

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFFECTO DE CUATRO INSECTICIDAS QUÍMICOS SOBRE *Hydrellia wirthi*  
Korytkowski EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN GUADALUPE, LA LIBERTAD**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADA POR EL BACHILLER EN AGRONOMÍA**

**EDWER NEPTALÍ CAMPOS IRIGOÍN**

**Asesores:**

**Ing. Agr. Mg. Sc. Alonso Vela Ahumada**

**Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**-2016-**

## **DEDICATORIA**

**A mi madre Hilda y a mi padre Abelardo,  
que desde el cielo guía mi camino, por su  
eterna gratitud, su apoyo incansable en cada  
circunstancia de mi vida; brindándome amor,  
comprensión, aliento incondicional y desinteresado.**

**A mis hermanos, y amigos por su apoyo  
y gratitud en todo momento de mi vida.**

**A Kety, persona muy especial en mi vida, por  
brindarme amor, confianza y mucho aliento  
en la culminación de la presente tesis.**

**EL AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

**A los ingenieros Alonso Vela Ahumada y Jhon Anthony Vergara Copacandori, asesores del presente trabajo de investigación, por su ayuda constante y desinteresada.**

**A mis familiares y amigos que contribuyeron para que la presente investigación sea culminada.**

**EL AUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO</b>	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>7</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Generalidades el cultivo de arroz.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Generalidades de <i>Hydrellia wirthi</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Grupos químicos de insecticidas.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Características de los insecticidas en estudio.....</b>	<b>21</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Ubicación Geográfica del trabajo de investigación.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Materiales.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Metodología.....</b>	<b>25</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Infestación inicial.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Efecto insecticida o de choque (<i>Knock down</i>).....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Poder de residualidad y grado de eficacia de los insecticidas...</b>	<b>35</b>
<b>4.4 Rendimiento.....</b>	<b>41</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1 Conclusiones.....</b>	<b>45</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>46</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>50</b>
<b>VIII. GLOSARIO.....</b>	<b>66</b>

## RESUMEN

**Campos Irigoín, E.N; Vela Ahumada, A; Vergara Copacondori, J.A.** 2015. Efecto de cuatro insecticidas químicos sobre *Hydrellia Wirthi* Korytkowski en arroz (*Oryza Sativa* L.) en Guadalupe, La Libertad. Tesis. Entomología. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

---

Se determinó la eficacia de cuatro insecticidas químicos, a la dosis mínima y máxima recomendada por el laboratorio de procedencia, en el control de *Hydrellia wirthi*, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). El diseño estadístico empleado fue Bloques Completamente al Azar, con nueve tratamientos, incluidos un testigo, y tres repeticiones. Se efectuaron dos aplicaciones. Las evaluaciones se realizaron a 1, 5, 10 y 15 días post aplicaciones. En los resultados obtenidos, el insecticida que sobresale por su efecto inmediato a las veinticuatro horas de realizada la aplicación para el control de *H. wirthi*, fue Engeo 247 SC a las dosis de 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup>, con una eficacia de 57.07 % y 52.78 % respectivamente; sin embargo, a los quince días después de la aplicación, el insecticida que prolonga su poder residual es Dantotsu 50 WG, a ambas dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, con una eficacia del 91.49 % y 88.16 % respectivamente. Los rendimientos obtenidos están en directa proporción con el grado de eficacia alcanzado por cada uno de los insecticida, el mejor rendimiento se obtuvo con Dantotsu 280 g ha<sup>-1</sup> con 12.32 t ha<sup>-1</sup>, y el último lugar lo ocupó el testigo con 7.82 t ha<sup>-1</sup>.

**Palabras Clave:** *Oryza sativa*, eficacia, insecticidas químicos, *Hydrellia wirthi*.

## ABSTRACT

**Campos Irigoín, E.N; Vela Ahumada, A; Vergara Copacandori, J.A.** 2015. Effect of four chemical insecticides on *Hydrellia Wirthi* Korytkowski in rice (*Oryza sativa* L.) in Guadalupe, La Libertad. Thesis. Entomology. Academic Professional School of Agronomy. Faculty of Agricultural Science. National University of Cajamarca. Perú.

---

In this research the effectiveness of four chemical insecticides was determined the minimum and maximum recommended laboratories origin, in control *Hydrellia wirthi* in rice (*Oryza sativa* L.) dose. The statistical design was randomized complete block with nine treatments, including a witness, and three repetitions. Two applications were made. Evaluations were performed at 1, 5, 10 and 15 days post applications. In the results, the insecticide that stands out for its best immediate effect twenty four hours after completion of the application for the control of *H. wirthi* was Engeo 247 SC at doses of 300 and 200 ml ha<sup>-1</sup>, with an efficiency 57.07% of 52.78% and respectively; however, fifteen days after application, the insecticide that prolongs its residual power is Dantotsu 50 WG, at both doses of 280 and 140 g ha<sup>-1</sup>, with an efficiency of 91.49% and 88.16% respectively. The yields obtained are in direct proportion to the degree of efficiency achieved by each of the insecticide, the best performance was obtained with Dantotsu 280 g ha<sup>-1</sup> with 12.32 t ha<sup>-1</sup>, and the last place was the witness with 7.82 t ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Oryza sativa*, effectiveness, chemical insecticides, *Hydrellia wirthi*.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Uno de los factores, además de las hierbas acompañantes, enfermedades y vertebrados, que minimizan los rendimientos, aumentan los costos de producción y dañan la calidad de los productos cosechados en el cultivo de arroz, es el ataque de insectos (Vivas 2002). A nivel mundial, las plagas destruyen el 35 % de la producción (FAO 1995). Los insectos que afectan al mencionado cultivo son similares en todas las zonas productoras; destacando la mosca minadora *Hydrellia wirthi* Korytkowski (Cruzado 2004).

En el valle de Jequetepeque, los daños por la presencia de *H. wirthi*, principalmente durante la etapa de macollamiento del cultivo, se han incrementado gradualmente durante las últimas campañas agrícolas, constituyéndose en la plaga más importante de este cultivo. Según Moreno *et al.* (1994), esto se debe a la introducción de variedades susceptibles, condiciones ambientales favorables para su desarrollo y a la aplicación inadecuada de insecticidas químicos de amplio espectro.

Se han realizado numerosos estudios para la determinación de la eficacia de los productos químicos, biológicos y otros métodos de control contra *H. wirthi* (Pantoja *et al.* 1997). Los tratamientos que mejor efecto han tenido son los realizados con insecticidas químicos; siendo estos utilizados en forma indiscriminada, sin haber realizado ensayos experimentales previos de control; desconociéndose su selectividad, resultando nocivos para la fauna benéfica y generando resistencia por parte de la plaga (Carbajal 2010). Por lo expuesto, ha motivado a realizar el presente trabajo de investigación; ya que la agricultura moderna intensiva requiere, ineludiblemente el uso razonable de los insecticidas químicos.

### **Objetivo:**

Determinar la eficacia de cuatro insecticidas químicos a la dosis mínima y máxima recomendada por el laboratorio de procedencia, para el control de *Hydrellia wirthi* Korytkowski, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Guadalupe, La Libertad.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Generalidades del cultivo de arroz

##### 2.1.1 Taxonomía

Grupo	:	Monocotiledónea
Clase	:	Equisetopsida
Sub clase	:	Magnoliidae
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Género	:	<i>Oryza</i>
Especie	:	<i>O. sativa</i> L.

##### 2.1.2 Origen

El arroz es uno de los cultivos más antiguos en el mundo, pues comenzó hace 10 000 años, en las regiones húmedas del Asia tropical y sub tropical. Se estima que posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez; ya que en dicha región abundan los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en la China (Osuna 2000). El género cuenta con numerosas especies, solamente *Oryza sativa* y *O. glaberrima* son cultivadas; siendo la primera la especie más cultivada en el mundo, cuyo origen se encuentra en Asia; mientras que *O. glaberrima* es de Mali, África (Cheaney 1974).

##### 2.1.3 Morfología

Presenta dos tipos de raíces, las seminales que se originan del embrión durante la germinación y las secundarias o adventicias que se originan en los nudos basales, las que sustituyen a las raíces seminales. Tallo redondo, hueco; formado por una sucesión de nudos y entrenudos que varían en número y tamaño según los cultivares. Hojas de lámina plana, alternas, y dispuestas en hileras, unidas a lo largo del tallo a través de la vaina; además consta de una lígula y dos aurículas. La inflorescencia es una panoja o panícula, que porta espiguillas, las que constan

de dos glumas estériles pequeñas y una flor o flósculo en su interior. La flor está formada por la lemma y la palea, en cuyo interior se localizan el androceo formado por seis estambres y el gineceo, de un pistilo. El grano es del tipo cariósipide (Datta 1986).

#### **2.1.4 Condiciones climatológicas y edafológicas**

El efecto del clima es vital para el buen desarrollo del cultivo de arroz. La temperatura óptima para la germinación y crecimiento de la planta está entre 23 y 27 °C. Las temperaturas críticas están por debajo de 20 °C y por encima de 32 °C. Temperaturas bajas influyen desfavorablemente en las distintas fases de crecimiento de la planta, principalmente en la diferenciación de las células reproductivas, causando alta esterilidad de las espiguillas; mientras que las altas temperaturas aceleran el periodo vegetativo del cultivo, dando lugar a la formación de tejidos blandos y susceptibles al ataque de enfermedades (Angladette 1991).

Humedad relativa mayor al 80 % influye en el desarrollo de fitopatógenos fungosos como *Pyricularia* sp. y *Helminthosporium* sp. (Castillo 1992).

Requiere suelos arcillosos, ya que retienen y conservan la humedad más tiempo. El pH óptimo para el cultivo de arroz es de 5.5 a 6.5; ya que en este nivel la liberación de nitrógeno es mejor y la disponibilidad de fósforo es alta (Grist 1993).

#### **2.1.5 Importancia agroeconómica**

El arroz es uno de los principales cultivos de importancia nacional y mundial. Es el producto que más aporta al PBI agropecuario y agrícola, genera la mayor cantidad de empleos en el sector agrario. Aportó con el 4.5 % del PBI agropecuario y con el 7.7 % del PBI agrícola del país en el año 2011; a su vez genera alrededor de 44.7 millones de jornales los que equivalen a 161 300 empleos anuales permanentes, es por ello que en el medio rural tiene una fuerte influencia económica y social, estimándose que la inversión en mano de obra, representa casi el 30 % de la producción arrocería nacional (MINAG 2012).

### 2.1.6 Consumo per cápita nacional.

El arroz es el principal alimento de la población de las diferentes regiones del Perú y del mundo. En el año 2012 el consumo nacional fue alrededor de 145 000 toneladas mensuales en promedio, siendo el consumo per cápita anual de 63.5 kg por persona (MINAG 2012).

**Tabla 1.** Superficie sembrada y rendimiento nacional del cultivo de arroz.

<b>Región</b>	<b>Superficie sembrada (ha)</b>	<b>Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>)</b>
San Martín	85 629	6.65
Lambayeque	47 184	7.39
La Libertad	31 815	10.31
Cajamarca	28 096	7.64
Arequipa	20 001	13.35
Piura	53 874	8.69
Amazonas	37 477	7.46
Loreto	36 106	2.99
Tumbes	16 526	8.65
Resto del país	30 971	----
<b>TOTAL</b>	<b>387 677</b>	<b>PROMED. 7.29</b>

Fuente: MINAG 2012.

## 2.2 Generalidades de *Hydrellia wirthi*

### 2.2.1 Distribución e importancia económica

En América Latina, se han reportado las siguientes especies: *Hydrellia griseola*, *H. wirthi*, *H. deonieri*, *H. spinicornis*; siendo la primera de importancia económica en el hemisferio norte, ocasionando pérdidas entre el 10 al 20 % del cultivo de arroz (Martínez *et al.* 2006). En la costa norte del Perú, plantas de semilleros o recientemente trasplantadas fueron afectadas en forma apreciable por larvas de una especie no determinada de *Hydrellia*, género poco estudiado en la región Neotropical. Especímenes recibidos y otros criados a nivel de laboratorio en la región Lambayeque, fueron reconocidas como especie nueva, diferenciándose de *H. griseola* por la coloración del primer segmento tarsal de las patas anteriores; categorizándose como *Hydrellia wirthi* (Korytkowski 1982).

### 2.2.2 Taxonomía

Clase	:	Insecta
Orden	:	Díptera
Suborden	:	Brachycera
Familia	:	Ephydriidae
Género	:	<i>Hydrellia</i>
Especie	:	<i>H. wirthi</i> Korytkowski, 1973.

**Nombre común:** mosca minadora o mosquilla (Pantoja *et al.* 1997).

### 2.2.3 Biología

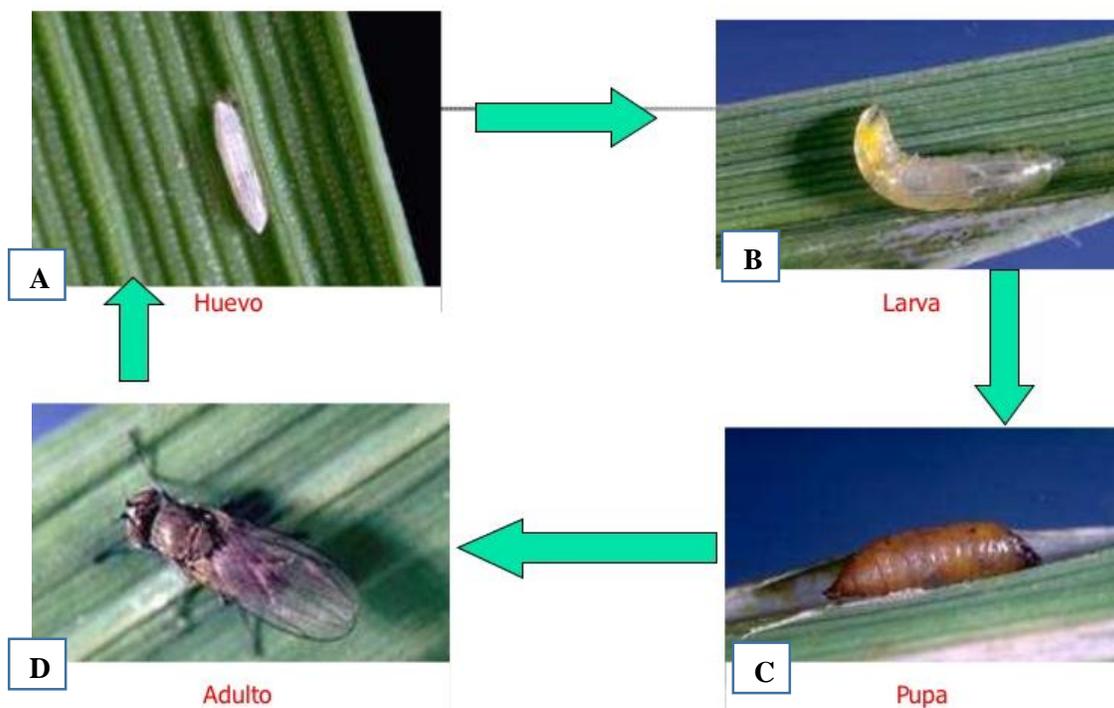
Es un insecto que presenta metamorfosis completa u holometábola, que consta de huevo, larva, pupa y adulto. Se caracteriza por presentar huevos de color blanco perlado, de forma ovoide, estriados, alargados y fusiformes; miden aproximadamente 0.705 mm de longitud y 0.270 mm de ancho. Las hembras colocan sus huevos individualmente, siempre en el haz de las hojas, prefiriendo tejido tierno y el tercio apical de las mismas. El número total de huevos por hembra fluctúa entre 3 a 5 (Cruzado 2004). La duración desde la oviposición hasta la emergencia de la larva varía de 2 a 5 días. La humedad relativa es importante para la incubación y sobrevivencia de los huevos, cuyo nivel óptimo de desarrollo se logra con 98% de la misma (Meneses 2008).

La larva, tipo vermiforme, es el estado dañino del insecto, son alargadas, ápodas, de color pálido a crema, con el aparato bucal negro, típico de los minadores. Ya desarrolladas miden en promedio 2.76 mm de largo por 0.30 mm de ancho (Pantoja *et al.* 1997). Viven dentro del tejido esponjoso de la hoja, realizando minas durante todo su ciclo, pasando por 3 estadios (primer estadio dura 2 días, segundo estadio 3 días y tercer estadio de 3 a 6 días), en un periodo de 8 a 11 días. Las larvas recién eclosionadas perforan la cara superior de las hojas, iniciando la formación de una “mina” o galería longitudinal que se proyecta hacia el ápice de la hoja en forma paralela a la nervadura de la misma (Gonzales y Castillo 2011).

La pupa, coartada o encerrada, se localiza en la lígula y vainas de las hojas, es de color pardo intenso, forma ovoide. Con longitud promedio de 3.43 mm de largo y 1.01 mm de ancho. La duración de este estadio es de 5 a 10 días (Meneses 2008).

El adulto es una mosca de vida libre que frecuenta los cultivos de arroz, observándose durante todo el día, desplazándose mediante vuelos cortos y continuos sobre las plantas. Es de color negro, alas translúcidas, de 2 a 3 mm de largo y de 3 a 4 mm de envergadura alar. Presenta piezas bucales chupadoras tipo esponjoso, antenas de tipo plumoso, patas cursoras, el tórax está marcado con franjas de color gris claro (Pantoja *et al.* 1997). Los machos viven tres días y las hembras ocho. Son activos en zonas donde la lámina de agua es mayor, en charcos y lugares con agua estancada, donde colocan sus huevos en la superficie de las hojas de tejido tierno. Se alimenta de sustancias orgánicas en descomposición durante las primeras y últimas horas de día (Cruzado 2004).

La duración del ciclo de desarrollo de *H. wirthi* fluctúa entre 18 a 25 días en machos y 16 a 32 días en hembras (Meneses 2008).



**Figura 1.** Ciclo de vida de *Hydrellia wirthi*, huevo (A), larva (B), pupa (C) y adulto (D).

#### **2.2.4 Ecología**

Dentro del agroecosistema arrocero, además de la relación de los insectos con la planta de arroz, juega un papel importante la presencia de las hierbas acompañantes que en determinadas épocas del año sirven de hospederos alternos a estos insectos. Se han clasificado más de 20 especies hospederas de *Hydrellia*, siendo las poáceas las principales; destacándose *Echinochloa* sp. (moco de pavo), por su abundancia y el alto número de plantas con huevos, larvas y pupas del insecto. No se señala la presencia de adultos, dada sus características de alimentarse de sustancias en descomposición (Martínez *et al.* 2006). También se señalan como hospederos de esta plaga a *Paspalum distichum* (nudillo), *Cynodon dactylon* (grama dulce) y arroz rojo (Meneses 2008).

#### **2.2.5 Daños ocasionados por *H. wirthi* en el cultivo de arroz.**

Los daños se presentan en el periodo vegetativo del cultivo; comprendiendo desde la germinación de la semilla, estado de plántula, trasplante y macollamiento; siendo esta última la que se ve afectada por el ataque del insecto; debido a que en ésta etapa los macollos se muestran suculentos, tiernos y atractivos; presentando alta actividad fotosintética y atracción por la plaga. La etapa de macollamiento comprende desde la aparición de éstos; es decir, a partir de los quince días después del trasplante, prolongándose hasta los cuarentaicinco días, donde inicia el desarrollo del primordio floral (fase reproductiva). El cuidado del cultivo del ataque de dicha plaga en estado de macollamiento juega un rol preponderante, ya que el rendimiento potencial del arroz se define en esta etapa (Cruzado 2004).

Los daños son ocasionados por las larvas en sus diferentes estadios. Penetran por el ápice de las hojas realizando minas para alimentarse del parénquima, las que posteriormente se tornan de color blanco. Después de la eclosión, las larvas del primer estadio perforan la lámina foliar y se alimentan del tejido esponjoso, permanecen cerca del lugar de oviposición, dejando minas y galerías, estas se engruesan y se hacen más largas a partir del segundo estadio, donde se observa que para iniciar este estadio, la larva deja dentro de la mina o galería el esqueleto céfalo faríngeo o los ganchos bucales del primer estadio. Finalmente al pasar al tercer estadio abandona los ganchos bucales del segundo estadio, esa porción de hoja de la cual se alimenta se fusiona y se necrosa. Las hojas en el tercio apical se tornan blanquecinas, deformadas y recortadas. Las larvas del tercer estadio miden en promedio 2.76 mm de largo por 0.30 mm

de ancho; son muy voraces y más rápidas, hacen las galerías mucho más anchas, dejando una cámara de aire proveniente del mesófilo de la hoja (Gonzales y Castillo 2011).

Cuando la población de insectos es alta, la densidad de las plantas puede disminuir drásticamente, facilitando el establecimiento de las hierbas acompañantes y afectando significativamente los rendimientos hasta en un 25 % a 30 % (Pantoja *et al.* 1997).

Los daños se han incrementado paulatinamente, esto debido a la introducción de la variedad IR-43 susceptible a los ataques de dicho insecto, a las condiciones medio ambientales favorables para su desarrollo y a la aplicación inadecuada de insecticidas de amplio espectro de acción (Cruzado 2004).

### **2.2.6 Dinámica poblacional de *Hydrellia wirthi*.**

En el valle de Jequetepeque, la población del insecto comienza a incrementarse a partir de diciembre, manteniéndose elevada hasta marzo, en dependencia de las condiciones climáticas, siendo la temperatura media más favorable a partir de 24 °C hasta los 27 °C (Cruzado 2004). En el cultivo de arroz, se han obtenido máximo tres generaciones, resultando progresivamente cada una de ellas más pequeña, debido a las adversidades de la temperatura, parasitismo y rápido crecimiento del cultivo (Martínez *et al.* 2006).

### **2.2.7 Control químico de *Hydrellia wirthi***

Actualmente se cuenta con productos químicos conocidos como insecticidas con modo de acción selectivo, estos compuestos afectan los procesos de desarrollo de los insectos mediante la inhibición o aumento de la actividad de los sitios bioquímicos como la respiración y los receptores nicotínicos del sistema nervioso central. Estos productos son menos tóxicos porque utilizan ingredientes activos cuya acción mortal sobre las plagas se logra con dosis menores, es decir, se aplica menor cantidad de ingrediente activo por área, logrando un control efectivo; entre ellos destacan los neonicotinoides (Dantotsu 50 WG), Absolute 6 SC (Spinoteran). Estos insecticidas tienen la ventaja de la estabilidad en presencia de luz solar y especificidad al insecto (Ishaaya y Degheele 2007).

En el Perú se han obtenido buenos resultados en el control de *H. wirthi* haciendo aplicaciones con Fipronil, a la dosis de 0.63 ml m<sup>-2</sup>, aplicado en el almácigo del cultivo de arroz siete días antes del trasplante, debido a su alta sistemicidad que presenta el fipronil (Bruzzonne 2003).

En Colombia, se han obtenido buenos resultados de control con el ingrediente activo Diazinon (C<sub>12</sub>H<sub>21</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>PS). Además, el tratamiento a las semillas para el sistema pre - germinado, usando Imidacloprid (C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>ClN<sub>4</sub>S), en dosis de 24 ml / litro de agua, durante las primeras 24 horas del proceso de pre - germinación, ha presentado también buenos resultados en el control inicial de dicha plaga, actuando como protectantes de la semilla a través de la imbibición en los primeros diez días (Meneses 2008).

En investigaciones realizadas en Perú, los insecticidas mostraron efecto inmediato sobre el nivel poblacional de larvas y adultos de *H. wirthi*, destacando por su efectividad sistémica y de contacto la combinación de Metamidofos + Cyfluthrina (C<sub>22</sub>H<sub>18</sub>C<sub>12</sub>FNO<sub>3</sub>), a la dosis de 0.3 y 0.5 l ha<sup>-1</sup> respectivamente; Thiacloprid (C<sub>10</sub>H<sub>9</sub>ClN<sub>4</sub>S) en la dosis de 0.05 y 0.075 l ha<sup>-1</sup> y Etofenprox (C<sub>25</sub>H<sub>28</sub>O<sub>3</sub>) a la dosis de 0.5 l ha<sup>-1</sup> (Suyón 2003).

Estudios realizados en Lambayeque, Perú, con el insecticida químico Dantotsu 50WG (Clothianidin) a las dosis de 120, 150 y 200 gramos por hectárea, se obtuvieron resultados con una eficacia de control para *Hydrellia wirthi* superiores al 94 % (Doria 2014).

Amasifuén (2011), en un estudio realizado en la amazonia peruana con el insecticida químico Engeo 247 SC (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>ClN<sub>5</sub>O<sub>3</sub>S + C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>ClF<sub>3</sub>NO<sub>3</sub>) a la dosis de 200 ml ha<sup>-1</sup> sobre el control de *H. wirthi* en el cultivo de arroz, encontró que a doce días después de la aplicación, dicho producto alcanzó una eficacia de control del 92 %, demostrándose así un buen control y residualidad, debido a su doble mecanismo de acción y el sinergismo entre sus componentes.

En investigaciones realizados por Carbajal (2010), en un comparativo sobre métodos de control de *H. wirthi* en la región Cajamarca, concluyó que el mejor control se obtuvo con el insecticida Regent 20 SC (C<sub>12</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>F<sub>6</sub>N<sub>4</sub>OS) a la dosis de 200 ml ha<sup>-1</sup>, alcanzando una eficacia de control superior al 75 %.

Trabajos realizados con el insecticida Padan 50 PS ( $C_7H_{15}N_3O_2S_2$ ) a la dosis de  $600\text{ g ha}^{-1}$  presentan un buen control en larvas de insectos minadores en solanáceas, leguminosas y frutales alcanzando hasta 78.95 % de eficacia (Lam 2013).

Las aplicaciones deben realizarse cuando los daños sean alrededor del 25 a 30 % (umbral de acción), previa evaluación del campo. El gasto de agua para fumigar también es un factor importante, se recomienda de 1.5 a 2 cilindros de 200 litros por hectárea, para que exista una buena cobertura del área foliar del cultivo de arroz. Cuando el ataque es severo la planta demora en recuperarse de 15 a 20 días, el cambio se va a notar cuando emerjan las hojas nuevas (Cruzado 2004).

## **2.3 Grupos químicos de insecticidas**

### **2.3.1 Fiproles o Fenilpirazoles (2B).**

Grupo químico de insecticidas y acaricidas, tiene como representante principal al Fipronil, su fórmula química es  $C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$ . Sintetizado y desarrollado por la sociedad francesa Rhône - Poulenc entre 1985 y 1987, puesto en el mercado en 1993. Su venta ha sido promocionada activamente en muchos países industrializados y en vías de desarrollo, su utilización a nivel mundial está aumentando (IRAC 2012).

El fipronil, es una molécula extremadamente activa, de largo poder residual; actúa por contacto e ingestión, potente alterador del sistema nervioso central de los insectos; su mecanismo de acción consiste en bloquear los canales de cloro regulados por el ácido gama aminobútrico (GABA), en la membrana celular del sistema nervioso central. Al bloquear la transmisión nerviosa, provoca una hiperexcitación y sucesiva muerte de los insectos afectados. A pesar que el canal GABA es importante en la neurotransmisión, tanto en los animales vertebrados como en los invertebrados, y que el fipronil sí se une al receptor GABA en los vertebrados, la unión es menos estrecha, lo que ofrece algún grado de selectividad (Grant *et al.* 1990).

El fipronil controla las principales plagas de lepidópteros, ortópteros en diferentes cultivos de campo, plantaciones hortícolas y contra larvas de coleópteros en los suelos. Tiene una apetencia 100 veces superior por los receptores GABA de Artrópodos, que por los de Mamífero; lo cual hace que su uso deba ser en cantidades elevadas para resultar tóxico al ser humano (Carbonetto 2004).

Existe evidencia conflictiva acerca de la conveniencia del uso del fipronil en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), sistema reconocido generalmente como vía hacia una agricultura más sustentable ecológicamente. Los estudios en campo han arrojado resultados variados, desde la selectividad del fipronil para ciertos insectos benéficos y menor toxicidad que el metil parathion (altamente tóxico) y el endosulfón, pasando por una declinación leve y transitoria de la abundancia de ciertos depredadores y parasitoides y escasa diferencia entre el fipronil y otros insecticidas, hasta una reducción de artrópodos benéficos e inferior prevención del daño a los cultivos que un insecticida comparable (Tillman y Mulrone y 1997).

### **2.3.2 Neonicotinoides (4A)**

Anteriormente llamados neonicotinilos y recientemente cloronicotinilos ( $C_3H_{10}ClN_5O_2$ ), son una nueva clase de insecticidas análogos de la nicotina ( $C_{10}H_{14}N_2$ ). A diferencia de la nicotina, estos insecticidas son mucho menos tóxicos para mamíferos. Los neonicotinoides interactúan con los receptores nicotínicos de la acetilcolina en los ganglios del Sistema Nervioso Central y Periferal, causando un bloqueo irreversible de los receptores post-sinápticos nicotérgicos de la acetilcolina, resultando en la excitación, contracciones, convulsiones, parálisis y muerte. Se caracterizan por tener mayor actividad translaminar (Palumbo *et al.* 2001).

El Thiametoxan, que tiene como fórmula química  $C_8H_{10}ClN_5O_3S$  hace parte de este grupo, registrado por la compañía Syngenta; es un insecticida sistémico de amplio espectro usado para el control de insectos picadores chupadores. Su aplicación puede realizarse vía foliar y al suelo (radicular), tiene un largo efecto residual. Su toxicidad en aves, peces y otros organismos acuáticos es baja, debido a su acción selectiva que presenta; sin embargo es tóxico para abejas y *Bombus* sp; por lo tanto su uso debe hacerse cuando no hay actividad de

estos insectos benéficos; está clasificado como ligeramente tóxico, según DL50 en ratas mayor a 5000 mg kg<sup>-1</sup> (Yu 2008).

El Engeo 247 SC, nombre comercial del insecticida que en su composición contiene la mezcla de un piretroide (Lambdacihalotrina) y un neonicotinoide (thiametoxam). Es un insecticida indicado para el control de larvas y adultos de insectos masticadores, picadores - chupadores y chupadores en cultivos de cereales, hortalizas, leguminosas y solanáceas. Evita la eclosión de huevos por contacto directo con el pulverizado. Engeo 247 SC actúa por contacto, con un poder de caída rápido (*Knock down*), por ingestión; también posee efecto de repelencia y acción antialimentaria. Este insecticida se caracteriza por su alta liposolubilidad, siendo absorbido rápidamente por la capa cerosa de los insectos; es altamente persistente, resistiendo lluvias que ocurran 2 a 3 horas después de aplicado. Está catalogado como moderadamente tóxico con una DL50 en ratas de 310,2 mg kg<sup>-1</sup>, es muy tóxico para organismos acuáticos y por lo tanto no debe aplicarse sobre cursos de agua, pues puede causar efectos adversos duraderos en este ecosistema; también es tóxico para abejas y *Bombus* sp. (Montilla 2012).

Se reconocen los siguientes grupos de neonicotinoideos, según Cisneros (2012): Neonicotinoideos (Flonicamid), Nitroguanidas (Clothianidin, Dinotefuran, Imidacloprid, Thiametoxan), Nitrometilenos (Nitenpyram, Nithiazine) y Cyanoamidinas (Acetamiprid, Nitenpyram, Thiachloprid).

### **2.3.3 Piretroide (3A)**

Los piretroides afectan el Sistema Nervioso Central (SNC) y periférico de los insectos, pero el modo de acción aún es desconocido (Anadón *et al.* 2009). Se presume que alteran la dinámica de los canales de Sodio (Na), prolongando el tiempo en que estos canales se mantienen abiertos en los tejidos de las membranas de las neuronas, lo que permite a las iones Sodio entrar al axón, producir una descarga anormal de neuronas, posteriormente causan excitación dando lugar a descargas repetitivas y finalmente causan parálisis; estos insecticidas, al producir una alteración en los canales de Sodio, causan un daño funcional mas no estructural (Ware y Whitacre 2004). Los piretroides también afectan los canales de

Cloro (Cl) disminuyendo su corriente, aumentando la excitabilidad y potenciando la acción en los canales de Sodio (Anadón *et al.* 2009).

Los piretroides son poco tóxicos para los mamíferos, quienes los metabolizan y excretan con rapidez. Dejan residuo muy bajo o nulo en el suelo, se descomponen en agua, son poco volátiles (Yu 2008).

En los piretroides sintéticos han ocurrido cuatro generaciones mejorando su fotoestabilidad. Los Piretroides de primera generación se inventaron en las décadas 40 al 60; en este grupo están Aletrinas y sus isómeros, Partrina, Dimetrina, Benatrina, Tetrametrina. Los Piretroides de segunda generación fueron producidos por los japoneses en la década de los 70, obteniendo el primer piretroide totalmente fotoestable, la Permetrina. Luego aparece la Deltametrina, caracterizada por su baja toxicidad. En las décadas de los 70 y 80, aparecieron los Piretroides de tercera generación, caracterizados por su buena fotoestabilidad, poca volatilidad, fuerte acción letal, buena estabilidad; en este grupo se incluyen Cifenotrin y Fenpropatrin (Isern 2002).

A partir de la tercera generación los productos elaborados fueron utilizados en agricultura, silvicultura y salud pública. Algunos piretroides pueden durar de 4 a 7 días sobre el follaje. A partir de la cuarta generación la efectividad ha estado en rangos de 0,01 a 0,05 g i.a. / ha (Ware y Whitacre 2004).

Los piretroides se dividen en dos grupos: los piretroides tipo I incluyen piretrinas, permetrinas, resmetrina, tetrametrina, aletrin, bifentrina y metoflutrina; estos causan hiperactividad, incoordinación, postración y parálisis. Los piretroides tipo II incluye cipermetrina, fenvalerato, tralometrina, esfenvalerato, deltametrina, tau-fluvatina, fenpropatrina, lambdacihalotrina, teflutrina, ciflutrina, acrinatrina e imiprotina; estos causan incoordinación, convulsiones e hiperactividad (Hodgson y Kuhr 1990). Los piretroides tipo I son más tóxicos a bajas temperaturas, mientras que los piretroides tipo II son más tóxicos a temperaturas altas, debido a la composición misma que presentan (Matsumura 1985).

Estos compuestos tienen baja toxicidad en mamíferos, debido a que presentan sangre caliente; generalmente los piretroides tipo I pertenecen a la categoría toxicológica III (DL50 para ratas entre 500 a 5000 mg Kg<sup>-1</sup>) y los piretroides tipo II pertenecen a la categoría toxicológica II (DL50 para ratas entre 50 y 500 mg Kg<sup>-1</sup>) (Yu 2008).

La lambdacihalotrina, cuya fórmula química está dada por C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>ClF<sub>3</sub>NO<sub>3</sub>, es un piretroide de amplio espectro de acción, utilizado para el control de huevos, larvas y adultos de insectos masticadores, picadores-chupadores. Actúa por contacto e ingestión, siendo por ingestión el efecto letal más rápido, también posee efecto de repelencia y acción antialimentaria. La liberación del ingrediente activo se inicia al aplicar el producto y concluye en 1 a 2 horas; es una tecnología de bajo impacto ambiental. Es un producto altamente liposoluble, siendo rápidamente absorbido por la capa cerosa de los insectos, además es altamente persistente y con buena adherencia al follaje, resistiendo lluvias que ocurran 2 a 3 horas después de aplicado; es efectivo en condiciones de alta humedad ambiental sobre el follaje y con temperaturas bajas. Es moderadamente tóxico en mamíferos con una DL50 de 512 mg kg<sup>-1</sup> (Montilla 2012).

#### **2.3.4 Carbamatos (1A)**

A este grupo de insecticidas pertenece el Cartap, cuya fórmula química es C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>S<sub>2</sub>. Son compuestos orgánicos derivados de aminas, conformados por un átomo de nitrógeno unido a un grupo lábil, el ácido carbámico. Este tiene un efecto neurotóxico que a las dosis recomendadas conlleva a la muerte del insecto. Son inhibidores de la colinesterasa, enzima encargada de destruir la acetilcolina (neuromediador que asegura la comunicación entre dos neuronas). Al no destruir la acetilcolina, se acumula en la sinapsis neuronal, impidiendo la transmisión de mensajes nerviosos y generando la muerte del insecto (IRAC 2012).

La mayoría de los carbamatos tienen una toxicidad baja a moderada, por la reversibilidad de su reacción con la acetilcolinesterasa y su rápida degradación. Las abejas son una excepción, ya que son muy sensibles a la presencia de carbamatos. Pueden bioacumularse en peces, si su metabolización es lenta, a pesar de ser inestables en el agua debido a su degradación

mediante hidrólisis. Su toxicidad es baja en mamíferos. La mayor parte de sus metabolitos son menos tóxicos y son biodegradados rápidamente (Anadón, *et al.* 2009).

Su baja presión de vapor hace que se encuentren principalmente adsorbidos en el suelo o en el agua. Pueden ser metabolizados por los microorganismos del suelo mediante hidrólisis u oxidación. La rápida adaptación de los microorganismos a la degradación de los carbamatos puede afectar a su persistencia. Los carbamatos absorben luz ultravioleta y los presentes en aguas superficiales pueden ser degradados por la radiación solar. La hidrólisis de los carbamatos produce la liberación del alcohol y la formación del ácido carbámico, este ácido carbámico se descompone posteriormente en la amina y dióxido de carbono (Isern 2002).

Según Cisneros (2012), los principales compuestos de este grupo pueden separarse por los radicales que se unen al ácido carbámico, clasificándolos: Carbamatos (Bendiocarb, Carbaryl), Benzofuranyl metilcarbamatos ( Benfuracarb, Carbofuran, Carbosulfan, Decarbofuran, Furathiocarb), Dimetil Carbamatos (Dimetam, Dimetilan, Hyquincarb, Pirimicarb), Oxima carbamatos (Alanycarb, Aldicarb, Aldoxycarb, Butocarboxim, Butoxycarboxim, Methomyl, Nitrilacarb, Oxamyl, Tazimcarb, Thiocarboxime, Thiodicarb, thiofanox), y Fenil Metil Carbamatos ( Allyxicarb, Aminocarb, Bufencarb, Butacarb, Carbanolate, Cloethocarb, Dicresyl, Dioxacarb, EMPC, Ethiofencarb, Fenobucarb, Isoprocacarb, Methiocarb, Metolcarb, Promacyl, Promecarb, Propoxur, Trimethacarb, XMC, Xylylcarb).

#### **2.4 Características de los insecticidas en estudio, según Pacheco (2014),**

**Regent 20 SC**, insecticida perteneciente a un nuevo grupo químico de Fiproles o Fenil Pirazol, su ingrediente activo es el Fipronil ( $C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$ ), a la concentración de 200 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial, bajo la formulación de suspensión concentrada (SC), actúa con un modo de acción de contacto e ingestión, su mecanismo de acción se centra a nivel del sistema nervioso central del insecto, funcionando como un potente bloqueador de los canales de cloro regulados por el gamma-ácido aminobútrico (GABA). Es una molécula extremadamente activa, controlando insectos

perforadores, chupadores y masticadores. Puede ser aplicado por vía foliar, suelo o por tratamiento de semillas. Insectos resistentes o tolerantes a los piretroides, ciclodienos y organofosforados, no tienen resistencia cruzada al Fipronil. Clasificación toxicológica moderadamente peligroso (II), banda toxicológica de color amarilla, periodo de carencia 14 días antes de la cosecha, la toxicidad DL/50 oral aguda (i.a.) es de 100 mg kg<sup>-1</sup>. La dosis recomendada de Regent 20 SC para *H. wirthi* en el cultivo de arroz es de 200 a 300 ml ha<sup>-1</sup>.

**Engeo 247 SC**, insecticida perteneciente a dos grupos químicos Piretroide y Neonicotinoide, sus ingredientes activos son Lambdacialotrina (C<sub>23</sub>H<sub>19</sub>ClF<sub>3</sub>NO<sub>3</sub>) más Tiametoxam (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>ClN<sub>5</sub>O<sub>3</sub>S), a la concentración de 106 y 141 gramos por litro respectivamente, bajo la formulación de suspensión concentrada (SC), controlando insectos masticadores, chupadores y raspadores, con un modo de acción de contacto, ingestión y con propiedades sistémicas; el mecanismo de acción de la Lambdacialotrina se produce al atravesar rápidamente la cutícula de los insectos, alterando la conducción nerviosa mediante la demora del cierre de los canales de sodio en los axones nerviosos. Dando lugar a impulsos nerviosos repetitivos, causando pérdida del control muscular y consecuente derribe de los insectos. El mecanismo de acción del Tiametoxam se produce por interferencia del receptor acetil colina nicotínico. Clasificación toxicológica moderadamente peligroso (II), banda toxicológica de color amarilla, periodo de carencia para la Lambdacialotrina 15 días antes de la cosecha, la toxicidad DL/50 oral aguda (i.a.) es 243 mg kg<sup>-1</sup> y para el Tiametoxam es de 5000 mg kg<sup>-1</sup>. La dosis recomendada de Engeo contra *H. wirthi* en el cultivo de arroz es de 200 a 300 ml ha<sup>-1</sup>.

**Dantotsu 50 WG**, insecticida perteneciente al grupo químico Neonicotinoide o Cloronicotinilos, su ingrediente activo es el Clothianidin (C<sub>6</sub>N<sub>5</sub>H<sub>8</sub>SO<sub>2</sub>Cl), a la concentración de 500 gramos de ingrediente activo por kilogramo de producto comercial, bajo la formulación de Gránulos Dispersables (WG), actúa con un modo de acción sistémico y translaminar en la planta; además de poseer acción de contacto sobre los insectos. Su mecanismo de acción se centra a nivel del sistema nervioso de los insectos, actuando sobre la transmisión del impulso nervioso a nivel de la membrana post sináptica en forma similar a la acetil colina. Posee una actividad altamente sistémica en la planta, de tipo acropétala. Su

ingrediente activo, clothianidin, es absorbido rápidamente por las hojas y raíces de las plantas, recorriendo el sistema vascular vía xilema. El clothianidin también posee acción sistémica basipétala, por ser una sustancia medianamente liposoluble. También presenta acción translaminar, controlando insectos en el envés de las hojas. Dantotsu 50 WG es recomendable aplicarlo al inicio de la infestación, debido a su larga residualidad. Clasificación toxicológica ligeramente peligroso (III), banda toxicológica de color azul, periodo de carencia 14 días antes de la cosecha, la toxicidad DL/50 oral aguda (i.a.) es mayor a 5000 mg kg<sup>-1</sup>. La dosis recomendada de Dantotsu 50 WG contra *H. wirthi* en el cultivo de arroz es de 140 a 280 g ha<sup>-1</sup>.

**Padán 50 PS**, insecticida del grupo químico Carbamato. El ingrediente activo es un derivado de las nereistoxinas conocido como Cartap (C<sub>7</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>S<sub>2</sub>). La molécula se descubrió de forma natural en un tipo de anélidos marinos (especie de lombriz) y luego fue sintetizada químicamente. La concentración es 500 gramos de ingrediente activo por Kilogramo de producto comercial, su formulación es Polvo Soluble (PS), actúa con un modo de acción de contacto y sistémico, su efecto de penetración translaminar permite controlar plagas minadores y comedores de hojas. Su mecanismo de acción de Padan 50 PS es que tiene la particularidad de paralizar rápidamente a los insectos impidiendo su locomoción y alimentación, muriendo finalmente, al inhibir la enzima acetil colinesterasa. Clasificación toxicológica Ligeramente peligroso (III), banda toxicológica de color azul, periodo de carencia 10 días antes de la cosecha, la toxicidad DL/50 oral aguda (i.a.) es de 650 mg kg<sup>-1</sup>. La dosis recomendada de Padan 50 PS es de 600 a 800 g ha<sup>-1</sup>. Respeta insectos benéficos, por lo que es un insecticida ideal para programas de Manejo Integrado de Plagas.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó durante la campaña agrícola 2014 - 2015, en el predio del señor Manuel Sánchez Albarrán, ubicado en el sector “La Granja” perteneciente al distrito de Guadalupe, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad, ubicado entre las coordenadas UTM 666 958 longitud Sur y 9 199 258 longitud Oeste, a una altitud de 90 msnm. Las condiciones ambientales del lugar presentan temperaturas mínima de 15 °C y una máxima de 30 °C, humedad relativa de 69 %.

#### 3.2 Materiales

##### 3.2.1 Material biológico

Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad IR-43.

Plaga: mosca minadora *Hydrellia wirthi* (Ephydridae – Díptera)

##### 3.2.2 Material de campo

Bolsas de polietileno, cámara digital, cordeles, estacas, etiquetas, GPS, libreta de campo, palana, plumones, pulverizadora manual Jacto, balde, jarra graduada, regla graduada, wincha, tractor agrícola.

##### 3.2.3 Material y equipo de laboratorio

Balanza de precisión, Estereoscopio, Higrómetro, lupa, probeta graduada, paletas.

### 3.3 Metodología

#### 3.3.1 Trabajo de campo

En los meses de diciembre de 2014 a mayo de 2015, se evaluó la eficacia de cuatro insecticidas químicos Regent 20 SC, Engeo 247 SC, Dantotsu 50 WG y Padán 50 PS, a las dosis mínima y máxima recomendadas por los laboratorios de procedencia, sobre el control de *Hydrellia wirthi*, en el cultivo de arroz de la variedad IR-43, por ser la variedad más cultivada en el valle de Jequetepeque.

Se realizaron dos (02) aplicaciones a nivel de campo definitivo (campo trasplantado) con cada uno de los tratamientos en estudio. La primera aplicación se realizó a los 15 días después del trasplante, la segunda aplicación, 15 días después de la primera.

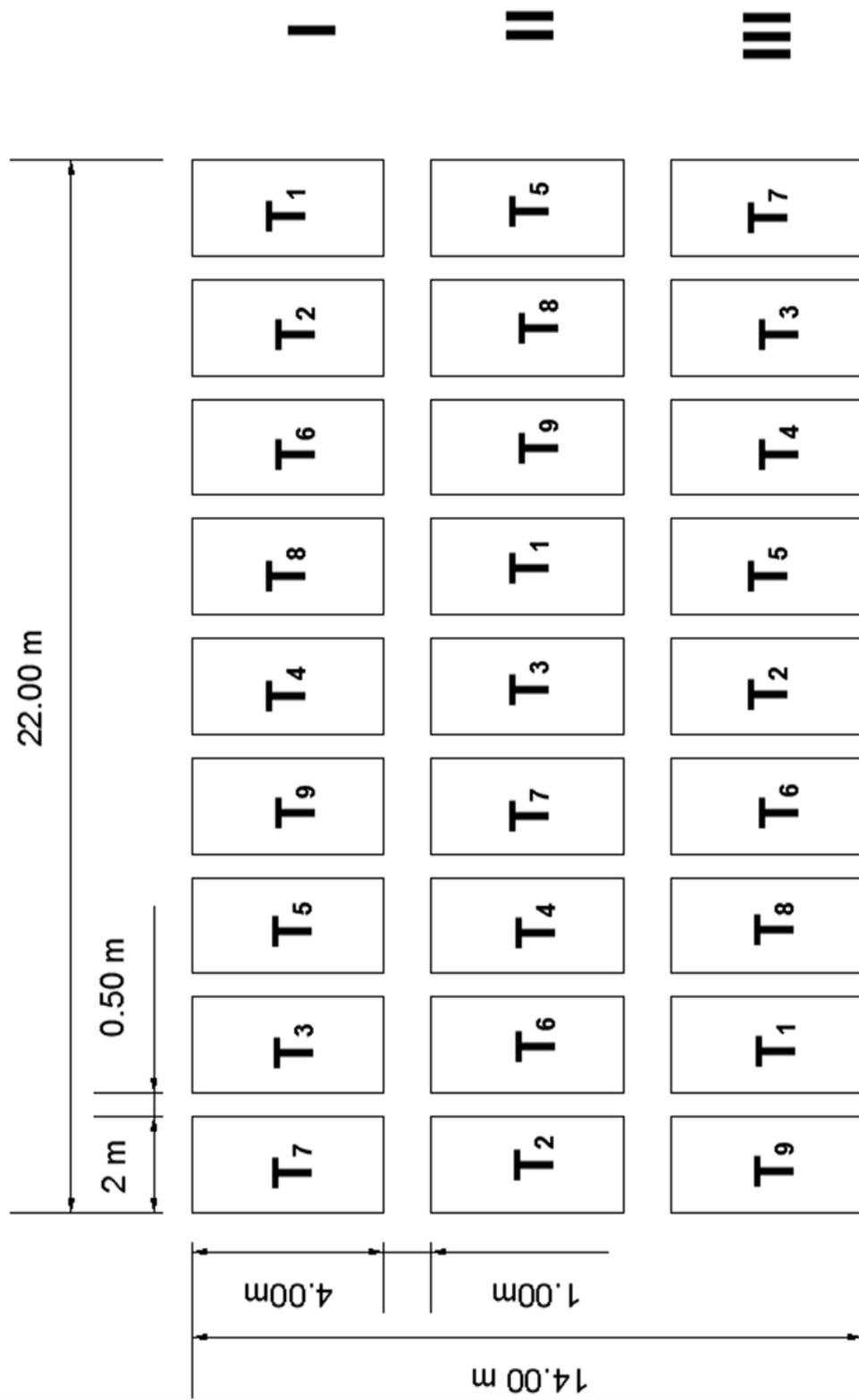
El trasplante de las plántulas de arroz, de la almaciguera a campo definitivo, se realizó a los 35 días después de voleada la semilla; a un distanciamiento de 20 cm entre golpes y tres plántulas por golpe.

Se evaluaron ocho (08) tratamientos, más un testigo sin aplicación, distribuidos en tres bloques. Los insecticidas químicos en estudio pertenecen a los grupos químicos Fiproles o Fenil Pirazol (Regent 20 SC), Piretroides y Neonicotinoides (Engeo 247 SC), Neonicotinoide (Dantotsu 50 WG), y Carbamatos (Padan 50 PS). Cada tratamiento representa una unidad experimental (parcelas de 8 m<sup>2</sup>). Los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Tratamientos en estudio, producto comercial, ingrediente activo, concentración, formulación y dosis recomendada.

<b>Trat.</b>	<b>Producto comercial (PC)</b>	<b>Ingrediente activo (i.a)</b>	<b>Concentración/ Formulación (g i.a l<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dosis PC (ml ó g ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Dosis (g i.a ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>ppm (i.a)</b>
T1	Regent 20 SC	Fipronil	200 SC	200	40	200
T2	Regent 20 SC	Fipronil	200 SC	300	60	300
T3	Engeo 247 SC	Thiametoxam + Lambdacialotrina	141 SC 106 SC	200	28.2 21.2	141 106
T4	Engeo 247 SC	Thiametoxam + Lambdacialotrina	141 SC 106 SC	300	42.3 31.8	211.5 159
T5	Dantotsu 50 WG	Clothianidin	500 WG	140	70	350
T6	Dantotsu 50 WG	Clothianidin	500 WG	280	140	700
T7	Padán 50 PS	Cartap	500 PS	600	300	1500
T8	Padán 50 PS	Cartap	500 PS	800	400	2000
T9	Testigo	-----	-----	-----	-----	-----

El presente trabajo de investigación se realizó mediante un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA), con nueve (09) tratamientos, incluido un (01) testigo y tres (03) repeticiones. Para el análisis de varianza (ANVA) y para el procesamiento de los datos se utilizaron programas estadísticos (SAS, EXCEL). Para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos se empleó la prueba de Duncan.



**Figura 2.** Croquis y distribución de los tratamientos en el campo.

### 3.3.2 Características del campo experimental

#### Bloque

Número	:	3
Largo	:	22 m
Ancho	:	4 m
Área	:	88 m <sup>2</sup>
Separación entre bloques	:	1 m
N° de parcelas por bloque	:	9

#### Parcela

Número	:	27
Largo	:	4 m
Ancho	:	2 m
Área	:	8 m <sup>2</sup>
Separación entre parcelas	:	0.5 m

#### Área

Neta	:	216 m <sup>2</sup>
Total	:	308 m <sup>2</sup>

### 3.3.3 Evaluaciones y aplicaciones realizadas

#### a. Infestación inicial

Se realizó en todo el campo experimental, previo a la primera aplicación, donde se evaluaron 30 macollos al azar por cada unidad experimental, con la finalidad de establecer la población de insectos existentes antes de realizar las aplicaciones. En dicha estimación se consideró el número de larvas vivas de *H. wirthi* por muestreo (30 macollos por tratamiento); siguiendo los criterios utilizados, para este tipo de experimentos, por el área de investigación de Bayer CropScience.

**Tabla 3.** Escala de evaluaciones antes de la primera aplicación.

<b>Evaluación (Tratamientos)</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<b>Promedio general</b>
<b>Promedio de larvas vivas</b>	12	7	11	11	13	12	9	10	8	10.3

### **b. Época de aplicación**

Las aplicaciones se realizaron en la fase vegetativa del cultivo, donde el ataque de *H. wirthi* es severo, debido a que en esta fase las plantas muestran su mayor actividad fotosintética, volviéndose suculentas y susceptibles al ataque de dicha plaga. La fase vegetativa comprende desde la aparición de los primeros macollos; es decir, a partir de los quince días después del trasplante y se prolonga hasta los cuarentaicinco días, donde empieza la fase reproductiva.

Se realizaron dos (02) aplicaciones, la primera a los 15 días después de trasplantado el arroz, cuando los daños estaban alrededor del 30 % de macollos dañados; aunque el umbral de acción para dicha plaga no ha sido definido, ya que no se ha logrado correlacionar el daño o la densidad del insecto con la reducción del rendimiento (Pantoja *et al.* 1997). Según Cruzado (2004), el control debe realizarse cuando exista un porcentaje de 25 a 30 % de macollos dañados. La segunda aplicación se realizó a los 15 días después de la primera, tomando como referencia la última evaluación hecha en la primera aplicación y el poder residual de cada tratamiento. En ambas aplicaciones, las dosis y formas de aplicación para cada tratamiento fueron las mismas (Tabla 2).

### **c. Formas de aplicación y dosis utilizadas de los insecticidas.**

Previo a las dos (02) aplicaciones con cada uno de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba en blanco en una de las unidades experimentales (8 m<sup>2</sup>). El volumen de agua utilizado en cada tratamiento fue 0.5 litros. Las aplicaciones se realizaron con una pulverizadora Jacto, con accionamiento manual. El protocolo de dosificación de los tratamientos se realizó a nivel de laboratorio, para posteriormente realizar las aplicaciones en campo.

**d. Efecto insecticida o de choque (*Knock down*)**

Las evaluaciones para determinar el efecto de choque de cada uno de los insecticidas en estudio, se realizó a las 24 horas después de cada aplicación. En dicha estimación se consideró el número de larvas vivas de *H. wirthi* por muestreo (30 macollos por tratamiento); siguiendo los criterios utilizados, para este tipo de experimentos, por el área de investigación de Bayer CropScience.

**e. Poder de residualidad**

Para determinar el poder residual de los insecticidas en investigación, se realizaron tres evaluaciones a los 5, 10 y 15 días después de cada una de las aplicaciones, siguiendo la misma metodología utilizada para evaluar el efecto de choque (*Knock down*).

**f. Grado de eficacia**

Para determinar el grado de eficacia de los insecticidas, se empleó la fórmula de Abbott (1925).

$$\% \text{EFICACIA} = \frac{(Vt - Ve)}{Vt} * 100 \text{ Donde,}$$

**Vt:** Vivos en el testigo.

**Ve:** Vivos en el producto ensayado.

**g. Cosecha y rendimiento.**

Se realizó con la finalidad de relacionar si la aplicación de los insecticidas en cada uno de los tratamientos influye en el rendimiento. Esta labor se ejecutó cuando los granos alcanzaron su madurez fisiológica, a los 160 días después de voleada la semilla. Las labores realizadas fueron: siega, secado, trilla manual y pesada de los rendimientos de cada uno de los tratamientos con una humedad promedio del grano de 14 %. Se estimó el rendimiento por metro cuadrado, luego por parcela experimental y finalmente se hizo el cálculo en toneladas por hectárea.

### **3.3.4 Trabajo de laboratorio**

Permitió elaborar el protocolo de dosificación de los tratamientos en estudio, para luego realizar la aplicación en campo.

### **3.3.5 Trabajo de gabinete**

La información obtenida en las evaluaciones de campo fue sistematizada, para luego realizar la redacción del trabajo de investigación, se utilizó el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA); para el análisis de varianza (ANVA) y procesamiento de datos, mediante programas estadísticos (SAS, EXCEL), para determinar las diferencias entre los tratamientos empleamos la prueba de Duncan.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se detallan los resultados en forma de tablas, figuras, el análisis estadístico y su interpretación; obtenidos con cada uno de los tratamientos, evaluando el grado de eficacia de los insecticidas en estudio a las dosis mínimas y máximas recomendadas por el laboratorio de procedencia, sobre el control de *H. wirthi* en el cultivo de arroz; además, se muestran los rendimientos por parcela experimental y su estimación en toneladas por hectárea.

#### 4.1 Infestación inicial

La evaluación inicial se realizó a los 15 días después de trasplantado el arroz y los resultados se muestran en la tabla 3, en donde se observa que el número promedio de insectos producto de la evaluación (30 macollos por tratamiento), fue de 10.3 larvas vivas, equivalente al 34.3 % de macollos dañados, momento en el cual se realizó la primera aplicación.

**Tabla 4.** Evaluación previa a la primera aplicación. Promedio de larvas vivas de *H. wirthi* por muestreo (30 macollos), en cada unidad experimental.

<b>Evaluación (Tratamientos)</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<b>Promedio general</b>
<b>Promedio de larvas vivas</b>	12	7	11	11	13	12	9	10	8	10.3

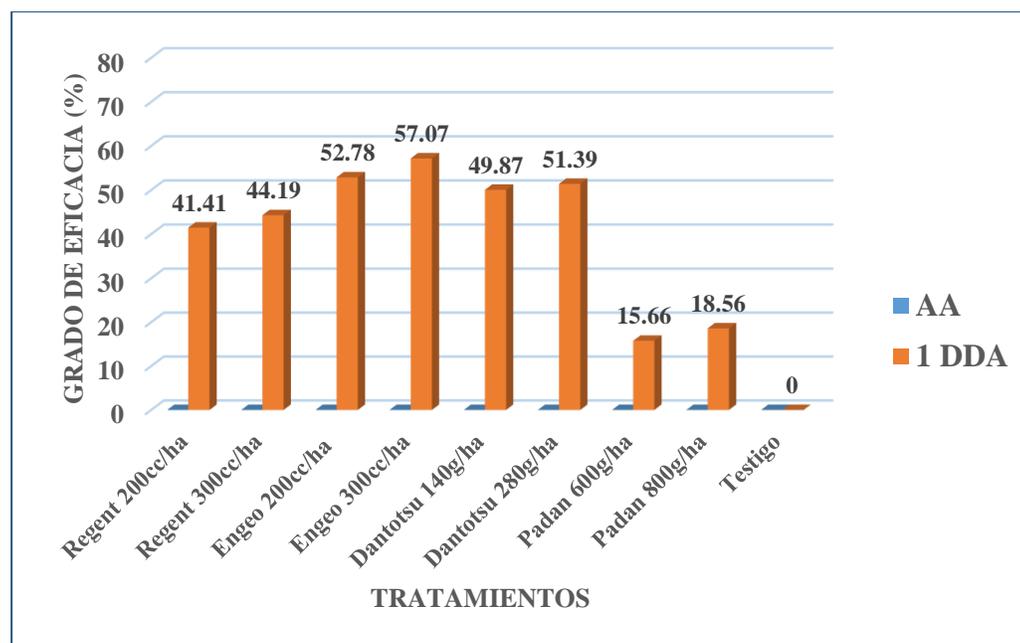
## 4.2 Efecto insecticida o de choque (*Knock down*)

**Tabla 5.** Número de larvas vivas de *H. wirthi* antes y un día después de la aplicación con cada tratamiento, y el grado de eficacia promedio de dos aplicaciones y tres repeticiones para los insecticidas en estudio.

Trat.	Producto	N° de larvas vivas		Grado de Eficacia (%)
		AA	1 DDA	
T1	Regent 200 ml ha <sup>-1</sup>	12	6.83	41.41
T2	Regent 300 ml ha <sup>-1</sup>	07	6.50	44.19
T3	Engeo 200 ml ha <sup>-1</sup>	11	5.50	52.78
T4	Engeo 300 ml ha <sup>-1</sup>	11	5.00	57.07
T5	Dantotsu 140 g ha <sup>-1</sup>	13	5.83	49.87
T6	Dantotsu 280 g ha <sup>-1</sup>	12	5.67	51.39
T7	Padán 600 g ha <sup>-1</sup>	09	9.83	15.66
T8	Padán 800 g ha <sup>-1</sup>	10	9.50	18.56
T9	Testigo	08	11.67	0

AA: Antes de la aplicación

DDA: Días después de la aplicación



**Figura 3.** Grado de eficacia de los insecticidas en estudio para el control de *H. wirthi*, promedio de dos aplicaciones y tres repeticiones para el efecto *Knock down*, evaluado un día después de cada aplicación.

En la tabla 5, se evidencia el efecto de derribe (*knock down*) de cada insecticida en estudio, tratados a las dosis mínimas y máximas recomendadas por los laboratorios. Se inició con una población promedio de 10.3 larvas vivas de *H. wirthi* por muestreo (30 macollos por tratamiento) antes de la aplicación. Transcurrido 24 horas después de cada aplicación, se pudo observar una disminución en la población de larvas vivas en cada uno de los tratamientos; destacando el insecticida Engeo 247 SC a la dosis de 300 ml ha<sup>-1</sup> donde se observa una disminución de 11 a 5 larvas vivas. Por el contrario, para el testigo (sin tratamiento), se observó un incremento en la población de larvas vivas por muestreo de 8 a 11.67 individuos.

Así mismo, en la figura 3 se detalla el grado de eficacia alcanzado por los insecticidas en cada uno de los tratamientos para el efecto de “derribe” (*knock down*). Los tratamientos 4 y 3 realizados con el insecticida químico Engeo 247 SC (Lambdacialotrina + Thiametoxan), a las dosis de 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup>, alcanzaron el mejor grado de eficacia, con un porcentaje promedio de control de 57.07 % y 52.78 % respectivamente, evaluado a las 24 horas después de cada aplicación; esto se debe básicamente a la acción insecticida rápida que poseen los piretroides como la Lambdacialotrina y al sinergismo entre sus moléculas. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Lam (2013), donde considera que los piretroides tienen un efecto *knock down* o muerte rápida superior a otros grupos de insecticidas químicos.

Los tratamientos con Dantotsu 50 WG (Clothianidin), a las dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, ocupan el tercer y cuarto lugar, con un grado de eficacia de 51.39 y 49.87 % respectivamente para el efecto *knock down*, evaluado a las 24 horas después de cada aplicación; esto debido a que los neonicotinoides presentan mínima acción de contacto, pero alta sistemicidad. Estos resultados se relacionan con los obtenidos por Montilla (2012), donde indica que los Neonicotinoides presentan un efecto de derribe mínimo, con un porcentaje de mortalidad de 37.5 a 45 % después de 24 horas de realizado las aplicaciones. Además, los tratamientos con Regent 20SC (Fipronil) a las dosis de 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup>, presentan una eficacia de 44.19 % y 41.41 % respectivamente.

### 4.3 Poder de residualidad y grado de eficacia de los insecticidas en estudio.

**Tabla 6.** Número de larvas vivas de *H. wirthi*, promedio de dos aplicaciones y tres repeticiones para cada tratamiento, evaluado a 1, 5, 10 y 15 días después de cada aplicación.

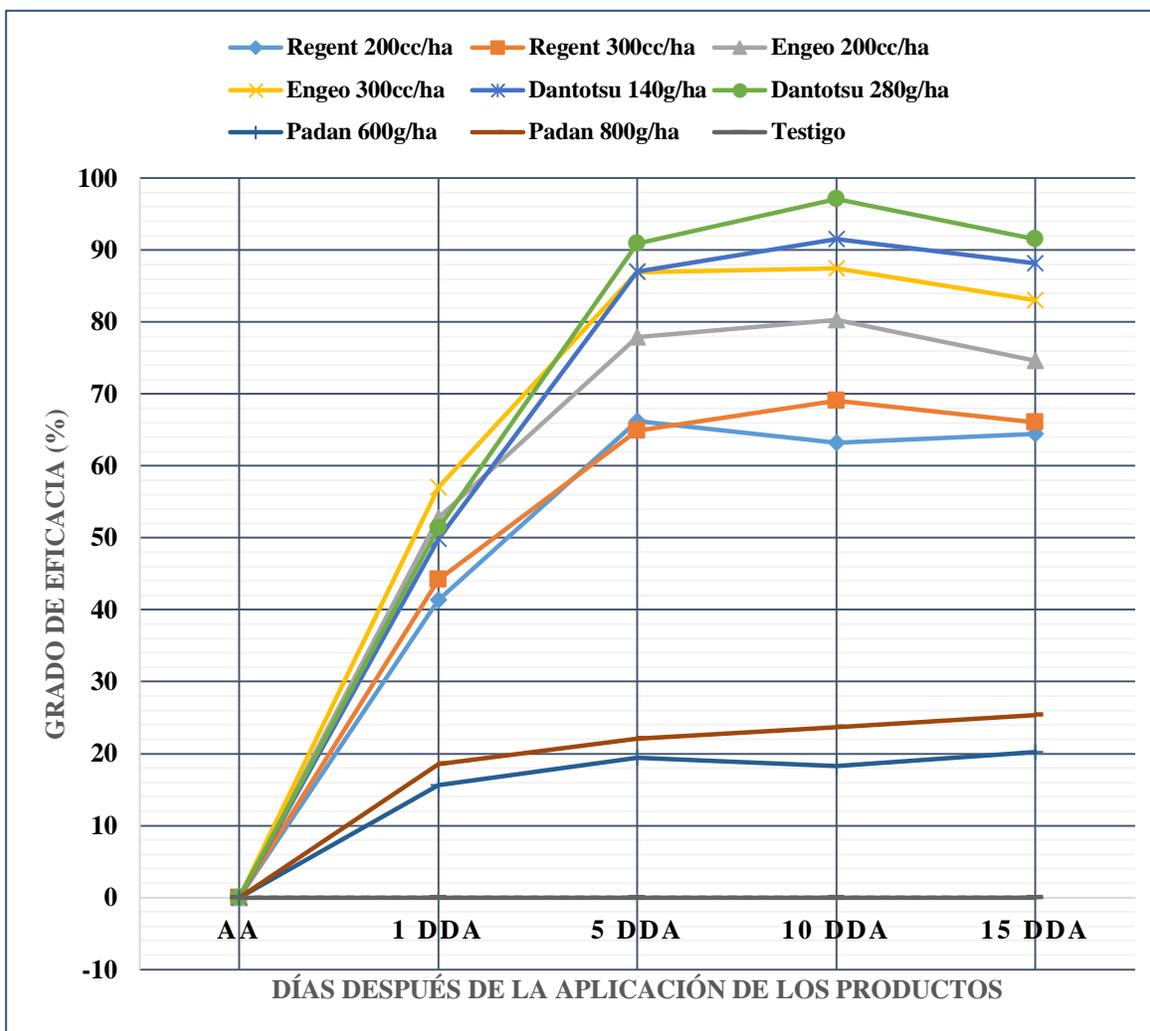
Trat.	Producto	Días después de la aplicación			
		1 DDA	5 DDA	10 DDA	15 DDA
T1	Regent 20SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	6.83	4.33	4.33	3.50
T2	Regent 20SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	6.50	4.50	3.67	3.33
T3	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	5.50	2.83	2.33	2.50
T4	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	5.00	1.67	1.50	1.67
T5	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	5.83	1.67	1.00	1.17
T6	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	5.67	1.17	0.33	0.83
T7	Padan 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	9.83	10.33	9.67	7.83
T8	Padan 50PS= 800 g ha <sup>-1</sup>	9.50	10.00	9.00	7.33
T9	Testigo	11.67	12.83	11.83	9.83

DDA: Días después de la aplicación.

**Tabla 7.** Grado de eficacia de los insecticidas químicos para los tratamientos en larvas de *H. wirthi*, promedio de dos aplicaciones y tres repeticiones, evaluado a 1, 5, 10 y 15 días después de las aplicaciones.

Trat.	Productos	Grado de Eficacia (%)				Promedio General (%)
		1 DDA	5 DDA	10 DDA	15 DDA	
T1	Regent 20SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	41.41	66.26	63.25	64.47	<b>58.85</b>
T2	Regent 20SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	44.19	64.92	69.04	66.05	<b>61.05</b>
T3	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	52.78	77.95	80.29	74.65	<b>71.42</b>
T4	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	57.07	86.97	87.42	83.07	<b>78.63</b>
T5	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	49.87	87.03	91.54	88.16	<b>79.15</b>
T6	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	51.39	90.87	97.10	91.49	<b>82.71</b>
T7	Padan 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	15.66	19.44	18.26	20.26	<b>18.40</b>
T8	Padan 50PS= 800 g ha <sup>-1</sup>	18.56	22.05	23.71	25.35	<b>22.42</b>
T9	Testigo	0	0	0	0	<b>0</b>

DDA: Días después de la aplicación.



**Figura 4.** Comparativo del grado de eficacia alcanzado por cada insecticida a través del tiempo, en el control de *H. wirthi*, promedio de dos aplicaciones y tres repeticiones.

En la tabla 7 y figura 4, se aprecia los porcentajes de eficacia alcanzado por los insecticidas para cada tratamiento a diferentes días después de la aplicación, en el control de *H. wirthi*. Se observa que un día después de aplicados, el grado de eficacia que alcanzan los insecticidas es relativamente bajo, donde los tratamientos T4 (Engeo 247SC = 300 ml ha<sup>-1</sup>) y T3 (Engeo 247SC= 200 ml ha<sup>-1</sup>) ocupan los primeros lugares, con una eficacia promedio de 57.07 y 52.78 %. Los tratamientos 6, 5, 2 y 1 se encuentran entre 41.41 % y 51.39 % de eficacia; los últimos lugares son ocupados por los tratamientos 8 y 7, los mismos que solo alcanzaron una eficacia de 18.56 % y 15.66 % respectivamente después de 24 horas de aplicado; debido a que presentan una mayor actividad sistémica que de contacto.

A medida que avanzan los días post aplicación, se observa un incremento progresivo en el grado de eficacia de los insecticidas, debido a su sistemicidad, sobre el control de *H. wirthi*, llegando a su máxima efectividad hasta el día 10 después de aplicados; correspondiendo los mayores porcentajes de eficacia a los tratamientos T6 (Dantotsu 50WG = 280 g ha<sup>-1</sup>) y T5 (Dantotsu 50WG=140 g ha<sup>-1</sup>), con una eficacia de 97.10% y 91.54% respectivamente a los 10 días de aplicados, manteniendo su efecto residual hasta los 15 días, con una eficacia de 91.49 % y 88.16 %, debido a su alta sistemicidad y persistencia del producto en la planta; además, la dosis máxima recomendada (Dantotsu 50WG = 280 g ha<sup>-1</sup>) es la que mejor resultados mostró. Concordando con los estudios realizados por Doria (2014) en Lambayeque, Perú, con el insecticida químico Dantotsu 50WG a diferentes dosis, donde obtiene una eficacia de control superiores al 94% a los 14 días después de aplicados; destacando los tratamientos con Dantotsu 50WG a 120, 150 y 200 gramos de producto comercial por hectárea, con 94.84 %, 95.89 % y 96.61 % respectivamente.

Los tratamientos con Engeo 247SC a las dosis de 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup> ocupan el tercer y cuarto lugar, alcanzando su máximo grado de eficacia a los diez días después de aplicados con 87.42% y 80.29 %; manteniendo su efecto residual hasta los quince días después de aplicados, donde alcanzan una eficacia de 83.07 % y 74.65 %. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Amasifuén (2011), en un estudio realizado en la amazonia peruana con el insecticida Engeo 247 SC a la dosis de 200 ml ha<sup>-1</sup> para el control de *H. wirthi* en el cultivo de arroz, encontró que a doce días después de la aplicación, dicho producto alcanzó una eficacia de control del 92 %, demostrándose así un buen control y residualidad, debido a su doble mecanismo de acción y el sinergismo entre sus componentes.

Los tratamientos realizados con Regent 20SC a las dosis de 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup>, obtuvieron una eficacia entre 63.25 % y 69.04 % después de diez días de aplicados; manteniendo una residualidad hasta los quince días después de aplicados, donde alcanzan una eficacia de 66.05% y 64.47 % respectivamente. Coincidiendo con los estudios realizados por Carbajal (2010), donde en un comparativo realizado sobre métodos de control de *H. wirthi* en la región Cajamarca, concluyó que el mejor control se obtuvo con el insecticida Regent 20SC a la dosis de 200 ml ha<sup>-1</sup>, alcanzando una eficacia superior al 75 % de control.

Los tratamientos 8 y 7 realizados con Padan 50 PS a 800 y 600 g ha<sup>-1</sup>, se evidencia un bajo grado de eficacia, manteniéndose relativamente constantes; alcanzando una eficacia máxima de 25.35 y 20.26 % respectivamente a los 15 días después de la aplicación. De acuerdo a lo antes descrito podemos afirmar que el insecticida Padan 50PS es ineficiente en el control de *H. wirthi* en el cultivo de arroz, ni a la dosis mínima ni máxima recomendada por el laboratorio de procedencia; pero según investigaciones hechas por Lam (2013), dicho insecticida sí presentan un buen control en larvas de insectos minadores en solanáceas, leguminosas y frutales alcanzando hasta 78.95 % de eficacia.

**Tabla 8.** Eficacia de los insecticidas sobre *H. wirthi*, con su respectiva prueba de Duncan al 5 % de probabilidad y el Coeficiente de variabilidad, resultado de dos aplicaciones y tres repeticiones.

Tratamientos	Dosis ml ó g /ha	DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN							
		1		5		10		15	
		Eficacia (%)	Duncan	Eficacia (%)	Duncan	Eficacia (%)	Duncan	Eficacia (%)	Duncan
T6 = Dantotsu	280	51.39	B	90.87	A	97.10	A	91.49	A
T5 = Dantotsu	140	49.87	B	87.03	A	91.54	A	88.16	A
T4 = Engeo	300	57.07	A	86.98	A	87.42	B	83.07	B
T3 = Engeo	200	52.78	A	77.95	B	80.29	C	74.65	C
T2 = Regent	300	44.19	C	64.92	C	69.05	D	66.05	D
T1 = Regent	200	41.42	C	66.26	C	63.25	D	64.47	D
T8 = Padan	800	18.56	D	22.05	D	23.71	E	25.35	E
T7 = Padan	600	15.66	D	19.44	D	18.26	E	20.26	E
T9 = Testigo	0	0	E	0	E	0	F	0	F
<b>CV (%)</b>		<b>7.47</b>		<b>9.30</b>		<b>8.71</b>		<b>6.57</b>	

#### **4.3.1 Evaluación a un día después de las aplicaciones.**

Según la tabla 8, se observa que los insecticidas han alcanzado un grado de eficacia medio en el control inmediato de larvas de *H. wirthi*. Según el ANVA realizado para esta evaluación, se observa que existe una alta significación estadística para los tratamientos; indicando que hay diferencias entre los promedios del grado de eficacia alcanzados por los insecticidas; tal como se aprecia en la tabla 16 del anexo. Al realizar la prueba de Duncan, que se aprecia en la tabla 8, nos muestra que existe un efecto inmediato de los insecticidas en ambas dosis sobre la población de larvas, existiendo diferencias estadísticas significativas entre todos los insecticidas y el testigo. Los tratamientos con Engeo 247SC a la dosis de 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup> ejercieron el mejor efecto inmediato sobre las poblaciones de larvas, los mismos que presentan un porcentaje de eficacia de 57.07 y 52.78 % respectivamente; esto es debido a la acción insecticida rápida que poseen los piretroides como la Lambdacialotrina. El coeficiente de variabilidad encontrado fue de 7.47 %, encontrándose dentro del rango aceptable para un experimento realizado bajo condiciones de campo, el cual debe ser inferior al 30 % (Vásquez 1990).

#### **4.3.2 Evaluación a cinco días después de las aplicaciones.**

Si apreciamos la tabla 18 del anexo, el ANVA para esta observación nos indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos en el control de dicho insecto. En la tabla 8, la prueba de Duncan nos indica que el mejor comportamiento lo presentan los tratamientos Dantotsu 50 WG a las dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, con una eficacia de 90.87 % y 87.03 %, y Engeo 247 SC a la dosis de 300 ml ha<sup>-1</sup> con 86.98 % de eficacia; los mismos que no difieren estadísticamente. El coeficiente de variabilidad es de 9.30 %, lo cual nos da confianza en este tipo de evaluación.

#### **4.3.3 Evaluación a diez días después de las aplicaciones.**

En la tabla 20 del anexo, el análisis de varianza para el grado de eficacia alcanzado por los insecticidas en el control de *H. wirthi*, expresa que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, indicando que los insecticidas influyen significativamente sobre la población de larvas de dicho insecto. Realizando la prueba de significación de Duncan, podemos observar en la tabla 8, que para los tratamientos con

Dantotsu 50 WG a las dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, no existen diferencias estadísticas significativas, ocupando los primeros lugares con una eficacia de control de 97.10% 91.54% respectivamente. El resto de tratamientos difieren estadísticamente entre sí. El coeficiente de variabilidad fue de 8.71 %, el cual es aceptable.

#### **4.3.4 Evaluación a quince días después de las aplicaciones.**

En la tabla 22 del anexo, se presenta el análisis de varianza donde nos muestra que existen diferencias altamente significativas entre los insecticidas, indicando que influyen significativamente sobre la población de larvas de *H. wirthi*. En la tabla 8, para la prueba de significación de Duncan indica que no existen diferencias significativas para los tratamientos con Dantotsu 50 WG a las dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, los que alcanzaron una eficacia de control de 91.49 % y 88.16 % respectivamente. El tercer lugar lo ocupa Engeo 247 SC, a la dosis de 300 ml ha<sup>-1</sup>, con una eficacia de 83.07 %, el mismo que difiere estadísticamente del resto de tratamientos. El coeficiente de variabilidad es de 6.57 %, el mismo que se encuentra dentro de los rangos aceptables para este tipo de trabajos de investigación.

Los resultados antes descritos, coinciden con los estudios realizados en Lambayeque, Perú, con el insecticida químico Dantotsu 50WG a diferentes dosis, logrando una eficacia de control sobre *H. wirthi* superiores al 94 %; destacando los tratamientos con Dantotsu 50WG a 120, 150 y 200 gramos de producto comercial por hectárea, con 94.84 %, 95.89% y 96.61% respectivamente (Doria 2014).

Po su parte, Amasifuén (2011), en un estudio realizado en la amazonia peruana con el insecticida Engeo 247SC a la dosis de 200 ml ha<sup>-1</sup> sobre el control de *H. wirthi*, encontró que a doce días después de la aplicación, dicho producto alcanzó una eficacia de 92 %, demostrándose así un buen control y residualidad, debido a su doble mecanismo de acción y el sinergismo entre sus componentes.

Carbajal (2010), en un comparativo realizado sobre métodos de control de *H. wirthi* en la región Cajamarca, concluyó que el mejor control se obtuvo con el insecticida Regent 20SC a la dosis de 200 ml ha<sup>-1</sup>, alcanzando una eficacia superior al 75 % de control.

#### 4.4 Rendimiento

**Tabla 9.** Análisis de varianza para el rendimiento alcanzado por el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) para cada tratamiento en estudio.

F V	G L	S C	C M	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	1.50437452	0.75218726	1.41NS	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	49.00992474	6.12624059	11.50 **	2.59	3.89
<b>Error</b>	16	8.52412681	0.53275793			
<b>Total</b>	26	59.03842607				

**C.V. = 8.83 %**

NS: No significativo,

\*\*Altamente significativo

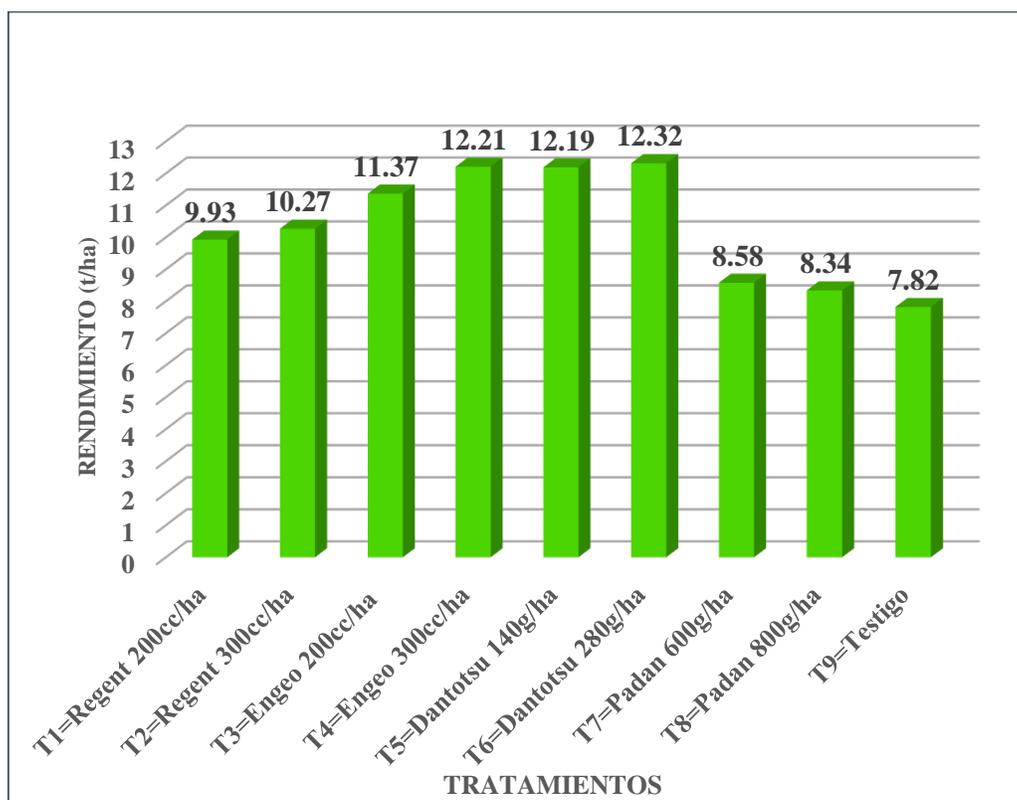
En la tabla 9, se detalla el análisis de varianza para el rendimiento obtenido con cada uno de los tratamientos en el cultivo de arroz, incluido el testigo; donde se observa que para bloques no existe variancia estadística significativa, es decir que existe una homogeneidad entre bloques, lo que nos indica que todos los tratamientos han sido investigados bajo las mismas condiciones de campo.

Para la fuente de variación de los tratamientos se observa que existe una alta significación estadística, lo que indica que existen diferencias entre los promedios del rendimiento de dicho cultivo, alcanzado por cada uno de los tratamientos en estudio.

El coeficiente de variabilidad es de 8.83 %, encontrándose dentro del rango permitido para un experimento realizado bajo condiciones de campo, el cual debe ser inferior al 30% (Vásquez 1990); y es el fundamento de la confiabilidad de los resultados del experimento.

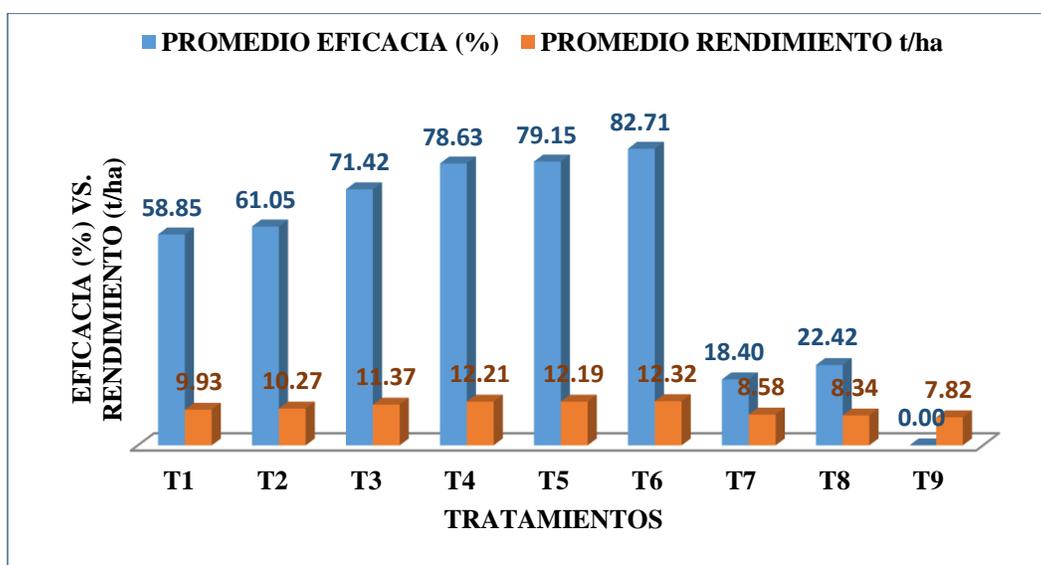
**Tabla 10.** Prueba de Duncan al 5% de probabilidad para determinar el mejor tratamiento, con respecto al rendimiento del cultivo de arroz, grano pesado al 14 % de humedad.

Trat.	Productos	Rendimiento kg / parcela (8 m <sup>2</sup> )	Rendimiento t ha <sup>-1</sup>	Prueba de Duncan
T6	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	9.86	12.32	A
T4	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	9.77	12.21	A
T5	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	9.75	12.19	A
T3	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	9.09	11.37	A
T2	Regent 20SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	8.22	10.27	B
T1	Regent 20SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	7.95	9.93	B
T7	Padán 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	6.87	8.58	C
T8	Padán 50PS=800 g ha <sup>-1</sup>	6.67	8.34	C
T9	Testigo	6.26	7.82	D



**Figura 5.** Rendimiento del cultivo de arroz por tratamientos, promedio de tres repeticiones, al 14 % de humedad del grano, expresado en t ha<sup>-1</sup>.

En la tabla 10 y figura 5, según la prueba de Duncan, para el rendimiento del cultivo de arroz; indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos 6, 4, 5, 3; pero que el T6 = Dantotsu 280 g ha<sup>-1</sup>, ocupa el primer lugar con un rendimiento promedio de 12.32 t ha<sup>-1</sup>, seguido de los tratamientos T4 = Engeo 300 ml ha<sup>-1</sup>, T5 = Dantotsu 140 g ha<sup>-1</sup>, T3 = Engeo 200 ml ha<sup>-1</sup>, con un rendimiento de 12.21, 12.19, 11.37 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. Los tratamientos 2 y 1 (Regent 300 y 200 ml ha<sup>-1</sup>), no difieren estadísticamente, alcanzando un rendimiento de 10.27 y 9.93 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. El último lugar lo ocupó el testigo con 7.82 t ha<sup>-1</sup>, el mismo que es estadísticamente diferente a todos los demás tratamientos.



**Figura 6.** Rendimiento del cultivo de arroz (t ha<sup>-1</sup>) versus el grado de eficacia (%) alcanzado por cada insecticida químico.

En la figura 6, se muestra la comparación entre los rendimientos obtenidos en el cultivo de arroz y el grado de eficacia alcanzado por cada insecticida químico a sus diferentes dosis; donde los rendimientos están en directa proporción con el grado de eficacia obtenido por cada insecticida en estudio, es decir a mayor eficacia de control, mayores serán los rendimientos o viceversa. El mejor rendimiento en grano al 14 % de humedad se obtuvo con el tratamiento seis, Dantotsu 50WG= 280 g ha<sup>-1</sup> con una eficacia de control promedio de 82.71 % y un rendimiento de 12.32 t ha<sup>-1</sup>. El último lugar lo ocupó el testigo con un rendimiento de 7.82 t ha<sup>-1</sup>.

#### 4.5 Resumen del análisis económico para una hectárea del cultivo de arroz, analizado para cada uno de los tratamientos.

**Tabla 11.** Resumen del análisis económico para una hectárea de cultivo de arroz, analizado para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Costo dos aplicaciones (S/.)	Costo manejo agronómico (S/.)	Costo total producción (S/.)	Rdto. (t ha <sup>-1</sup> )	Precio unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Utilidad (S/.)
Regent= 200 ml ha <sup>-1</sup>	112	11500	11612	9.93	1200	11916	304.00
Regent= 300 ml ha <sup>-1</sup>	168	11500	11668	10.27	1200	12324	656.00
Engeo= 200 ml ha <sup>-1</sup>	148	11500	11648	11.37	1200	13644	1996.00
Engeo= 300 ml ha <sup>-1</sup>	222	11500	11722	12.21	1200	14652	2930.00
Dantotsu= 140 g ha <sup>-1</sup>	162.4	11500	11662.4	12.19	1200	14628	2965.60
Dantotsu= 280 g ha <sup>-1</sup>	324.8	11500	11824.8	12.32	1200	14784	2959.20
Padan= 600 g ha <sup>-1</sup>	60	11500	11560	8.58	1200	10296	-1264.00
Padan= 600 g ha <sup>-1</sup>	80	11500	11580	8.34	1200	10008	-1572.00
Testigo	0	11500	11500	7.82	1200	9384	-2116.00

En la tabla 11, se muestra el resumen del análisis económico para cada tratamiento en estudio, donde la mayor utilidad se logra con el insecticida químico Dantotsu 50 WG a las dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, con los rendimientos de 12.32 y 12.19 t ha<sup>-1</sup>, y una utilidad de 2959.20 y 2965.60 soles por hectárea respectivamente. Por su parte, con el testigo sin aplicación se obtiene un rendimiento de 7.82 t ha<sup>-1</sup>, generando una pérdida de 2116.00 soles por hectárea. Quedando demostrado que *H. wirthi* ocasiona pérdidas significativas en el cultivo de arroz si no es controlada a tiempo, con los insecticidas adecuados y que muestren una buena eficacia de control.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

#### 5.1. Conclusiones

El insecticida que sobresale por su mejor porcentaje de eficacia y prolonga su poder residual hasta los quince días después de la aplicación es Dantotsu 50 WG, a las dosis de 280 y 140 g ha<sup>-1</sup>, con una eficacia de 91.49 % y 88.16 % respectivamente.

Los rendimientos obtenidos están en directa proporción con el porcentaje de eficacia alcanzado por cada insecticida, el mejor rendimiento se obtuvo con Dantotsu 50WG a la dosis de 280 g ha<sup>-1</sup>, con 12.32 toneladas por hectárea.

El tratamiento que mejor rentabilidad mostró fue el realizado con Dantotsu 50 WG a la dosis 140 g ha<sup>-1</sup>, con un rendimiento de 12.19 toneladas y una utilidad de 2 965.60 soles por hectárea.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

Amasifuén, S. 2011. Control de la mosquilla *Hydrellia wirthi* y el gorgojo *Lissorhoptrus brevisrostris* con el insecticida Engeo en el cultivo de arroz. TQC. San Martín, Perú. 13 p.

Anadón, A; Martínez, MR; Martínez, MA. 2009. El uso y el abuso de las piretrinas y los piretroides sintéticos en la medicina veterinaria. 182 p.

Angladette, A. 1991. El Arroz. Barcelona, España, Blume. 839 p.

Bruzzonne, C. 2003. Métodos alternativos en el control de *Hydrellia wirthi* en el Perú. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).

Carbajal, FS. 2010. Comparativo de Métodos de Control de *Hydrellia wirthi* (Diptera: Ephydriidae) en el Cultivo de Arroz. Tesis Ing. Agrónomo. Lambayeque, Perú. UNPRG.

Carbonetto, G. 2004. Pesticidas. RAP, Alemania. 64 p.

Castillo, L. 1992. Ecología del cultivo de arroz: Curso de Adiestramiento en Producción de arroz. 2 ed. Estación experimental Vista Florida. Chiclayo, Perú. 543 p.

Cheaney, R. 1974. Historia del arroz como cultivo importante. CIAT. Programa de Arroz. Cali, Colombia.

Cisneros, F. 2012. Control Químico de Plagas Agrícolas. Pag. 60 – 61.

Cruzado, L. 2004. Manejo de plagas y enfermedades del cultivo de arroz del Valle Jequetepeque. Perú. 86 p.

Datta, S. 1986. Producción de arroz: Fundamentos y prácticas. México, LIMUSA. 692 p.

DEAQ (Diccionario de Especialidades Agroquímicas, PE). 2014. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 8 ed. PLM. Perú.

Doria C. 2014. Eficiencia de Clothianidin (Dantotsu) en el control de *Hydrellia wirthi* en el cultivo de arroz bajo las condiciones de Lambayeque, Basf peruana S.A. Lambayeque, Perú. UNPRG.

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 1995. Anuario de producción FAO. Roma, Italia.

Gonzales, T; Castillo, P. 2011. Biología de la “mosca minadora del arroz” *Hydrellia wirthi* Korytkowski (Diptera: Ephydriidae). Tumbes, Perú. 34 p.

Grant, DB; Bloomquist, JR; Ayad, H; Chalmers, AE. 1990. Una comparación de los canales de cloruro de los receptores GABA de mamíferos y de insectos: Pesticide Science. Carolina del Norte. Estados Unidos. 356 p.

Grist, A. 1993. Arroz. México, editorial Continental. 689 p.

Hodgson, E; Kuhr, R. 1990. Los insecticidas más seguros: Desarrollo y uso. Estados Unidos. 593 p.

IRAC (Comité de Acción para la Resistencia a los Insecticidas, ES). 2012. Clasificación de los modos de acción de insecticidas y acaricidas. España. 20 p.

Isern, MD. 2002. La química de los pesticidas y su metodología analítica. Argentina.

Ishaaya, I; Degheele, D. 2007. Insecticides with novel modes of action: mechanisms and applications. Alemania Springer. 289 p.

Korytkowski, C. 1982. La mosca minadora del arroz en el Perú, *Hydrellia wirthi*, nueva especie. Revista peruana de entomología. 25 p.

Lam, SA. 2013. Evaluación de la eficiencia de insecticidas en el control de larvas y adultos de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Díptera: Agromyzidae), en laboratorio. Tesis Ing. Agrónomo. Cajamarca, Perú. UNC. 75 p.

Martínez, E; Barrios, G; Rovesti, L; Palma, R. 2006. Manejo Integrado de Plagas: Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Cuba.

Matsumura, F. 1985. Toxicología de insecticidas. 2 ed. Nueva York. Estados Unidos.

Meneses, R. 2008. Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz. Cuba. 130 p.

MINAG (Ministerio de Agricultura). 2012. El arroz: Principales Aspectos de la Cadena Productiva. Lima, Perú. 37 p.

Montilla, J. 2012. Evaluación de Insecticidas para el Manejo de la Chinche del Aguacate, *Monalonion Velezangeli* Carvalho y Costa (Hemiptera: Miridae). Tesis Mg. Sc. Medellin, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 84 p.

Moreno, M; García, RF; García QE. 1994. Alteración de la población de *Hydrellia wirthi* y *Tagosodes orizicolus* por la incidencia de agentes benéficos en el arroz (*Oryza sativa* L.) del agroecosistema de riego. 391 p.

Ngim, K; Crosby, DG. 1997. El destino ambiental de Fipronil en los campos de arroz. Departamento de toxicología ambiental. California. Estados Unidos.

Osuna, F. 2000. Manual Para la Producción de Arroz. México, SAGAR. 92 p.

Pacheco, JS. 2014. Vademecum Agrario: El Ingeniero Agrónomo. 10 ed. Lima, Perú. 268 p.

Palumbo, JC; Horowitz, AR; Prabhaker, N. 2001. Control de insecticida y gestión de la resistencia para *Bemisia tabaci*. 765 p.

Pantoja, A; Fischer, A; Correa, F; Sanint, L; Ramírez, A. 1997. Manejo Integrado de Plagas: Artrópodos, enfermedades y malezas. Editado por: Fundación Polar Venezuela, FEDEARROZ de Colombia, FLAR y CIAT. Caracas, Venezuela. 141 p.

Suyón, P. 2003. Evaluación de cuatro insecticidas y tres dosis en el control de la mosca minadora del arroz (*Hydrellia Wirthi* Korytkowski) en el cultivo de arroz en Tumbes. Tesis Ing. Agr. Tumbes, Perú. UNTUMBES.

Tillman, PG; Mulrone, JE. 1997. La tolerancia de los enemigos naturales a los insecticidas. Columbia, Estados Unidos. 1313 p.

Vásquez, V. 1990. Experimentación Agrícola. AMARO Editores. Lima, Perú. 278 p.

Vivas, L. 2002. Manual de insectos plagas de arroz. INIA, Syngenta. Venezuela. 30 p.

Ware, GW; Whitacre, DM. 2004. Introducción a los insecticidas: El Texto Mundial de MIP. 6 ed. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapter/W&WinsectSP.htm>.

Yu, SJ. 2008. La toxicología y bioquímica de los insecticidas. Estados Unidos. 276 p.

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

**Tabla 12.** Número de larvas de *Hydrellia wirthi* vivas por tratamientos y tres repeticiones, evaluado a 1, 5, 10 y 15 días después de la primera aplicación (DDA).

Trat.	Bloques (Repeticiones)											
	1 DDA			5 DDA			10 DDA			15 DDA		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>T1</b>	8	9	8	5	4	4	6	5	5	6	6	5
<b>T2</b>	8	7	9	4	5	5	4	4	5	6	5	6
<b>T3</b>	7	8	7	2	3	2	3	3	3	4	5	4
<b>T4</b>	7	8	7	2	1	2	2	2	3	3	4	3
<b>T5</b>	9	8	8	2	2	2	2	1	2	3	2	2
<b>T6</b>	8	8	9	1	1	1	1	1	0	2	1	2
<b>T7</b>	10	11	10	10	11	11	11	11	11	10	10	9
<b>T8</b>	10	10	10	11	10	11	10	12	10	10	9	9
<b>T9</b>	10	12	11	16	15	15	14	14	15	13	13	12

**Tabla 13.** Número de larvas de *Hydrellia wirthi* vivas por tratamientos y tres repeticiones, evaluado a 1, 5, 10 y 15 días después de la segunda aplicación (DDA).

Trat.	Bloques (Repeticiones)											
	1 DDA			5 DDA			10 DDA			15 DDA		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>T1</b>	5	5	6	5	4	4	4	3	3	2	1	1
<b>T2</b>	5	5	5	4	5	4	3	3	3	1	1	1
<b>T3</b>	4	3	4	4	3	3	2	1	2	1	1	0
<b>T4</b>	3	3	2	2	1	2	1	0	1	0	0	0
<b>T5</b>	3	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0
<b>T6</b>	3	3	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0
<b>T7</b>	9	9	10	10	10	10	8	8	9	5	6	7
<b>T8</b>	8	9	10	9	10	9	8	7	7	5	5	6
<b>T9</b>	12	12	13	10	11	10	9	9	10	7	7	7

**Tabla 14.** Número de larvas de *Hydrellia wirthi* vivas por tratamientos y tres repeticiones, promedio de dos evaluaciones a 1, 5, 10 y 15 días después de cada aplicación (DDA).

Trat.	Bloques (Repeticiones)											
	1 DDA			5 DDA			10 DDA			15 DDA		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>T1</b>	6.5	7.0	7.0	5.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.0
<b>T2</b>	6.5	6.0	7.0	4.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5
<b>T3</b>	5.5	5.5	5.5	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	3.0	2.0
<b>T4</b>	5.0	5.5	4.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5
<b>T5</b>	6.0	6.0	5.5	2.0	1.5	1.5	1.5	0.5	1.0	1.5	1.0	1.0
<b>T6</b>	5.5	5.5	6.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	0.0	1.0	0.5	1.0
<b>T7</b>	9.5	10.0	10.0	10.0	10.5	10.5	9.5	9.5	10.0	7.5	8.0	8.0
<b>T8</b>	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10.0	9.0	9.5	8.5	7.5	7.0	7.5
<b>T9</b>	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	12.5	11.5	11.5	12.5	10.0	10.0	9.5

**Tabla 15.** Grado de eficacia de los insecticidas químicos en estudio por tratamientos y tres repeticiones, promedio de dos evaluaciones a 1, 5, 10 y 15 días después de cada aplicación (DDA).

Trat.	Grado de Eficacia (%)											
	1 DDA			5 DDA			10 DDA			15 DD		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>T1</b>	40.91	41.67	41.67	61.54	69.23	68.00	56.52	65.22	68.00	60.00	65.00	68.42
<b>T2</b>	40.91	50.00	41.67	69.23	61.54	64.00	69.57	69.57	68.00	65.00	70.00	63.16
<b>T3</b>	50.00	54.17	54.17	76.92	76.92	80.00	78.26	82.61	80.00	75.00	70.00	78.95
<b>T4</b>	54.55	54.17	62.50	84.62	92.31	84.00	86.96	91.30	84.00	85.00	80.00	84.21
<b>T5</b>	45.45	50.00	54.17	84.62	88.46	88.00	86.96	95.65	92.00	85.00	90.00	89.47
<b>T6</b>	50.00	54.17	50.00	92.31	92.31	88.00	95.65	95.65	100.00	90.00	95.00	89.47
<b>T7</b>	13.64	16.67	16.67	23.08	19.23	16.00	17.39	17.39	20.00	25.00	20.00	15.79
<b>T8</b>	18.18	20.83	16.67	23.08	23.08	20.00	21.74	17.39	32.00	25.00	30.00	21.05
<b>T9</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Tabla 16.** Análisis de varianza para el grado de eficacia alcanzado por los insecticidas a las 24 horas post aplicación en el cultivo de arroz.

F V	G L	S C	C M	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	50.881541	25.440770	3.37NS	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	9779.860941	1222.482618	161.88 **	2.59	3.89
<b>Error</b>	16	120.832126	7.552008			
<b>Total</b>	26	9951.574607				

**C.V. = 7.47 %**

NS: No significativo,

\*\*Altamente significativo

**Tabla 17.** Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para determinar el mejor tratamiento, con respecto a la eficacia de los insecticidas en estudio sobre el control de *H. wirthi* a las 24 horas de aplicados.

Trat.	Productos	Promedio Grado de	Significación
		Eficacia (%)	(Prueba de Duncan)
<b>T4</b>	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	57.07	A
<b>T3</b>	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	52.78	A
<b>T6</b>	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	51.39	B
<b>T5</b>	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	49.87	B
<b>T2</b>	Regent 20SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	44.19	C
<b>T1</b>	Regent 20SC=200 ml ha <sup>-1</sup>	41.42	C
<b>T8</b>	Padán 50PS= 800 g ha <sup>-1</sup>	18.56	D
<b>T7</b>	Padán 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	15.66	D
<b>T9</b>	Testigo	0.00	E

**Tabla 18.** Análisis de varianza para el grado de eficacia alcanzado por los insecticidas a los 5 días post aplicación en el cultivo de arroz.

F V	G L	S C	C M	F c	F t	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	12.63514	6.31757	0.66NS	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	28246.24403	3530.78050	366.5 **	2.59	3.89
<b>Error</b>	16	454.15119	28.38445			
<b>Total</b>	26	28413.03036				

**C.V. = 9.30 %**

NS: No significativo,

\*\*Altamente significativo

**Tabla 19.** Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para determinar el mejor tratamiento, con respecto a la eficacia de los insecticidas en estudio sobre el control de *H. wirthi* a los 5 días de aplicados.

Trat.	Productos	Promedio Grado de	Significación
		Eficacia (%)	(Prueba de Duncan)
<b>T6</b>	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	90.87	A
<b>T5</b>	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	87.03	A
<b>T4</b>	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	86.98	A
<b>T3</b>	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	77.95	B
<b>T1</b>	Regent 20SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	66.26	C
<b>T2</b>	Regent 20SC=300 ml ha <sup>-1</sup>	64.92	C
<b>T8</b>	Padán 50PS= 800 g ha <sup>-1</sup>	22.05	D
<b>T7</b>	Padán 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	19.44	D
<b>T9</b>	Testigo	0.00	E

**Tabla 20.** Análisis de varianza para el grado de eficacia alcanzado por los insecticidas a los 10 días post aplicación en el cultivo de arroz.

F V	G L	S C	C M	F c	F t	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	56.11496	28.05748	2.03NS	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	30828.86900	3853.60862	278.24 **	2.59	3.89
<b>Error</b>	16	421.59824	26.34989			
<b>Total</b>	26	31106.58220				

**C.V. = 8.71 %**

NS: No significativo,

\*\*Altamente significativo

**Tabla 21.** Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para determinar el mejor tratamiento, con respecto a la eficacia de los insecticidas en estudio sobre el control de *H. wirthi* a los 10 días de aplicados.

Trat.	Productos	Promedio Grado de	Significación
		Eficacia (%)	(Prueba de Duncan)
<b>T6</b>	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	97.10	A
<b>T5</b>	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	91.54	A
<b>T4</b>	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	87.42	B
<b>T3</b>	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	80.29	C
<b>T2</b>	Regent 20SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	69.05	D
<b>T1</b>	Regent 20SC=200 ml ha <sup>-1</sup>	63.25	D
<b>T8</b>	Padán 50PS= 800 g ha <sup>-1</sup>	23.71	E
<b>T7</b>	Padán 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	18.26	E
<b>T9</b>	Testigo	0.00	F

**Tabla 22.** Análisis de varianza para el grado de eficacia alcanzado por los insecticidas a los 15 días post aplicación en el cultivo de arroz.

F V	G L	S C	C M	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	7.04225	3.52113	0.25NS	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	26668.66676	3333.58335	237.03 **	2.59	3.89
<b>Error</b>	16	225.02241	14.06390			
<b>Total</b>	26	26900.73143				

**C.V. = 6.57 %**

NS: No significativo,

\*\*Altamente significativo

**Tabla 23.** Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad para determinar el mejor tratamiento, con respecto a la eficacia de los insecticidas en estudio sobre el control de *H. wirthi* a los 15 días de aplicados.

Trat.	Productos	Promedio Grado de	Significación
		Eficacia (%)	(Prueba de Duncan)
<b>T6</b>	Dantotsu 50WG= 280 g ha <sup>-1</sup>	91.49	A
<b>T5</b>	Dantotsu 50WG= 140 g ha <sup>-1</sup>	88.16	A
<b>T4</b>	Engeo 247SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	83.07	B
<b>T3</b>	Engeo 247SC= 200 ml ha <sup>-1</sup>	74.65	C
<b>T2</b>	Regent 20SC= 300 ml ha <sup>-1</sup>	66.05	D
<b>T1</b>	Regent 20SC=200 ml ha <sup>-1</sup>	64.47	D
<b>T8</b>	Padán 50PS= 800 g ha <sup>-1</sup>	25.35	E
<b>T7</b>	Padán 50PS= 600 g ha <sup>-1</sup>	20.26	E
<b>T9</b>	Testigo	0.00	F

**Tabla 24.** Rendimiento promedio, por tratamientos y repeticiones del cultivo de arroz, al 14 % de humedad del grano, en kg/parcela (8 m<sup>2</sup>).

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	6.800	7.840	9.200
<b>T2</b>	7.360	9.216	8.080
<b>T3</b>	8.840	10.056	8.400
<b>T4</b>	9.600	10.264	9.440
<b>T5</b>	9.720	9.880	9.664
<b>T6</b>	10.600	9.760	9.208
<b>T7</b>	5.872	7.664	7.064
<b>T8</b>	6.336	6.560	7.120
<b>T9</b>	6.848	5.920	6.000

**Tabla 25.** Costos de producción analizada para una hectárea del cultivo de arroz.

**DEPARTAMENTO:** La Libertad

**PROVINCIA:** Pacasmayo

**DISTRITO:** Guadalupe

**CULTIVO:** Arroz (*Oryza sativa*)

**FECHA DE SIEMBRA:** Diciembre 2014

**FECHA DE COSECHA:** Mayo 2015

ACTIVIDAD	UNID. MED.	CANT. UTILIZ.	COST. UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. MANO DE OBRA</b>				<b>S/. 1,796.50</b>
<b>1. Preparación del terreno</b>				<b>280.00</b>
Quema de rastrojo	Jornal	2	20.00	40.00
Limpieza de acequias y destajos	Jornal	3	20.00	60.00
Bordeadura (levantar "cabezas")	Jornal	4	20.00	80.00
Riego almácigo, palanero y bat. Caballo	Jornal	3	20.00	60.00
Remojo, abrigo y boleado de semilla (3 sacos)	Jornal	2	20.00	40.00
Riego machaco, palaneros y batido trasplante	Jornal	3	20.00	60.00
<b>2. Siembra</b>				<b>870.00</b>
Trasplante	Contrato	1	820.00	820.00
Resiembra	Jornal	2	25.00	50.00
<b>3. Labores culturales</b>				<b>571.50</b>
Deshierbos	Jornal	6	22.00	132.00
Riegos	Jornal	4	25.00	100.00
Control Fitosanitario	Cilindro	5	40.00	200.00
Aplicación de fertilizantes	Bolsa x 50 kg	31	4.50	139.50
<b>4. Cosecha</b>				<b>75.00</b>
Orillado	Jornal	1	25.00	25.00
Guardiana	Jornal	2	25.00	50.00
<b>B. MAQUINARIA AGRICOLA</b>				<b>S/. 1,005.00</b>
Aradura	Hora/maq.	1	150.00	150.00
Cruzamiento	Hora/maq.	1	150.00	150.00
Nivelación	Hora/maq.	0	150.00	0.00
Batido	Hora/maq.	2	90.00	180.00
Cosechadora	ha	1	525.00	525.00
<b>C. INSUMOS</b>				<b>S/. 3,731.50</b>
<b>1. Semilla</b>	kg	100	3.00	<b>300.00</b>
<b>2. Fertilizantes</b>				<b>1932.50</b>

Urea	Bolsa x 50 kg	8	62.00	496.00
Molimax Nitros	Bolsa x 50 kg	1	64.50	64.50
Fosfato Di amónico	Bolsa x 50 kg	2	94.00	188.00
Fosfato Monoamónico	Bolsa x 50 kg	2	98.00	196.00
Sulfato de Potasio	Bolsa x 50 kg	1	148.00	148.00
Sulfato de Amonio	Bolsa x 50 kg	16	40.00	640.00
Sulpomag Premium	Bolsa x 50 kg	2	100.00	200.00
<b>3. Herbicidas</b>				<b>65.00</b>
Ectran	Frasc. x 100 ml	1	65.00	65.00
<b>4. Insecticidas</b>				<b>202.50</b>
Magistral	Litros	0.25	160.00	40.00
Radiant	Litros	0.25	550.00	137.50
Perfekthion	Litros	0.5	50.00	25.00
<b>5. Fungicidas / Bactericidas</b>				<b>553.50</b>
Score	Litros	0.5	380.00	190.00
Phyton	Litros	0.5	150.00	75.00
Stronsil	Sobre x 40 g	2	28.00	56.00
Spector	Frasc. x 250 ml	1	60.00	60.00
Folicur	Litros	0.5	165.00	82.50
Strobilurina (Amistrobin)	Sobre x 100g	2	45.00	90.00
<b>6. Foliars, Bioestimulantes</b>				<b>318.00</b>
Triofol mix	Litros	0.5	100.00	50.00
Ryz up	Frasco x 25 ml	1	13.00	13.00
Wuxal Microplant	Litros	1	60.00	60.00
Wuxal Potasio	Litros	1	45.00	45.00
Promalina	Frasco x 125 ml	1	150.00	150.00
<b>7. Coadyuvante</b>				<b>30.00</b>
Kinetic	Litros	0.25	120.00	30.00
<b>8. Agua</b>				<b>330.00</b>
Agua / hectárea / campaña	m <sup>3</sup>	15000	0.022	330.00
<b>D. OTROS</b>				<b>S/. 4,967.00</b>
Alquiler del terreno	ha	1	4300.00	4300.00
Capataz	Jornales	4	20.00	80.00
Flete transporte de fertilizantes	Bolsa x 50 Kg	31	2.00	62.00
Flete transporte de arroz	sacos	150	1.50	225.00
Llenado de sacos	sacos	150	0.50	75.00
Secado en molino	sacos	150	1.50	225.00
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>S/. 11 500.00</b>



**Figura 7.** Diseño y preparación del campo experimental (A) y (B).



**Figura 8.** Campo experimental dos días (A) y cuatro días (B) después del trasplante.



**Figura 9.** Evaluación antes de la primera aplicación (A) y cinco días post aplicación (B).



**Figura 10.** Campo experimental 15 días después del trasplante (A) y 20 días después del trasplante.



**Figura 11.** Campo experimental 40 días (A) y 60 días (B) después del trasplante.



**Figura 12.** Campo experimental al momento de la cosecha (A) y (B).



**Figura 13.** Insecticidas químicos utilizados en la presente investigación (A) Dontotsu, (B) Engeo, (C) Padan, (D) Regent.

## GLOSARIO

**ANVA:** Análisis de varianza.

**DBCA:** Diseño de bloques completamente al azar.

**DL50:** Dosis letal media.

**GABA:** Acido gama aminobutírico.

**g ha<sup>-1</sup>:** Gramos por hectárea.

**ml ha<sup>-1</sup>:** Mililitros por hectárea.

**MINAG:** Ministerio de Agricultura.

**MIP:** Manejo integrado de plagas.

**PS:** Polvo soluble.

**SC:** Suspensión concentrada.

**SNC:** Sistema nervioso central.

**t ha<sup>-1</sup>:** Toneladas por hectárea.

**WG:** Gránulos dispersables.