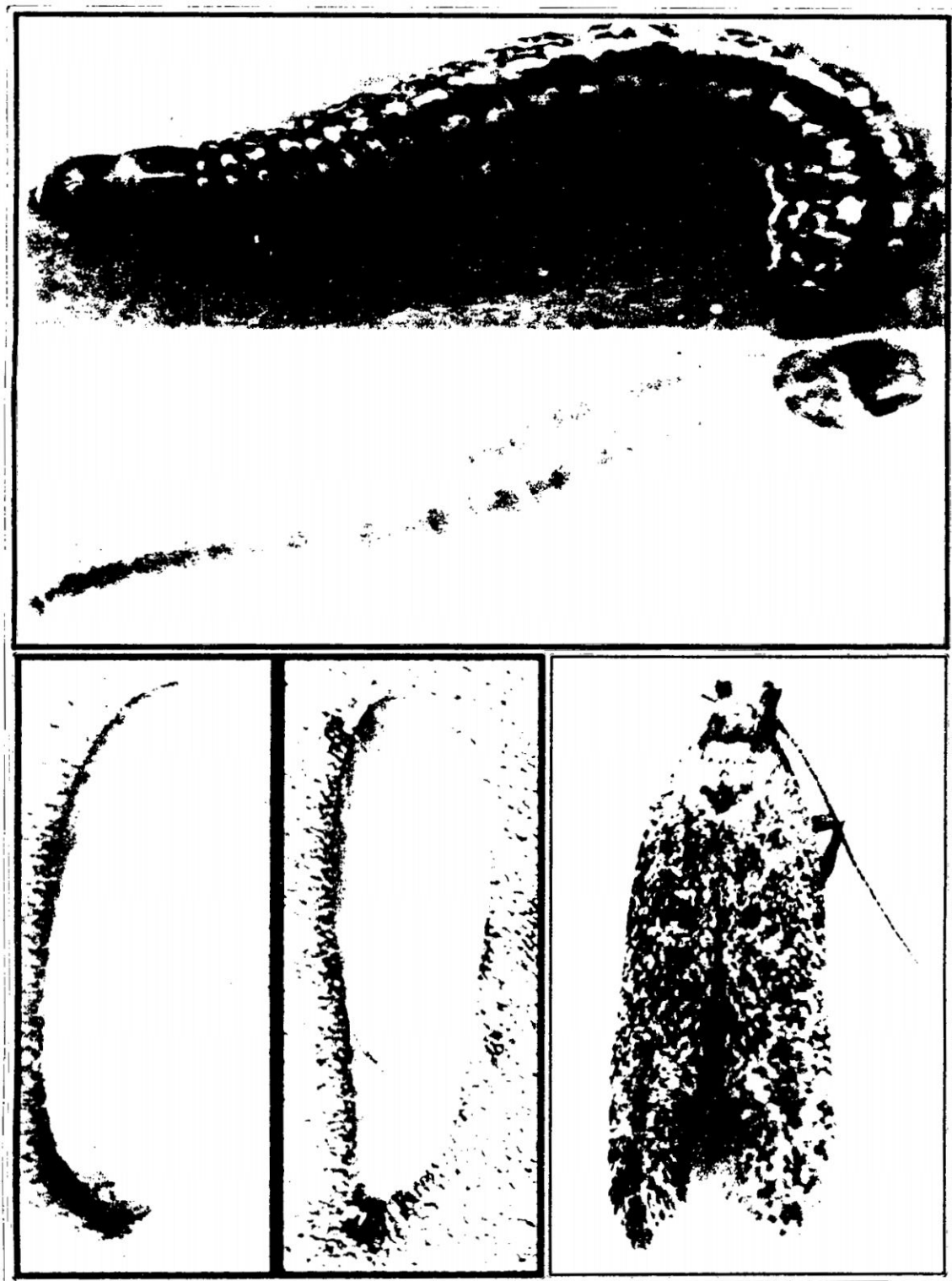
**Anexo 52:** Análisis de variancia para el porcentaje de mortalidad de gorgojos a los 23 días después de aplicar los tratamientos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	Ft 0.05
Bloque	3	193.59	64.53	0.927	NS
Tratamiento	3	907.87	302.62	3.55	NS
Error	9	626.21	69.58		
Total	15	1727.67			

CV (%)	8.82
--------	------

## FOTOGRAFÍAS

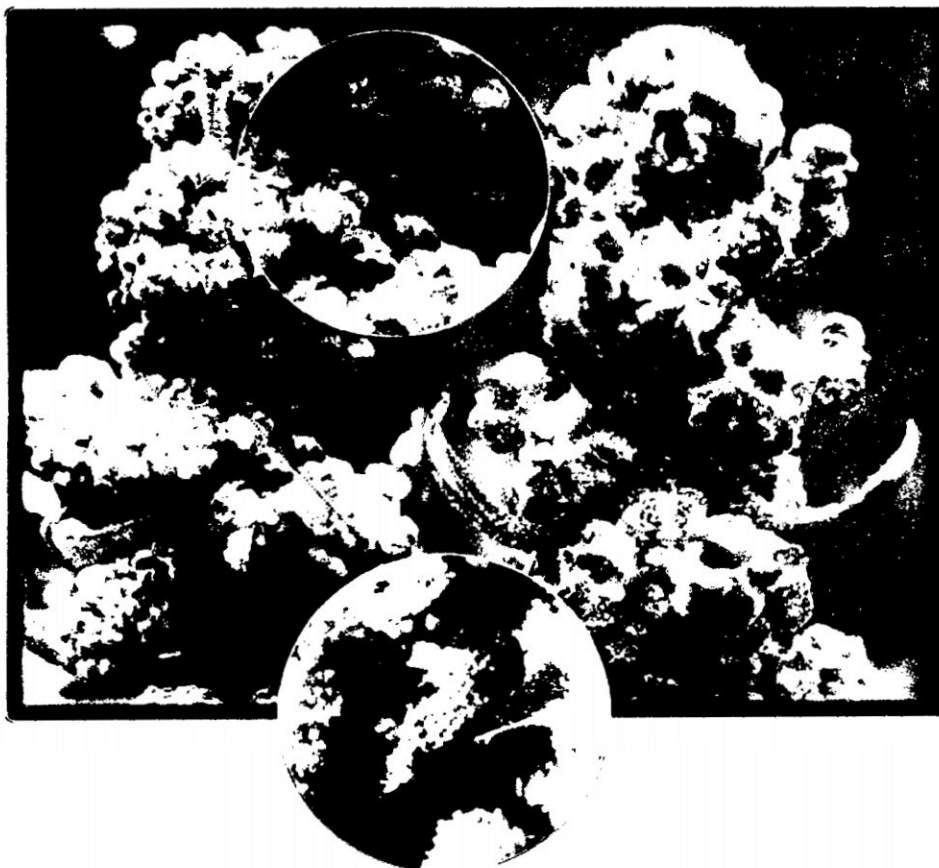
Anexo 53: Larvas, pupa y adulto de *Eurysacca quinoae*, del campo evaluado en el trabajo de investigación.



**Anexo 54:** Distintos estados larvales la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*) que causaron daño a las panojas del cultivo de quinua, encontradas durante las evaluaciones del trabajo de investigación.



**Anexo 55:** Daños a nivel de la panoja del cultivo de quinua, causada por la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).



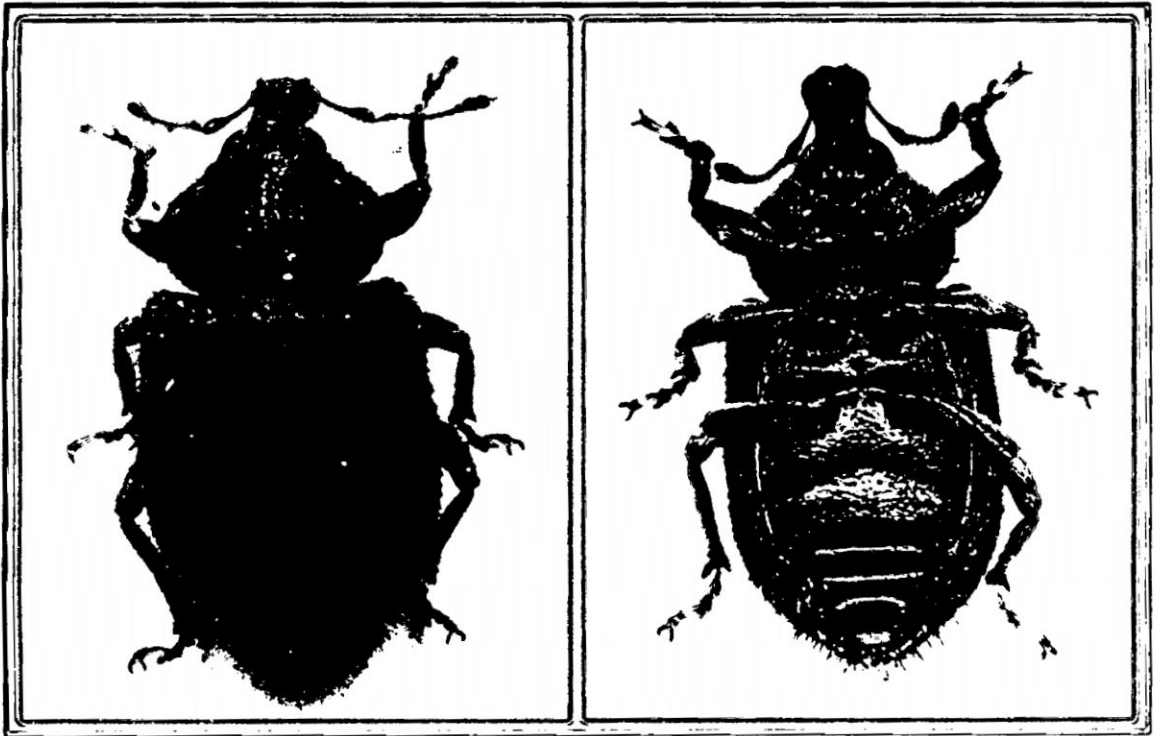
**Anexo 56:** Daños a nivel de los granos en proceso de llenado del cultivo de quinua, causada por la Kcona Kcona (*Eurysacca quinoae*).



Anexo 57: Diferentes vista del gorgojo de quinua en estado adulto.



**Anexo 58:** Vista dorsal y ventral del gorgojo de quinua en estado adulto, que ocasiona daño en las primeras etapas de desarrollo del cultivo de quinua.



BIBLIOTECA E INFORMACION  
CULTURAL  
U.N.S.C.H.