

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

### PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



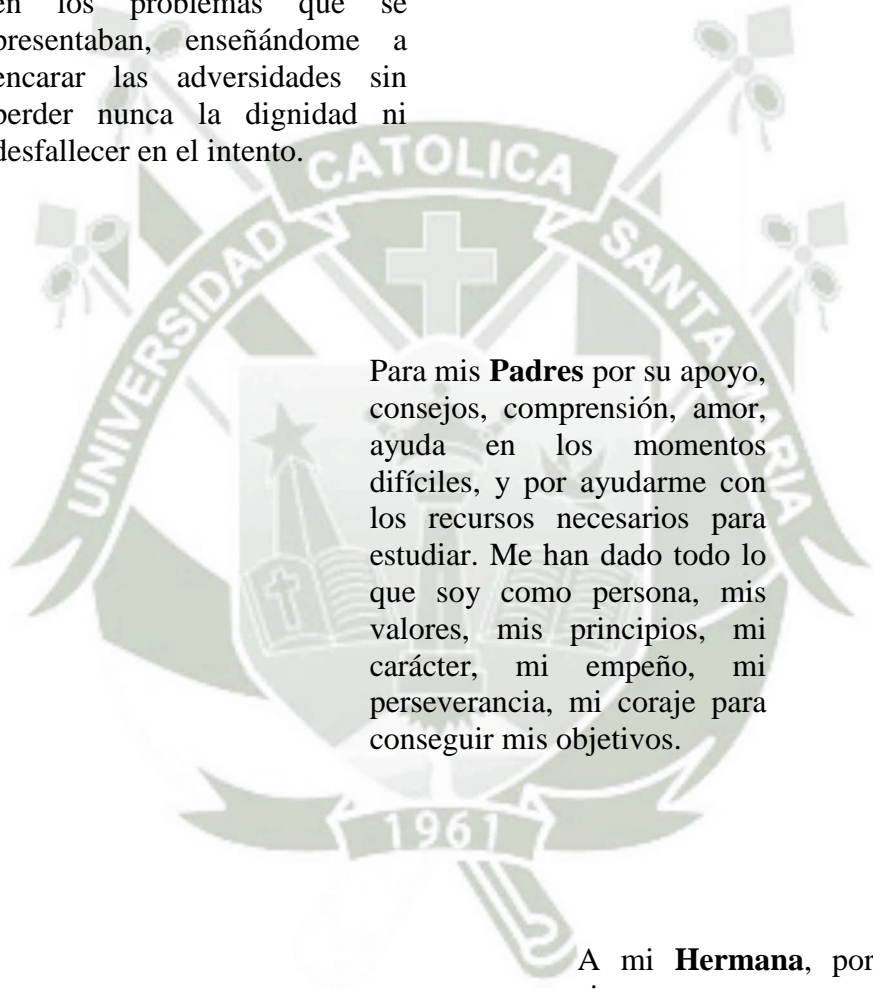
**“Evaluación de dos estrategias etológicas para la captura del gusano ejército (*Spodoptera eridania* Cramer), en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L), en la Irrigación de Majes 2013”**

**Tesis presentada por la  
Bachiller:  
ANA MARIA MENDOZA  
PACCO**

**Para optar el Título Profesional  
de:  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**AREQUIPA – PERÚ  
2014**

Esta tesis se la dedico a **Dios**, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

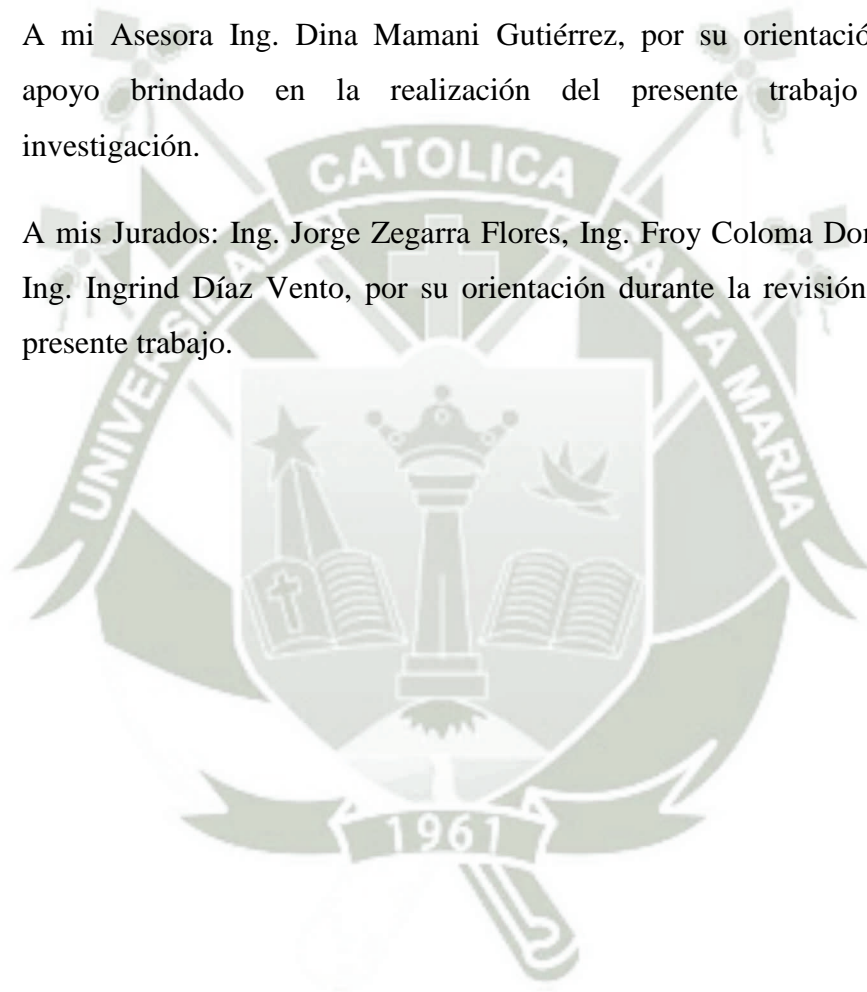


Para mis **Padres** por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi **Hermana**, por estar siempre presente, acompañándome para poderme realizar, y a mi **hijo José Nicolás**, quien es mi motivación, inspiración y felicidad.

## AGRADECIMIENTO

- A mi Asesora Ing. Dina Mamani Gutiérrez, por su orientación y apoyo brindado en la realización del presente trabajo de investigación.
- A mis Jurados: Ing. Jorge Zegarra Flores, Ing. Froy Coloma Dongo, Ing. Ingrid Díaz Vento, por su orientación durante la revisión del presente trabajo.



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ASPECTOS BÁSICOS SOBRE EL CULTIVO.....</b>	<b>3</b>
1.1. CENTRO DE ORIGEN DE LA ALFALFA .....	3
1.2. UBICACIÓN TAXONÓMICA.....	3
1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	4
1.4. INTERÉS AGRONÓMICO .....	4
1.5. VALOR NUTRITIVO.....	5
1.6. FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL FORRAJE .....	6
<b>2. PLAGAS DE ALFALFA.....</b>	<b>6</b>
2.1. <i>Spodoptera eridania</i> Cramer “Gusano ejército o caballada” .....	7
<b>3. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP).....</b>	<b>13</b>
<b>4. CONTROL ETOLÓGICO .....</b>	<b>13</b>
4.1. TRAMPAS CONTRA INSECTOS.....	14
4.2. USO DE FEROMONAS .....	15
4.3. ATRAYENTES SEXUALES.....	16
4.4. LA LUZ COMO ATRAYENTE .....	17
4.5. USOS DE LAS TRAMPAS: Detección y Control.....	18
<b>5. ANTECEDENTES:.....</b>	<b>19</b>

<b>CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>1. MATERIALES EMPLEADOS.....</b>	<b>22</b>
1.1. MATERIALES DE CAMPO: .....	22
1.2. MATERIALES BIOLÓGICOS:.....	23
1.3. MATERIALES DE LABORATORIO:.....	23
<b>2. LUGAR DE EJECUCIÓN:.....</b>	<b>23</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>25</b>
3.1. METODOLOGÍA PARA LAS TRAMPAS DE LUZ.....	25
3.2. METODOLOGÍA PARA LAS TRAMPAS DE FEROMONAS.....	28
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>1. TRAMPAS DE LUZ.....</b>	<b>32</b>
1.1. INTERACCIÓN COLOR DE LUZ CON ALTURA.....	32
<b>2. FEROMONAS: .....</b>	<b>36</b>
2.1. PROMEDIO DE ADULTOS DE <i>Spodoptera eridania</i> Cramer, CAPTADOS A DIFERENTES NÚMERO DE TRAMPAS CON FEROMONAS POR HÁ. ....	36
<b>3. EVALUACIONES INDEPENDIENTES: .....</b>	<b>39</b>
3.1. RELACIÓN NÚMERO DE FERONOMAS/HA VS. COSTO.....	39
<b>CAPITULO V DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>1. TRAMPAS DE LUZ.....</b>	<b>40</b>
1.1. INTERACCIÓN COLOR DE LUZ Y ALTURA DE TRAMPA .....	40
1.2. COLOR DE LA TRAMPA DE LUZ .....	41

1.3. ALTURA DE LA LUZ:.....	41
<b>2. FEROMONAS: .....</b>	<b>42</b>
2.1. NUMERO DE FEROMONAS/ HA: .....	42
<b>3. EVALUACIONES INDEPENDIENTES: .....</b>	<b>42</b>
3.1. RELACIÓN NUMERO DE TRAMPAS CON FERONOMAS/HA VS. COSTO .....	42
<b>CAPITULO VI CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPITULO VII RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO VIII BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

N° de Página

**Figura N° 1** Campos Experimentales .....24

**Figura N° 2** Distribución espacial de las trampas de feromonas: a.20 Feromonas/Há

b. 15 Feromonas/Há. c. 10 Feromonas/Há y d. 5 Feromonas/Há.....30



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	N° de Página
<b>Fotografía N° 1.</b> Estructura de la trampa de luz .....	25
<b>Fotografía N° 2.</b> Instalación de trampas en campo.....	26
<b>Fotografía N° 3.</b> Evaluación de la trampa de luz.....	27
<b>Fotografía N° 4.</b> Trampas de feromonas, instaladas en botella de 3 litros.....	29
<b>Fotografía N° 5.</b> Conteo de Polillas de <i>Spodoptera eridania</i> Cramer. ....	31

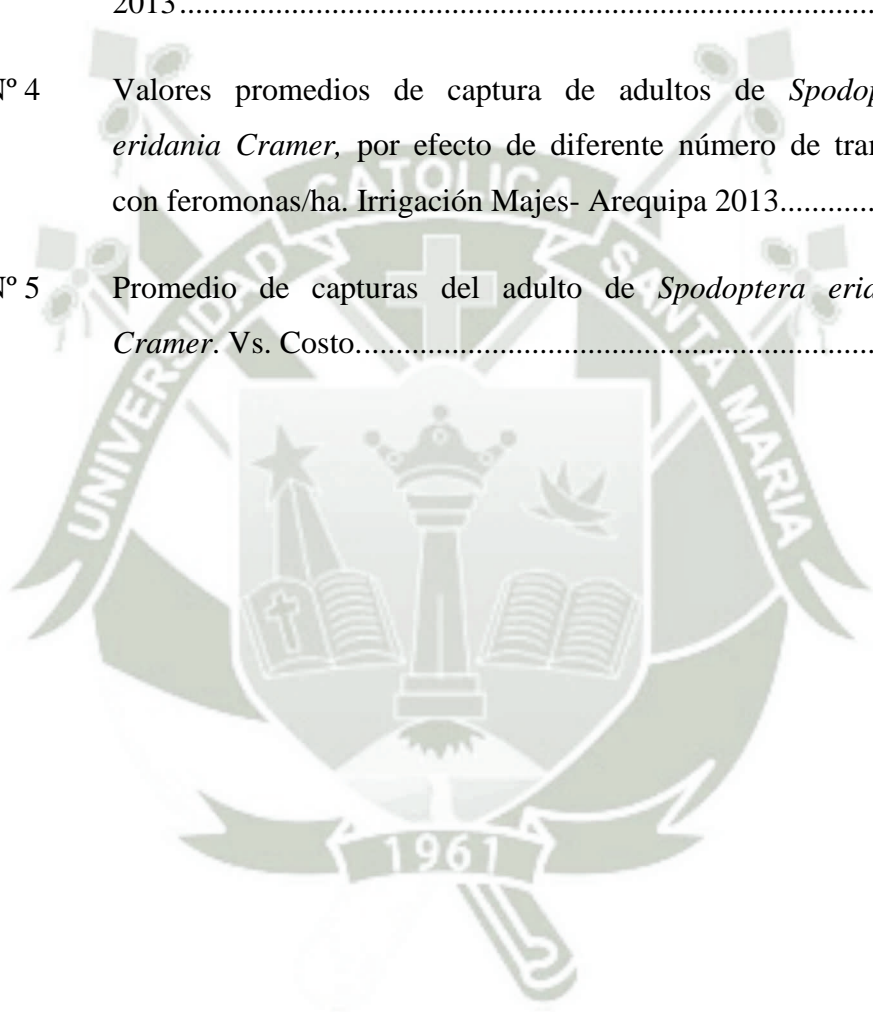


## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>N° de Página</b>
Tabla N° 1. Análisis de Varianza (ANVA), para valores promedio de capturas de adulto de <i>Spodoptera eridania Cramer</i> . Por efecto de altura de trampa de luz y color, Irrigación Majes-Arequipa 2013.....	32
Tabla N° 2. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para valores promedio capturas de adulto de <i>S. eridania Cramer</i> , por efecto de colores de luz. Irrigación Majes- Arequipa 2013. ....	33
Tabla N° 3. Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para valores promedio de capturas de adulto de <i>Spodoptera eridania Cramer</i> . Por efecto de altura de trampa y color de luz, Irrigación Majes- Arequipa 2013.....	34
Tabla N° 5 Análisis de Varianza para Promedio de adultos de <i>Spodoptera eridania Cramer</i> , capturados por diferencia de número de trampa con feromonas/ha. ....	36
Tabla N° 6 Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para valores promedios de captura de adultos de <i>Spodoptera eridania Cramer</i> , por efecto de diferente número de trampa con feromonas/ha. Irrigación Majes-Arequipa 2013.....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>N° de Página</b>
Gráfico N° 1. Efecto de diferente color de luz, para la captura de <i>Spodoptera eridania</i> Cramer. ....	33
Gráfico N° 2. Promedio de capturas de adultos de <i>Spodoptera eridania</i> Cramer, para la interacción del Color de luz y Altura de trampa entre los diferentes tratamientos estudiados. Irrigación de Majes 2013.....	35
Gráfico N° 4. Valores promedios de captura de adultos de <i>Spodoptera eridania</i> Cramer, por efecto de diferente número de trampas con feromonas/ha. Irrigación Majes- Arequipa 2013.....	38
Gráfico N° 5. Promedio de capturas del adulto de <i>Spodoptera eridania</i> Cramer. Vs. Costo.....	39



## ÍNDICE DE ANEXOS

	N° de Página
<b>Anexo N° 1.</b> Consolidado de Evaluaciones de Trampas de Luz (18/06/2013-12/08/ 2013).....	51
<b>Anexo N° 2.</b> Consolidado de evaluaciones de trampas de feromonas (09/06/2013- 22/07/ 2013).....	52
<b>Anexo N° 3.</b> Considerando otras especies atrapadas además de <i>S. eridania</i> Cramer. en la evaluación de trampas de luz.....	53
<b>Anexo N° 4.</b> Fotos de las evaluaciones de feromona en la captura de <i>S. eridania</i> Cramer. en los campos experimentales de la Irrigación de Majes-2013. ....	54

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo las condiciones edafoclimáticas de la Irrigación de Majes (Asentamiento E -3- 4- 5- 6- 7- 8), desde Junio del 2013 hasta Agosto 2013. Se estudió dos medidas de control etológico, para la captura del adulto de *Spodoptera eridania* Cramer, realizando el control a través de trampas de luz y trampas de feromonas en el cultivo de alfalfa.

Para el método de las trampas de luz, se utilizó el diseño de bloques con arreglo factorial teniendo como factor A: el tipo de color de luz que fueron, luz de color violeta (LV) y luz de color blanca (LB) y como factor B: se estudió las trampas de luz a diferente altura, las cuales fueron 0.80m, 1.00 m, 1.20m. 1.50m. tomadas del ras del suelo hasta la mitad del fluorescente. Las trampas de luz fueron encendidas a partir de las 6 pm. hasta las 4 am. Las evaluaciones se realizaron semanalmente procediendo a identificar los adultos de *Spodoptera eridania* Cramer.

En lo referente a las trampas de feromonas, para analizar el número de feromonas por ha, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar. Consto de 5 tratamientos Fer/ha (20, 15, 10 y 5), las feromonas fueron instaladas en botellas descartables transparente de 3 litros el cual tuvieron dos ventanas opuestas para que se disperse el olor de la feromona, y atraiga a los adultos de *Spodoptera eridania* Cramer Las evaluaciones se realizaron dos veces por semana.

Para ambos trabajos de investigación se trabajó con tres repeticiones. Y con unidad experimental se tuvo a 1 Hectárea.

Los resultados para la trampa de luz fueron los siguientes: para la interacción de la luz\* altura de trampa quien logro el mayor promedio de capturas de adultos de la plaga en mención fue en T6 (LV; 1.00) con un promedio de 5,24 adultos.

Respecto a las feromonas, el tratamiento que mostro mayor promedio fue el T4 (5 Feromonas/ha) con un promedio de 888.17 adultos de *Spodoptera eridania* Cramer. Asimismo, haciendo un análisis de promedio de capturas Vs. Costo el tratamiento (T4) en mención sigue siendo el mejor, al tener un costo de S/ 75.00; frente al T2 quien le siguió en cuanto a promedio de capturas pero con el doble de inversión, es decir, con un costo de S/. 225.00 considerando el costo de las feromonas en la actualidad.

## SUMMARY

This research was conducted under the soil and climatic conditions Majes Irrigation (Settlement E 3- 4- 5- 6- 7- 8), from June 2013 to August 2013. Two measures of ethological control was studied, to catch adult *Spodoptera eridania* Cramer, performing control through light traps and pheromone traps in alfalfa.

For the method of light traps, block design was used with factorial arrangement having as factor A: the color type of light that were light violet (LV) and light color white (LB) and a factor B: light traps at different heights were studied, which were 0.80m, 1.00m, 1.20m, 1.50m. The sample taken from ground level up to half of the fluorescent. Light traps were turned on from 6pm. until 4 am. The evaluations were weekly and also the process of identifying adult *Spodoptera eridania* Cramer.

Regarding pheromone traps to analyze the number of pheromone per hectare block design was completely randomized. I consist of 5 treatments Fer / ha (20, 15, 10 and 5), pheromones were installed in transparent disposable bottles of 3 liters which had two opposite windows to smell the pheromone is dispersed, and attract adults *Spodoptera eridania* Cramer Evaluations were performed twice weekly.

For both research worked with three replications. And it was experimental unit had a 1 hectare.

The results for the light trap were: for the interaction of light trap height who achieved the highest average adult catches the pest in question was in T6 (LV; 1.00) with an average of 5.24 adults.

About pheromones, treatment showed higher the average T4 (5 Pheromones / ha) 888.17 averaging *Spodoptera eridania* Cramer adults. Also, making an analysis of average catch Cost Vs. treatment (T4) in question is still the best, having a cost of S / 75.00; versus T2 who followed him about average catch but with double the investment, ie, at a cost of S /. 225.00 considering the cost of pheromones today.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Irrigación de Majes se ha convertido en una zona tradicionalmente ganadera y hortofrutícola, conocida como la primera cuenca lechera del País.

La principal actividad en la Irrigación Majes es la ganadería, seguida por la agricultura el 48,20% del área cultivada está destinada al cultivo de alfalfa, seguido por el Maíz forrajero que representa el 15,71%, luego le sigue la papa, y el páprika, y por último se encuentra la cebolla (Encuesta Agroeconómica 2012).

La alfalfa es el cultivo por excelencia de la Irrigación Majes, es una leguminosa atacada por diversas especies de insectos plaga, siendo quizá el más importante el noctuido *Spodoptera eridania* Cramer (gusano ejército o caballada).

*Spodoptera eridania* Cramer, es la principal plaga del cultivo de alfalfa y tiene como medida mitigadora al control químico utilizándolo en forma excesiva, por lo tanto, se hace necesario conocer nuevas formas de control más amigables con el medio ambiente, Una de las alternativas viables por costos y facilidad de implementación son las trampas con feromonas sexuales (Adamczyk et al., 2003). Las feromonas de los lepidópteros se han utilizado exitosamente para hacer seguimiento, capturas en masa y también para interrumpir el apareamiento (Wyat, 1998).

En el manejo integrado de plagas también se ha utilizado para la evaluación y control de poblaciones (Carde y Elkinton, 1984) ya que permite hacer estimaciones relativas del tamaño activo de la población (Izquierdo, 1994).

Desde el punto de vista práctico el control etológico es una técnica de control, donde se utilizan métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos (Universidad del Valle de Guatemala 2009).

Esto incluye la utilización de feromonas, trampas de luz, cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares (Cisneros, 1995).

El uso de feromonas está basado en la comunicación entre insectos por medio de sonidos, pero la mayoría lo hace por medio de olores. Estas feromonas son secretadas por un individuo y son percibidas por otro individuo de la misma especie, el cual reacciona ante el olor con un comportamiento específico y fijo. El uso de la luz como trampas, está sujeto a que diversos insectos son atraídos hacia las lámparas de luz, este fenómeno es conocido desde hace mucho tiempo, aunque aún se desconoce la razón. Los insectos atraídos hacia la luz en su mayoría son lepidópteros y en menor grado coleópteros (Cisneros, 1995).

## HIPÓTESIS

Dado que las trampas de luz y las feromonas atraen adultos de lepidópteros principalmente, es posible que se tenga un control efectivo en adultos de *Spodoptera eridania* Cramer.

## OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la efectividad de dos estrategias etológicas para la captura de adultos de gusano ejército (*Spodoptera eridania* Cramer) en el cultivo de alfalfa en la Irrigación Majes -2013”

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el color de trampa de luz ideal para el control de *Spodoptera eridania* Cramer.
- Determinar la altura adecuada para la trampa de luz para el control de *Spodoptera eridania* Cramer.
- Determinar el número de trampas con feromonas por hectárea, ideal para el control de *Spodoptera eridania* Cramer.

## CAPITULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1. ASPECTOS BÁSICOS SOBRE EL CULTIVO

##### 1.1. CENTRO DE ORIGEN DE LA ALFALFA

Michaud et al., (1988), citando a Sinskaya (1950), indican que son dos los centros de origen uno en la zona montañosa del Cáucaso, noroeste de Irán y noreste de Turquía, y otro en Asia Central. Quirós y Bauchan (1988), también coinciden en señalar la primera zona como centro de origen primario.

##### 1.2. UBICACIÓN TAXONÓMICA

La ubicación taxonómica para la alfalfa es:

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Subclase : Rosidae  
Orden : Fabales  
Familia : Fabaceae  
Subfamilia : Faboideae  
Tribu : Trifolieae  
Género : *Medicago*  
Especie : *Medicago sativa* L.

[<es.wikipediaorg/wiki/Medicago\\_sativa>](https://es.wikipedia.org/wiki/Medicago_sativa)

### 1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El género *Medicago*, perteneciente a la familia Fabáceae lo componen más de 60 especies herbáceas, anuales o perennes, y arbustivas.

- La raíz, principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que se asoma a la superficie de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.
- Tallos, son delgados pubescentes aglabrados, algo ramificados.
- Hojas, trifoliadas con dos estípulas muy aparentes adheridas al pecíolo, folíolos con el borde dentado o entero.
- Flores bastante aisladas o en racimos, pétalos amarillos o coloreados de azul púrpura, raramente blancos, cáliz tubular-campanulado con cinco dientes cortos, raramente largos; quilla obtusa, alas libres de la quilla, estandarte oblongo u obovado y libre, corola con estructura papilionácea normal, nueve estambres unidos en un tubo y el décimo libre; filamentos filiformes.
- Fruto en legumbre recta, falcada o enrollada en hélice, a veces espinosa, indehiscente entre 2 y 6 semillas pequeñas, ovales de color marrón claro u oscuro, nunca negras, menciona Sánchez *et al.*(1991).

### 1.4. INTERÉS AGRONÓMICO

La principal cualidad de la alfalfa es su alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, de hasta 463 kg por hectárea al año. El nitrógeno es un elemento esencial para la vida. Este elemento es muy abundante en la atmósfera y en las rocas, pero apenas se encuentra accesible para la mayoría de los seres vivos. Sólo algunos microorganismos son capaces de transformar el nitrógeno atmosférico o mineral en orgánico facilitando así, su utilización por el resto de los seres vivos. Estos microorganismos se desarrollan en las raíces de las leguminosas, entre las que se encuentra la alfalfa; fijan el nitrógeno atmosférico para su propio crecimiento y después la alfalfa lo asimila. El nitrógeno atmosférico pasa posteriormente al resto de los organismos vivos

cuando se consume el forraje o es absorbido por el siguiente cultivo según indica, Vance et al. (1988).

## 1.5. VALOR NUTRITIVO

La alfalfa es posiblemente, también, la planta forrajera con mayor aplicación en la producción animal. Se la considera como uno de los forrajes más completos, desde el punto de vista nutritivo, en la alimentación de los rumiantes, Delgado et al. (2005).

La fracción de mayor interés del forraje es la proteína bruta. Esta fracción nitrogenada incluye, no obstante, sustancias de muy diversas características, ya que hasta un 30% de la fracción se considera no proteica, aunque puede ser utilizada por los rumiantes gracias a las transformaciones que dichas sustancias sufren en el estómago de los animales, Delgado *et al.*, (2005).

La parte proteica de la alfalfa es altamente soluble, de ahí que sea posible también su utilización por los monogástricos. Esta parte puede ser fraccionada fácilmente por la flora ruminal de los rumiantes, llevándola hasta formas amoniacales, que son directamente eliminadas por la orina, sin ser entonces aprovechadas por el animal.

El forraje de alfalfa contiene también abundante fibra, especialmente en los tallos, cuya importancia es cada vez mayor en la alimentación de los rumiantes, y es relativamente pobre en energía, Delgado et al. (2005).

La alfalfa es una excelente fuente de minerales y vitaminas. Una ración sobre la base de alfalfa satisfaría plenamente las necesidades nutritivas del ganado en minerales. Los carotenos, que son la provitamina de la vitamina A, se encuentran en todos los forrajes verdes y muy particularmente en el de alfalfa. El ácido ascórbico o vitamina C también está presente en proporciones no despreciables. Estas vitaminas son fácilmente oxidadas y destruidas. Por ello, suelen ser importantes las pérdidas ocasionadas en henos expuestos durante mucho tiempo al aire y al sol. En lo que respecta a la vitamina D, o factor antirraquítico que regula la asimilación del calcio y el fósforo por el animal, el

heno de alfalfa, realizado bajo buenas condiciones meteorológicas, constituye una provechosa fuente para los animales estabulados. Asimismo, la alfalfa es muy rica en vitamina E, la cual está relacionada, principalmente, con los procesos de reproducción Delgado et al. (2005).

## 1.6. FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL FORRAJE

Los factores que tienen mayor influencia en el valor nutritivo del forraje antes de la cosecha son: el estado morfológico y el desarrollo de la planta en el momento del corte; la época del año por la incidencia que tiene la temperatura y la luminosidad; el tipo de suelo y su fertilidad; el ataque de plagas y enfermedades y la presencia de malas hierbas, menciona Delgado et al. (2005).

## 2. PLAGAS DE ALFALFA

Vargas, (1972), menciona una lista de 10 géneros y 13 especies determinados para la alfalfa, dividiendo relativamente en cuatro grupos, de acuerdo a la frecuencia con la que han sido colectadas y observadas a partir de 1967.

### Especies frecuentes asociadas al cultivo de alfalfa:

- *Prodenia eridania* Cramer.
- *Spodoptera frugiperda* Smith.
- *Feltia subterranea* Fabricius.
- *Copitarsia turbata* H.S.

Las orugas de las tres primeras especies y del genero *Copitarsia* son las más comúnmente colectadas. La alfalfa constituye su principal hospedero, excepto para *Spodoptera* que es también plaga muy grave del maíz.

### Especies frecuentemente asociadas al cultivo de alfalfa:

- *Heliothis virescens* Fabricius.
- *Anticarsia gemmatilis* Hubner.
- *Peridroma saucia* Hubner.
- *Euxoa* spp.

Especies colectadas en forma menos frecuente que las del primer grupo.

**Especies esporádicas asociadas al cultivo de alfalfa:**

- *Heliothis spp.*
- *Feltia experta Wik.*
- *Heliothis Zea Boddie.*

La frecuencia con que estas especies han sido colectadas en alfalfa, es mucho menos. Tres de ellas son plagas graves para otros cultivos, siendo la alfalfa un hospedero secundario.

**2.1. *Spodoptera eridania* Cramer “Gusano ejército o caballada”**

**2.1.1. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Belda et al. (1994), mencionan que *Spodoptera eridania* es nativa de los trópicos Americanos, se reproducen ampliamente en América Central, el Sur y el Caribe. En los Estados Unidos se encuentra principalmente en los estados del sureste; su área de distribución se extiende hasta el oeste de Kansas y Nuevo México.

Narrea, M. (2013), menciona que en el Perú se encuentra distribuida en costa, sierra y selva. Siendo una plaga polífaga con un amplio rango de hospederos que incluyen a muchos cultivos de importancia como, alfalfa, leguminosas, tomate, pimiento, alcachofa tienen cierta preferencia por las malezas, como blede, yuyo, etc.

Valverde y Sarmiento (1986), indican que *Spodoptera eridania* Cramer, es una especie polífaga considerada como una de las plagas de mayor importancia económica ya que afecta a diferentes especies de plantas cultivadas.

**TAXONOMÍA** *Spodoptera eridania* Cramer:

- Orden : Lepidóptera
- Familia : Noctuidae
- Género : *Spodoptera*
- Especie : *eridania*
- Nombre científico : *Spodoptera eridania* Cramer
- Nombre Común : Gusano ejército o caballada.  
(Arequipa)

**2.1.2. CICLO BIOLÓGICO****Adulto:**

Presenta dimorfismo sexual el género *Spodoptera* es representado por mariposas cuyas alas anteriores poseen coloración general variando de tonos de ceniza a marrón, su tamaño varía de 8 a 22 mm y las alas posteriores presentan coloración blanca, muchas veces translúcida, según Pogue (2002).

Capinera (1999), menciona que adultos de *Spodoptera eridania* tienen el cuerpo de color gris, las alas anteriores grises, con una mancha negra central o extendida como una barra, las alas posteriores blancas; presentan una expansión de 32 mm.

**Huevos:**

Los huevos son puestos en masa con un rango promedio de 600 a 800 huevos por hembra. Las posturas son cubiertas por las escamas de la hembra son de apariencia verdosas al inicio. Cada huevo tiene forma esferoidal algo aplanado con esculturas en el corion y mide entre 0,45mm de diámetro y 0,35mm de alto, cuando recién ovipositados son de color verde claro pero próximas a eclosionar se tornan oscuras menciona Narrea, M. (2013).

**Larvas:****Larva L-1**

Son diminutas, cabeza y escudo prototoracico negros, la cabeza 1/5 casi del cuerpo. El cuerpo grisáceo con setas oscuras, pináculos muy visibles y oscuras por todo el cuerpo.

Patas negras recién emergidas miden 1.2 mm son de habito gregario, rápida y de actividad diurna y nocturna menciona Narrea, M. (2013).

**Larva L-2**

Presenta cabeza pardo amarillento muy claro casi 1/9 parte del cuerpo escudo protoracico visible en forma de dos placas negruzcas su cuerpo se torna verde esmeralda con tres lineales dorsales negruzcas y tiene un promedio a lo largo de 4mm, indica Narrea, M. (2013).

**Larva L-3**

Presente cabeza y escudo protoracico como en el estadio L-2.

Presenta un color verdoso oscuro ambos con 3 líneas dorsales amarillentas con una línea rosada discontinua interna, ambos patrones mantienen solo visible las pinaculas de los segmentos a un que ya este tornándose triangular.

Lateralmente presenta una franja oscura subspiracular debajo de la cual presenta una franja anaranjada discontinua. Su comportamiento es netamente solitario y nocturno indica Narrea, M. (2013)

**Larva L-4**

La cabeza se torna de un color anaranjado parduzco a veces con manchas poco visibles, muy similar a la larva L-3 pero más grande y gruesa en la mayoría empieza a notarse los triángulos dorsales característicos en tórax y abdomen indica Narrea, M. (2013)

**Larva L-5 –L-6**

Las larvas presentan puntos laterales en el primer segmento abdominal, interrumpidos por una línea pálida subspiracular, una línea más fina

sobre el tórax. Presenta sobre el dorso del primer segmento abdominal un triángulo mayor que los triángulos de los otros cuatro segmentos abdominales.

Las larvas a medida que crecen pueden alcanzar una longitud de unos 35 mm, son de color verde o verde negruzco. Normalmente se encuentran en la superficie inferior de las hojas, y son más activos durante la noche. La duración de la etapa larval es normalmente de 14 a 20 días, según Passoa (1991).

#### **Pupa:**

Las pupas no forman cocon estas son obtecas y de color café oscuro, lisas y muy brillantes y mide de 18 a 20mm de longitud oscuro, tiene una duración promedio de 15 días menciona Narrea, M. (2013)

#### **Ciclo Total del Desarrollo:**

La duración total del ciclo biológico es de 41 días con la dieta natural y de 51 días con la dieta artificial, la diferencia entre ambas dietas es de 10 días. Expresado por Santos et al. (2005), quienes relatan la duración media del ciclo total *S. eridania* con hojas de soja, fue de 34,3 días, y de manera similar observaron Flores et al. Citado por Iannacone y Alvariño (2007).

En cuanto la biología con la dieta artificial, los resultados coinciden con los realizados por Bavaresco et al. (2004), quienes mencionan, que las larvas alimentadas con dieta artificial tuvieron un promedio del ciclo total de 51, 8 días.

#### **Longevidad del adulto:**

Menciona Gonzales (1966), que registro una longevidad promedio que vario de 4 a 10 días; Campos (1968), menciona una longevidad de 9.06 días para hembras y 8.8 días en machos respectivamente.

### 2.1.3. COMPORTAMIENTO

Sánchez (2014), menciona que los adultos son de hábitos nocturnos, las larvas son gregarias durante los dos primeros estadios, e inicialmente se alimentan del parénquima de las hojas, sin llegar a perforarla o comiéndose entre ellas, llegando al canibalismo hasta un 40%, después se dispersan en el tercer estadio, pasando de una planta a otra, entre el tercer y quinto estadio la larva es voraz, llegando a destruir campos enteros, en el sexto estadio casi no hace daños, quedando inmóvil en el suelo, penetra hasta 10 cm. de profundidad, aquí se transforma en pupa permaneciendo en este estado de 15 a 20 días, de la pupa sale el insecto adulto, el cual después de la copula inicia sus posturas, colocando de 4 a 5 masas de huevos, durante su vida, cada masa, puede tener de 100 a 200 huevos, la longevidad de la polilla varía de 4 a 10 días.

Con relación a las feromonas producidas por machos de Lepidóptera se ha propuesto las siguientes funciones específicas: un afrodisiaco, que inhibe la locomoción en las hembras, como un mecanismo de aislamiento reproductivo, para el inicio de la oogenesis de la hembra, como repelente para detener a otros machos y como defensa para repeler controladores biológicos indica Birch (1982).

Las feromonas emiten señales químicas producidas por hembras para atraer a los machos de la misma especie. Encontraron que las hembras de *Spodoptera frugiperda* producían una feromona dentro del último segmento abdominal, lo cual excitaba sexualmente a los machos, pero las sustancias de esta feromona no fueron identificadas, según Sekul y Cox (1967).

### 2.1.4. ECOLOGÍA:

Generalmente la abundancia de esta especie plaga se ve favorecida por condiciones de temperaturas altas y humedad elevada. El alimento, especialmente las malezas como el yuyo o bleado, el capulí, cimarrón y

la verdolaga, dentro del cultivo o en los contornos del mismo, constituyen fuentes primarias de infestación. La aplicación frecuente de insecticidas, sobre todo en la época de primavera- verano, constituyen un factor determinante en la abundancia de esta especie, al destruir a la fauna benéfica, permitiendo de este modo un rápido incremento de la plaga. Enemigos naturales, como parasitoides de esta especie, *Protogoniops* spp., *Winthemia reliqua*, *Coccygomimus* spp., *Enicospilus* spp., *Cotesia marginiventris*, *Chelonus insularis* y *Rogas vaughani*. Entre los predadores de huevos y larvas se citan a *Chrysoperla externa*, *Chrysoperla asoralis*, *Plesiochrysa paessleri*, *Nabis punctipennis*, *Podisus* spp., aves y arañas (SYNGENTA, 2010).

#### 2.1.5. DAÑO DE LA PLAGA:

*Spodoptera eridania* Cramer, es considerada por su alimentación como una plaga masticadora de hojas, estos insectos provocan la destrucción total o parcial de las hojas de las plantas, la intensidad del perjuicio, desde el punto de vista económica, depende de la importancia relativa que tenga el follaje para la producción de la planta en el momento en que se produce la infestación y naturalmente de la intensidad del daño, según Cisneros (1995).

Esta plaga también causa daño a cultivos como Esparrago, Alcachofa, Pimiento y Paprika. En esparrago, las raspaduras en tallos y ramas no ocasionan daños de importancia económica. Cuando actúan como gusanos de tierra, cortan brotes nuevos en siembras directas o trasplantes. Las larvas al comer el follaje pueden ocasionar defoliación; sin embargo, no se han registrado daños severos por esta plaga. En pimiento y Paprika, en la primera etapa de desarrollo del cultivo, las larvas pueden cortar las plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz. En plantas desarrolladas comen las hojas, ocasionando defoliación, esta es de importancia durante la etapa de floración - maduración, disminuyendo la actividad fotosintética y como consecuencia menos

fructificación. Los daños más severos se producen en los frutos, esto determina la pérdida de calidad o la pudrición de los mismos debido al desarrollo de microorganismos, causando reducción en los rendimientos (SYNGENTA, 2010).

### **3. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)**

El manejo integrado de plagas (MIP) es un sistema orientado a mantener las plagas de un cultivo en niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas; y solo recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia, Cisneros (1995).

Se dice que MIP es un enfoque ecológico por que toma en cuenta las relaciones que existen entre los diferentes componentes del ecosistema; en particular la relación de la plaga con la planta cultivada (susceptibilidad: resistencia), con sus enemigos naturales (control biológico), con las condiciones físicas, mecánicas y agronómicas del medio (prácticas culturales); y manejo de los estímulos que determinan el comportamiento de los insectos (feromonas, atrayentes, repelentes). En el caso de tener que recurrir a los insecticidas, estos deben ser lo más selectivos posibles para reducir sus efectos nocivos sobre otros componentes del ecosistema, según Cisneros (1995).

### **4. CONTROL ETOLÓGICO**

Etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medio ambiente. De modo que por Control Etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos, según Cisneros (1995).

Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente. En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Hay

sustancias que estimulan la ingestión de alimentos, otras que lo inhibe, según Cisneros (1995).

Así podría decirse que el comportamiento de los insectos es un conjunto de reacciones a una variedad de estímulos. Parte de ese comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre individuos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, agregamiento, orientación y otros, según Cisneros (1995).

Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares. Podría incluirse también la liberación de insectos estériles, pero existe una tendencia para considerar a esta técnica dentro del Control Genético, menciona Cisneros (1995).

#### **4.1. TRAMPAS CONTRA INSECTOS**

Las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos; comúnmente se utilizan para detectar la presencia de insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar otras formas de control. Ocasionalmente, las trampas pueden utilizarse como método directo de destrucción de insectos. El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectadas por las condiciones agronómicas del cultivo y en muchos casos de tener un bajo costo de operación. Una limitación en el uso de las trampas es que no se conocen agentes atrayentes para muchas plagas importantes. También es una limitación el hecho de actuar solamente contra los adultos y no contra las larvas que son las formas en que muchos insectos causan los daños indica, Cisneros (1995).

Las trampas consisten básicamente en una fuente de atracción, que puede ser un atrayente químico o físico (luz), y un mecanismo que captura a los insectos atraídos.

Los atrayentes químicos son sustancias que hacen que el insecto oriente su desplazamiento hacia la fuente que emite el olor. Hay dos tipos de atrayente químicos: los relacionados con olores de alimentos y los relacionados con olores de atracción sexual entre los insectos, Cisneros (1995).

#### **4.2. USO DE FEROMONAS**

Muchos insectos se comunican entre sí por medio de sonidos, pero la mayoría lo hace por medio de olores. Se trata de sustancias llamadas feromonas que son secretadas por un individuo y son percibidas por otro individuo de la misma especie, el cual reacciona ante el olor con un comportamiento específico y fijo, indica, Cisneros (1995).

Hay feromonas que sirven para atraer individuos del sexo opuesto a la vez pretende perturbar el sistema de comunicación entre los insectos, para evitar que se reconozca y disminuyan los acoplamientos, al colocar micro difusores cargados de feromona sexual sintética que saturan la atmosfera, para que el macho no pueda reconocer la feromona natural segregada por la hembra. Los machos confundidos, giran alrededor del difusor y tratan de copular con una inexistente hembra, hasta morir exhaustos de tanto buscar lo que no hay. (feromonas sexuales); otras, para producir agregamientos o concentraciones de insectos de la misma especie (feromonas de agregamiento), para señalar el camino que deben seguir otros individuos, o para provocar alarma y dispersión entre la población. La obediencia ciega del insecto a la feromona abre muchas posibilidades para manejar a voluntad su comportamiento, según Cisneros (1995).

Los primeros usos prácticos se han logrado con feromonas sexuales cuya ocurrencia es común entre los insectos.

Las feromonas sexuales han sido estudiadas especialmente en lepidópteros. En menor proporción en Coleópteros y otros órdenes de insectos. Las hembras emiten las feromonas y los machos son capaces de percibir las a distancias

muy grandes. Gracias a las feromonas sexuales los machos pueden ubicar a una hembra distante decenas o centenas de metros, indica Cisneros (1995).

### 4.3. ATRAYENTES SEXUALES

Los atrayentes relacionados con la atracción sexual de los insectos son muy poderosos; pueden ser las mismas feromonas sexuales, naturales o sintéticas, o sustancias bioanálogas (mímicas) de esas feromonas; es decir sustancias que teniendo una estructura química diferente, producen reacciones similares a las feromonas sexuales. En la mayoría de los casos las feromonas sexuales son secretadas por las hembras vírgenes y atraen a los machos. Las feromonas son activas en cantidades sumamente pequeñas. En condiciones de laboratorio se han logrado reacciones positivas con concentraciones del orden de una millonésima de gramo de feromona por litro de aire, según Shorey y Gastón (1964).

Debido a este gran poder de atracción es posible detectar con estas sustancias poblaciones muy bajas de insectos. En cierta forma una limitación en el uso de los atrayentes sexuales es que no se logra atraer a las hembras que son los individuos que depositan los huevos.

Las feromonas sexuales de muchas especies de insectos, han sido aisladas e identificadas químicamente. Hasta mediados de la década del 70 estos productos incluían no menos de 50 especies de lepidópteros, según Tamaki (1977).

Desde entonces el número de compuestos se ha incrementado substancialmente y muchos de ellos se han sintetizado con fines comerciales. Varias compañías se han especializado en la producción de las sustancias activas y de sus formulaciones para usos específicos tales como muestreo, captura masiva, desorientación de apareamientos y supresión de poblaciones. Así, con el nombre comercial de *Hercon Luretape* se vende una serie de productos que atraen a la mosca mediterránea, mosca del melón, polilla de la manzana, picudo grande del algodón, gusano rosado del algodón, gusano rosado del algodón,

escarabajo japonés, gusano medidor de la col, polilla oriental de la fruta, gusano medidor de la soya, gusano cogollero del maíz, gusano mazorquero del maíz, bicho del cesto, gusano cortador negro, polilla gitana, enrollador omnívoro de la hoja, cucarachas, escarabajo perforador del durazno, gusano del brote del tabaco, escarabajitos de la corteza del olivo, y otras especies. De la misma manera con los nombres de *Isomate*, *Rimilure* y *Pherocon* se ofrecen diversos atrayentes comerciales para plagas agrícolas; y con el nombre de *Storgard*, atrayentes para insectos de productos almacenados según indica Cisneros (1995).

#### 4.4. LA LUZ COMO ATRAYENTE

Durante la noche muchos insectos son atraídos hacia lámparas de luz y aunque el fenómeno se conoce desde hace mucho tiempo no se sabe la razón de este comportamiento. La región del espectro electromagnético atrayente a los insectos está en las longitudes de onda a 300 a 700 milimicrones, que corresponde a la luz natural y a las radiaciones ultra-violeta o "luz negra", siendo esta última más atrayente para la mayoría de los insectos. La efectividad de la fuente de luz depende: del rango de la radiación electromagnética o longitud de onda, de la magnitud de la radiación, de la brillantez y del tamaño y la forma de la fuente de luz, indica Cisneros (1995).

La fuente de luz puede ser un foco común de filamento de tungsteno, un tubo fluorescente de luz blanca o un tubo de luz ultravioleta. Debido a que el tamaño del tubo es proporcional al watiaje, los tubos más grandes atraen un mayor número de insectos.

De las numerosas especies de insectos que son atraídos por la luz, la mayoría son lepidópteros; y en menor grado, coleópteros e insectos de otros órdenes. Entre las especies-plaga están los perforadores de la bellota del algodónero *Heliothis virescens* y *H. zea*, el gusano rosado del algodónero *Pectinophora gossypiella*, el medidor de la col *Trichoplusia ni.*, la polilla de la manzana *Laspeyresia pomonella*, el perforador pequeño de las plantitas de maíz *Elasmopalpus lignosellus*, el gusano cornudo del tomate *Manduca*

*quinquemaculata* y muchos otros lepidópteros. Entre los coleópteros están diversas especies de escarabajos, según Cisneros (1995).

#### 4.5. USOS DE LAS TRAMPAS: Detección y Control

Las trampas pueden utilizarse con fines de detección, o con propósitos de control directo. Cualquiera que sea el objetivo, la ubicación de la trampa y la altura son factores importantes para su eficiencia. Las trampas con atrayentes químicos se colocan en el lado de donde viene el viento, en cambio las trampas luminosas son más eficientes viento abajo.

Las trampas de Detección "Monitoreo" o seguimiento sirven para determinar el inicio de la infestación estacional de una plaga, sus variaciones de intensidad durante la estación y su desaparición al final de la campaña. Esta información permite orientar la conveniencia y oportunidad de las aplicaciones de insecticidas u otros métodos de control. En casos especiales, como la sospecha de invasión de una plaga, las trampas permiten el descubrimiento precoz de la plaga; por ejemplo, la detección de la mosca mediterránea de la fruta en áreas libres de esta plaga. También sirven para verificar el éxito de las medidas de erradicación que puedan haberse emprendido contra ella, según Cisneros (1995).

Las trampas con atrayentes químicos pueden cebarse con atrayentes de alimentación o con atrayentes sexuales. Los primeros atraen a varias especies de insectos relacionados entre sí, pero su alcance se limita a los individuos que se encuentran a pocos metros de distancia, indica Cisneros (1995).

Por el contrario, los atrayentes sexuales normalmente sólo atraen una especie pero desde distancias muy grandes. En general hay una tendencia a usar estas sustancias en el seguimiento ("monitoreo") de las plagas. Jansson y Col (1981), menciona cuando no se dispone de atrayentes sexuales sintéticos pueden utilizarse hembras vírgenes que se colocan en pequeñas jaulitas dentro de las trampas.

Las trampas de control tienen por finalidad bajar la población de la plaga en el campo y disminuir sus daños. Para matar a los insectos puede usarse insecticidas de cierta volatilidad como el diclorvos, naled o fentiión colocados en el recipiente de la trampa; algún otro sistema como superficies con substancias pegajosas, parrillas electrizadas, o simplemente un recipiente con agua más aceite, querosene o petróleo, o agua con detergente, según Cisneros (1995).

## 5. ANTECEDENTES:

Pozo M., H. (1973), Menciona que en el departamento de Arequipa, el 37% de la alfalfa se siembra en áreas de la costa y zonas de Irrigación. Asimismo nos dice que los problemas causados por insectos son muy severos pudiendo hacer peligrar toda la producción, si no se toman las medidas de control necesarias, que generalmente se basan en insecticidas orgánicos de síntesis que llevan a un constante peligro del hombre y los propios animales que pastan. El autor manifiesta que el uso de trampas de luz de diferentes colores, para la captura de adultos de la “caballada” como medio de control de estos insectos.

Truman (1974), Hace mención sobre el diseño de trampas de luz, la cual comprende un atrayente (fuente de luz), un colector y un recipiente para retener los insectos. La selección de la fuente de luz debe estar hecha en base a su eficacia para atraer a las especies que se desean capturar. La efectividad del tipo de luz seleccionada está estrechamente relacionada con la temperatura ambiente dado que, con diferentes valores de temperatura las especies responden de diversa manera a los distintos tipos de luz. Asimismo, hace mención a literatura la cual establece que los insectos responden a la luz blanca y ultravioleta, no así a la infrarroja. Numerosas lámparas han sido utilizadas solas o en combinación para determinar las respuestas a las luz de diversos insectos de importancia economía. Diferentes fuentes de luz que emiten radiación cercana y dentro del espectro ultravioleta resultan más eficientes, probablemente porque al efecto del espectro de luz blanca se suma la atracción adicional del rango ultravioleta.

Krantz (1994), Indica que la captura de insectos en trampas, constituye una metodología eficaz para establecer una estimación relativa del tamaño de la parte activa de una población dada, por medio de dispositivos contruidos para responder y actuar dentro del hábitat natural de la población a estudiar.

Salas, J. (2001), Menciona que a los recipientes llenados con agua se les agregó una pequeña cantidad de detergente en polvo (lo que puede contenerse entre el dedo índice y pulgar), con el fin de romper la tensión superficial del agua y facilitar el hundimiento de las polillas capturadas y evitar su aglutinamiento en la superficie.

Salas, J. (2003), En su trabajo de investigación menciona la altura de colocación y tamaño de dispensadores de feromona en la captura de adultos de *Spodoptera frugiperda*; nos indica que en cuanto al diseño de trampa con feromonas, la de agua captura significativamente una mayor cantidad de adultos en comparación con la trampa adhesiva.

Estudios realizados por Agudelo, et al. (2010), La feromona de marca ChemTica mostró ser eficiente como atrayente de los machos adultos de *S. frugiperda*. Los resultados fueron consistentes en todos los bloques y persistentes en el tiempo, con una vida media de 50 días bajo condiciones de campo a una temperatura media de 30,26°C,

Barrientos, J. (2004), Indica que las trampas de luz atraen a los insectos porque su alta iluminación con respecto al ambiente circundante altera los mecanismos foto receptores de los insectos, haciendo que se dirijan hacia el foco de luz. Así mismo menciona que son tres los elementos básicos en las trampas de luz: un foco lumínico como atrayente, un embudo para conducir y facilitar la caída de los insectos atrapados hacia el tercer elemento o bote recolector.

Solórzano, J. (2004), Hace mención a las trampas elaboradas con botellas de plástica con ventanas laterales para la entrada de insectos, con atrayentes- feromonas de agregación sexual las cuales fueron sujetados de la parte superior de la botella.

Cisneros, H. (2012), Nos menciona sobre el método de trampas con atrayentes en el cual indica que una trampa tiene dos componentes un estímulo (Feromonas sexuales y luz) que atrae al insecto adulto, y un dispositivo que lo captura, o lo mata (recipientes, pegamentos tóxicos). Así mismo hace mención a las trampas de feromonas las cuales son específicas según la feromona que se usa; normalmente son muy efectivas. Cada especie de insecto posee una feromona particular, que no atrae a otras especies.



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. MATERIALES EMPLEADOS

##### 1.1. MATERIALES DE CAMPO:

###### **Materiales para las Trampas de Luz:**

- 12 trampas de luz blanca.
- 12 trampas de luz violeta.
- 24 soportes de trampas de 2.00 m.
- 24 recipientes (bandejas).
- Cinta métrica.

###### **Materiales para las trampas con feromonas:**

- 150 botellas de plástico de 3 litros.
- 200 Feromonas: (Z-9 Tetradecenil Acetato; Z-9 – E-12 Tetradecadienil Acetato; Z-11 – E 11 Tetradecadienil Acetato ; Z-11 Hexadecenil Acetato), (ChemTica).
- 200 parantes de metal para las trampas.

**Materiales de gabinete:**

- Cuaderno de registro de datos.
- Cartillas de evaluación.
- Papelería.
- Cámara fotográfica.
- Detergente.
- Colador.

**1.2. MATERIALES BIOLÓGICOS:**

- Plaga: Gusano ejército (*Spodoptera eridania* Cramer.)
- Cultivo: Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

**1.3. MATERIALES DE LABORATORIO:**

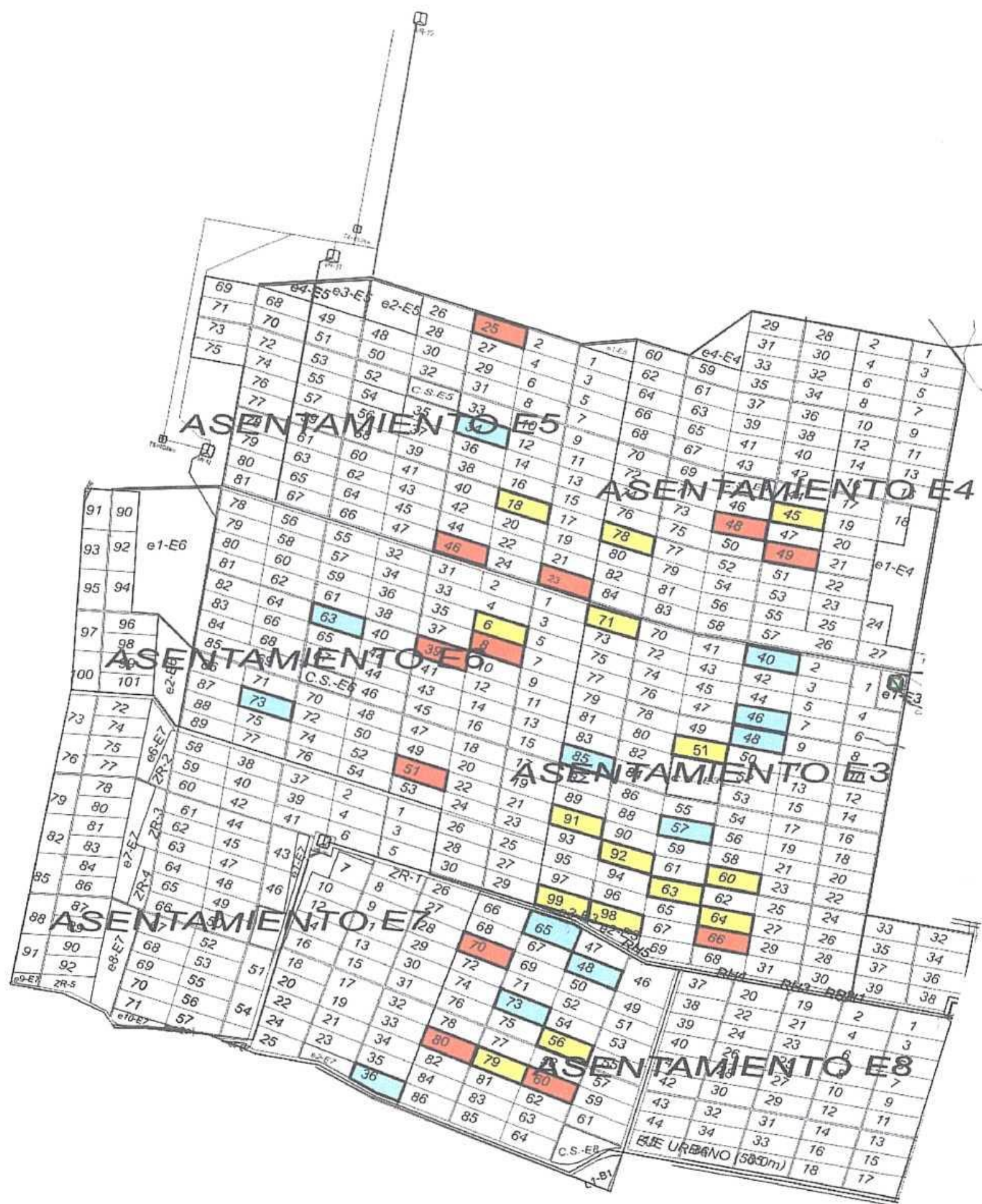
- Estereoscopio.
- Placas Petri.
- Estilete.

**2. LUGAR DE EJECUCIÓN:**

El presente trabajo de estudio se desarrolló en la Irrigación de Majes, ubicado en el distrito de Majes, Provincia de Caylloma departamento de Arequipa. Teniendo una altitud de 1400 m.s.n.m. Con climas secos y una temperatura promedio de 18°C-23° C. Los campos experimentales estuvieron ubicados en el asentamiento E (3, 4, 5,6 ,7 y 8). Donde se ubicaron al azar los 36 campos de alfalfa (24 campos para trampas de luz y 12 campos para trampas de feromonas) cada campo de 1/ ha (unidad experimental).

Figura N° 1. Campos Experimentales

## PRIMERA ETAPA IRRIGACIÓN MAJES



### LEYENDA

- TRATAMIENTOS CON FEROMONAS →
- TRAMPAS DE LUZ
- TRAMPAS DE LUZ VIOLETA →
- TRAMPAS DE LUZ BLANCA →

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. METODOLOGÍA PARA LAS TRAMPAS DE LUZ

- **Estructura de la Trampa de Luz:**

La trampa de luz estuvo compuesta de una estructura metálica un fluorescente, embudo, recipiente de color blanco, además de un plástico de color transparente. Los cuales tuvieron la siguiente función: El embudo conecto al fluorescente y este se sujetó con alambre a la estructura metálica, luego se procede a colocar la bandeja con agua y detergente, en la cual los adultos de noctuidos son atraídos por la luz, chocan con las aletas de metal de la trampa, caen y se deslizan por el embudo hacia la bandeja, quedando atrapados en el agua con detergente, el plástico transparente fue colocado para evitar que los insectos escapen de la bandeja.

**Fotografía N° 1. Estructura de la trampa de luz**



- **Instalación**

Se procedió a instalar las trampas de luz, una trampa por /ha. Debido al amplio radio de acción que poseen las trampas de luz, las parcelas en las cuales se instalaron estuvieron a cierta distancia de 1000 m. una de la otra. Estando separadas entre sí por una cortina de árboles para que hubiera la menor interferencia posible entre ellas.

Se localizó 24 parcelas (1ha/parcela), en las cuales se instaló 12 trampas de luz blanca y 12 trampas de luz violeta. Cada ha. Representó una unidad experimental.

Las trampas de luz fueron colocadas a un extremo del campo donde fue visible en todo ángulo a la vez evitando que haya problemas con el agua que pudiese caer del aspersor y malograr las trampas de luz y considerando el acceso a la electricidad, fuente energética de la trampa.

La luz fue encendida a las 6 p.m. y apagada a las 4 a.m.

**Fotografía N° 2. Instalación de trampas en campo**



- **Evaluación**

- **Determinar el Color de trampa de luz más eficiente:** Se comenzó a evaluar las capturas del adulto *Spodoptera eridania* cramer una vez por semana, procediendo a recolectar de la bandeja las distintas especies de lepidópteros noctuidos presentes, de las cuales en laboratorio solo se contabilizo los adultos de *Spodoptera eridania*, para ser registradas en las cartillas de evaluación.
- **Determinar la altura más eficiente:** La evaluación para este parámetro fue la misma que para la determinación del Color de trampa de luz más eficiente. Este consta con tres repeticiones por tratamiento.

**Fotografía N° 3. Evaluación de la trampa de luz**



- **Factores a Evaluar**
  - **Factor A: Color de Luz**

Luz Blanca.

Luz Violeta

- **Factor B: Altura**

Altura 0,80 cm.

Altura 1,00 m.

Altura 1,20 m.

Altura 1,50 m.

- **Diseño experimental**

Para analizar la influencia del color y altura de la trampa de luz para *Spodoptera eridania* Cramer, se realizó el diseño de bloques con arreglo factorial.

Todos los datos fueron analizados con el análisis de varianza (ANVA) y las medias fueron separadas usando la prueba de comparaciones múltiple de DUNCAN a un nivel de significación de 5%.

El diseño estadístico como el análisis de varianza fue analizado con el programa INFOSTAT.

### 3.2. METODOLOGÍA PARA LAS TRAMPAS DE FEROMONAS

- **Preparación de trampa de feromonas en botellas:**

En las trampas de feromona se utilizaron estacas de metal de 1.50 cm. Y botellas descartables transparentes de 3 litros con dos ventanas laterales opuestas con las medidas de 9x7 cm, en la tapa de cada botella se procedió a colocar pabito del cual penderá la feromona, esta debe quedar a la mitad de la ventana para que por acción de viento el olor se disperse en el ambiente, y como agente retenedor de los insectos se utilizó una dilución de agua más detergente hasta los primeros 15 cm. Estas diluciones fueron cambiadas en cada evaluación.

Los cuatro tratamientos tuvieron tres repeticiones y se establecieron en diferentes lotes de alfalfa de 1/ha en el cual las trampas deben estar por encima del cultivo de alfalfa.

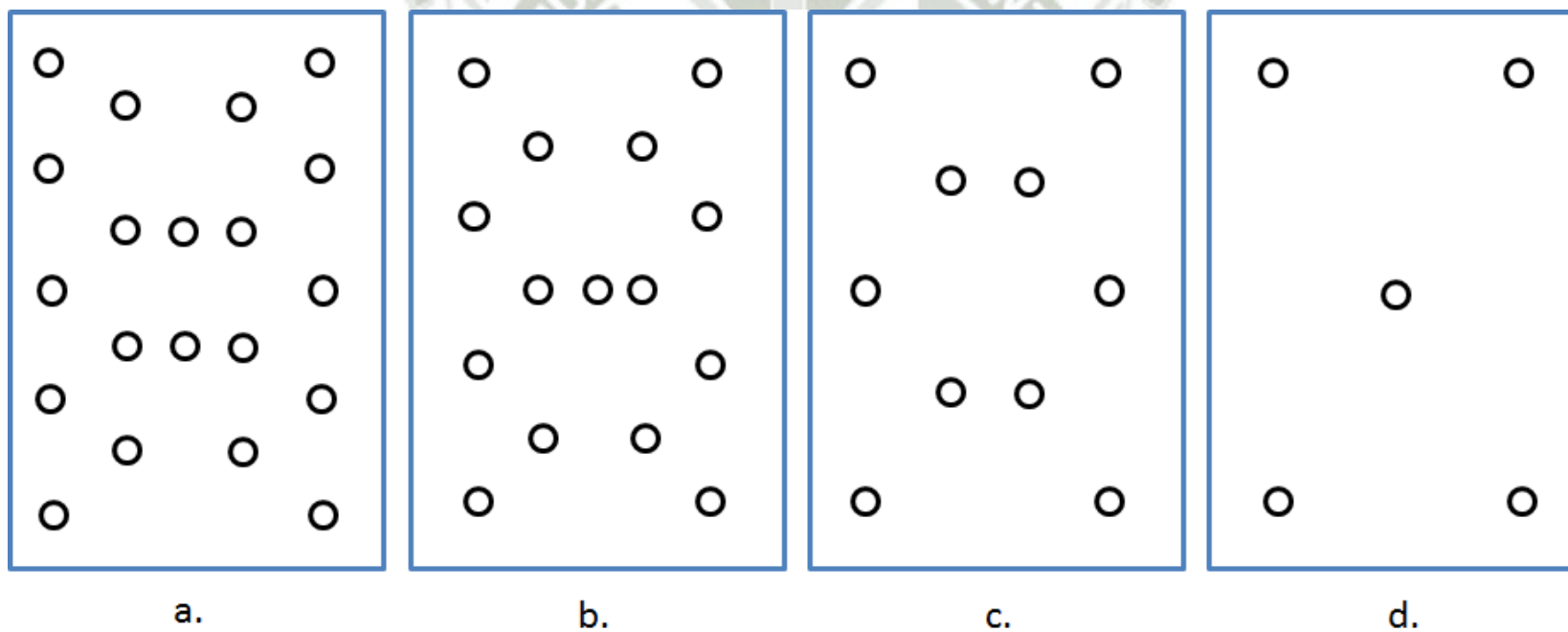
**Fotografía N° 4. Trampas de feromonas, instaladas en botella de 3 litros.**



- **Distribución de las trampas en campo:**

Las trampas en campo fueron distribuidas de la siguiente forma:

**Figura N° 2. Distribución espacial de las trampas de feromonas: a. 20 Feromonas/ha., b. 15 Feromonas/ha, c. 10 Feromonas/ha y d. 5 Feromonas/ha.**



- **De la evaluación:**

- **N° de Feromonas por ha:**

Se evaluaron 2 veces por semana, recolectando los adultos machos de *Spodoptera eridania* cramer, capturados en las trampas de feromona este se recogió en tapers de kilo luego se procedió a cambiar el agua más la aplicación del detergente, finalmente los tapers se llevaron para su posterior conteo al laboratorio y se registró en las cartillas de evaluación.

**Fotografía N° 5. Conteo de Polillas de *S. eridania* Cramer.**



- **Diseño experimental:**

Para analizar el número de feromonas por ha, para *Spodoptera eridania* Cramer se realizó el diseño de bloques completamente al azar.

Todos los datos fueron analizados con el análisis de varianza (ANVA) y las medias fueron separadas usando la prueba de comparaciones múltiple de DUNCAN a un nivel de significación de 5%.

El diseño estadístico como el análisis de varianza (ANVA), fueron analizados con el programa INFOSTAT.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 1. TRAMPAS DE LUZ

##### 1.1. INTERACCIÓN COLOR DE LUZ CON ALTURA

En la Tabla N° 1, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA), para la interacción entre la altura de trampa y el color de luz, donde se puede observar que para la interacción de altura por color no existe diferencia significativa al ser el p-valor mayor a 0.05. Existiendo solo diferencia significativa para el color de luz para un nivel de significancia del 95%.

**Tabla N° 1. Análisis de Varianza (ANVA), para valores promedio de capturas de adulto de *Spodoptera eridania* Cramer. Por efecto de altura de trampa de luz y color, Irrigación Majes-Arequipa 2013**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P- VALOR</b>
MODELO	7.88	7	1.13	2.36	0.0733
ALTURA	3.71	3	1.24	2.59	0.0887
COLOR	4.1	1	4.1	8.60	0.0098
ALTURA* COLOR	0.07	3	0.02	0.05	0.9838
ERROR	7.63	16	0.48		
TOTAL	15.51	23			

**CV=16.34%**

### 1.1.1. COLOR:

En la Tabla N° 2, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, donde se observa que existe diferencia significativa entre la trampa de luz violeta (LV) y la trampa de luz blanca (LB), para un nivel de significación del 95%, con 4,64 y 3,81 capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, respectivamente.

**Tabla N° 2. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para valores promedio capturas de adulto de *S. eridania* Cramer, por efecto de colores de luz. Irrigación Majes- Arequipa 2013.**

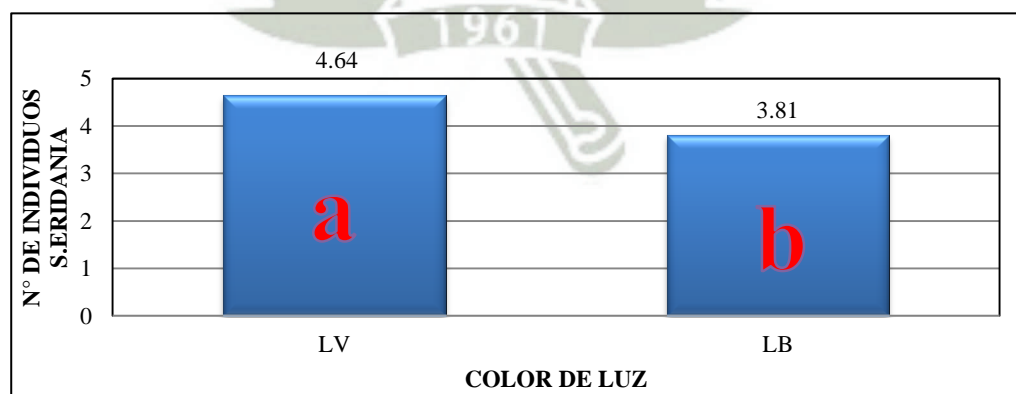
Test: Duncan Alfa= 0.05  
Error: 37.6805 gl: 14

Color	Medias	n	E.E	
LV	4.64	12	0.2	a
LB	3.81	12	0.2	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el grafico N°3, se representa los promedios alcanzados por los dos diferentes colores de luz (luz blanca LB y luz violeta LV), para la captura de *Spodoptera eridania* Cramer.

**Gráfico N° 1. Efecto de diferente color de luz, para la captura de *Spodoptera eridania* Cramer.**



Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ )

En la Tabla N° 3, se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, donde se observa que estadísticamente destaca en tratamiento T6 (LV: 1.00) con un promedio de 5.24 capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer para un nivel de significancia del 95%.

**Tabla N° 3. Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para valores promedio de capturas de adulto de *Spodoptera eridania* Cramer. Por efecto de altura de trampa y color de luz, Irrigación Majes- Arequipa 2013.**

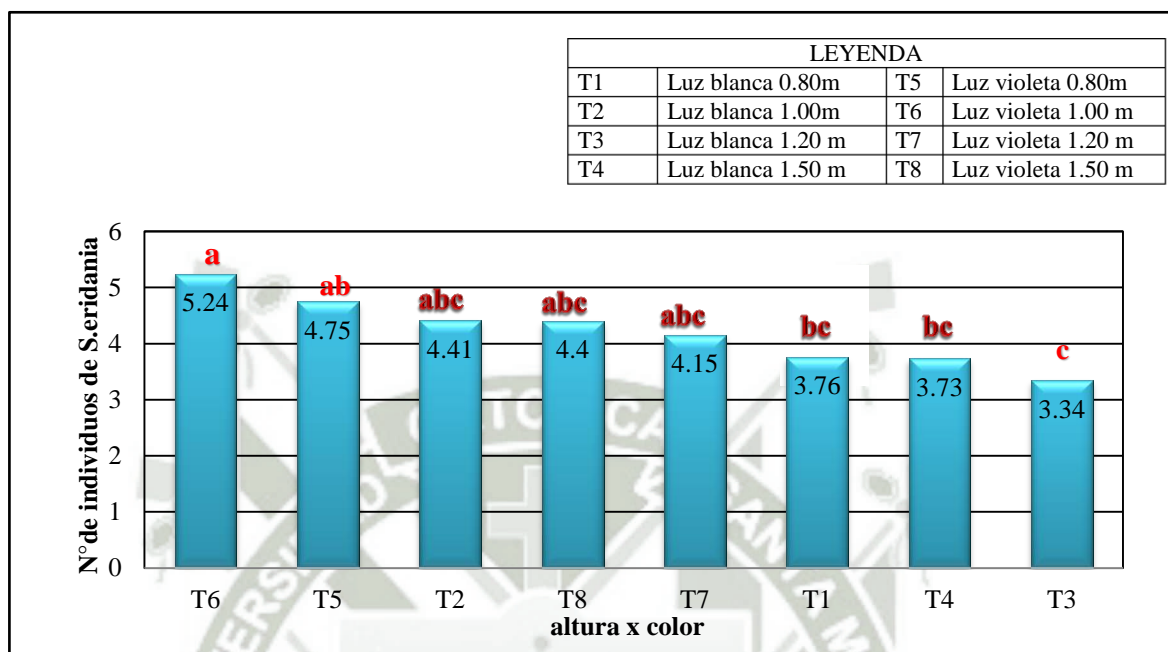
Test: Duncan                      Alfa= 0.05

Error: 37.6805                      gl: 14

Altura	Color	Medias	N	E.E	
1	LV	5.24	3	0.4	a
0.8	LV	4.75	3	0.4	a b
1	LB	4.41	3	0.4	a b c
1.5	LV	4.4	3	0.4	a b c
1.2	LV	4.15	3	0.4	a b c
0.8	LB	3.76	3	0.4	b c
1.5	LB	3.73	3	0.4	b c
1.2	LB	3.34	3	0.4	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Gráfico N° 2. Promedio de capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, para la interacción del Color de luz y Altura de trampa entre los diferentes tratamientos estudiados. Irrigación de Majes 2013**



Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 2. FEROMONAS:

### 2.1. PROMEDIO DE ADULTOS DE *Spodoptera eridania* Cramer, CAPTADOS A DIFERENTES NÚMERO DE TRAMPAS CON FEROMONAS POR HÁ.

En el Tabla N° 5, se muestra el Análisis de Varianza (ANVA), para el numero de feromonas/ha, se dice que existe diferencia estadística ( $F=0.73$ ; valor- $p=0.5711$ ), ( $F_{\text{Calculado}}$  mayor que  $F_{\text{Tabulado}}$ ), para un nivel de significación del 95%.

En la tabla N° 05, se muestra la prueba de Rango Múltiple de Duncan, donde se observa que estadísticamente destaca el tratamiento T4 (5 trampas con Feromonas/ ha), T2 (15 trampas con Feromonas/ha), T1 (20 trampas con Feromonas/ha), los cuales entre los tres no se encontró significancia y por ultimo con el tratamiento menos efectivo T3 (10 trampas con Feromonas por/ ha).

**Tabla N° 4 Análisis de Varianza para Promedio de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, capturados por diferencia de número de trampa con feromonas/ha.**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	52754.14	5	10550.83	0.76	0.6069
Bloques	22576.84	2	11288.42	0.82	0.4851
Tratamiento	30177.30	3	10059.1	0.73	0.5711
Error	82782.78	6	13797.13		
Total	135536.92	11			

**CV=14.04%**

En la Tabla N° 5, se puede observar la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para valores promedios de capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, por efecto de diferente número de trampas con feromonas/ha. Donde se observa que sobresale el T4 (5 trampas con Feromonas/ha), teniendo un mayor número de capturas de 888.17 adultos de *Spodoptera eridania* Cramer. Para un nivel de significación del 95%.

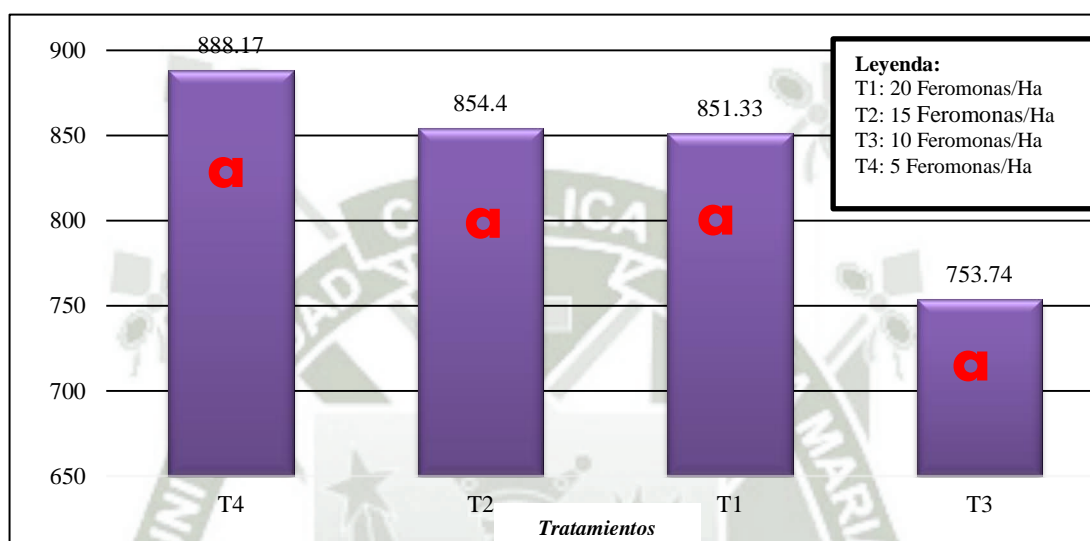
**Tabla N° 5 Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para valores promedios de captura de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, por efecto de diferente número de trampa con feromonas/ha. Irrigación Majes-Arequipa 2013.**

Tratamiento	Medias	N	E.E.	
T4	888.17	3	67.82	a
T2	854.40	3	67.82	a
T1	851.33	3	67.82	a
T3	753.74	3	67.82	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el Gráfico N°4. Se muestra gráficamente los valores promedio de capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, para los diferentes tratamientos estudiados, donde el mejor tratamiento es el T4 (5 trampas con Feromonas /ha).

**Gráfico N° 3 Valores promedios de captura de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, por efecto de diferente número de trampas con feromonas/ha. Irrigación Majes- Arequipa 2013.**



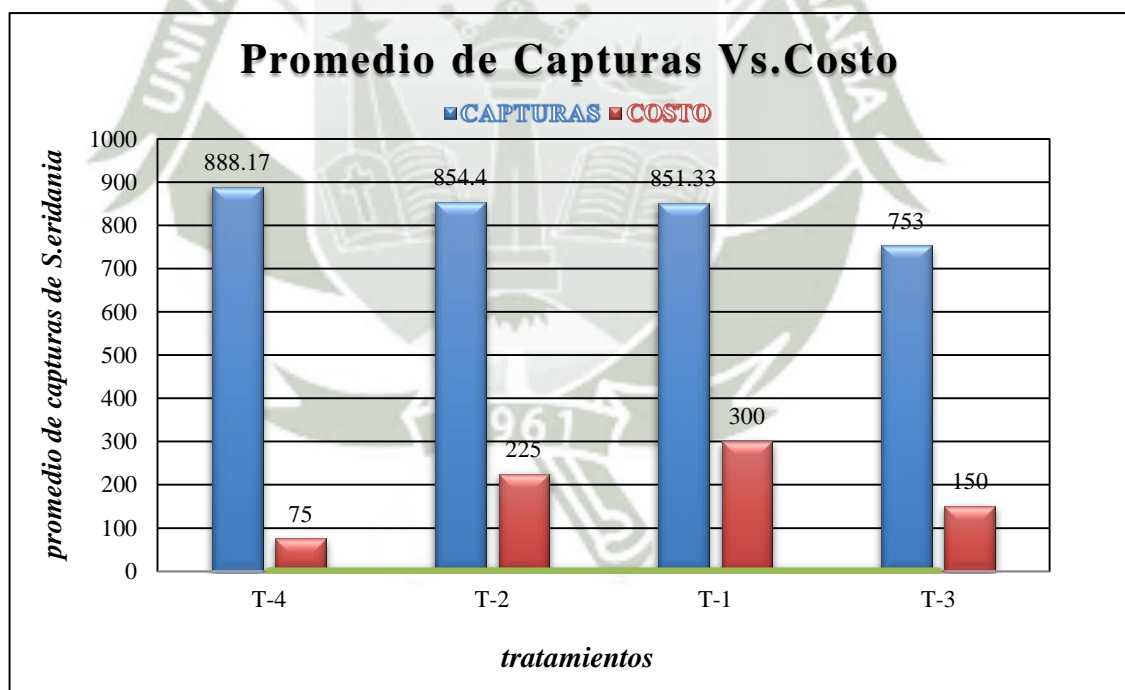
Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3. EVALUACIONES INDEPENDIENTES:

#### 3.1. RELACIÓN NÚMERO DE FERONOMAS/HA VS. COSTO

En el Gráfico N° 5, se puede observar el promedio de capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer. Vs. Costo de feromonas. En el cual el T4 (5 trampas con Feromonas/ha) muestra un mayor número de capturas teniendo un promedio de 888.17, durante el periodo de evaluación Vs. un costo de S/. 75.00, el segundo mejor tratamiento fue el T2 (15 trampas con Feromonas/ha), Vs. un costo de S/. 225.00; es decir, el 100% más en costo; seguido tenemos al tercer lugar con mayor promedio de capturas el T1 (20 trampas con Feromonas/ha), con un promedio de 851.33, Vs. un costo de S/. 300.00; a este tratamiento le sigue el T3 (10 trampas con Feromonas/ ha), con un promedio de 753.74, Vs. un costo de S/. 150.00

Gráfico N° 4 Promedio de capturas del adulto de *Spodoptera eridania* Cramer. Vs. Costo.



## CAPITULO V

### DISCUSIÓN

#### 1. TRAMPAS DE LUZ

##### 1.1. INTERACCIÓN COLOR DE LUZ Y ALTURA DE TRAMPA

Para este parámetro el tratamiento que dio mejor resultado en el mayor número de capturas fue el tratamiento T6 (LV; 1.00m), con un promedio de 5.24 polillas de *Spodoptera eridania* Cramer. Y el tratamiento con el menor número de capturas fue el tratamiento T3 (LB; 1.20m). En principio queda demostrado el efecto de la luz sobre las polillas el cual resulta positivo al lograr capturas, esto coincide con lo mencionado por Domínguez (1978), quién menciona que numerosos insectos acuden a las fuentes luminosas, al parecer por la gran sensibilidad que poseen los órganos visuales de los insectos nocturno, conociendo esta debilidad de los insectos, para capturarlos, es que se desarrolla las denominadas trampas de luz.

Truman, (1974), menciona también que los insectos responden a la luz blanca y ultravioleta, no así a la infrarroja teniendo en cuenta que numerosas lámparas han sido utilizadas solas o en combinación para determinar las respuestas a la luz de diversos insectos de importancia económica.

En cuanto a la altura de la trampa de luz no se tiene investigaciones, pero los resultados obtenidos en cuanto altura de trampas de luz podemos mencionar que los adultos de *Spodoptera eridania* Cramer vuela a una

altura a más de 1m. Sin embargo este factor depende de la especie de insecto y las condiciones del ambiente.

## 1.2. COLOR DE LA TRAMPA DE LUZ

En el cuadro N°2, se observa que existe diferencia significativa entre la luz violeta (LV) y la luz blanca (LB), siendo la LV quien logro ser superior a la LB al lograr mayor número de capturas. Domínguez (1978), manifiesta que los insectos perciben las longitudes de onda lumínica de forma diferente a los seres humanos, Mientras nosotros no percibimos la emisión ultravioleta (UV) y si la naranja y roja, los insectos poseen la máxima percepción en la banda del violeta a ultravioleta. Por ellos las trampas de luz construidas para la captura de insectos no producen luz blanca o luz día sino luz negra o luz actínica (violeta \* UV) que es generada por lámparas de incandescencia o por tubos fluorescentes. Asimismo, afirma que el poder de la luz ultravioleta es tal, que acuden todo tipo de insectos desde varios Kilómetros a la redonda. Por otro lado Cisneros (1995), coincide con Domínguez, respecto a las fuentes de luz como trampa para captura de insectos, afirmando también que el uso de violeta- negra es eficiente respecto a la luz blanca. Por manifestaciones de Domínguez y Cisneros se sabe que los insectos son atraídos por la luz y en especial por el color violeta, a esto le sumamos lo dicho por Sánchez (1997), y Gonzales (1966), los cuales afirmaban que el comportamiento nocturno que tiene el adulto de *Spodoptera eridania* Cramer, lo cual hace posible la captura.

## 1.3. ALTURA DE LA LUZ:

Para determinar la altura de luz más adecuada se procedió a la prueba de rango múltiple de Duncan, el cual nos dice que la mejor altura de colocación de la trampa es a 1m. Esto puede estar sujeto a la altura de vuelo de *Spodoptera eridania* Cramer, y al crecimiento del cultivo de alfalfa.

## 2. FEROMONAS:

### 2.1. NUMERO DE FEROMONAS/ HA:

El tratamiento que obtuvo mayor promedio de capturas de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, fue el tratamiento T1 (5 trampas con feromonas/ha), con un promedio de adultos capturados de 888,17 seguido del T2 (15 trampas con feromonas/ha), con un promedio de 854,4. Esto se debe a que en el T2 al tener un mayor número de feromonas por /ha, el olor de la feromona se va difundir en todo el campo provocando que los machos se perturben y sean incapaces de detectar la atracción puntual de la feromona.

El número de feromonas por Hectárea, es un tema no muy estudiado, si bien es cierto se tiene información sobre el uso en feromonas en distintos tipos de contenedores, siendo las botellas con agua las más utilizadas por su eficiencia y costo. Tal cual menciona Salas (2003), el cual trabajo con feromonas usando recipientes con agua la cual tuvo capturas significativas ( $P \leq 0,05$ ) es decir, mayor cantidad de adultos en comparación con la trampa adhesiva.

## 3. EVALUACIONES INDEPENDIENTES:

### 3.1. RELACIÓN NUMERO DE TRAMPAS CON FERONOMAS/HA VS. COSTO

Se puede afirmar que un número mayor de trampas con feromonas no, asegura un número mayor de capturas, puesto que el presente trabajo de investigación nos indica que el T4 (5 trampas con feromonas/ha) captura 888,17 adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, frente al tratamiento con mayor número de feromonas el T1 (20 trampas con feromonas/ha), el cual captura 851,33 adultos de *Spodoptera eridania* Cramer, Es quien logra un menor número de capturas comparado con los demás tratamientos. Pudiéndose controlar la población de *Spodoptera eridania* Cramer, con (5 trampas con feromonas/ha), con un costo de S/ 75, frente a un segundo mejor tratamiento T2 (15 Feromonas/ha), con un costo de S/ 225.00.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

1. El color de luz violeta fue el que mostró mayor respuesta a la captura de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer.
2. Las trampas colocadas a la altura de 1.00 m. mostró mayor respuesta a la captura de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer.
3. El número de trampas con feromonas por hectárea, que logro un promedio mayor de capturas del adulto *Spodoptera eridania* Cramer, sin incurrir en un costo elevado.
4. El tratamiento T4 de 5 feromonas/ha fue el que obtuvo el mayor promedio de captura de adultos, sin incurrir en un costo elevado.

## CAPITULO VII

### RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con el estudio de trampas de luz con el estudio de trampas de luz con diferentes variables, como influencia de noches oscuro y claras en la incidencia de la captura de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer.
2. Establecer la Dinámica poblacional de *Spodoptera eridania* Cramer.
3. Establecer la distribución adecuada de las feromonas en campo.
4. Se recomienda continuar con la implementación de ambas estrategias etológicas en campo.
5. Determinar la hora de vuelo de adultos de *Spodoptera eridania* Cramer.

## CAPÍTULO VIII

### BIBLIOGRAFÍA

1. **ADAMCZYK J, Williams JR, Reed JT, Hubbard DW, Hardee DD. 2003.**  
Spatial and temporal occurrence of beet armyworm. Florida Entomologist 86(3):229-232.2
2. **AGUDELO, H., SANTOS, O., AGUILERA, E., ARGÜELLES, J., 2010.**  
“Evaluación de dos marcas comerciales de la feromona sexual de *Spodoptera frugiperda* (Smith.) (Lepidoptera: Noctuidae) en el Tolima, (Colombia)”  
Artículo científico Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2010).
3. **BAVARESCO, A.; GARCIA, M.; GRUTZMACHER, A.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. 2004.** Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae).
4. **BARRIENTOS, J. 2004.** “Curso práctico de entomología”.
5. **BADII M, H., FLORES R, F., QUIROZ H, TORRES R, 1996.** “Ecología de Manejo Integrado de Plagas (MIP) con Observaciones sobre Control Microbiano de Insectos. Universidad Autónoma de Nuevo León.
6. **BADII M, H. 2001.** Fundamentos del manejo integrado de las plagas.
7. **BELDA, J.E.; CABELLO, T.; JUSTICIA, L.; PASCUAL, F. 1994.**  
“Distribución espacial de *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lep.; Noctuidae) en cultivo de pimiento en invernadero”. Boletín de Sanidad Vegetal. 20 (2): 287.

8. **BIRCH, MC. Y KF. HAYNES. 1982.** Insect pheromones
9. **CAMPOS P, J. 1968.** Estudio comparativo y Biología y Control de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), *Prodenia eridania* (Cramer) y *Agrotis ypsilon* (Rott) (Lepidoptera : Noctuidae). Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
10. **CAPINERA, J.L. 1999.** *Spodoptera eridania* (Cramer) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae) (en línea) Florida, E.U.A. Consultado 13 de diciembre 2013.
11. **CARDE RT, ELKINTON JS. 1984.** Field trapping with attractants: methods and interpretation. En: Hummel H, Miller TA (eds.). Techniques in pheromone Research. Springer – Verlag, Nueva York, USA. pp.111-129.
12. **CISNEROS V, F. 1995.** “Control de plagas Agrícolas”.
13. **CHEMTICA INTERNACIONAL SA. 2000.** Sistema de manejo integral con Feromonas. Productos MIP. En: <http://www.pheroshop.com>. Consulta: diciembre de 2010.
14. **CISNEROS H, 2012.** “Control químico de las plagas agrícolas”.
15. **DELGADO E, MUÑOZ P, ANDUEZA U, 2005.** “El Cultivo de la Alfalfa en Aragón”. Informaciones Técnicas N° 157. Dirección General de Desarrollo Rural – Gobierno de Aragón.
16. **FONBELLIDA V, A. 2001,** “Variabilidad del Ecotipo de Alfalfa Tierra de Campos”.
17. **GONZALES A, P. 1966.** “La Caballada” (*Prodenia eridania* Cramer y *Feltia subterrenea* Tod.) y sus métodos de control en alfalfa. Revista Peruana de Entomología.
18. **IZQUIERDO J. 1994.** Utilización de feromonas en la predicción fenológica de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Universidad de Lleida. Lérida, España.

19. **KRANTZ, 1994.** “La vigilancia fitosanitaria en la protección vegetal”.
20. **LANNACONE, J; ALVARIÑO, L. 2007.** Crecimiento alométrico de larvas de *Spodoptera eridania* (en línea). Lima, PE. Consultado 13 diciembre. 2013.
21. **MATTANA A, A y FOERSTER L. 1988.** Ciclo de vida de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) en un hospedeiro Bracatinga (*Mimonsas cabrella* Bentham) (Leguminosae) An. Soc. Ent. Brasil.
22. **MICHAUD R., LEHMAN W, F, RUMBAUGH M, D., 1988.** World distribución and historical development. En Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy, N° 29, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
23. **NARREA CANGO, M. 2014.** Informe de Consultoría Manejo Integrado de *Spodoptera eridania* cramer.
24. **PANTOJA O, C. 2010.** “Parasitoides de Áfidos de la Alfalfa en Tejaro, Michoacán, México”. Tesis para Optar el Título de Biólogo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
25. **PASSOA, S. 1991.** Color identificación of economically important *Spodoptera* larvae in Honduras. Insecta Mundi. Florida.
26. **POGUE, G. M. 2002.** A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) . Memoirs of the American Entomological Society.
27. **POZO M, 1983.** “La alfalfa. Su cultivo y aprovechamiento”. 3 edición. Ed.Mundi- Prensa. Madrid.
28. **POZO M, H. 1973.** “Influencia lunar sobre la captura de Noctuidos de alfalfa, con trampas de luz amarilla”. Revista peruana de Entomología.
29. **QUIROS C, BAUCHAN, G., 1988.** The Genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. En Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy, N° 29, 93-121. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.

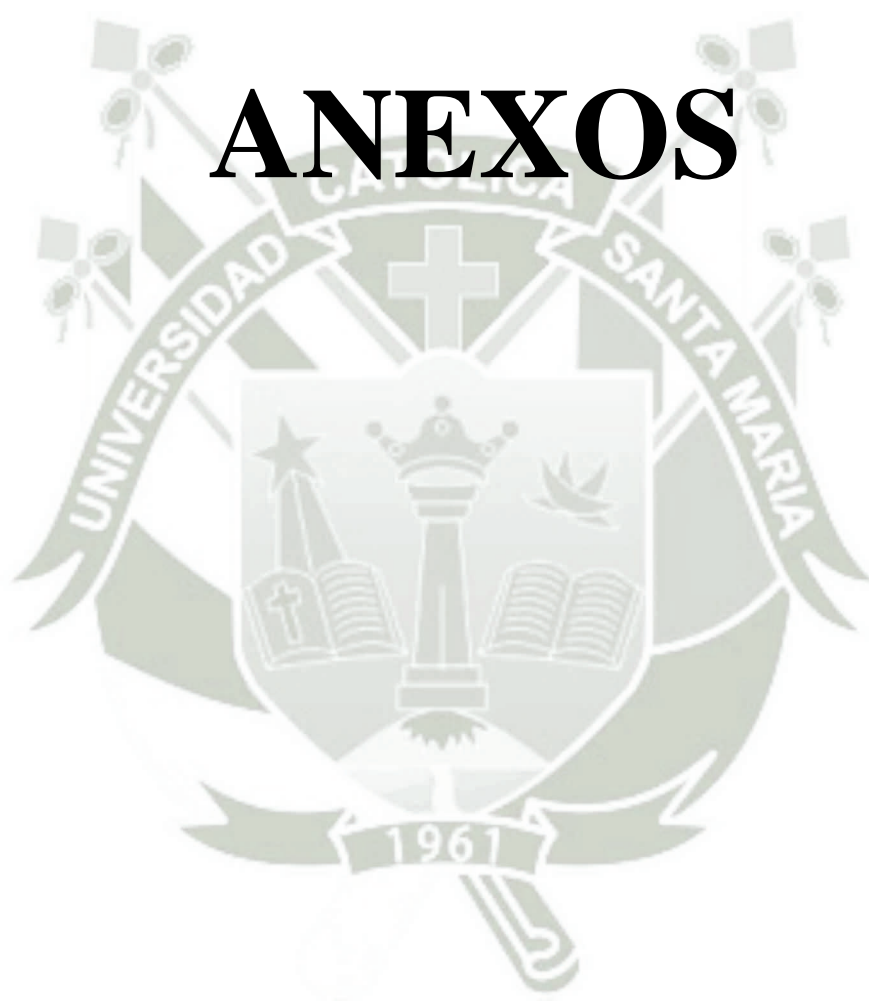
30. **ROMERO R, F. 2004.** Manejo Integrado de Plagas. Las bases los conceptos y su comercialización. Universidad autónoma de Chapingo. Colegio de posgraduados: Instituto de fitosanidad. Montecillo Chapingo. Texcoco, México. 1º edición en español.
31. **SÁNCHEZ MONGE Y PARELLADA 1991.** Taxonomía de las Magnoliófitas (Angiospermas) de interés agrícola, con excepción de las de aprovechamiento exclusivamente ornamental o forestal, Volumen 2.
32. **SÁNCHEZ VELÁSQUEZ, G. 2014.** Informe de consultoría manejo integral de *Spodoptera eridania* Cramer. Irrigación Majes –Agroexin S.A.
33. **SANTOS, KB DOS; MENEGUIM, AM; NEVES, P. 2005.** Biología de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) en diferentes hospederos (en línea).
34. **SALAS J, 2001.** “Captura de *Spodoptera frugiperda* en trampas con feromona”
35. **SALAS J, 2003.** “Evaluación de diseños de trampa, altura de colocación y tamaño de dispensadores de feromona en la captura de adultos de *Spodoptera frugiperda*”
36. **SEKUL, A; COX, HC, 1967.** Responce of males to the females sex pheromone of the fall armyworm *Spodoptera frujiperda* (Lep: noctuidae):A laboratory evaluation. Ann Entomol.
37. **SOLÓRZANO J, 2004.** “Color, tipo de trampa y tipo de señuelo para la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari (Coleóptera: Curculionidae: Scolytinae) en Costa Rica”
38. **SYNGENTA. 2010** “Manual de lepidópteros presentes en cultivos de Exportación en el Perú”.
39. **SHOREY, H. Y GASTÓN 1964.** Sex Pheromones of Noctuid Moths III. Inhibition of male responses to the sex pheromone in *Trichoplusia*.

40. **TAMAKI, YOSHIPI.1977.** Complexity diversity and specificity of behavior – modifying chemicals of insect behavior: theory and application. HH Shorey and John J. Mekelvey. Jr editores Joth Wiley and Sons.New York.
41. **TRUMAN. 1974.** Summary of Investigations of Electric Insect Traps. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture, Washington. Technical Bulletin N° 1498. Octubre 1974.
42. **UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA 2009** Centro de estudios agrícolas y forestales, laboratorio de entomología aplicada.
43. **VANCE, C., HEICHEL, G.H., PHILLIPS, D.A., 1988.** Nodulation and symbiotic dinitrogen fixation. En: Alfalfa and alfalfa improvement, 229-257. Hanson A.A., Ed., Agronomy n° 29, Madison, Wisconsin, USA.
44. **VALVERDE Y SARMIENTO J. 1986.** Efecto de cuatro plantas hospederas en la Biología de *Spodoptera eridania*. Revista Peruana de Entomología.
45. **VARGAS C, H. 1972,** Especies incluidas en el complejo de Noctuidos que afectan a la alfalfa en los valles d nbve Arica. Revista Peruana de Entomología.
46. **WYAT TD. 1998.** Putting pheromones to work: paths forward for direct control. En: Carde RT, Minks AK (eds.). Insect pheromone research new directions. Chapman & Hall. Nueva York, USA. pp. 445-459.
47. **ZABALA C, P. 2003.** “Establecimiento de un sistema de Regulación in vitro y transformación genética de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Tesis de Licenciatura. UMSNH.

#### **Páginas web revisadas:**

1. **Wikipedia, enciclopedia libre** <es.wikipedia org/wiki/ Medicago\_ sativa> [revisado 2 de abril 2014].

# ANEXOS



**Anexo N° 1. Consolidado de Evaluaciones de Trampas de Luz (18/06/2013- 12/08/ 2013)**

TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO
T1R1	12	6	28	6	4	7	6	9	9.75
T1R2	5	3	8	21	18	18	13	23	13.6
T1R3	9	5	6	17	16	15	17	21	13.3
T2R1	22	29	14	15	9	9	7	11	14.5
T2R2	44	38	24	37	14	16	14	25	26.5
T2R3	15	21	16	6	9	12	9	14	12.8
T3R1	11	8	7	15	9	2	4	8	8
T3R2	14	18	2	6	2	3	2	7	6.75
T3R3	18	22	6	17	8	9	11	15	13.3
T4R1	8	7	3	5	6	4	3	6	5.25
T4R2	9	12	7	9	8	9	7	8	8.63
T4R3	24	23	21	45	13	26	23	28	25.4
T5R1	28	22	22	33	25	24	25	32	26.4
T5R2	27	32	16	9	11	19	13	24	18.9
T5R3	33	35	9	2	5	15	17	20	17
T6R1	15	8	18	27	19	16	14	35	19
T6R2	27	21	14	31	21	21	19	26	22.5
T6R3	54	51	23	55	29	18	18	44	36.5
T7R1	22	25	10	5	14	13	11	15	14.4
T7R2	20	22	14	8	13	17	15	16	15.6
T7R3	14	8	16	10	17	22	17	22	15.8
T8R1	21	16	19	21	8	12	15	20	16.5
T8R2	26	15	32	21	22	14	10	19	19.9
T8R3	20	16	27	18	14	10	8	14	15.9

**Anexo N° 2. Consolidado de evaluaciones de trampas de feromonas (09/06/2013- 22/07/ 2013)**

N°	Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	PROMEDIO
1	T1R1	1962	1787	1826	1457	1345	609	538	420	360	310	249	238	120	96	808.36
2	T1R2	2090	2793	2110	1940	2090	989	692	745	780	590	375	298	172	148	1129.43
3	T1R3	1863	1698	1935	1685	1240	685	237	148	135	142	131	104	92	79	726.71
4	T2R1	1257	1527	1093	1152	1380	740	493	572	620	584	290	220	104	72	721.71
5	T2R2	1987	2221	1523	1460	1321	708	420	285	224	236	210	195	143	64	785.50
6	T2R3	1162	1750	1710	1520	1284	670	494	525	420	374	230	179	125	113	754.00
7	T3R1	1673	1964	1587	1436	1360	842	415	320	547	298	201	178	179	98	792.71
8	T3R2	1727	1750	1848	1630	1472	855	690	538	615	408	282	150	220	103	877.71
9	T3R3	1514	1862	1637	1543	1694	885	648	631	680	520	347	272	138	128	892.79
10	T4R1	1651	1734	1890	1740	1642	1180	680	515	610	470	318	174	92	115	915.07
11	T4R2	1407	1447	1978	1793	1556	876	540	410	395	264	210	138	98	87	799.93
12	T4R3	1497	1321	2045	1895	1710	843	430	425	470	382	256	160	164	148	839.00
13	T5R1	2293	1987	1352	1748	1695	882	723	510	494	504	285	124	250	268	936.79
14	T5R2	2356	1295	1979	1830	1563	1024	560	735	608	540	347	320	398	420	998.21
15	T5R3	1740	2113	2120	2011	1945	968	520	430	596	405	310	190	176	226	982.14

**Anexo N° 3. Relación de otras especies capturadas además de *S. eridania* Cramer.  
en la evaluación de trampas de luz**

<b>Orden</b>	<b>Especie</b>	<b>%</b>
<b>Lepidoptero</b>	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	40%
	<i>Copitarsia turbata</i>	20%
	<i>Diaphania nitidalis</i>	5%
	<i>Tuta absoluta</i>	5%
	<i>Agrotis bilitura</i> (Guenée)	10%
<b>Coleoptera</b>	<i>Anomala undulata</i> (Melsh)	10%
<b>Otras especies</b>	<i>Musca domestica</i>	5%
	<i>Neuropteros y Microlepidopteros</i>	5%

**Anexo N° 4. Fotos de las evaluaciones de feromona en la captura de *S. eridania* Cramer. en los campos experimentales de la Irrigación de Majes-2013.**



**Foto N°1:** Uso de feromonas para la captura de adultos de *S. eridania* Cramer en el cultivo de alfalfa.



**Foto N°2:** Captura de adultos de *S. eridania* Cramer en el cultivo de alfalfa.



**Foto N°3:** Recolección del adulto de *S. eridania* Cramer.



**Foto N°4:** Cambio de la dilución de agua con detergente después de cada evaluación.



**Foto N°5:** Trampas de feromona en el cultivo de alfalfa



**Foto N°6:** Evaluación de las trampas de feromonas y la captura de adultos de *S. eridania* Cramer. En campos experimentales de la Irrigación Majes.



**Foto N°7:** Conteo de adultos de *S. eridania* Cramer en laboratorio.



**Foto N°8:** Instalación de las Trampas de luz violeta en el cultivo de alfalfa.



**Foto N°9:** Instalación de las Trampas de luz violeta.



**Foto N°10:** Evaluación de la captura de adultos de *S. eridania* Cramer



**Foto N°11:** Instalación de las Trampas de luz blanca.



**Foto N°12:** Instalación de las Trampas de luz violeta.

