

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y**

**QUÍMICAS**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA BIOLOGIA Y  
COMPORTAMIENTO DEL GUSANO EJERCITO *Spodoptera eridania* (Cramer)  
(Lepidóptera: Noctuidae), EN LABORATORIO, IRRIGACIÓN MAJES 2014”**

Tesis presentada por el Bachiller:

**RICHARD ZACARIAS HANAMPA PACHECO**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2014**

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis ha sido realizada en el Laboratorio de entomología de AGROEXIN y financiada por el proyecto del Convenio N°165-FIDECOM-PIPEA-2012. En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor de tesis, a la Ing. Dina Mamani, la posibilidad que me brindo para que yo pudiera realizar esta tesis. Gracias a su confianza y a sus consejos este trabajo ha sido posible y a las personas que integraron este equipo de trabajo.

Quiero agradecer especialmente a mis padres el apoyo incondicional que siempre me han dado ante todas las decisiones que he ido tomando en mi vida. A nuestro ángel de guarda Julio Cesar (q.e.p.d) por ser mi mayor inspiración y fuente inagotable de energía para culminar con éxito el presente documento.

Todos ellos han sido de mucha influencia en la formación de mis valores y principios como ser humano, gracias por su mano amiga en mis aciertos y desaciertos, gracias a todos mis seres queridos logre superar satisfactoriamente una etapa más de mi vida profesional.

Y terminare agradeciendo a las entidades que sin su apoyo no habría sido posible empezar esta investigación como son la Universidad Católica de Santa María, la empresa Gloria S.A., ADRIM, Cal el Paraíso y ASPAM.

## **DEDICATORIA**

Primero a Dios, porque gracias a la ayuda de él he podido culminar una etapa en mi vida.

A mis padres Wenceslao Hanampa Quispe, Delia Pacheco Lupa, por su esfuerzo constante en conseguir que su hijo tenga un futuro prometedor

Mis hermanos Edgar, Sonia, Miguel, Lucia y nuestro ángel de la guarda a ti hermanito, que siempre estarás guiándonos nuestros sendero, Julio Cesar (q.e.d.c) por su incesante apoyo, a mi familia en general que de manera directa o indirectamente me apoyaron para cumplir con mi meta.

A todos mis amigos que constantemente me brindaron su apoyo en todo momento.

## CONTENIDO

<b>INDICE DE CUADROS</b>	V
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	VII
<b>INDICE DE FOTOS</b>	IX
<b>RESUMEN</b>	X
<b>ABSTRACT</b>	XI
<b>CAPITULO I</b>	1
INTRODUCCION	1
<b>CAPITULO II</b>	3
REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Importancia y Distribución Geográfica de <i>Spodoptera spp.</i>	3
2.2 Ubicación taxonómica	4
2.3 Caracterización de la familia Noctuidae	4
2.4 Morfología	6
2.4.1 Características morfológicas huevo	6
2.4.2 Características morfológicas larva	7
2.4.3 Características morfológicas de la pupa	8
2.4.3 Características morfológicas de los adultos	9
2.5 Ciclo biológico	13
2.5.1 Periodo de incubación	14
2.5.2 Periodo larval	14
2.5.3 Periodo pupal	15
2.5.4 Supervivencia	16
2.5.5 Ciclo total de desarrollo	17
2.6 Estado adulto	18
2.7 Comportamiento	21
2.8 Hospederos	23
2.9 Trabajos de investigación realizados	24

<b>CAPITULO III</b>	26
MATERIALES Y METODOS	26
3.1 Materiales	26
3.2 Metodología para el estudio de la morfología	27
3.3 Metodología para el estudio de la biología	28
3.4 Metodología para el estudio del comportamiento	33
3.5 Análisis estadístico	33
<b>CAPITULO IV</b>	39
RESULTADOS	39
4.1 Morfología	39
4.2 Biología	51
4.3 Comportamiento	80
<b>CAPITULO V</b>	87
DISCUSION	87
<b>CAPITULO VI</b>	99
CONCLUSIONES	99
<b>CAPITULO VII</b>	101
RECOMENDACIONES	101
<b>CAPITULO VIII</b>	102
BIBLIOGRAFIA	102
<b>CAPITULO IX</b>	114
ANEXOS	114

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Registro de temperatura (°C) y humedad relativa (%) en el laboratorio de crianza de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) correspondiente a los meses de febrero a marzo del 2014. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	27
<b>Cuadro 2</b> Diámetro y altura (mínimo, máximo y promedio) en mm de los huevos de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	40
<b>Cuadro 3</b> Longitud (mínimo, máximo y promedio) en mm de los estadios larvales de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	46
<b>Cuadro 4</b> Rango y promedio de la longitud, ancho (mm) y peso (g), de las pupas de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	47
<b>Cuadro 5</b> Rango y promedio de la expansión alar y longitud del cuerpo en mm, de adultos machos y hembras de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	49
<b>Cuadro 6</b> Rango y promedio en días de los estadios de los estados de desarrollo de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	56
<b>Cuadro 7</b> Rango y promedio en días de la longevidad de hembras y machos, apareados y no apareados de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	66
<b>Cuadro 8</b> Duración (mínimo, máximo y promedio) en días de los periodos de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición de hembras de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	69

- Cuadro 9** Capacidad de oviposición de hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 70
- Cuadro 10** Duración del registro diario de huevos por hembra de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 72
- Cuadro 11** Número y porcentaje de huevos viables y no viables de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 75
- Cuadro 12** Proporción de sexos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), durante cuatro generaciones, bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) y temperaturas controladas. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 77
- Cuadro 13** Promedios de las tablas de vida de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 79



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Genitalias masculinas del genero <i>Spodoptera spp.</i>	12
<b>Figura 2</b> Pupa de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	48
<b>Figura 3</b> Duración en promedio en días del periodo de incubación de huevos de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	51
<b>Figura 4</b> Duración en promedio en días del estadio larval de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	53
<b>Figura 5</b> Duración en promedio en días del periodo pupal de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	55
<b>Figura 6</b> Duración en promedio en días ciclo total de desarrollo de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	57
<b>Figura 7</b> Duración de los periodos de incubación de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	60
<b>Figura 8</b> Duración de los periodos larvales de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	61
<b>Figura 9</b> Periodo púpales observados en <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	62
<b>Figura 10</b> Ciclos biológicos observados en <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.	62

- Figura 11** Longevidad promedio en días de los adultos apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 64
- Figura 12** Duración promedio de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 68
- Figura 13** Capacidad de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 71
- Figura 14** Ritmo de oviposición de hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 72
- Figura 15** Periodo de ocurrencia de la eclosión de huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 74
- Figura 16** Periodo de emergencia de adultos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014. 79
- Figura 17** Ciclo biológico de *Spodoptera eridania* (Cramer) 78

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1</b> Jaula de dos mangas para la crianza de adultos y recuperación de posturas	32
<b>Foto 2</b> Placas Petri acondicionadas para la Incubación de huevos y crianza individual de larvas	32
<b>Foto 3</b> Tapers de apareamiento de adultos	32
<b>Foto 4</b> Tapers de crianza masal de larvas	32
<b>Foto 5</b> Posturas de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	39
<b>Foto 6</b> Larvas de primer estadio de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	41
<b>Foto 7</b> Larvas de segundo estadio de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	42
<b>Foto 8</b> Larvas de tercer estadio de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	43
<b>Foto 9</b> Larvas de cuarto estadio de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	44
<b>Foto 10</b> Larvas de quinto (B) y sexto estadio (A) de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	45
<b>Foto 11</b> Hembra adulta de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	50
<b>Foto 12</b> Macho adulto (A) de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	50
<b>Foto 13</b> Macho adulto (B) de <i>Spodoptera eridania</i> (Cramer)	50

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el laboratorio entomológico de AGROEXIN, bajo condiciones ambientales (24.9 °C, 58.4 % HR y 24.6°C, 66.6 % HR) y de temperatura controlada (25, 20 y 15 °C y 60 % HR respectivamente), en el periodo comprendido de enero a julio del 2014, teniendo como objetivo caracterizar la morfología de sus diversos estadios de desarrollo, estudiar la biología y el comportamiento de *S. eridania* (Cramer) (Lepidóptera: Noctuidae).

En el aspecto morfológico se tomaron mediciones de los diferentes estados de desarrollo utilizando un microscopio estereoscopio, vernier.

Para estudiar la biología, primero se procedió a la crianza de larvas de último estadio colectadas en campo, luego se recuperaron los adultos, los que fueron instalados en jaulas de crianza de dos mangas, para recuperar masas de huevos a partir de los cuales se iniciaron las observaciones así como se mantuvo una crianza masal paralela a la crianza individual.

El comportamiento de los adultos machos y hembras fue observado desde su emergencia hasta la oviposición, de igual manera se observó el comportamiento larval.

Los huevos de *S. eridania* (Cramer) son subsféricos de color verde mostaza claro, de aspecto brillante y miden 0.53 de diámetro y 0.42 mm de alto.

Las larvas son del tipo eruciforme, y con una variación de color, grisáceos traslucidos, en los primeros estadios a gris variando a oliva o rosado en los últimos estadios, diferenciándose cada estadio principalmente por el tamaño de la longitud siendo: 2.1, 4.3, 9.3, 16.5, 23.1 y 30.2 mm. respectivamente.

La pupa es obtecta, de color marrón café brillante presentando una longitud de 16.1 mm en machos y 16.8 mm en hembras, el ancho de las pupas es 5.1 mm y 5.8 mm y el peso 0.22 gr. y 0.25 gr. respectivamente.

Los adultos son de cuerpo robusto de color grises a tonos marrones, presenta manchas irregulares marrón oscuro a negro que difieren en color y ornamentación de machos a hembras y las alas posteriores en ambos son de color blanco.

En la duración promedio (días) de los estados de desarrollo fue la siguiente: periodo de incubación: 3 a 13 días; periodo larval: 15 a 38.7 días presentan seis estadios larvales; el periodo pupal fue mayor en los machos: 10.4 a 40 días y en hembras 10 a 37.5; el ciclo de desarrollo fue mayor en los machos 31 a 98.3 y en las hembras 31 a 95.4 días; la influencia de la temperatura es negativa mientras esta descende, debido a esto al ir variando la temperatura, veíamos que repercutía directamente en la duración de cada periodo (incubación, larval, pupal) y en consecuencia en el ciclo. La longevidad de hembras apareadas: 11.4 a 22.2; machos apareados: 7.6 a 16; hembras no apareadas: 8.3 a 22.8; machos no apareados: 10.1 a 17.1; el periodo de pre-oviposición: 1.1 a 2.1; periodo de oviposición: 5.8 a 8.4; con una máxima capacidad de oviposición 2133.7 huevos por hembra y los huevos tienen un máximo de viabilidad de 95%; periodo de post-oviposición: 4.4 a 13.9 días; la proporción de sexos 1/1.

Los adultos de *S. eridania* son de hábitos nocturnos, las hembras ovipositan los huevos en masa, que las cubren con escamas plumizas. El mayor porcentaje de eclosión de huevos se da entre las 6 y 7 am. Las larvas en sus primeros estadios raspan la epidermis, a partir del tercer estadio comen las hojas siendo más voraces en los últimos, en todos los estadios presentan una alta fotoexitabilidad. En la fase de pre-pupa la larva deja de alimentarse y reduce su tamaño y se inmoviliza, pierde sus patas pro-torácicas y abdominales así como la glándula repugnaria. Al desprenderse la última exuvia, aparece la pupa. El mayor porcentaje de la emergencia de los adultos se registró entre las 8 y 9 de la noche (26.1%).

## ABSTRACT

This study was conducted in the entomology lab AGROEXIN under ambient conditions (24.9 ° C, 58.4% RH and 24.6 ° C, 66.6% RH) and temperature controlled (25, 20 and 15 ° C and 60% RH respectively) in the period January to July 2014, aiming to characterize the morphology of their various stages of development, study the biology and behavior of *S. eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae).

In the morphological appearance measurements of the different states of development using a stereoscopic microscope, were taken vernier.

To study the biology, first proceeded to raising last instar larvae collected in the field, then the adults were recovered, which were installed in cages rearing two races to recover egg masses from which they started observations as well as a mass-reared individual parallel parenting remained.

The behavior of adult males and females was observed from its emergence to oviposition, just as larval behavior was observed.

The eggs of *S. eridania* (Cramer) are sub spherical light green mustard, glossy and measure 0.53 in diameter and 0.42 mm high.

The larvae are the type eruciforme, and with a variation of color, translucent gray, in the early stages to varying to olive gray or pink in the late stages, each stage differing mainly by the size of the length being 2.1, 4.3, 9.3 , 16.5, 23.1 and 30.2 mm. respectively.

The pupa is obtecta, bright brown cafe having a length of 16.1 mm and 16.8 mm in males and females, the width of the pupae is 5.1 mm and 5.8 mm and weight 0.22 gr. and 0.25 gr. respectively.

Adults are stout-bodied gray to reddish-brown in color with dark brown to black irregular spots that differ in color and ornamentation of males and females in both the hind wings are white.

The average duration (days) of developmental stages was as follows: incubation period: 3-13 days; larval period: 15 to 38.7 days had six larval stages; the pupal period was

higher in males: 10.4 to 40 days and females 10 to 37.5; development cycle was higher in males 31 to 98.3 and in females 31 to 95.4 days; the influence of temperature is negative while it descends because of this to be changing the temperature, we saw a direct impact on the duration of each period (incubation, larval, pupal) and consequently in the cycle. The longevity of mated females: 11.4 to 22.2; mated males: 7.6 to 16; unmated females: 8.3 to 22.8; unpaired males: 10.1 to 17.1; the pre-oviposition period of 1.1 to 2.1; oviposition period: 5.8 to 8.4; with a maximum capacity of 2133.7 eggs per female oviposition and egg viability have a maximum of 95%; post-oviposition period of 4.4 to 13.9 days; sex ratio 1.1.

*S. eridania* Adults are nocturnal, females oviposit eggs mass that covered with leaden scales. The highest percentage of egg hatching occurs between 6 and 7 am. The larvae in the early stages scrape the epidermis, from the third stage eat the leaves being more voracious in the past, and in all stages have high fotoexitabilidad. In the pre-pupal stage the larva stops feeding and reduces its size and immobilized, loses its pro-thoracic and abdominal legs and the repugnatorial gland. At last exuvia shed the pupa appears. The highest percentage of adult emergence was recorded between 8 and 9 pm (26.1%).

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La mayoría de especies de lepidópteros que pertenecen a la familia Noctuidae representan un serio problema económico en la agricultura, debido a que en su estado larval consumen diferentes partes de las plantas que repercuten en su rendimiento, además estos insectos se ven favorecidos por las condiciones climáticas y la disponibilidad de alimento durante todo el año (Valencia y Valdivia, 1973; Gómez *et al.*, 1984; Yela y Herrera, 1993; Sánchez y Vergara, 1999). Ataca las hojas y también puede atacar el fruto en algunos cultivos. Es conocido que los factores determinantes en la multiplicación de los insectos plagas son las condiciones de temperatura y humedad. De acuerdo a las condiciones ambientales la biología de esta plaga podrá ser de corta duración y así dañar los cultivos por la rápida multiplicación.

Se sabe que criar insectos es de fundamental importancia para solucionar problemas referentes a los daños ocasionados por los mismos. Con una cría de insectos en laboratorio se puede realizar trabajos concernientes a estudios de resistencia de plantas a insectos, además de bioensayos con insecticidas biológicos o químicos, así como estudios de biología, morfología, ecología, fisiología y patología de insectos.

Para realizar una investigación entomológica en primer lugar debe realizarse una correcta identificación de la especie del insecto a ser criado, principalmente cuando existen dudas o se sabe que más de una especie perteneciente al mismo género pueden afectar a un cultivo. En este sentido y ante la duda de la existencia de más de una especie de *Spodoptera* dentro del cultivo de la alfalfa, donde se procedió a realizar la caracterización morfológica de los estadios larvales.

La agricultura es dinámica, investigaciones y nuevos conocimientos son necesarios para el ajuste tecnológico. Las orugas defoliadoras en el cultivo de alfalfa constituyen motivos de aplicaciones de productos insecticidas, denotándose en ciertas orugas un difícil control.

Conocimientos biológicos de plagas en las condiciones de la Irrigación Majes se hacen necesarios. Las referencias de trabajos foráneos son importantes, no obstante debemos estimular la investigación técnico científica en las diferentes regiones productoras de nuestra región, y crear tecnologías adaptadas a nuestra realidad.

Con este trabajo se pretende determinar la duración del ciclo biológico de *Spodoptera eridania*, como primer paso a futuras investigaciones. Se tuvo como objetivos:

#### General

- Establecer la influencia de la temperatura en la biología y comportamiento del gusano ejército (*Spodoptera eridania*) (Lep; Noctuidae).

#### Específicos

- Precisar el período de incubación de huevos.
- Establecer el número y duración de cada uno de los estadios larvales.
- Determinar la duración de la fase de pupa y longevidad de adultos.
- Establecer los períodos de oviposición y el número de huevos por hembra.

### HIPÓTESIS

Dado que el gusano ejército se presenta durante todo el año en la Irrigación Majes y siendo una plaga clave en el cultivo de alfalfa es necesario obtener y elaborar las tablas de vida en función a la influencia de las temperaturas propuestas, para un mejor conocimiento de su ciclo biológico y comportamiento.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Importancia y Distribución Geográfica de *Spodoptera* spp.

El género *Spodoptera* guenée, está compuesto por treinta especies de distribución cosmopolita, encontradas con mayor frecuencia en localidades de clima caliente. Quince especies son plagas agrícolas, presentando alto grado de polifitofagia, se alimenta de importantes cultivos como soya, maíz, arroz, batata, tomate. La morfología de los estados inmaduros de este género es poco conocida, siendo que un tercio de las especies no posee descripción de sus estados inmaduros (Zenker *et al.*, 2007).

Belda *et al.* (1994), mencionan que *Spodoptera eridania* (Cramer) 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. *Spodoptera eridania* (Cramer) es una especie que bajo ciertas condiciones puede comportarse como plaga de importancia (Valverde & Sarmiento, 1986). Comúnmente se le conoce como gusano ejército, está ampliamente distribuido e infesta diversos cultivos (Capinera, 1999).

Según AUTODEMA (2010) en la irrigación majes se cultivan 8 800 hectáreas de alfalfa que se utilizan para alimentar 40 000 cabezas de ganado lechero. Actualmente, este cultivo viene siendo atacado por el gusano ejército (*Spodoptera eridania*), lo que provoca disminuciones en la producción de alfalfa que se refleja en la producción lechera normal de 800 000 litros/día, hasta valores de 400 000 litros/día; lo cual afecta a la industria lechera.

Las especies de importancia económica relevante, son cuatro: *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782), *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797), *Spodoptera ochrea* (Hampson, 1909), *Spodoptera sunia* (Guenneé, 1852).

## 2.2. Ubicación taxonómica

La ubicación taxonómica de *Spodoptera eridania* según Cramer (1782):

<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Sub clase:</b>	Pterygota
<b>Orden:</b>	Lepidóptera
<b>Sub orden:</b>	Frenatae (Heterocera)
<b>Super familia:</b>	Noctuidae
<b>Familia:</b>	Noctuidae
<b>Sub familia:</b>	Amphipyrynae
<b>Género:</b>	<i>Spodoptera</i> Guene, 1852
<b>Especie:</b>	<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)

### Sinónimos:

*Prodenia eridania*; *Xylomyges eridania*

### Nombres comunes:

Caballada (Arequipa); Gusano ejercito

## 2.3. Caracterización de la familia Noctuidae

Los noctuidios (Insecta, Lepidóptera, Noctuidae) son particularmente interesantes por cinco razones (Yela, 1997).

1. Son la familia más rica en especies del orden Lepidóptera, a cualquier escala geográfica o ecológica que se considere (Common, 1990; Fibiger, 1990; Gaston, 1991; Heppner, 1991; Scoble, 1992; Kitching & Rawlins, 1998), y una de las cinco más diversas de todo el conjunto de seres vivos, si dejamos aparte del cálculo de los microorganismos.

2. En conexión con esto, son por lo general comparativamente más abundante que el resto de familias de lepidópteros en cuanto al número de ejemplares (al menos, por lo que sabe de los muestreos con trampas de luz; Janzen, 1988; Barlow & Woiwod, 1989; Yela & Herrera, 1993; Holloway, 1992).
3. Si bien la tendencia de las larvas es a la polifagia (Yela, 1992), hay un buen número de especies monofagas sobre plantas vinculadas a condiciones ambientales muy concretas que cumplen bien el papel de “especies indicadoras” (Holloway, 1992), a lo que hay que sumar que poblaciones locales de especies polífagas queden mostrar un grado relativamente alto de selectividad alimentaria (como se describe en Fox & Morrow, 1981; Bernays & Chapman, 1994; Jaineke, 1990), las cuales también pueden cumplir este papel;
4. Un cierto número de especies tienen un gran impacto en la agricultura puesto que sus larvas son plagas de enorme importancia (Bourgone, 1951; Cayrol, 1972; Baragaño et al., 1998; Gómez Bustillo et al, 1986; Holloway et al, 1987), presentando determinadas particularidades biológicas (multivoltismo, gran capacidad dispersiva, polifagia, número elevado de huevos) que en general están correlacionadas entre sí (Rejmanek & Spitzer, 1982; Yela, 1999).
5. Su grado de endemismo es notable en algunas áreas.

### **2.3.1. Generalidades de la sub-familia amphipyridae**

Es uno de los grupos que comprenden un gran número de especies tropicales. Se caracteriza por tener ojos desnudos y grandes, aunque en algunos grupos son pequeños; la tibia menos espinosa; otras exhiben marcas muy variables y no es posible establecer una característica común.

La proboscis y los palpos son demasiados variables, el frons puede ser liso y frecuentemente con proyecciones corneas, las alas frecuentemente decoloradas con manchas brillantes (doradas o plateadas). En apariencia las larvas pueden ser glabras o presentar tubérculos con setas. Incluye a varios géneros entre los que encuentra el género *Spodoptera* (Seitz, 1923).

## 2.4 Morfología

### 2.4.1 Características morfológicas del huevo

En relación a la morfología de los huevos del género *Spodoptera*, Sánchez y Vergara (1999) señalan que *S. eridania* son esferoides, con estructura esculpida en el corion. Recién ovipositados son de color verde claro y próximos a la eclosión se tornan negros debido al desarrollo de la capsula cefálica de la nueva larva. La masa de huevos es cubierta con escamas de color pajizo. En tanto que Gonzales (1966) para la misma especie indica que son de forma redonda y globular, de estructura radial en la superficie, de color blanco verdoso cuando recién puestos y después cambian a color crema amarillento, cerca de la eclosión.

Las posturas de *S. ochrea* son similares a los de *S. eridania* en *S. frugiperda* es de color blanco amarillento brillante y de 0.5 mm de diámetro, e esférico y es achatado en uno de sus polos, ovipositados en masa y cubiertos con escamas gris rosada (Sánchez y Vergara, 1999); Chapoñan (1952) indica que es de color blanco cremoso hasta ligeramente verdoso y mide entre 0.56 a 0.66 mm de diámetro.

La forma de los huevos es como una esfera achatada con una medida de 0,45 mm de diámetro y 0,35 mm de altura, inicialmente son verdosos, bronceado a medida que envejecen, la hembra coloca los huevos en masa, y lo cubren con sus escamas del abdomen, la duración de la fase de huevo es de cuatro a seis días (Flores et al., 2005; Valverde, 2007).

### 2.4.2 Características morfológicas de la larva.

Passoa, (1991), Las larvas presentan puntos laterales en el primer segmento abdominal, interrumpidos por una línea pálida sub-espíracular, 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.

En el último estadio de la larva de *Spodoptera eridania* es de color gris variando a verde oliva o rosado con dos líneas paralelas dorsales de manchas triangulares negras, a veces pobremente definidas; la cabeza es de color amarillo rojizo con reticulaciones brillantes

de color pardo cobrizo y en su máximo desarrollo mide entre 35 a 40 mm de longitud (Sánchez y Vergara, 1999). Para la misma especie Gonzales (1966) menciona que las larvas de últimos estadios alcanza un tamaño de 33 mm, la cabeza es de color amarillo rojizo con reticulaciones brillantes de un color pardo o cobrizo y sin coloración negra; la larva es de color gris uniforme variando al color verde oliva o rosado, en la parte lateral del dorso lleva una serie de triángulos negros y prolongados en todos los segmentos menos en el protórax. La parte ventral es anaranjada o rosada con puntitos de color blanco. En tanto que las larvas de *S. ochrea* son de color gris-negro a gris-café, con una línea dorsal de triángulos negros a oscuros, en pares y en cada uno presenta un punto blanco en el centro; la cabeza café con manchas negras. Las larvas a medida que crecen pueden alcanzar una longitud de unos 35 mm, son de color verde o verde negruzco con un uniforme color marrón claro a un color marrón rojizo durante todo el período de desarrollo. Las larvas de mayor tamaño presentan una estrecha línea blanca dorsalmente y lateralmente con franjas adicionales (Redfern citado por Capinera, 1999).

*Spodoptera latifascia* tiene la capsula cefálica de color marrón amarillenta, mide entre 3.07 a 3.15 mm de ancho. La longitud del cuerpo es de 48 mm; la coloración del cuerpo es azul-verde plomiza a marrón rojiza, con marcas subdorsales oscuras en el mesotórax en forma semicircular y mucho más pequeñas que las marcas del octavo segmento abdominal (Levy & Habeck, 1973).

La variación de coloración en las larvas de *S. frugiperda* es desde verde castaño a verde oliva casi negras con una Y amarilla invertida en la cabeza. Presenta tubérculos dorsales negros prominentes y cuatro puntos de marrón oscuro o negros dispuestos en cuadrado sobre el último segmento abdominal; son notorias tres líneas longitudinales de color blanco, debajo de estas, a ambos lados, tres franjas: la primera de color marrón nítida, seguida de otra casi amarillenta y la tercera de color rojizo, en su máximo desarrollo alcanza entre 35 a 40 mm de longitud (Sánchez y Vergara, 1999). Esta descripción coincide con la de Chapañan (1952) que observo en la parte dorsal de cada segmento 4 puntos negros visibles.

Valencia y Valdivia (1973) señalan que *S. frugiperda* presentan en el dorso una panícula conspicua más o menos redondeada; en tanto que Angulo y Weigert (1975)

mencionaron que la cabeza es negra con una Y invertida y en *S. eridania* la cabeza es castaña sin reticulado ni manchas oscuras.

La larva de *S. frugiperda* tiene una duración de 14-21 días y pasa por 5-6 estadios dependiendo de la temperatura y el tipo de alimento. Tiene una longitud de 35-40 mm cuando está madura, las larvas jóvenes son de color verdoso con la cabeza negra. Las larvas maduras varían de verdosos a pálido gris y tiene en la parte frontal de la cabeza una sutura de color claro en forma de “Y” invertida y líneas dorsales longitudinalmente en el cuerpo (García y Clavijo, 1989).

### **2.4.3 Características morfológicas de la pupa**

Tood y Poole (1980), Los estados larvales del genero *Spodoptera gueneé*, se alimentan de una gran variedad de vegetales, incluyendo los cereales de cultivo. Angulo y Weigert (1975) El conocer sus estados inmaduros y confeccionar claves de identificación con ellos es importante para la prevención o posible manejo de dichas plagas. Sánchez y Vergara (1999) en *S. eridania* es marrón café brillante, tornándose marrón oscuro a negruzco antes de la emergencia de los adultos, mide entre 25 a 35 mm de longitud, muy similares a las de *S. ochrea*; en tanto que la pupa de *S. frugiperda* es de color brillante y mide entre 18 a 20 mm de largo. Chapoñan (1952) en *S. frugiperda* observo que es de color bruno oscuro a bruno rojo, miden aproximadamente de 20 a 30 mm de largo.

Angulo y Weigert (1975) mencionan que *S. frugiperda* y *S. eridania* no forman capullos de seda, el cremaster está formado por dos espinas articuladas en su base en *S. frugiperda* y no articuladas en *S. eridania*. La pupa de *S. frugiperda* tiene duración de 9–13 días es de color pardo mide de 18-20 mm de largo, envuelta en capullo o celda en suelo (Chávez, 1990).

#### **2.4.3.1 Caracteres sistemáticos de la pupa**

La pupa de este género es obtecta y desnuda (no posee capullo de seda); sus características propias son:

- a. Espiráculos ubicados en el ápice de una protuberancia dirigida hacia el extremo caudal.

- b. Cremaster constituido por dos espinas simples
- c. Sencillas circulares o puncturadas en la mitad anterior del 4° al 7° segmento abdominal.
- d. Ápice del espiritrompa nunca alcanza hasta el ápice de las pterotecas

### 2.4.3 Características morfológicas de los adultos

El adulto de la oruga negra tiene 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 32.4 mm.

Told & Poole (1980) indican que los adultos de *Spodoptera eridania* por lo general tienen una longitud de las alas posteriores en los machos es de 13 a 17 mm y en las hembras 14 a 17 mm son de color marrón grisáceo con marcas blancas excepto por una corta línea longitudinal en la base de las alas posteriores; muy parecidas a *S. sunia* pero estas últimas son de coloración más clara y la longitud de las alas posteriores en los machos es de 14 a 15 mm y en las hembras 13 a 16 mm, el cuerpo es ligeramente pequeño, blanco y sin escamas marrones. En *S. ochrea*, la longitud de las alas posteriores es de 9 a 13mm, son muy parecidos a los de *S. sunia* pero carecen de una línea longitudinal en la base de las alas posteriores. En *S. frugiperda* la longitud de las alas posteriores en los machos es de 12 a 17 mm y en las hembras es de 12 a 16 mm y el color varía de marrón grisáceo a marrón rojizo. En *S. latifascia* la longitud de las alas posteriores desde la base hasta el ápice, en machos es entre 15 a 20 mm y en hembras de 16 a 20 mm. Los machos presentan las alas posteriores de color blanco y tienen un área media amarillenta generalmente más brillante que las anteriores, en las hembras las venas de las alas posteriores presentan escamas oscuras.

Los machos de *S. latifascia* según Sánchez y Vergara (1999) presentan las alas anteriores de color gris con una banda anaranjada ancha central y las hembras son de color gris café con un aspecto más pálido. Las alas posteriores son blancas. Los adultos de *S. eridania* presentan una expansión alar que varía de 28 a 40 mm. El cuerpo grueso, existe dimorfismo sexual, los machos son más pequeños y las alas anteriores son de color gris pajizo con una mancha negra central o en forma de barra con orientación al margen externo; las hembras son de color marrón claro, jaspeado y con manchas negras.

Las alas anteriores son blancas. A su vez, González (1966), para la misma especie señala que para el adulto es una mariposa de 2 cm de expansión alar, de color pardo claro, alas anteriores grisáceas con manchas y líneas oscuras amarillas; las alas posteriores son más claras y con un brillo plateado.

Los adultos de *Spodoptera ochrea* son descritos similares a los de *S. eridania*, sin embargo se diferencian por la presencia de una banda delgada inmediatamente detrás de la cabeza y tiene una expansión alar de 26 a 27 mm. Los adultos de *S. frugiperda* presentan dimorfismo sexual muy marcado. Así en la hembra, las alas anteriores son de color gris uniforme a marrón con manchas apenas perceptibles. En los machos las alas anteriores son de color pardo grisáceo con un par de manchas irregulares y claras hacia la región central y una mancha blanquecina notoria hacia el ápice, además se observa una línea de color blanco hacia la región anal.

Pouge (2002) 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 Capinera (1999), los adultos de *S. eridania* tienen el cuerpo de color gris, las alas anteriores grises, con una mancha negra central o una barra, y las alas posteriores blancas; presentan una expansión de 35 mm.

Chávez, (1990). Para *S. frugiperda* el adulto mide de 32-38 mm, las alas delanteras de las hembras son uniformes y de color gris a pardo gris, en el macho son pardo claro con marcas oscuras y rayas pálidas en el centro del ala, las alas traseras son de color blanco.

Los adultos de *S. latifascia* en general son de tonalidad amarilla; las alas anteriores del macho presentan el área basal blanquecina con una pequeña mancha marrón grisácea detrás de ella, detrás de la línea postmediana blanca azulada presenta una mancha costal marrón rojiza. En la hembra las alas anteriores son de color marrón más oscuro, presentan rayas blancas en la parte media. Las alas anteriores de los adultos de *S. ochrea* presentan en la base del margen medio y sobre la celda terminal una tonalidad más blanquecina; las líneas transversales están en su mayoría ausentes, solo la línea posterior es marcada. Las alas posteriores de *S. frugiperda* son blanquecinas con puntos marrones rojizos, la hembra es considerablemente más oscura (Seitz, 1923).

Los caracteres morfológicos externos de los adultos en algunas especies son semejantes por lo que es necesario examinar los caracteres morfológicos de la genitalia para confirmar con seguridad la determinación específica de los individuos, como se observa en la figura 1.



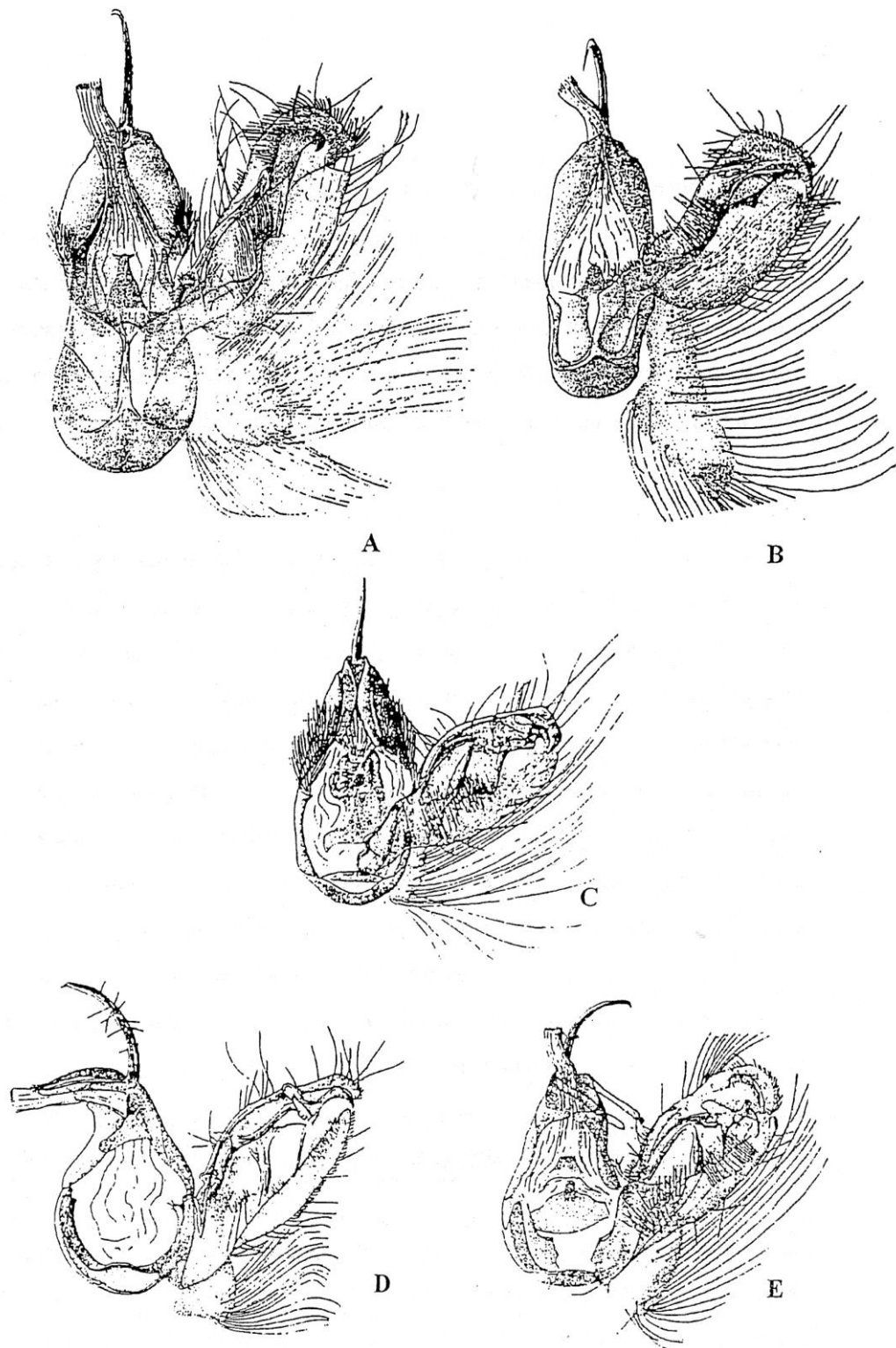


Fig. 1: Genitalias masculinas del genero *Spodoptera*: A, *S. latifasia*; B, *S. frugiperda*; C, *S. ochrea*; D, *S. eridania*; E, *S. sunia*. Figuras de Todd & Poole (1980).

## 2.5 Ciclo biológico

Los ciclos biológicos pueden ser univoltinos, bivoltinos o multivoltinos. En los primeros casos suele tratarse de especies heterodinámicas con al menos un periodo de diapausa bien marcado (que suele coincidir con el invierno). Hay algunas especies bivoltinas potenciales, pero en circunstancias normales se comportan como univoltinas. Las multivoltinas son de tipo homodinámico; se trata de especies de origen tropical o subtropical que presentan generaciones sucesivas, pero que en condiciones más continentales sufren un periodo de quiescencia (o “diapausa facultativa”, según Cayrol, 1972) en invierno, se manifiesta la mayoría de los años como bivoltinas (en raras ocasiones como trivoltinas).

Existen reportes de estudios de biología de otras especies de *Spodoptera*, tales como: Gonzales (1966) en larvas de *S. eridania* alimentadas con alfalfa bajo condiciones de laboratorio durante los meses de noviembre y enero en Arequipa; Campos (1968) en *S. frugiperda* y *S. eridania* realizó sus observaciones a  $23\pm 2$  °C y  $65\pm 5$  % HR empleando hojas de maíz y algodón como alimento; Barbulescu (1972) efectuó la biología de *S. exigua* bajo condiciones de laboratorio en Irán; Escalante (1974) en *S. frugiperda* a  $10.08$  °C y  $67$  % HR; Bilapate & Thombre (1979) en *S. littoralis* criadas en estado larval con hojas de girasol (*Helianthus annuus*) a  $26\pm 1$  °C y  $30\pm 1$  °C; Estupiñán (1983) en *S. ochrea* a  $23.5\pm 2$  °C y  $53.6\pm 3$  % HR; Valverde y Sarmiento (1987) en *S. eridania* a  $25\pm 2$  °C y  $65\pm 5$  % HR; Mattana y Foerster (1988) en *S. eridania* a  $25\pm 2$  °C y  $70\pm 10$  % HR; Gunn & Gatehouse (1978) emplearon hojas de maíz para alimentar a las larvas de *S. exempta* a temperatura constante de  $28$  °C; Jansen (1994) en *S. exempta* bajo condiciones de laboratorio a  $25$  °C; Paucarchuco y Amaya (1999) en *S. frugiperda* bajo condiciones naturales de  $24\pm 2$  °C y  $65\pm 5$  % HR; en tanto Saavedra y Montenegro (1999) en *S. eridania* a  $23.5\pm 3.42$  °C y  $63.14\pm 10.62$  % HR.

Ternero y Díaz (1998) en *S. latifascia* se realizaron observaciones bajo condiciones de laboratorio durante los meses de marzo y julio en larvas alimentadas con hojas de camote en la Libertad (Trujillo); Portillo et al (1998) compararon hospederos *Amaranthus sp* y *Portulaca oleracea* en larvas de *S. latifascia* bajo condiciones de laboratorio a  $23\pm 6$  °C en Honduras; Habib et al. (1983) estudiaron el ciclo de vida de *Spodoptera latifascia* a una temperatura máxima de  $30.42$  °C y mínima de  $23.12$  °C y

69.84 % de humedad relativa. Amate (2000) en *S. littoralis* en condiciones ambientales controladas a  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $80\pm 10$  % humedad relativa y con un fotoperiodo de 18:6 horas; mientras que Gómez et al (2009) en *S. eridania* criadas en condiciones controladas de  $25\pm 5^{\circ}\text{C}$  y  $60\pm 10$  % de humedad de relativa con una fotofase de 14:10 horas; mientras Dos Santos et. al. (2005) *S. eridania*, orugas recién nacidos fueron individualizados y criados en el laboratorio ( $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , humedad relativa de  $60 \pm 10\%$ , fotoperiodo de 14 h).

### 2.5.1. Periodo de incubación

Este periodo es variable en el género *Spodoptera*. Así en *S. eridania* y *S. frugiperda* este periodo fue de 3 a 4 días (Campos, 1968; Valverde y Sarmiento, 1986); y en el Cuzco a  $10.08^{\circ}\text{C}$ , 12.5 días (Escalante, 1974); en tanto para *S. latifascia* este periodo fue de 2.5 días (Ternero y Días, 1998); para la misma especie Lagos (2001) registro de 3 a 5 días. Estupiñan (1983) y Casana (2000) citan para *S. ocheria* una duración de 4 a 5 días. Amate et al. (2000) indica que para *S. littoralis* a temperatura controlada de  $25^{\circ}\pm 1$  y HR a  $80\% \pm 10$  con una fotofase 18:6 horas tuvo una duración de 4 días.

Sus huevos de *S. frugiperda* tiene una duración de 3-5 días en eclosionar, son depositados en masa de hasta 300 unidades en cualquier superficie de las hojas cubierto por una tela fina formada con las escamas del cuerpo de la hembra adulta (Chávez, 1990).

### 2.5.2. Periodo larval

Según Dos Santos et al. (2005), criando larvas de *S. eridania* en hojas de soya tuvieron mayor duración larval con un promedio 18, 3 días, que aquellas criadas en hojas de algodón con un promedio de 15,9 días y de la maleza “ysypo’i” (*Ipomoea grandifolia*) de 15,7 días. Todos los hospederos propiciaron una sobrevivencia encima del 80%, destacándose las alimentadas con el “ysypo’i” con un 98% de sobrevivencia.

Mattana & Foerster (1988), evaluaron el ciclo de vida de *Spodoptera eridania* en un nuevo hospedero, “yukerí” (*Mimosa scrabella*), concluyeron que las larvas presentaron desarrollo más lento, menor razón de crecimiento y menor peso pupal en comparación a las larvas alimentadas con hojas de batata dulce (*Ipomoea batatas L.*). Los mismos

autores mencionan que *S. eridania* tuvo dificultad de adaptación inicial en el consumo de hojas de Mimosa, los recién eclosionados en este hospedero resultaba la muerte de todos los ejemplares, contrariamente lo ocurrido en larvas alimentadas con hojas de batata dulce. Entre tanto, se observó un adicional más de instar en comparación con el ciclo en hojas de batata dulce, confirmando menor valor nutritivo de las plantas arbóreas en relación a las plantas herbáceas.

El mismo autor afirma que cada una de las partes normalmente presenta una amplia banda amarillenta o blanquecina que se ve interrumpida por una oscura mancha en el primer segmento abdominal, aunque en algunos casos, este lugar es débil. Una serie de triángulos oscuros normalmente se presenta en el dorso lateral a lo largo de la longitud del cuerpo. 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.

*S. eridania* posee seis estadios larvales, completados entre 15 a 30 días (Gonzales, 1966), en tanto que Campos (1968) registro  $21.88 \pm 1.33$  días en hojas de algodón. Similar número de estadios fueron citados por Valverde y Sarmiento (1987) quienes registraron 19.20 y 19.08 días. alimentados con hojas de camote; 16.88 y 15.52 días con hojas de yuyo; y 19.6 y 21.4 días con hojas de verdolaga durante dos generaciones. *S. littoralis* tiene 6 estadios larvales la duración media de los mismos fue 3.21, 2.09, 2.49, 2.33, 3.00 y 3.81 respectivamente, la pre-pupa presento una duración media de 2.09 días (Amate et al, 2000).

### 2.5.3. Periodo pupal

En *Spodoptera eridania* se registró entre 15 a 20 días (Gonzales, 1966); 11.08 días (Campos, 1968); 10.84 y 10.68; 11.04 y 10.80; 10.80 y 10.20: 11.28 y 11.16 días con larvas alimentadas con hojas de tomate, camote, yuyo y verdolaga en dos generaciones (Valverde y Sarmiento, 1986). Finalmente Mattana y Foerster (1988) registraron una duración de 10.00 y 9.06 días en machos y hembras.

*S. ochrea* fue de 12.55, 11.6 y 12.8 días y 12.5, 12.65 y 12.5 durante dos generaciones, cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de frijol, yuyo y alfalfa (Estupiñan,

1983). En tanto que en *S. latifascia* 9.51 y de 11.42 días, en larvas alimentadas con hojas de algodón y de soya (Habib et.al.. 1983)

Dos Santos et al. (2005), Estudiando la biología de *S. eridania* en varios hospederos, concluyeron que las pupas criadas en algodón presentaron período de desarrollo menor en comparación con aquellas criadas con “ysypo’í” y soya, la sobrevivencia de pupas fue más baja para las larvas alimentadas con soya con relación a los demás hospederos, siendo la deformidad de las pupas significativamente mayor (6,3 %) en soya.

Según Bavaresco et al. (2002), ocurrió una asincronía en la emergencia de los adultos, las hembras emergieron antes que los machos, lo que ocasionó una menor duración del período de huevo-adulto para las hembras de *S. cosmioides*.

Angulo y Weigert (1975) mencionan que *S. frugiperda* y *S. eridania* no forman capullos de seda, el cremaster está formado por dos espinas articuladas en su base en *S. frugiperda* y no articuladas en *S. eridania*. Amate et al (2000), *S. littoralis* con dieta artificial tuvo una duración de 11.33 días. En *S. latifascia* fue de 13 días (Ternero y Díaz, 1998); en tanto que Portillo et al. (1998) registraron en larvas alimentadas con hojas maduras de plántulas de *Amaranthus* sp;  $13.8 \pm 0.3$  días y  $12.2 \pm 0.4$  días respectivamente. Las larvas alimentadas con hojas maduras de *Portulaca oleracea* completaron este estado en  $13.0 \pm 0.6$  días y  $12.3 \pm 0.5$  días. Barbulescu (1972) indico que en este periodo para en *S. exigua* vario de 6.6 a 14.1 días; en tanto Paucarchuco y Amaya (1999) para *S. frugiperda* citaron para este periodo una duración de 30 a 33 días. Para *S. exempta* entre 9.5 a 10.3 días (Janssen, 1994).

#### 2.5.4. Sobrevivencia

Hackett y Gatehouse (1982), esta diapausa facultativa es inducida por fotoperiodos cortos (11-14 horas/día) y bajas temperaturas (15-23°C). La fase de pupa no diapausica dura de 6 días a 35°C y 30 días a 15°C. Mientras que las pupas que presentan diapausa pueden permanecer en este estado durante varios meses. A nivel de laboratorio se ha registrado una duración mayor al año.

Palanca - Soler (1987), La sensibilidad al fotoperiodo no es igual, en todas las fases del ciclo del desarrollo o, al menos, no es lo mismo su estado sensitivo que su capacidad de respuesta; esta última puede originarse o marcarse en tiempos muy remotos.

Cabe también recordar que la inducción del fotoperiodo es independiente a la intensidad de luz por encima de cierto umbral; dicho umbral varía según las especies también interesa tener en cuenta la influencia cualitativa de la región espectral en el fotoperiodo inducido.

En casos especiales la regulación y acumulación informativa del fotoperiodo por parte de larvas y pupas parece compleja (en el suelo, bajo vegetación densa, enterramiento, vida bajo la hojarasca, abrigo de nidos, etc.). Todo ello plantea de nuevo la importancia del fenómeno de la diapausa, las causas que desencadenan el proceso y también su cese. La diferenciación de estaciones en el año (aun solo sean dos), impone al insecto la solución de refugiarse en un concreto tipo de diapausa, que supere, incluso preventivamente, la falta de alimento durante la época adversa.

Yoly (1986), El problema es sumamente complejo y en todo ello intervienen también sustancias que rigen el proceso de la muda y la metamorfosis, de acción no siempre antagónica, y la inhibición de ellas. Probablemente el descenso de la temperatura interrumpiría la diapausa a causa de que la favorecería la aparición de sustancias capaces de reanudar la actividad hasta un umbral imprescindible. Los momentos más críticos del ciclo vital de los lepidópteros, son siempre los de las mudas larvares y la eclosión de las pupas, pero en especial esta última, que debe producirse en circunstancias adecuadas, pero cabe también extender a todo el periodo que dura la pupación, como uno de los más arriesgados. La pupa no se comunica con el exterior más que por los espiráculos, pues el ano permanece cerrado y la trompa todavía en formación.

### **2.5.5 Ciclo total de desarrollo**

El ciclo total de huevo a adulto en *Spodoptera eridania* de acuerdo con Gonzales (1966) es de 66 días; 36.9 días (Campos, 1968); 34.04 y 33.76; 36.24 y 35.12; 31.68 y 29.72; 34.88 y 36.56 días durante dos generaciones, cuando el alimento de las larvas fueron

hojas de tomate, camote, yuyo y verdolaga (Valverde y Sarmiento, 1986). En tanto que Saavedra y Montenegro (1999), registraron una duración de 34.35 días.

El ciclo para *S. exigua*, vario 25.3 a 34.4 días (Barbulesco, 1972), *S. littoralis* lo completo en 41.08 días a  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  y 34.61 días a  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ . Concluyéndose que  $30^\circ\text{C}$  es la temperatura óptima para su desarrollo (Bilapate & Thombre, 1979). Finalmente Paucarchuco y Amaya (1999) registraron un total de 85.1 días para *S. dolichos*.

El ciclo de huevo a adulto en *S. ochrea*, cuando las larvas fueron alimentadas con frijol, yuyo y alfalfa según Estupiñán (1983), en el caso de hembras registro 46.0, 40.9 y 40.0 días; y para machos 46.7, 42.5 y 48.4 días respectivamente. En la segunda generación obtuvo registros de 68.1, 37.8 y 52.1 días (hembras) y 65.0, 38.5 y 51.7 días en machos.

En *S. latifascia* de acuerdo a Habib et al (1983) el ciclo es de 39.92 y 39.77 días en hembras y machos cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de algodón, en tanto que cuando el alimento fue hojas de soya el ciclo vario de 44.45 y 42.87 días en hembras y machos. Campos (1968) para *S. frugiperda* cita que el ciclo es de 34.04 días a una temperatura de  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ . a su vez señaló Chapoñan (1952) señaló que en verano presento una duración de 22.5 días y en invierno 69.4 días. Finalmente Escalante (1975) menciona que el ciclo es de 104 días a una temperatura de  $10.08^\circ\text{C}$ .

## 2.6. Estado adulto

### 2.6.1 Longevidad del adulto

Según Gonzales (1966), *Spodoptera eridania* registro una longevidad promedio que vario de 4 a 10 días; Campos (1968) cita 9.06 y 8.8 días en hembras y machos: Valverde y Sarmiento (1986) en la primera y segunda generación registraron 11.02 y 9.26 días, en hembras y machos y Mattana y foerster (1988) 19.27 y 12 días en machos y hembras cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de camote.

En tanto Habib et al. (1983) Indico que la longevidad en adultos apareados en *S. latifascia* varía según el sexo, así en machos fue  $13.17 \pm 0.56$  días y  $13.17 \pm 0.86$  en hembras; en *S. littoralis* (boisd) fluctuó de 5.3 a 6.6 días (Nars et al., 1974), Amate et al

(2000), indica que tuvo una longevidad mayor en 8 días superior al de las hembras; sin embargo Checke (1995), en *S. exempta* registro para este periodo 7 días.

Según Estupiñan (1983) la longevidad de las hembras apareadas de *S. ochrea* es de 9.6 (frijol), 8.2 (yuyo) y 6.2 días (alfalfa); en tanto que en machos fluctuó entre 5.5, 6.8 y 4.8 días en los mismos hospederos. En la segunda generación registro en hembras una longevidad de 5.4 (yuyo) y 5.5 días (alfalfa) y para machos 5.0 y 5.5 respectivamente.

Dos Santos et al. (2005), Concluyeron que no existen diferencias significativas en la longevidad de hembras adultas de *S. eridania* provenientes de individuos criados en diferentes dietas, mientras que si constaron diferencias significativas en la longevidad de los machos, siendo que machos provenientes de la dieta con hojas de soya, vivieron en media de 3,5 días más y las alimentadas con hoja de algodón 6,7 días más y 5,5 días más las alimentadas con “ysypo’i” (*Ipomoea grandifolia*).

### **2.6.2 Periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición**

Richards & Davies (1983) indican que el ovario de una hembra adulta joven es pequeño y precisa un periodo de alimentación y maduración para la obtención de huevos completamente formados, esto asegura el depósito de vitelo y la formación de las membranas que rodearan el huevo maduro. Así mismo, Howlader & Gerber (1986) señalan que los oocytos en *Mamestra configurata* son muy pequeños en las hembras adultas jóvenes y que la oogenesis ocurre rápidamente después de la emergencia.

Las mariposas prefieren ovipositar en las hojas con menor daño ocasionado por larvas de su misma especie. A partir de las posturas en pocas plantas se logra fácilmente una infestación generalizada en lotes cuando eclosionan las larvas (Alonso, 1991; Murillo, 1991).

Zenker et al. (2007), observaron diferencias en el período de oviposición en la fecundidad diaria y total cuando los insectos fueron alimentados con soya y algodón en la fase larval, evidenciando la influencia del alimento sobre características reproductivas de insectos adultos.

En *Spodoptera eridania* Mattana y Foerster (1988) indicaron que el periodo de pre-oviposición fue de 1.18 días, un periodo de oviposición de 11.27 días y post-oviposición 3.36 días; Valverde y Sarmiento (1986) registraron 2.56 días y 7.41 días para la pre-oviposición y oviposición dependiendo del hospedero, siendo más corto con el sustrato alimenticio camote (6.77 días) y más prolongado con tomate y yuyo 9.6 días; Campos (1986) encontró que el periodo de pre-oviposición varía de 1 a 7 días, en tanto que el periodo de oviposición fue de  $5 \pm 3.4$  días y finalmente Saavedra y Montenegro (1999) registraron un periodo de pre-oviposición de  $2.85 \pm 1.04$  días y  $6.2 \pm 1.36$  días para la oviposición.

En *S. ochrea* según Estupiñan (1983) para la primera generación detecto un periodo de pre-oviposición de 2.83, 1.4 y 1.8 días un periodo de oviposición de 2.16, 2.20 y 1.20 días y un periodo de post-oviposición de 0.6 (frijol, yuyo, alfalfa), en la segunda generación de 2.3 y 1.0 días, 1.33 y 1.5 días y 1.5 días (yuyo y alfalfa).

### 2.6.3 Capacidad de oviposición

Wigglesworth (1972) indica que la producción de huevos varía con la temperatura, se incrementa hasta cierto punto y luego decae rápidamente, los límites de temperatura se determinan de acuerdo a las especies. En tanto que Sánchez (1994) indica que la fecundidad es máxima en una humedad relativa óptima definida, sobre y bajo la cual el número de huevos disminuye.

Campos (1968) cita en *Spodoptera eridania* de 1592.93 huevos, siendo el pico de oviposición al cuarto día de emergencia, registrando el mayor número de huevos sobre el tercer y séptimo día, Valverde y Sarmiento (1986) indicaron que en *S. eridania* fue de 1856.4 huevos por hembra, siendo influenciado por el tipo de alimento del cual se alimenta en estado larval, citaron además que en la fertilidad de los huevos influyen tanto el sustrato alimenticio como el número de generaciones de crianza, así fue de 98.84%, 98.34%, 96%, 94% para verdolaga, camote, tomate y yuyo respectivamente en la primera generación; para la segunda generación fue 95.17%, 96.34%, 94% y 92.17% con la misma secuencia de hospederos.

Estupiñan (1983) En hembras de *S. ochrea* es de 347.8; 507.4; 398.6 (frijol, yuyo y alfalfa) en la primera generación, en tanto en la segunda generación es de 185.1 y 75.5

(yuyo y alfalfa); Habib et al (1983) registraron en *S. latifascia*, 1309 huevos siendo el promedio diario/hembra 166 (algodón) y 597 huevos con un promedio por hembra de 98 (soya). Gunn & Gatehouse (1978) en *S. exempta* vario su capacidad de oviposición en función a la fase solitaria o gregaria en la que se criaron, así se registraron 983 y 864 huevos por hembra respectiva mente, cuando su dieta larval fueron hojas de maíz.

Bavaresco et al. (2002), estudiando la biología de *S. cosmioides* obtuvieron porcentajes bajos de viabilidad de los huevos en todas las temperaturas estudiadas, variando de 42,0% a 11,3% en las temperaturas de 14 °C y 32 °C respectivamente. Estos bajos valores pueden haber ocurrido en función de la baja humedad relativa en el interior de las cámaras climatizadas, conforme ha demostrado en estudios con otros lepidópteros.

## 2.7 Comportamiento

Borror & De Long (1954) mencionan que las larvas de muchas especies en este grupo son común mente llamados gusanos cortadores porque se alimentan de raíces y brotes de varias plantas herbáceas. Son de hábitos nocturnos y durante el día se encuentran debajo de las piedras o en el suelo y considera entre los más importantes gusanos cortadores a *Agrotis*, *Hadena*, *Peridroma*, *Feltia*, *Nepheloides*, *Spodoptera* y *Euxoa*.

Gonzales (1966) En el cultivo de la alfalfa las larvas neonatas de *S. eridania* forman colonias, comen el parénquima de la hoja o se comen entre ellas, se ha observado hasta un 40% de canibalismo, en los estadios sucesivos pasan de una planta a otra, o de un campo a otro por lo que se les da el nombre de “gusano ejército”. Entre el tercer y quinto estadio son sumamente voraces comen hojas y tallos y destruyen el nuevo brote de la parte inferior de la planta, atrasan el rebrote y ralean el cultivo, llegando a destruir campos enteros, en el sexto estadio casi no ocasiona daños, queda inmóvil en el suelo.

En el día permanece en el suelo y en la planta, pero la mayor actividad la desarrolla en la noche. En relación al comportamiento del adulto, este después de la copula inicia sus posturas en las hojas de la alfalfa, colocando de 4 a 5 masas de huevos; durante el día permanece inmóvil en el suelo y en la noche vuela activamente. Sánchez (1995) en rosales cultivados los adultos de esta polilla depositan sus huevos en pequeñas masas en los brotes terminales, en el envés de las hojas y en los tallos de la parte superior de la

planta; los estadios II y III migran a diferentes partes de la planta, ubicándose de preferencia en los brotes terminales.

Estupiñan (1983) en *S. ochrea* las larvitas se alimentan del corion antes de salir de él. Al día siguiente de la eclosión las larvas de primeros estadios comienzan a alimentarse de la epidermis de la hoja son mayores, en el cuarto estadio hacia delante son capaces de devorar las hojas completas, un día antes de entrar a pre-pupa la larva deja de alimentarse, cambia de coloración, pierde movimiento para pasar a pupa. Los adultos son de hábitos nocturnos, la cúpula y oviposición siempre es de noche, aunque excepcionalmente unas pocas hembras pueden oviponer de día siendo posturas siempre en masa. Vargas et al. (1972) se ha observado que los primeros estadios larvales de *Spodoptera* viven permanentemente en la parte aérea de la planta, así las orugas de los últimos estadios, las que se alimentan de preferencia por las noches, permaneciendo escondidas en la parte baja de la planta o en el suelo superficial durante el día. Cuando la alfalfa es cortada o el alimento escaso, estas larvas desarrollan hábitos migratorios, lo que les ha valido el nombre de “orugas militares”. Escalante (1974) señala que *S. frugiperda* muestra atracción por el sexo opuesto después de un periodo posterior a la emergencia que varía de 1 a 2 días en verano y 3 a más en invierno.

Gonzales y Bustamante (1996) *S. latifascia* es una especie polífaga, tiene preferencia de alimentación larval por *Amaranthus sp*, *Portulaca oleraceae*, *Ipomoea sp*, (las malezas en campos de producción reducen los daños al cultivo). Sin embargo las polillas mostraron una preferencia de oviposición similar para los cultivos, así como para especies no cultivadas, indicando que no escogen selectivamente un hospedero para ovipositar.

Cibrian y Tovar (1989) el comportamiento de apareamiento en la familia de Noctuidae ha sido discutida por Agge, 1969; Birch, 1970; Gothilf y Shorey, 1976; Khasimuddin, 1978; Manson y Johnson, 1987; Birch et al 1989; Gregory, 1989; Cibrian- Tovar y Mitchell, 1991, generalmente la actividad empieza cuando la hembra inicia el llamado de apareamiento, el macho vuela hacia la pareja, el cortejo es variable dependiendo de la especie, para culminar con el apareamiento. Takami (1989) las feromonas producidas por hembras de lepidópteros están relacionadas con la conducta sexual de los adultos y participan en la oviposición. Birch (1974) con relación a las feromonas producidas por

los machos de lepidópteras se han puesto las siguientes funciones específicas: (a) un afrodisiaco, que inhibe la locomoción de las hembras; (b) como un mecanismo de aislamiento reproductivo; (c) para el inicio de la oogénesis de la hembra; (d) como repelente para detener a otros machos; y (e) como defensa para repeler depredadores.

## 2.8 Hospederos

En cuanto a las larvas, también esencialmente nocturnas, cabe señalar respecto a su alimentación que, en general los noctuidos son un grupo que tiende a la polifagia. Hay escasos ejemplos de noctuidos monofagos; una cierta proporción de ellos son litófagos (es decir, se alimentan de varias especies de plantas del mismo género o de unos pocos géneros similares taxonómica y ecológicamente), la mayoría son polífagos (aun cuando poblaciones locales de especies polífagas pueden comportarse como oligofagas, Cates, (1981). El grado de polifagia es variable de unas especies a otras; hay algunas que se alimentan de un grupo de plantas de un determinado ambiente.

En los ecosistemas agrícolas, varias plantas llamados invasivo, son utilizados por algunas plagas como huéspedes secundarios, como mantenimiento temporal, a la ausencia de los principales anfitriones. Al final del ciclo de los cultivos, muchos insectos abandonan los campos, para hacer frente a los refugios hechos de plantas silvestres, y usarlos como sitios de refugio y alimentación. Hay estudios que demuestran la preferencia por las plantas de alimentos invasiva en lugar de las plantas cultivadas, como es el caso *S. eridania*, *S. sunia* (Guenée) y *S. exigua* (Hübner) en las zonas dedicadas al cultivo de frijol de riego (*Phaseolus vulgaris*), donde se encontró alta infestación orugas del género *Spodoptera* en malezas *Amaranthus spinosus* comparada con el frijol (Saboya 1988).

Según Redolfi; Marin (1992) *Spodoptera eridania*, es un noctuidio polífago considerado plaga potencial en los cultivos de tomate, papa y camote en la costa central del Perú. Sánchez; Vergara (1997) mencionan que, el gusano ejército (*S. eridania*) es una especie polífaga, considerada como una de las plagas de mayor importancia económica porque afecta a diversos cultivos y además su ciclo de vida muy corto y su alta tasa de multiplicación. Esta plaga se alimenta del follaje de soya, maíz, camote, algodón, papa, tomate, así como en “yuyo” (*Amaranthus dubius*) y “verdolaga” (*Portulaca oleracea*

L.), entre otros y se ha informado que las dos últimas especies de malezas, constituyen la fuente primaria de infestación. Según Valverde (2007), *S. eridania* es una especie multivoltina, polífaga con un gran número de hospederos como soya, maíz, trigo, algodón, tabaco y tomate. Zenker et al. (2007), cultivos como soya, maíz, batata, tomate. Saunders, Coto; King (1998), mencionan a cultivos como el tomate, camote, remolacha, leguminosas, maíz, hortalizas, algodón.

Cisneros (1995) las larvas de *S. eridania*, cuando atacan a las plantas pueden presentarse como cortadoras de plantas tiernas, como masticadoras de follaje de plantas medianas, y como perforadores de frutos en plantas mayores. Otros autores citan *S. eridania* se alimentan de las hojas de diferentes familias de plantas de importancia económica (Soo Hoo y Fraenkel 1966; Scriber 1981). Nora et al. (1989) encontraron la presencia de *S. eridania* y *S. latifascia* en huertos de manzanos, posa con hojas y frutas. En los primero y segundo instar, las orugas se alimentaban de las hojas, y en el sexto estadio atacando los frutos, el porcentaje de fruta dañada en dos huertos fue del 35,4 y el 24,7 %.

## 2.9 Trabajos de investigación realizados

IANNACONE, J. Y ALVARIÑO, L. (2007) estudiaron el crecimiento alométrico de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782), durante una generación, bajo condiciones de temperatura y humedad que fluctuaron entre  $22\pm 3^{\circ}\text{C}$  y  $73\pm 6\%$ , respectivamente. En cada uno de los seis estadios larvales (EL) se midió la longitud total (LT) (mm) y el diámetro de la cápsula cefálica (CC) (mm). La CC y la LT presentaron un coeficiente de variación promedio (CV %) de  $15,59\pm 8,87\%$  y de  $16,57\pm 3,98\%$ , respectivamente. La tasa larval de crecimiento promedio fue de  $1,58\pm 0,27$  (1,25 a 1,95). El % CC presentó una ligera alometría negativa con relación a la LT, y entre EL y %CC de *S. eridania*.

VALVERDE, L. (2007) En la campaña agrícola 2005/06 se encontraron numerosas larvas de la “oruga militar del sur» *S. eridania* atacando plantaciones de soya en la provincia de Tucumán (Argentina). Los huevos de esta especie fueron obtenidos de una cría de laboratorio iniciada con larvas encontradas en Leales ( $27^{\circ}09' \text{ S}$ ;  $65^{\circ}15' \text{ W}$ , Tucumán, Argentina). Ellos son puestos agrupados y cubiertos por escamas; son esféricos, de color verde claro, con un diámetro promedio de 0,43 mm (0,40–0,45) y

una altura de 0,28 mm (0,26–0,30). El corion es muy delgado, presenta 40 a 44 costillas y un diseño en roseta rodeando las cuatro aberturas micropilares. Es importante destacar que conocimiento de las características del corion de los huevos resultará de utilidad para aclarar problemas taxonómicos y filogenéticos.

DOS SANTOS. K. (2005) *Spodoptera eridania* (Cramer), orugas recién nacidos fueron individualizados y criados en el laboratorio ( $27 \pm 2^\circ \text{C}$ , humedad relativa de  $60 \pm 10\%$ , fotoperiodo de 14 h). Los parámetros relacionados con la ingesta de hoja y la biología, y la reproducción se observaron. El período de desarrollo de las larvas de orugas fue más corto cuando se alimentan de hojas algodón y gloria de la mañana que en las hojas de soya, a pesar de que, en la supervivencia de soya había sido satisfactoria (80%). Las orugas se alimentaban de algodón y hojas gloria de la mañana tuvieron similares pesos pupal significa, sin embargo 1,3 y 1,4 veces mayores que los obtenidos para las pupas macho y hembra, respectivamente, en las hojas de soya. La soya también influyó pre-pupal (37,5%) y la supervivencia de pupa (68,3%) negativamente, en contraste con los valores obtenidos en los dos otros huéspedes, que fueron superiores a 91,8%. En general, la soya hojas eran las menos adecuadas para el desarrollo de *S. eridania*, causando 6,3% de las deformidades de pupa. Variables como la pre-oviposición y períodos de oviposición, número de nidadas de huevos / hembra y total número de huevos / hembra no se vieron afectados por las dietas. A pesar de que las hojas de algodón fueron los menos consumidos, que proporcionan un buen desarrollo del insecto.

*S. eridania* posee seis estadio, completados entre 15 a 30 días (Gonzales, 1966), en tanto que Campos (1968) registro  $21.88 \pm 1.33$  días en hojas de algodón, similar número de estadios fueron citados por Valverde y sarmiento (1986) en hojas de camote quienes registraron 19.20 y 19.08 días, alimentados con hojas de tomate; 21.20 y 20.23 con hojas de camote; 16.88 y 15.52 días con de yuyo; y 19.6 y 21.4 con hojas de verdolaga, durante dos generaciones.

Gonzales (1966), registro una longevidad promedio que vario de 4 a 10 días; Campos (1968) cita 9.06 y 8.8 días en hembras y macho; Valverde y Sarmiento (1986) en la primera y segunda generación registraron 11.02 y 9.26 días en machos y hembras, cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de camote.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los experimentos se llevaron a cabo durante el periodo de enero a julio del 2014 en las instalaciones del área de laboratorio entomológico de AGROEXIN con sede en el asentamiento E-3 eriazo sin número Caylloma, Arequipa Perú.

Todo el proceso de cría de *S. eridania* (Lep.: Noctuidae) fue realizada en dos tipos de condiciones de temperatura; una población en temperatura ambiente y las otras tres poblaciones en condiciones controladas de temperatura de 25; 20 y 15 °C, humedad relativa del 60% para las tres poblaciones y una fotofase de 13, 11 y 09 horas respectivamente.

#### 3.1 Materiales

**3.1.1 Material de vidrio:** frascos de 8 ml y matraces.

**3.1.2 Material de plástico;** placas Petri, tapers de 1 KG. de capacidad, pizetas y asperjadores.

**3.1.3 Material biológico:** estados adultos e inmaduros de *Spodoptera eridania* Cramer (Lep: Noctuidae), tallos y hojas tiernas de *Medicago sativa* L. (alfalfa).

**3.1.4 Equipo:** Incubador refrigerador con control de humedad CLIMACELL modelo 111; microscopio estereoscopio, lupas cromadas X 20 de aumento, lámparas fluorescentes, cámara fotográfica digital Panasonic Lumix, laptop y cámara de refrigeración.

**3.1.5 Otros:** miel de abeja, agua destilada, pinzas, pinceles, estiletes, tela organza, pegamento, papel toalla, alcohol de 96 %, algodón, plumones indelebles y cuaderno de apuntes.

La temperatura (°C) y humedad relativa (%) se registraron en el laboratorio de investigación para la crianza de temperatura ambiente (Anexo: Cuadro 1).

**Cuadro N° 1 Registro de temperatura (°C) y humedad relativa (%) en el laboratorio de crianza de *Spodoptera eridania* (Cramer) correspondiente a los meses de febrero a marzo del 2014. Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Meses	Temperatura (°C)		Humedad relativa (%)
	Máxima	Mínima	
Febrero	24.9	13.0	58.4
Marzo	24.6	13.8	66.5

### 3.2. Metodología para el estudio de la Morfología

#### 3.2.1. Caracterización de los estados de desarrollo

##### 3.2.1.1. Huevo

Con la ayuda de un estilete se aislaron 30 huevos, estos fueron conservados en frascos pequeños de vidrio de 30 ml conteniendo alcohol al 70 %.

Posteriormente se midió el diámetro y la altura de cada uno de ellos en mm, para lo cual se empleó un microscopio estereoscópico con ocular micrométrico. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se observaron los cambios de coloración de los huevos, desde la oviposición hasta la eclosión.

##### 3.2.1.2. Larva

Para realizar las mediciones y observaciones morfológicas se tomó una muestra de 30 larvas de cada estadio, se mataron en agua caliente (65°C) en una olla de inox y luego se conservaron en frascos de vidrio de (40 ml) conteniendo alcohol al 70 %.

Posteriormente se procedió a medir la longitud, haciendo uso del microscopio estereoscópico con ocular micrométrico.

### **3.2.1.3. Pupa**

Se tomó una muestra de 30 pupas hembras y 30 pupas machos, tomándose de ellas sus pesos y sus dimensiones correspondientes en mm (longitud y ancho) con la ayuda de un vernier.

Se ubicaron los poros genitales y anales para la diferenciación del sexo y se dibujaron tanto la pupa hembra y la del macho.

### **3.2.1.4. Adulto**

Se tomó una muestra de 60 adultos (30 hembras y 30 machos) para medir la expansión alar y la longitud de cuerpo, los cuales se les extrajeron las alas con la ayuda de una pinza para ser medidos.

## **3.3.- Metodología para el estudio de la biología**

### **3.3.1.- Preparación del material vegetal**

Para el mantenimiento de las larvas se consideró establecer pequeños módulos del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L) cerca del laboratorio, para que nos permitiera disponer de alimento fresco, lo cual se dejó de lado, por disponer campos de cultivo cercano y los cuales se encontraban en estado de desarrollo vegetativo para el aprovechamiento durante la alimentación de las poblaciones en estudio.

### **3.3.2.- Colección del material del campo**

De campos ubicados cercanos al laboratorio, se colectaron larvas de último estadio de *S. eridania*, las que fueron acondicionadas en el laboratorio en tapers de plástico de 1 kg. de capacidad en cuya base se colocó papel toalla y follaje fresco de alfalfa como alimento el cual fue cambiado diariamente. Donde los tapers fueron acondicionados con una abertura cubierta con organza para oxigenar y evitar la salida de las orugas. Una vez llegado al estado de pre-pupa y pupa se les individualizó y se les mantuvo con humedad hasta la emergencia del adulto lo cual se les puso dentro de los contenedores respectivos para la obtención de las posturas.

### **3.3.2.1.- Obtención de posturas**

Los adultos se acondicionaron inicialmente en jaulas de dos mangas, donde se colocaron tallos tiernos de alfalfa para que la hembra oviposite; además de una lámina de papel corrugado y algodón embebido con una solución de agua y miel en la proporción del 10 % como sustrato de alimentación (foto 1). Debido a que en la jaula de dos mangas las hembras ovipositaron no solamente en el follaje sino también en las paredes de las jaulas haciendo que la recuperación de posturas sea más difícil por lo tanto se optó por emplear tapers de 5 kg. de capacidad para la crianza masal de adultos colocándose hasta 4 parejas por taper.

Diariamente se colectaron las masas de huevos, colocándose hasta 3 masas de huevos por placa Petri acondicionada con papel toalla, el cual se mantenía humedecido más hojas frescas de alfalfa las cuales eran renovadas en forma diaria hasta la eclosión de estas.

### **3.3.2.2.- Duración del periodo de incubación**

En una placa Petri se aisló una masa de huevos; la que se revisó diariamente a fin de detectar la eclosión de los huevos. Los días transcurridos entre la oviposición y la eclosión permitió determinar el periodo de incubación.

### **3.3.2.3.- Duración de los estadios larvales**

Después de la eclosión de los huevos se individualizaron 60 larvas, y se colocó una por placa Petri, para cada población, donde se acondiciono con papel toalla en el fondo y una cinta masking tape alrededor para asegurar de que las larvas no escapen (foto 2).

Como sustrato alimenticio se empleó follaje fresco de alfalfa, para los primeros estadios larvales (I, II y III) se utilizaron brotes tiernos y se humedeció el papel toalla y para estadios posteriores (IV, V y VI) se alimentaron con ramas desarrolladas.

Se realizaron observaciones diarias con la ayuda de un microscopio estereoscopio, para determinar en forma exacta la duración de los diferentes estadios larvales, lo cual se determinó con la fecha del cambio de la capsula cefálica como consecuencia de la muda, con lo cual se determinaron el número de estadios larvales y el periodo para cada uno de ellos, donde se renovó el alimento y las placas por otras totalmente desinfectadas

para evitar problemas de contaminación por hongos y bacterias, para cada cambio de estadio se anotó la fecha de los cambios que presentaron. El periodo del estado larval se determinó desde la eclosión de los huevos hasta finalizar el periodo de pre-pupa.

Una vez que las larvas del ultimo estadio (VI) dejaban de alimentarse, su coloración y ornamentaciones comenzaban a cambiar hasta tener un color plumizo, lo cual era señal que entraba al estado de pre-pupa, se registró el tiempo transcurrido desde ese momento hasta el día que la pre-pupa mudo a pupa. Las observaciones se realizaron cada 24 horas y los parámetros evaluados fueron número y duración (días) de los estadios larvales y viabilidad (porcentaje) de la fase larval.

#### **3.3.2.4 Duración del estado pupal**

Va estar influenciada sobre los 60 individuos provenientes de la duración de los estadios larvales en las cuatro poblaciones estudiadas (T. ambiente, T. controlada de 25, 20, 15 ° C) de donde registró la duración del periodo pupal.

Las pupas se acondicionaron en placas Petri en el fondo de este papel toalla donde se humedeció con cinco gotas de agua destilada diariamente, manteniendo de esta manera la humedad necesaria para evitar la desecación de la pupa.

Cada 24 horas fueron realizadas las observaciones para evaluar los parámetros de duración en días y viabilidad en porcentajes de las fases de pre-pupa y pupal. La duración del estado pupal se estableció desde el día que mudo a pupa hasta la emergencia del adulto.

#### **3.3.2.5 Duración del periodo de la oviposición**

Los registros para las cuatro poblaciones (T. ambiente, T. controlada de 25, 20, 15 ° C), se hizo en base de 09 tríos (02 machos y 01 hembras) emergidos el mismo día. Se acondiciono los tapers de 01 kg. de capacidad en el cual se le coloco un florero de alfalfa y algodón embebido en una solución de agua y miel en una proporción del 10 % (foto 3).

Diariamente se revisó minuciosamente las paredes de los tapers, los floreros de alfalfa, para poder establecer así la fecha de oviposición y el número de huevos puestos

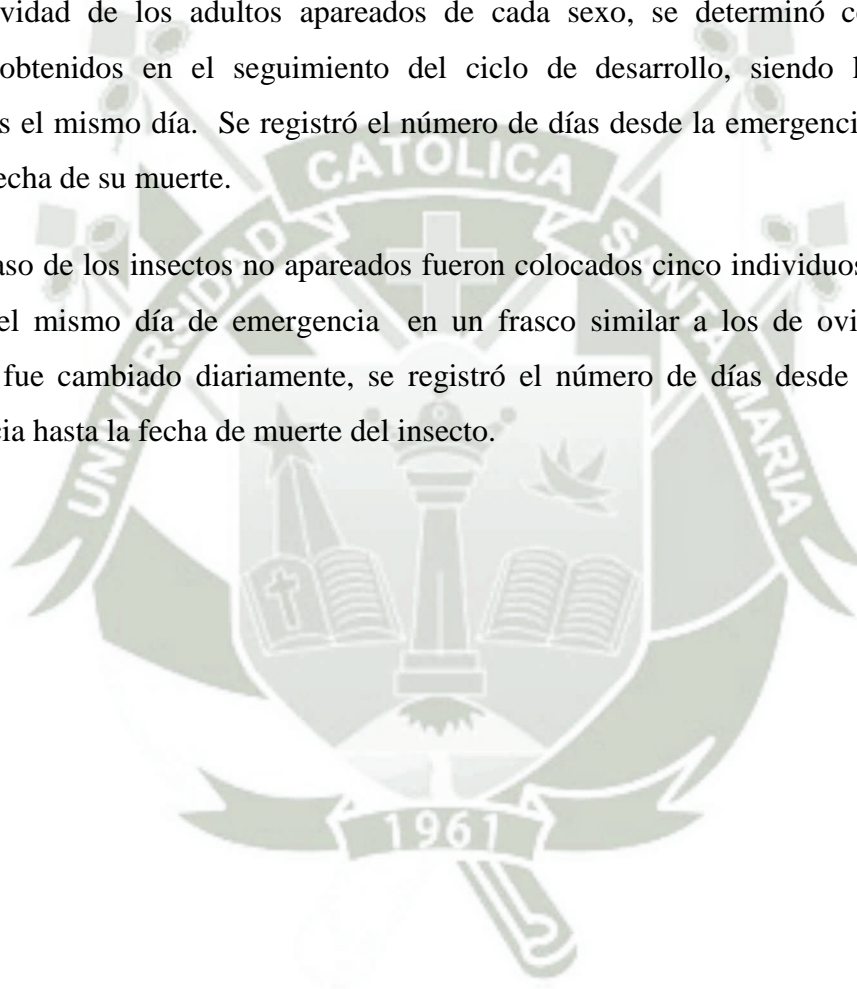
diariamente por cada hembra. Se registró el número de huevos puestos por día y el número de huevos no eclosionados lo que permitió establecer la viabilidad de las posturas.

Los parámetros evaluados en esta fueron el periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición (días), el número de huevos puestos por hembra y la viabilidad de estos ya mencionados.

### **3.3.2.6. Longevidad de los adultos**

La longevidad de los adultos apareados de cada sexo, se determinó con aquellos insectos obtenidos en el seguimiento del ciclo de desarrollo, siendo los insectos emergidos el mismo día. Se registró el número de días desde la emergencia del adulto hasta la fecha de su muerte.

Para el caso de los insectos no apareados fueron colocados cinco individuos del mismo sexo y del mismo día de emergencia en un frasco similar a los de oviposición, el alimento fue cambiado diariamente, se registró el número de días desde la fecha de emergencia hasta la fecha de muerte del insecto.



**Crianza de *Spodoptera eridania* (Cramer) bajo condiciones de laboratorio y cámara climática Irrigación majes, Arequipa-Perú. 2014.**



**Foto 1: Jaula de dos mangas para la crianza de adultos y recuperación de posturas**



**Foto 3: Tapers de apareamiento de adultos**



**Foto 2: Placas Petri acondicionadas para la Incubación de huevos y crianza individual de larvas**



**Foto 4: Tapers de crianza masal de larvas**

### 3.4.- Metodología para el estudio del comportamiento

#### 3.4.1.- Comportamiento del estado larval

Se observó el comportamiento larval en los tapers de 1 kg. De capacidad (crianza masal, foto 4) y en las unidades de crianza individual, que comienza desde la eclosión de los huevo hasta la formación de pupa. Para determinar a qué profundidad empupa, se empleó dos tapares de 5 kg. Los cuales fueron llenados con suelo de textura franco arenoso a capacidad de campo y se colocaran larvas en ultimo estadio acondicionándolas con tallos tiernos de alfalfa en la superficie de suelo el contenido de los tapers de plásticos las cuales en las tapas se acondicionaron pegándoles la tela organza.

#### 3.4.2.- Comportamiento del adulto

Se observó y se registró la hora de emergencia, anotándose el tiempo que necesitara para desplegar las alas. Además se observó el comportamiento de los adultos desde la emergencia hasta la oviposición.

### 3.5.- análisis estadístico

El estudio fue llevado a cabo durante cuatro poblaciones (T. ambiente, 25, 20 y 15°C) sucesivas en cada población se evaluó 60 repeticiones, los datos obtenidos, donde se realizó una comparación de medianas entre las cuatro temperaturas estudiadas empleando el modelo estadístico no paramétrico. Las pruebas empleadas son las de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney con el nivel de significación de 0.05, junto con una regresión lineal (Siegel, 1982 y Valencia, 1997).

#### 3.5.1 prueba de Kruskal-Wallis

**Concepto clave** La *prueba de Kruskal-Wallis*, que utiliza rangos de datos de tres o más muestras independientes para probar la hipótesis nula de que las muestras provienen de poblaciones con medianas iguales. Utilizamos el análisis de varianza de un factor (ANOVA) para probar la hipótesis nula de que tres o más poblaciones tienen la misma media, pero el ANOVA requiere que todas las poblaciones implicadas tengan distribuciones normales. La prueba de Kruskal-Wallis no requiere distribuciones normales.

## Definición

La prueba de Kruskal-Wallis (también llamada la prueba H) es una prueba no paramétrica que utiliza rangos de datos muestrales de tres o más poblaciones independientes. Se utiliza para probar la hipótesis nula de que las muestras independientes provienen de poblaciones con medianas iguales; la hipótesis alternativa es la aseveración de que las poblaciones tienen medianas que no son iguales.

H0: Las muestras provienen de poblaciones con medianas iguales.

H1: Las muestras provienen de poblaciones con medianas que no son iguales.

Para aplicar la prueba de Kruskal-Wallis, calculamos el estadístico de prueba H, el cual tiene una distribución que puede aproximarse por medio la distribución chi cuadrada, siempre y cuando cada muestra tenga al menos cinco observaciones. Cuando utilizamos la distribución chi cuadrada en este contexto, el número de grados de libertad es  $k-1$ , donde  $k$  es el número de muestras. (Para una revisión rápida de las características clave de la distribución chi cuadrada).

### Prueba de Kruskal -Wallis

#### Requisitos

1. Tenemos al menos tres muestras independientes, las cuales se seleccionan al azar.
2. Cada muestra tiene al menos cinco observaciones. (Si las muestras tienen menos de cinco observaciones, remítase a tablas especiales de valores críticos, como las CRC Standard Probability and Statistics Tables and Formulae, publicadas por CRC Press).
3. No existe el requisito de que las poblaciones tengan una distribución normal o alguna otra distribución particular.

### Notación

**N** = número total de observaciones en todas las muestras combinadas

**k** = número de muestras

**R<sub>1</sub>** = suma de los rangos de la muestra 1, que se calcula utilizando el procedimiento que se describe a continuación

**n<sub>1</sub>** = número de observaciones de la muestra 1

Para la muestra 2, la suma de los rangos es  $R_2$  y el número de observaciones es  $n_2$ , y se utiliza una notación similar para las otras muestras.

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

### Valores críticos

La prueba es de cola derecha.  $gl = k - 1$ . (Puesto que el estadístico de prueba  $H$  puede aproximarse por medio de una distribución chi cuadrada, utilice la tabla A-4 con  $k - 1$  grados de libertad, donde  $k$  es el número de muestras diferentes).

### Procedimiento para calcular el valor del estadístico de prueba $H$

1. Combine temporalmente todas las muestras en una muestra grande y asigne un rango a cada valor muestral. (Ordene los valores del menor al mayor, y en caso de empates, asigne a cada observación la media de los rangos implicados).
2. En cada muestra, calcule la suma de los rangos y calcule el tamaño muestral.
3. Calcule  $H$  utilizando los resultados del paso 2, con la notación y el estadístico de prueba descritos en el recuadro anterior.

El estadístico de prueba  $H$  es básicamente una medida de la varianza de las sumas de rangos  $R_1, R_2, \dots, R_k$ . Si los rangos están distribuidos de forma equitativa entre los grupos muestrales, entonces  $H$  debe ser un número relativamente pequeño.

Si las muestras son muy diferentes, entonces los rangos serán excesivamente bajos en algunos grupos y altos en otros, con el efecto neto de que  $H$  será grande. En consecuencia, sólo los valores grandes de  $H$  nos llevan al rechazo de la hipótesis nula de que las muestras provienen de poblaciones idénticas. *La prueba de Kruskal-Wallis es, por lo tanto, una prueba de cola derecha.*

**Fundamentos:** El estadístico de prueba  $H$  de la prueba de Kruskal-Wallis es la versión con rangos del estadístico de prueba  $E$  utilizado en el análisis de varianza. Cuando tratamos con rangos  $R$  en vez de valores  $x$  originales, muchos componentes están predeterminados. Por ejemplo, la suma de todos los rangos puede expresarse como  $N(N + 1)/2$ , donde  $N$  es el número total de valores en todas las muestras combinadas. La expresión

$$H = \frac{12}{N(N + 1)} \sum n_i (\bar{R}_i - \bar{\bar{R}})^2$$

Dónde:

$$\bar{R}_i = \frac{R_i}{n_i} \quad \text{y} \quad \bar{\bar{R}} = \frac{\sum R_i}{\sum n_i}$$

Combina varianzas ponderadas de rangos para producir el estadístico de prueba  $H$  que se dio aquí. Esta expresión de  $H$  es equivalente en términos algebraicos a la expresión de  $H$  que se dio antes como estadístico de prueba.

### 3.5.2 Prueba de Mann-Whitney

En este apartado introducimos un contraste del mismo problema cuando se toman *muestras aleatorias independientes* de las dos poblaciones, el contraste  $U$  de Mann-Whitney. La distribución del estadístico de Mann-Whitney,  $U$ , se aproxima a la distribución normal a un ritmo bastante rápido a medida que aumenta el número de observaciones muestrales. La aproximación es adecuada si cada muestra contiene al menos 10 observaciones. Por lo tanto, solo consideraremos aquí las muestras en las que  $n_1 \geq 10$  y  $n_2 \geq 10$ . Para contrastar la hipótesis nula de que la posición central de las dos distribuciones poblacionales es igual, suponemos que, aparte de la existencia de

cualquier posible diferencia entre las posiciones centrales, las dos distribuciones poblacionales son idénticas.

### **Estadístico U de Mann-Whitney**

Supongamos que, aparte de la existencia de posibles diferencias entre las posiciones centrales, las dos distribuciones poblacionales son idénticas. Supongamos que se dispone de  $n_1$  observaciones de la primera población y  $n_2$  observaciones de la segunda. Se juntan las dos muestras y se ordenan las observaciones en sentido ascendente, asignando, en caso de empate, la media de los puestos correspondientes. Sea  $R_1$  la suma de los puestos de las observaciones de la primera población. En ese caso, el estadístico U de Mann-Whitney se define de la forma siguiente:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

### **Contraste U de Mann-Whitney: aproximación normal**

Suponiendo como hipótesis nula que las posiciones centrales de las dos distribuciones poblacionales son iguales, el estadístico U de Mann-Whitney tiene la media y la varianza siguientes:

$$E(U) = \mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$
$$\text{Var}(U) = \sigma_U^2 = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}$$

Entonces, cuando las muestras son de gran tamaño (ambas son como mínimo de 10), la distribución normal es una buena aproximación de la distribución de la variable aleatoria

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

### **Reglas de decisión del contraste U de Mann-Whitney**

Se supone que las dos distribuciones poblacionales son idénticas, aparte de las diferencias que puedan existir entre sus posiciones centrales. Para contrastar la hipótesis nula de que las dos distribuciones poblacionales tienen la misma posición central, las reglas de decisión para un nivel de significación dado son las siguientes:

1. Si la hipótesis alternativa es la hipótesis de la cola superior unilateral, la regla de decisión es:

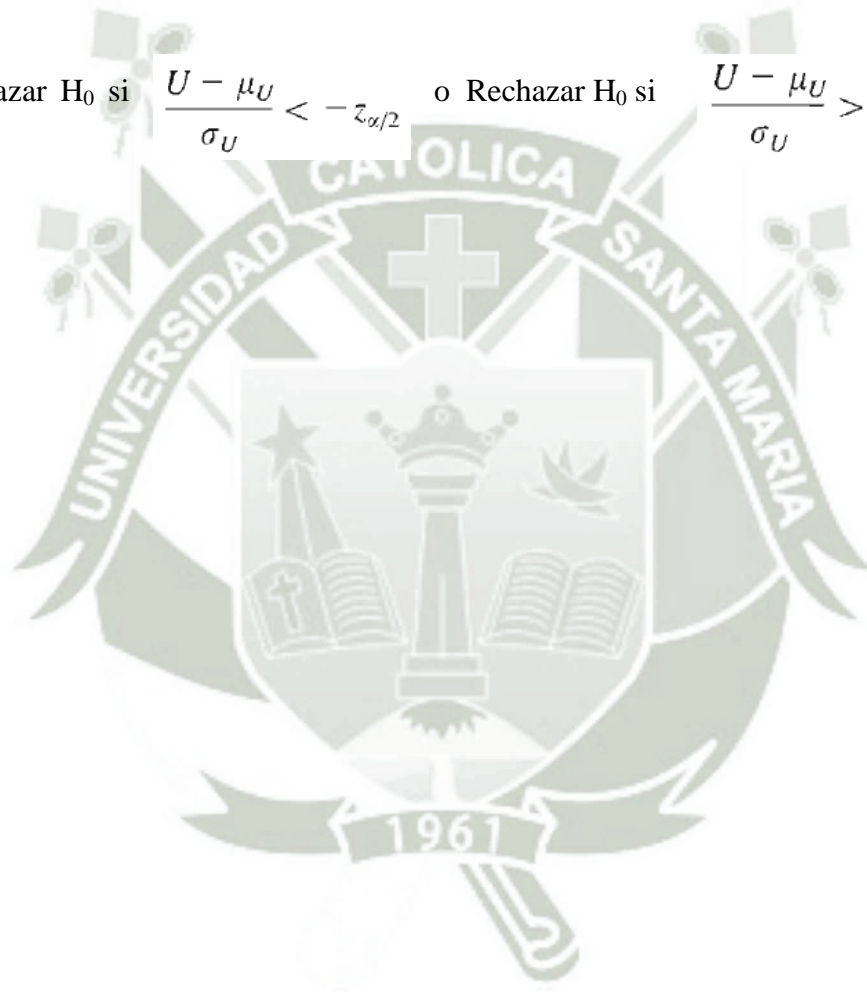
$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si } \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} < -z_\alpha$$

2. Si la hipótesis alternativa es la hipótesis de la cola inferior unilateral, la regla de decisión es:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si } \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} > z_\alpha$$

3. Si la hipótesis alternativa es la hipótesis bilateral, la regla de decisión es:

$$\text{Rechazar } H_0 \text{ si } \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} < -z_{\alpha/2} \text{ o Rechazar } H_0 \text{ si } \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} > z_{\alpha/2}$$



## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Los resultados de la morfología, biología y comportamiento se detallan a continuación.

#### 4.1 Morfología

##### 4.1.1 Huevo

Los huevos, en una observación más detallada nos hacen apreciar que no son totalmente esféricos sino que por el contrario, presentan un ligero achatamiento en los polos, denominados polos a los puntos donde convergen lo rayado o salientes (estrías) de su corion (Foto 5).



**Foto 5.** Postura de *Spodoptera eridania* (Cramer)

El diámetro varía ligeramente de unos huevos a otros, siendo la medida en promedio de 0.53 mm con un rango de 0.48-0.65 mm y 0.42 mm con un rango de 0.36-0.56 mm de alto (Cuadro 2 y Anexo: 2). Siendo estas medidas las que se ha encontrado en el transcurso de nuestro trabajo.

**Cuadro 2: Diámetro y altura (mínimo, máximo y promedio) en mm de los huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

N=30	Diámetro	Altura
<b>Promedio</b>	0.53	0.42
<b>S</b>	0.04	0.05
<b>Min</b>	0.48	0.36
<b>Max</b>	0.65	0.56

Los huevos depositados por las hembras después del periodo de pre-puesta, a primera vista son esféricos y de color verde claro, donde la masa de huevos es cubierto con escamas de color pajizo este recubrimiento de pelusa hace que a primera vista no se aprecie bien los huevos, por lo que es necesario apartarlo para que aparezcan estos. Una vez los huevos puestos al descubierto, se puede observar su disposición dentro de la postura. Los huevos se disponen en capas más o menos regulares, estando frecuentemente formado por filas paralelas y al mismo tiempo tangente entre sí en toda su longitud. Así mismo, las puestas están constituidas por más de una capa, siendo lo frecuente en una puesta acabada, que los huevos se dispongan en dos o tres capas. De estas capas, la de mayor superficie es la basal y sobre ella se disponen las otras en forma piramidal, por lo que la de menor extensión es la que corresponde al final de la puesta y por tanto, la más superficial. De cualquier forma y a medida que se acerca el momento de la eclosión se van tornando oscuros casi negros, por transparencia a través de su corion se aprecia la capsula cefálica y demás estructuras oscuras que va a presentar la larva, en su primer estadio.

## 4.1.2 Larva

### 4.1.2.1 Primer estadio

La larva recién eclosionada presenta una morfología muy característica que la diferencia netamente del resto de los estadios larvarios, siendo esta del tipo eruciforme. Las larvas de *S. eridania* recién eclosionadas son muy pequeñas, destacando por su tamaño y color oscuro de la cabeza en relación con el resto del cuerpo, que en proporción de la misma, que disminuida siendo aproximadamente de  $1/5$  de su cuerpo (Foto 6).

La longitud máxima de la larva, que es la que alcanza al desplazarse, es de 1.1 a 2.7 mm. Estos límites pueden, variar un poco. Nosotros los hemos fijado tras la observación y medida de numerosos ejemplares. Cuando la larva se queda inmóvil, su cuerpo se contrae hasta una longitud aproximada de 0.8 a 2.3 mm.

El resto del cuerpo presenta un tono grisáceo, casi traslucido, destacando sobre este fondo, una serie de manchas o papilas de color negro, portadoras cada una de un pelo o cerda del mismo tono.



**Foto 6.** Larvas de primer estadio de *Spodoptera eridania* (Cramer)

#### 4.1.2.2 Segundo estadio

La morfología de la larva en este estadio no se diferencia mucho del anterior, apreciándose de primera intención, tan solo un ligero aumento de tamaño y una reducción en la longitud de las setas. Su longitud ahora es de 3.3 a 5.1 mm cuando se desplaza y por tanto esta estirada. Al inmovilizarse, la larva se contrae reduciéndose su longitud hasta 2.3, 3.4 mm.

Las larvas de un segundo estadio se caracteriza por tener una cabeza pardo amarillento muy claro, casi el 1/9 parte del cuerpo, y el escudo pro-torácico visible en forma de dos placas negruzcas (Foto 7).

La medida del cuerpo entero, varía mucho del comienzo al final de cada estadio, así como de un individuo a otro, incluso entre los que se encuentran en las mismas condiciones (alimentación, temperatura, densidad de población, etc.)



**Foto 7.** Larvas de segundo estadio de *Spodoptera eridania* (Cramer)

#### 4.1.2.3 Tercer estadio

El tercer estadio se diferencia ya netamente de los dos estadios anteriores, sobre todo, por el oscurecimiento general del cuerpo de la larva respecto a aquellos. En realidad, este estadio se parece mucho más morfológicamente, a los tres estadios sucesivos que a los precedentes.

Las larvas de un tercer estadio se caracteriza por tener una cabeza y escudo pro-torácico como en el estadio larval II pero su cuerpo puede presentar dos patrones muy diferenciado: el primer patrón la coloración de su cuerpo es de una tonalidad verdoso a pardusco; el segundo patrón una tonalidad de verdoso oscuro; ambos con tres líneas dorsales amarillentas con una línea rosada discontinua interna, puede medir en promedio 9.3 mm de longitud.

Ambos patrones mantienen solo visible las pinaculas de los segmentos A1 y A8, aunque este va tornándose triangular la pinacula en A7 se va perdiendo las demás pinaculas no son visibles, excepto unas pequeñas en el dorso del tórax (Foto 8).



**Foto 8.** Larva de tercer estadio de *Spodoptera eridania* (Cramer)

#### 4.1.2.4 Cuarto estadio

En el cuarto estadio el cuerpo de la larva se oscurece notablemente en comparación con los tres estadios precedentes, incluso con respecto al tercer estadio en que se inició ya el oscurecimiento, dando como si dijéramos, el primer esbozo de la morfología que se va a presentar ya la larva a lo largo de los tres últimos estadios.

Por lo tanto, el cuarto estadio se asemeja mucho más morfológicamente al quinto y sexto estadio que a los tres anteriores, otra característica del estadio, es el aumento de volumen con respecto al anterior (foto 9).

Las larvas de un cuarto estadio se caracterizan por tener una cabeza que se torna un color naranjado-pardusco, a veces con manchas visibles, muy similar a un tercer estadio pero más grande y gruesa, mantiene las panículas en el A1 y A8, aunque estos presentan forma triangular en la mayoría empiezan a notar se los triángulos dorsales característicos en tórax y abdomen, la medida de los ejemplares observados por nosotros al comienzo del estadio oscila respecto a su longitud entre los 15 a 19.7 mm.



**Foto 9.** Larva de cuarto estadio de *Spodoptera eridania* (Cramer)

#### 4.1.2.5 Quinto y Sexto estadio

Las larvas de un quinto estadio, ha aumentado considerablemente de tamaño, siendo su cuerpo cilíndrico, estrechándose en la zona anterior, correspondiendo a la cabeza la zona menos ensanchada y al 1° segmento abdominal la más voluminosa, tiene una cabeza parduzca brillante con patrón de manchas, cuerpo con triángulos dorsales característicos muy evidentes, la longitud varia de unos ejemplares a otros y sobre todo, del comienzo al final del estadio, como se puede deducirse las siguientes medidas referentes a la longitud es de 21.1 a 26.0 mm (Foto 10).



**Foto 10.** Larvas de quinto (B) y sexto estadio (A) de *Spodoptera eridania* (Cramer)

Las larvas de un sexto, morfológicamente es muy parecida a la del quinto e incluso del cuarto estadio, diferenciándose principalmente por su mayor volumen, el cuerpo continua en su forma cilíndrica estrechándose en la región cefálica. El tamaño de esta, varía según se observen los ejemplares pertenecientes al comienzo o al final del estadio, sin embargo, en

los ejemplares observados en el primer día de dicho estadio, la medida de longitud es de 27.8 a 32.9 mm (Cuadro 3; Anexo: 3).

**Cuadro 3: Longitud (mínimo, máximo y promedio) en mm de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

N=30	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
<b>Promedio</b>	2.1	4.3	9.3	16.5	23.1	30.2
<b>S</b>	0.33	0.48	0.75	1.18	1.26	1.43
<b>Min</b>	1.1	3.3	8.0	15	21.1	27.8
<b>Max</b>	2.7	5.1	10.7	19.7	26.0	32.9

#### 4.1.3 Pupa

Inmediatamente después de la muda es de color verde limón, pasando a cabo de cierto tiempo (2 a 3 horas) adquiere un tono de color marrón café brillante, que presentara todo el resto del estadio. El extremo anterior de la pupa es ligeramente redondeado y el posterior es ahusado, el cual presenta un cremaster con un par de espinas.

En la cabeza se observa dos esferas, una a cada lado que corresponden a la ubicación de los ojos, separados medianamente por el frontoclípeo; antenas originadas sobre la superficie anterior de la cabeza, se extienden postero ventralmente hasta cerca del ápice de las alas mesotorácicas; proboscis amplia en la base, estrecha hacia el ápice, se extiende desde el margen posterior de los ojos compuestos hasta cerca del ápice de las alas mesotorácicas. Protórax visible dorsal y lateralmente; márgenes anterior y posterior convexos, márgenes laterales aguzados; mesotórax con el margen posterior ampliamente sinuoso; metatórax con el margen posterior recto; alas anteriores expandidas sobre la superficie ventral, ápice cercano al margen posterior del segmento A4; alas posteriores parcialmente ocultas por las alas anteriores, el ápice sobrepasa ligeramente el margen anterior de A2; patas protorácicas

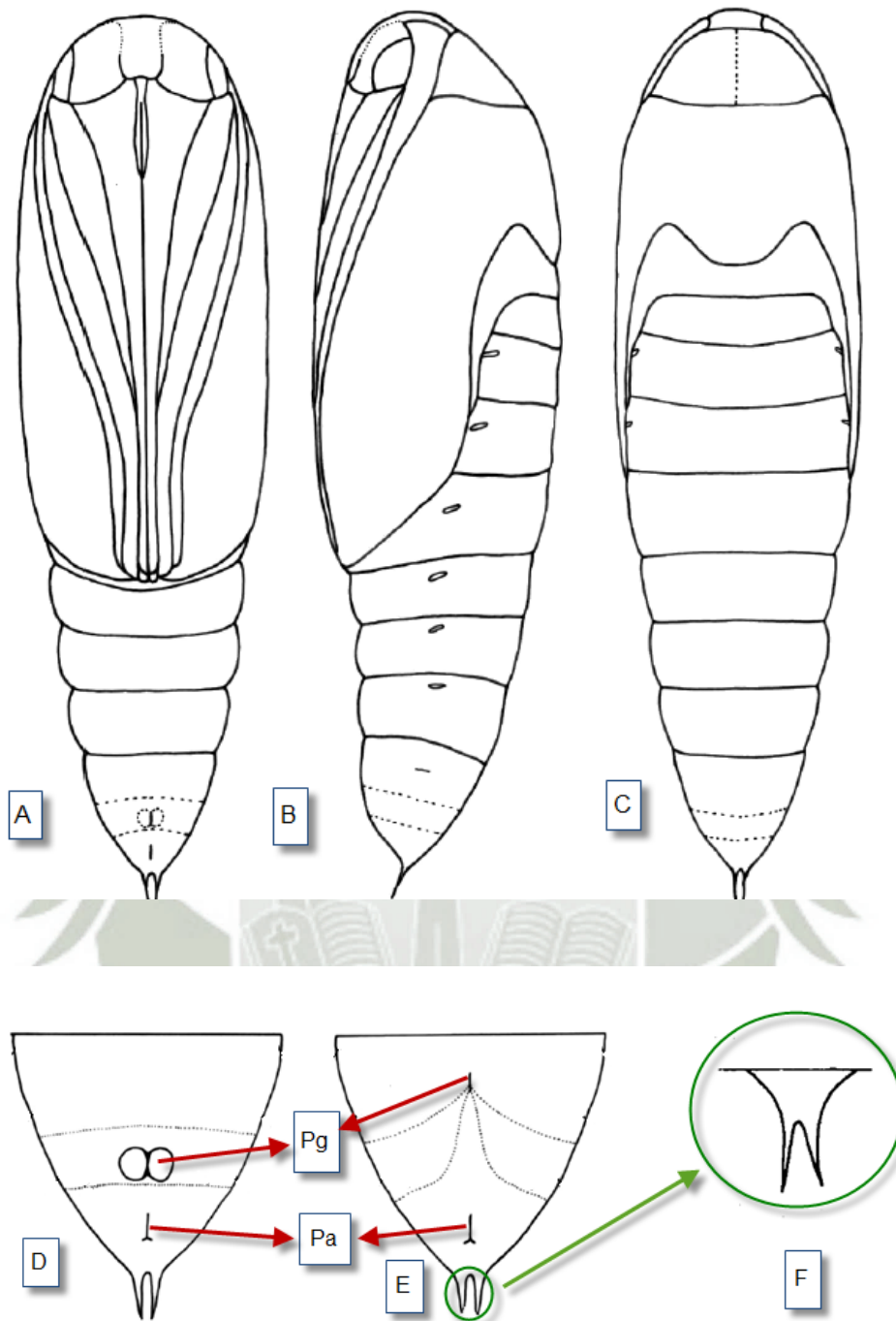
laterales a la proboscis, cerca de dos tercios la longitud de ésta; patas mesotorácicas laterales a las protorácicas, longitud similar a la proboscis; ápice de las patas metatorácicas visible distal al ápice de la proboscis. En el abdomen tiene 10 segmentos visibles, segmentos A 1-4 parcialmente ocultos por apéndices torácicos, A 8-10 fusionados; espiráculos lateralmente en A 1-8, el de A1 oculto por las alas, Las pterotecas llegan hasta el cuarto segmento abdominal, a partir del cual la pupa tiene capacidad para moverse en varios sentidos. El de A 8 reducido; cremáster con dos cerdas medianas de ápice agudo.

El tamaño de la pupa no parece ser en este caso un carácter muy constante diferenciativo del sexo, aunque si presenta dimorfismo sexual muy importante en su extremidad posterior. Observando numerosos ejemplares de pupas de *S. eridania*, comprobamos la presencia de dimorfismo sexual en el extremo de su abdomen, en el segmento anterior anal. La diferenciación sexual se realiza a nivel de pupa mediante la ubicación del poro genital y anal. La abertura genital del macho ventralmente en A9; abertura genital de la hembra ventralmente en A8-9; abertura anal ventralmente en A10 (Ver figura 2).

La longitud promedio de la pupa es de 16.8 mm, teniendo un rango de 12.3 a 18.9 mm en hembras, y en los machos la longitud promedio es de 16.1 mm, siendo su rango de 12.7 a 18.0 mm; el ancho varia tanto en hembras como en machos, de 4.0 a 6.0 mm y 4.4 a 5.6 mm respectivamente (cuadro 4; Anexo: 4).

**Cuadro 4: Rango y promedio de la longitud, ancho (mm) y peso (g), de las pupas de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

N=30	Largo (mm)		Ancho (mm)		Peso (g)	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
<b>Promedio</b>	16.8	16.1	5.3	5.1	0.25	0.22
<b>S</b>	1.51	1.18	0.51	0.27	0.06	0.03
<b>Min</b>	12.3	12.7	4.0	4.4	0.11	0.17
<b>Max</b>	18.9	18.0	6.0	5.6	0.32	0.29



**Fig. 2** Pupa de *Spodoptera eridania* (Cramer). A, Aspecto ventral; B, Aspecto lateral; C, Aspecto dorsal; D, Aspecto ventro-posterior del macho; E, Aspecto ventro-posterior de la hembra; Pg, poro genital; Pa, poro anal; F, Aspecto posterior cremaster. escala: 1 mm. (Imagen tomada de Angulo y Jana, 1982).

#### 4.1.4 Adulto

El cuerpo tanto en machos como en hembras es corto y robusto cubiertos de escamas de color grises a tonos marrones, presenta manchas irregulares marrón oscuro a negro (Foto 11). Patrón alar variable, la mayoría con mancha arriñonada cerca al centro del ala también con mancha alargada en la base pero siendo menos comunes la ausencia de la mancha arriñonada (Foto 12) o la presencia de una amplia banda negra que se extiende desde el centro del ala hasta el margen (Foto 13). Las alas posteriores son blanco opalescente, con sub-margen marrón amarillento. La longitud del cuerpo es de 12.5 y 12.5 mm en machos y hembras respectivamente y en la expansión alar promedio es de 12.9 mm en machos y 13.6 mm en hembras (Cuadro 5 y Anexo: 5).

**Cuadro 5: Rango y promedio de la expansión alar y longitud del cuerpo en mm, de adultos machos y hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

N=30	Macho		Hembra	
	Expansión alar	Longitud del cuerpo	Expansión alar	Longitud del cuerpo
<b>Promedio</b>	12.9	12.5	13.6	12.5
<b>S</b>	1.17	1.05	1.48	1.70
<b>Min</b>	10.8	10.6	11.6	10.4
<b>Max</b>	15.3	14.5	17.3	16.0

En el tórax presenta escamas negras evidentes, los machos tienen las antenas con micro setas casi del mismo diámetro de la antena, en comparación de las hembras tienen las micro setas muy cortas. El palpo labial en su base es de marrón oscuro.

**Adultos de *Spodoptera eridania* Cramer bajo condiciones de laboratorio.**



**Foto 11:** Hembra adulta de *Spodoptera eridania* Cramer



**Foto 13:** Macho adulto (A) de *Spodoptera eridania* Cramer



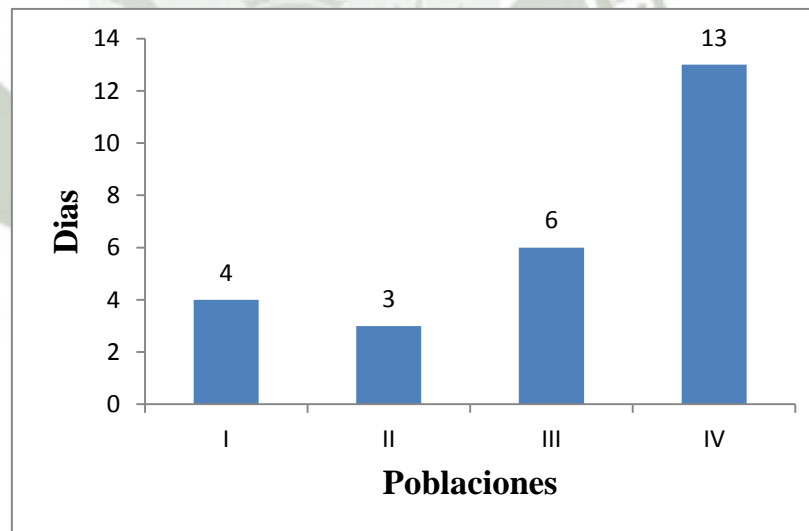
**Foto 12:** Macho adulto (B) de *Spodoptera eridania* Cramer

## 4.2 Biología

### 4.2.1 Periodo de incubación

En la primera población este periodo fue de 4 días a temperatura ambiente ( $24.9 \pm 0.5$  °C;  $58.4 \pm 5\%$  HR); en la segunda población a temperatura controlada de  $25 \pm 5$ °C, 60% HR y 13 horas fotofase fue de 3 días; durante la tercera población a temperatura de  $20 \pm 5$ °C, 60% HR y 11 horas fotofase fue de 6 días; y la cuarta población a  $15 \pm 5$ °C, 60% HR y 09 horas de fotofase la incubación de los huevos duro 13 días (Cuadro 6, Figura 3 y Anexo: 6).

**Fig. 3:** Duración en promedio en días del periodo de incubación de huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



#### Temperatura y humedad relativa

- P I:**  $24.9 \pm 0.5$  °C y  $58.4 \pm 5\%$  HR (Temp. Ambiente)  
**P II:**  $25 \pm 5$ ° y  $60 \pm 10$  % HR (Temp. Controlada)  
**P III:**  $20 \pm 5$ °C y  $60 \pm 10$  % HR (Temp. Controlada)  
**P IV:**  $15 \pm 5$ °C y  $60 \pm 10$  % HR (Temp. Controlada)

El modelo estadístico planteado indica que existen diferencias significativas entre la duración media del periodo de incubación para la primera, segunda, tercera y cuarta población (Anexo: Prueba 1).

Las diferencias significativas entre los resultados indican que existe una influencia de la temperatura y la duración de la fotofase, ya que una variación en este factor provoca un menor o mayor periodo de incubación.

La naturaleza del sustrato, tampoco parece influenciar en la duración del periodo de incubación, ni en el porcentaje de avivamientos ya que las puestas realizadas el mismo día sobre diferentes sustratos y colocadas en las mismas condiciones, eclosionan también el mismo día y sus porcentajes de avivamiento son igualmente similares. Sin embargo, la naturaleza del sustrato influye sin duda, desde el primer momento de la eclosión, ya que la larva neonata, tiene como actividad inmediata la de nutrirse esto solo podrá realizar, cuando el soporte de las puestas, o lo que le rodea, sea un vegetal.

#### **4.2.2 Periodo larval**

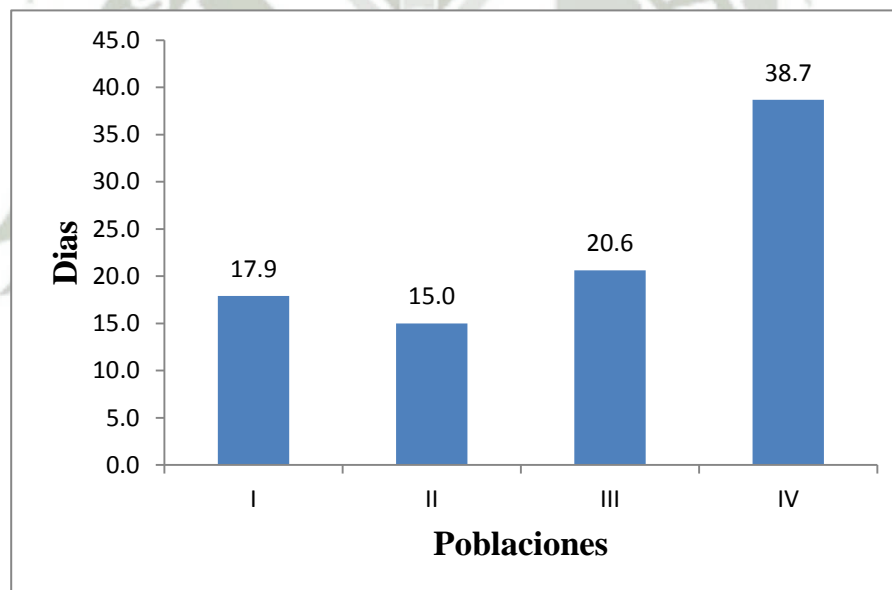
En las cuatro poblaciones estudiadas se registraron periodos promedios de 17.9, 15.0, 20.6 y 38.7 días y con una viabilidad de 96.6, 96.6, 91.6 y 86.6 % respectivamente. (Cuadro 6 y Figura 4).

La duración de la fase alimentaria fue de 17.9, 15.0, 20.6 y 38.7 días para las cuatro poblaciones estudiadas (Cuadro 6) y la fase de pre-pupa que ocurre al final de desarrollo larval y sin muda adicional, tuvo una duración de 3.7, 2.7, 5.4 y 6.6 días en las cuatro poblaciones estudiadas (cuadro 6). La duración de los diferentes estadios larvales fueron: 3 a 7.7 días; 2.3 a 5.6; 2.1 a 4.3; 2.4 a 6.8; 2.2 a 6.9 y 3 a 7.4 días respectivamente. (Anexo: 7, 8, 9 y 10). Se encontraron diferencias significativas entre la duración media del periodo larval para las cuatro poblaciones (Anexo: Prueba 2). Como se puede apreciar el periodo larval durante la segunda población es menor que para todas las poblaciones estudiadas, esto debido a que la temperatura y la fotofase juegan un papel primordial para su desarrollo

larval. Sin embargo en la primera población, las ligeras variaciones de la temperatura y humedad relativa provocaron cambios significativos en la duración de los estadios larvales en donde los registros de temperatura y humedad relativa que corresponden al mes de febrero descendieron por debajo del promedio registrado provocando un mayor periodo larval. En comparación de la tercera y cuarta población con el descenso de la temperatura en 5°C se incrementa el tiempo para su desarrollo larval.

En su gran mayoría las larvas presentaron seis estadios en su desarrollo sin embargo algunas alcanzaron séptimo estadio (Temp. Controlada 15°C y 60 % HR) (Anexo: 15).

**Fig. 4:** Duración en promedio en días del estadio larval de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

### 4.2.3 Periodo pupal

La duración de este periodo fue siempre mayor en los machos en todas las poblaciones registrándose respectivamente 13.24, 10.4, 18.22 y 39.95 días, comparado con el de las hembras cuyo periodo pupal en promedio para las cuatro poblaciones fue 11.83, 9.95, 16.3 y 37.53 días, tal como se observa en el cuadro 6 figura 5 y anexo: 16.

Se encontraron diferencias significativas para la duración media del periodo pupal de machos y hembras en cada población (Anexo: prueba 3.1, 3.2, 3.3, 3.4), así como también existen diferencias significativas en el periodo pupal de machos (Anexo: Prueba 3.5) y hembras (Anexo: Prueba 3.6) para las cuatro poblaciones.

Las variaciones en los promedios de este periodo coinciden con las variaciones de temperatura siendo mayor el periodo pupal tanto para machos y hembras de la cuarta población donde la temperatura de crianza fue menor, se puede observar que la tendencia es la misma encontrada en el estado larval, también los resultados indicaron que el periodo pupal de los machos siempre fue más prolongado que el de las hembras.

Cuando las condiciones ambientales son extremas, exceso de frío, calor o humedad, es frecuente encontrar dentro de la celda, pupas malformadas, muertas, con restos de exuvia del sexto estadio y caracteres parciales de pupa, o incluso la larva muy consumida y sin ningún vestigio de pupación. Parece ser que el estadio pre-pupa es muy vulnerable, produciendo interrupción y muerte a cualquier cambio ambiental brusco que se produzca en él.

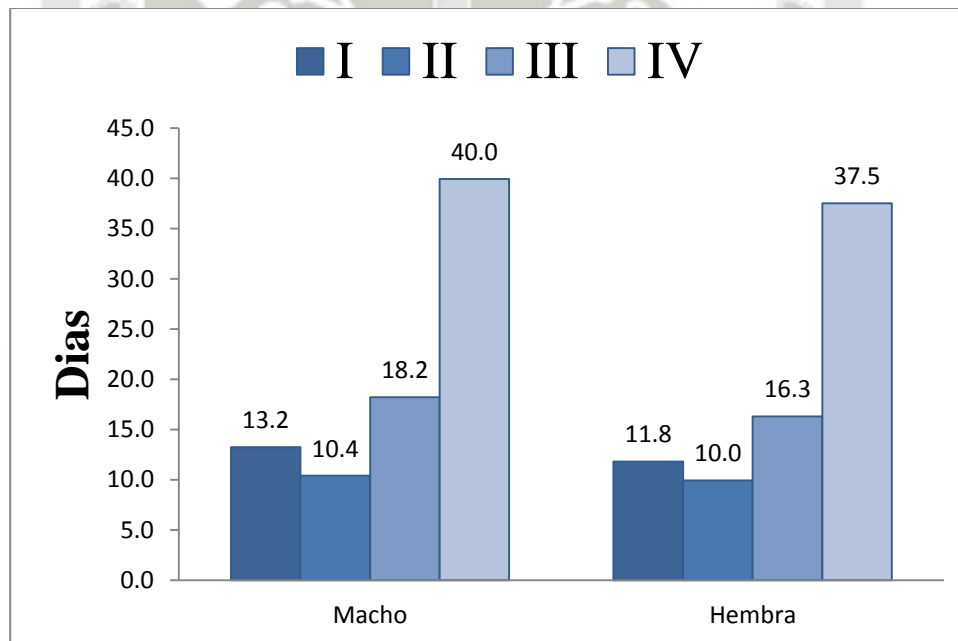
La duración del periodo pupal, a igual de condiciones ambientales como de condiciones controladas es diferente para machos y hembras. Como ya hemos visto los machos tienen en unas mismas condiciones, mayor duración media que las hembras.

Lo expuesto hasta aquí, se refiere especialmente a las condiciones de laboratorio en el campo, bajo condiciones normales las temperaturas letales por ejemplo, se producen de tiempo en tiempo y su efecto se traduce en una reducción del número de individuos y actividad de la plaga en general igual ocurre con la temperatura.

Durante el tiempo que dura la pupación no realiza ningún consumo de alimento, el intercambio gaseoso se realiza a través de los espiráculos respiratorios que son prácticamente similares a los de las larvas.

El periodo pupal se extiende hasta el momento de la emergencia del adulto, en que se rompe la envoltura pupal y atraviesa la capa de tierra que hay por encima de la celdilla para alcanzar la superficie.

**Fig. 5:** Duración en promedio en días del periodo pupal de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

**Cuadro 6: Rango y promedio en días de los estadios de los estados de desarrollo de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Población	Incubación	Desarrollo larval			Pupa		Ciclo total		
		Larva	Pre-pupa	Total	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
P I	Promedio	4	17.9	3.7	25.6	13.2	11.8	38.4	38.2
	Rango	4	14-21	2-6	22-29	11-15	10-14	35-42	35-41
P II	Promedio	3	15.0	2.7	17.7	10.4	10.0	31.0	31.0
	Rango	3	13-18	2-4	15-20	9-12	9-13	28-35	28-35
P III	Promedio	6	20.6	5.4	32.0	18.2	16.3	49.9	48.6
	Rango	6	19-23	3-7	30-34	15-20	15-19	47-52	46-51
P IV	Promedio	13	38.7	6.6	58.2	39.9	37.5	98.3	95.4
	Rango	13	34-43	4-14	55-70	37-44	32-43	94-107	92-100

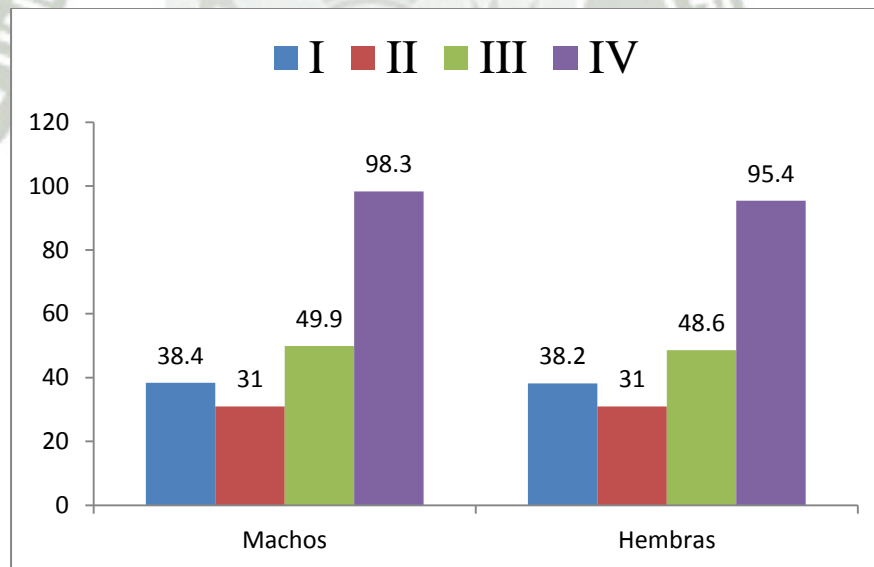
**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)  
**P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)  
**P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)  
**P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

#### 4.2.4 Ciclo total de desarrollo

Los ciclos biológicos en nuestro trabajo, los hemos seguido siempre, suministrando a las larvas alfalfa (*Medicago sativa* L.), por ser este un cultivo del que podíamos disponer durante todo el curso de su alimentación. Sin embargo, hemos consultado varios trabajos en los que se han realizado experiencias de alimentación con numerosas plantas, obteniéndose resultados sobre la influencia en la morfología y biología de la plaga que nos ha proporcionado una idea bastante aceptable de su repercusión en esos aspectos.

**Fig. 6:** Duración en promedio en días ciclo total de desarrollo de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



#### Temperatura y humedad relativa

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

En *S. eridania* el ciclo total de desarrollo varía según el sexo pues para los machos fue 38.4, 31, 49.9 y 98.3 días en las cuatro poblaciones respectivamente, en tanto que en hembras fue 38.2, 31, 48.6 y 95.4 días para la primera, segunda, tercera y cuarta población, demostrándose que estas diferencias son significativas en las cuatro poblaciones estudiadas (Anexo: Pruebas: 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6) (Cuadro: 7, Figura 6 y Anexos: 17, 18, 19 y 20).

El ciclo total de desarrollo fue de 38.8, 31.2, 49.2 y 96.6 días para la primera, segunda, tercera y cuarta población, a temperatura ambiente, y a temperaturas controladas de 25, 20 y 15 °C respectivamente, con un rango de variación de 28 a 107 días (1<sup>ra</sup>, 2<sup>da</sup>, 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> población respectivamente)

Esto también está relacionado con la distribución geográfica de esta especie en nuestro país, influenciada además de otros factores como la temperatura y humedad relativa explicándose así de alguna forma porque los resultados se ven tan significativamente influenciados por los factores climáticos en mención.

#### **4.2.5 Efecto de la temperatura en el ciclo biológico de *Spodoptera eridania***

En este punto, el que consideramos más importante dentro de nuestro trabajo ya que el conocimiento del desarrollo del ciclo biológico en diferentes condiciones de temperatura y fotofase, nos permitirá conocer cuáles son los más favorables para su desarrollo y establecimiento en los diferentes y múltiples cultivos atacados por esta especie.

El objeto principal de nuestro trabajo ha sido el estudio de la interrelación existente entre la temperatura y cada uno de los estadios que constituyen el ciclo biológico de *S. eridania*.

Para estudiar esta interrelación temperatura-duración del ciclo biológico, hemos ido estudiando por separado cada uno de los periodos que lo constituyen, así como, las duraciones totales de los mismos en cada temperatura y se consideró lo siguiente; periodo

de incubación, periodo larvales, periodo púales (machos, hembra y medios para ambos sexos) y ciclo biológico total (machos, hembras y medios para ambos sexos).

Las temperaturas en que hemos trabajado han estado delimitadas por intervalos de temperaturas ambientales registradas en el laboratorio durante el transcurso del periodo correspondiente por lo que en los cuadros numéricos que adjuntamos (Anexo: 1), van expresado los valores del intervalo y del promedio, mientras que las otras experiencias realizadas a temperaturas controladas (25, 20 y 15 °C; fotofase 13, 11 y 09 horas).

Los datos que vamos a dar a continuación han sido todos ellos obtenidos experimentalmente en el laboratorio. En el tiempo que comprendido nuestro trabajo, hemos obtenido cada uno, siendo un total de cuatro poblaciones, las cuales hemos desarrollado a diferentes temperaturas.

El número total de observaciones de cada periodo y ciclo biológico, no coinciden debido a que muchas veces la población se veía interrumpida en el transcurso de cualquiera de sus periodos. Debido a esto, el número más elevado de datos corresponde a los periodos de incubación decreciendo en los periodos siguientes (larval y pupal), hasta completar el ciclo, que es el que figura con menos datos.

Al ir variando la temperatura, veíamos que repercutía directamente en la duración de cada periodo (incubación, larval y pupal) y en consecuencia en el ciclo total. A bajas temperaturas, los periodos se retardan, se hacen muy largos, conforme va aumentando el valor de la temperatura, van disminuyendo las duraciones de los periodos comprobándose que existe una correlación entre temperatura-ciclo biológico, que hemos ido valorando cada experiencia.

En los cuadros numéricos (Anexos: 17, 18, 19 y 20), se refleja el efecto sobre la duración que produce la temperatura. Sin embargo, no indican los aspectos negativos que una temperatura extrema (alta o baja), pueda producir sobre el normal desarrollo del ciclo biológico.

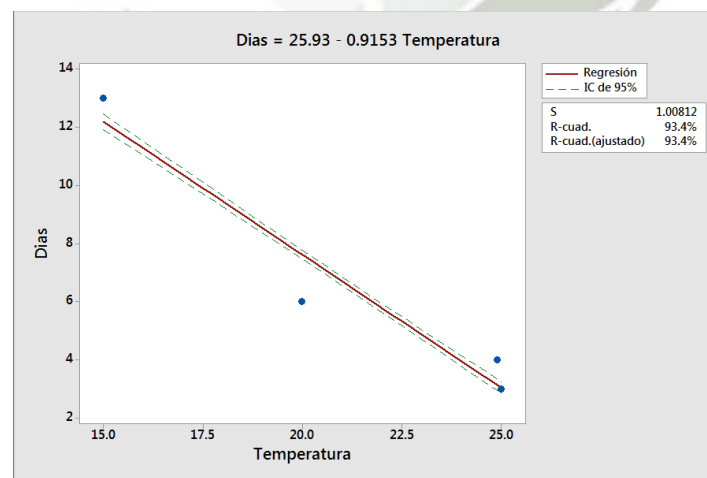
Hemos señalado los efectos negativos de la temperatura a partir de ciertos valores, para evitar que las posibilidades estadísticas pudieran conducir a error. Iguales limitaciones

producen las temperaturas bajas, por lo que tampoco es en realidad factible conseguir el desarrollo normal de *S. eridania*, por debajo de los 10 °C aunque estadísticamente se pudiera calcular el ciclo a cualquier temperatura por debajo de este valor.

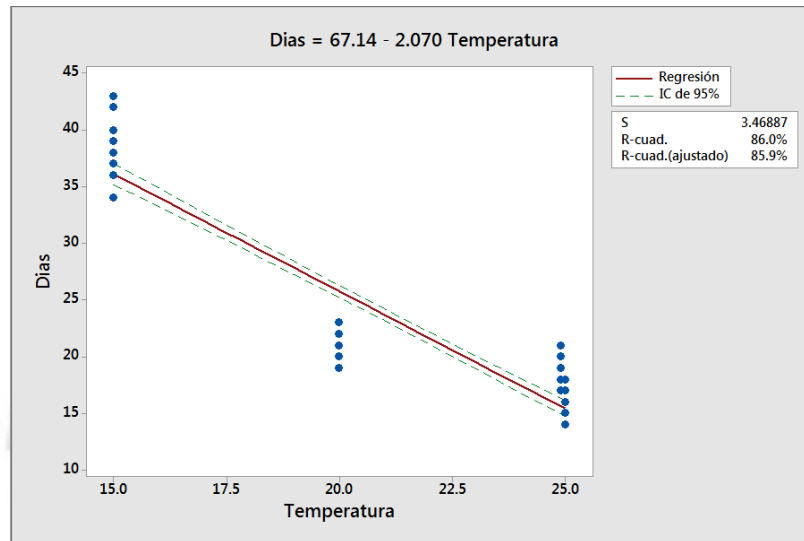
Una vez aclaradas las divergencias existentes entre realidad biológica-estadística, vamos a señalar los efectos que la temperatura ha tenido en el desarrollo de *S. eridania* en nuestras observaciones al margen de la mayor o menor duración de cada uno de sus periodos, y que damos a continuación del aspecto biológico.

Debido a la importancia de este aspecto hemos creído conveniente la aplicación a los datos obtenido del tratamiento estadístico necesario para poner de manifiesto, aún más, la relación que existe entre Biología-Temperatura. Con relación a la duración de los periodos de incubación, larvales, púpaes y en total de los ciclos biológicos de *S. eridania* y desde el punto de vista estadístico se han realizado un Análisis de Regresión en los que las variables “X” corresponden a la temperatura media de la observación o bien a la temperatura constante en que se ha desarrollado la experiencia y la variable “Y” en la duración en días del periodo correspondiente (Anexo: Pruebas: 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4; Figuras: 7, 8, 9, 10).

**Fig. 7: Duración de los periodos de incubación de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**



**Fig. 8:** Duración de los periodos larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

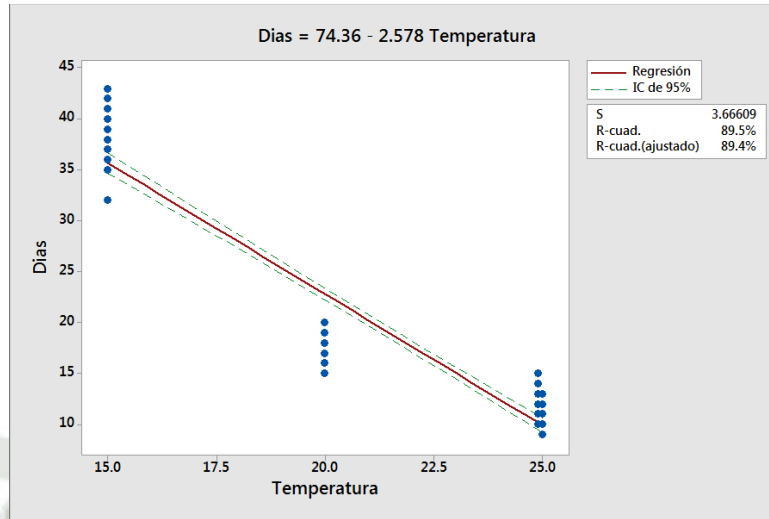


Se ha ajustado en cada caso una recta, es decir se ha adoptado una regresión lineal, afirmación que se corrobora posteriormente. Las rectas de regresión obtenidas, podemos decir que son “una estimación puntual” de las poblaciones desconocidas.

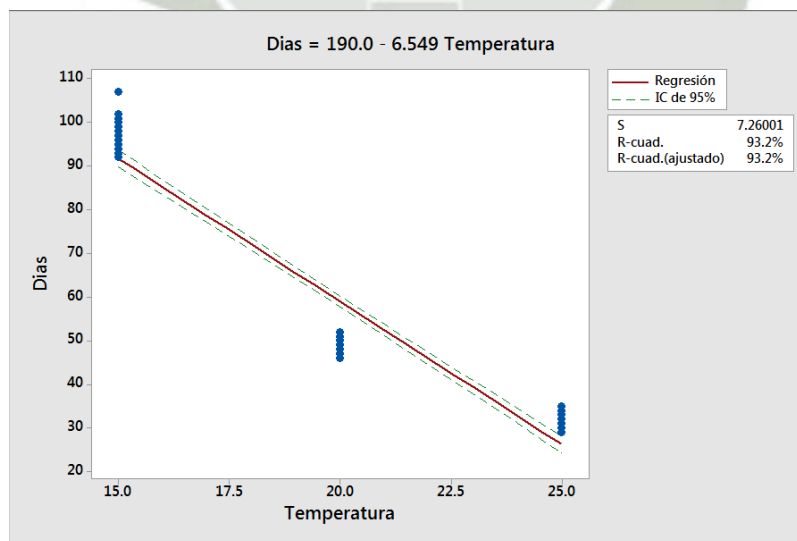
En todos los casos se han obtenidos rectas de regresión de pendiente negativa, lo cual ya se podía prever al observar que a mayor temperatura el número de días de cada periodo respecto disminuye y que por tanto el aumento de temperatura tiene una influencia negativa en la duración de cada periodo.

Si comparamos las pendientes correspondientes, a los machos y a las hembras en el periodo de pupación observamos, que la de aquellos es menor que las de las hembras, lo que teniendo en cuenta su carácter negativo, indica que la disminución en la duración de la duración de los periodos en relación con el aumento de temperatura es más acusada en los machos que en las hembras. Cuando observamos las pendientes correspondientes a las rectas temperatura-duración del ciclo biológico completo, se observa lo contrario pero en menor cuantía.

**Fig. 9:** Periodo púpal observado en *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



**Fig. 10:** Ciclos biológicos observados en *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), a diferentes temperaturas y fotofase. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



Todos los resultados obtenidos, todos ellos negativos y cercanos a -1 indican una correlación inversa bastante alta. Las parábolas que envuelven a las rectas de regresión en cada gráfica, corresponde a estimaciones por intervalos con un 95% de confianza, de cada uno de los periodos correspondientes a una temperatura dada. Así trazando la recta  $X=T$  para una temperatura  $T$  fija, tenemos una confianza del 95% de que la correspondiente duración de los periodos (incubación, larval, etc.) para esta temperatura, este situada en el segmento delimitado por las intersecciones de la parábola con la recta  $X=T$ .

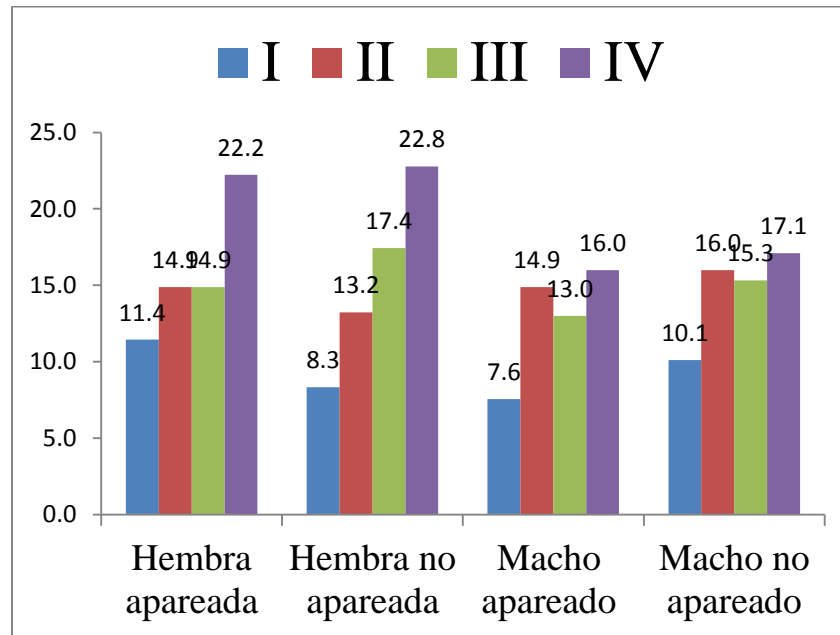
#### 4.2.6 Longevidad de adultos

Estas experiencias han sido realizadas en el laboratorio a temperatura ambiente y en condiciones controladas de temperatura y el alimento suministrado fue una solución de agua y miel en proporción del 10 %. Los adultos cuya longevidad hemos estudiado, procedían de larvas alimentadas durante todo el ciclo con alfalfa (*Medicago sativa*) por lo que el factor variante era la temperatura. El alimento suministrado a las larvas parece influir en la posterior longevidad del adulto; incluso para una misma planta, se ha comprobado hay diferencias para cada uno de los casos.

Para ver la longevidad o vida de los adultos de *S. eridania* a temperatura ambiente como a temperaturas controladas, y a condiciones de alimentación se ha tomado una serie de parejas, las mismas que para ver el número de huevos puestos por hembra, se ha sacado el promedio de longevidad de los machos y hembras, tanto como los apareados y no apareados y así como para ambos sexos.

En *S. eridania* se registró para las hembras apareadas un promedio de 11.4 a 22.2 días y para las hembras que no copularon un periodo de 8.3 a 22.8 días, se han encontrado diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras apareadas y no apareadas en la primera población (Anexo: Prueba: 6.2 a), Para los adultos machos apareados, la longevidad fue 7.6 a 16 días; en tanto que los machos que no copularon fue de días 10.1 a 17.1 (Cuadro 7 y Figura 11 y Anexos: 21, 22, 23 y 24). No sé encontraron diferencias estadísticas significativas para la longevidad de los machos apareados y no apareados de las cuatro poblaciones (Anexo: Pruebas: 6.2 b, 6.2 d, 6.2 f y 6.2 h).

**Fig. 11:** Longevidad promedio en días de los adultos apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

Se puede observar en las cuatro poblaciones que los machos no apareados resultaron ser más longevos que los que copularon, debido a que buscan a la hembra para poder perpetuar su especie y al no encontrarla sobreviven por más días. Tanto los machos apareados como los no apareados resultaron más longevos en la cuarta población a una temperatura de 15 °C (Temperatura controlada), siendo la temperatura más baja la cual determinaron una prolongada longevidad, igual respuesta se han encontrado en las hembras apareadas de la cuarta población, se ha observado que conforme aumenta la temperatura la longevidad de hembras apareadas es menor como de las hembras no apareadas, siendo muy probable que el comportamiento de apareamiento y puesta de huevos en la hembra signifiquen un mayor

desgaste de energía. Esta variabilidad en respuestas en adultos apareados y no apareados, confirman lo planteado en el acápite anterior en cuanto a la distribución del insecto ya que en forma natural probablemente migren a zonas cálidas.

En resumen, a la vista de los datos obtenidos, podemos ver que en el intervalo de temperaturas ensayadas en nuestro trabajo, el máximo de longevidad se encuentra a los 15 °C de temperatura constante, así mismo ocurre para el mínimo, aparece el de temperatura ambiente.



**Cuadro 7: Rango y promedio en días de la longevidad de hembras y machos, apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Sexo	Condición	P I		P II		P III		P IV	
		Rango	promedio	Rango	promedio	Rango	promedio	Rango	promedio
Hembra	Apareada	9-15	11.4	11-18	14.9	11-20	14.9	14-28	22.2
	No apareada	7-11	8.3	8-16	13.2	9-23	17.4	19-25	22.8
Macho	Apareado	5-12	7.6	9-21	14.1	8-16	13	13-20	16
	No apareado	4-15	10.1	13-21	16	11-20	15.3	14-20	17.1

**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)  
**P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)  
**P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)  
**P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

#### 4.2.7 Periodo de pre-oviposición

El tiempo que transcurre entre la fecundación de la hembra y el comienzo de puesta es variable y está en función de la época del año, en caso que se estudie en el campo, o las condiciones ambientales que impongamos en el laboratorio.

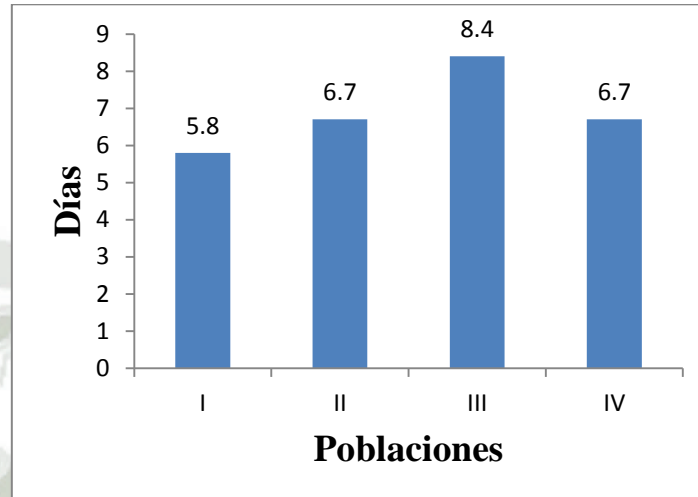
Nosotros vamos a dar los periodos de pre-oviposición obtenidos experimentalmente en el laboratorio con las parejas estudiadas.

El periodo de pre-oviposición fue en promedio 1.1, 1.1, 2.1 y 1.7 días para las cuatro poblaciones respectivamente, las cuales presentaron un mínimo rango de variación (Cuadro 8 y Anexos: 25, 26, 27 y 28), lo que indica que ni la temperatura ni humedad relativa influyen en el periodo de pre-oviposición (Anexo: Prueba 7), pudiendo otro factor como la asimilación de nutrientes que favorece la maduración de los huevos.

#### 4.2.8 Periodo de oviposición y capacidad de oviposición

*S. eridania* tuvo un periodo de oviposición que vario de 5.8 a 8.4 días (Cuadro 8, Figura 12 y Anexos: 25, 26, 27 y 28), habiéndose registrado el menor periodo en la primera población (temp. Ambiente) y el mayor en la tercera población (temp. Controlada a 20°C 60% HR) respectivamente. Para la segunda y cuarta población el periodo promedio de oviposición fue el mismo (6.7 días) a pesar de la variación en cuanto a la capacidad de la oviposición (mayor en la tercera población); sin embargo, se debe tener en cuenta la disminución de la temperatura la que estaría ejerciendo influencia, pero no se encontraron diferencias significativas (Anexo: Prueba 8).

**Fig. 12:** Duración promedio de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.



**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

La capacidad de oviposición varío en promedio de 1396.9 a 2133.7 huevos (Cuadro 9, Figura 13 y Anexos: 29, 30, 31 y 32). Durante la primera y tercera población los registros de temperatura tienen un mayor rango de variación, resultando más fríos, siendo las respuestas de las hembras, aumentar su capacidad de oviposición de 1879.4 a 2133.7 huevos respectivamente, explicándose este aumento como una respuesta del insecto para asegurar la supervivencia de su especie.

**Cuadro 8: Duración (mínimo, máximo y promedio) en días de los periodos de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición de hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

**Pre-oviposición**

Población	N° de hembras observadas	Mínimo	Máximo	Promedio
I	9	1	2	1.1
II	9	1	2	1.1
III	9	1	8	2.1
IV	9	1	3	1.7

**Oviposición**

Población	N° de hembras observadas	Mínimo	Máximo	Promedio
I	9	3	9	5.8
II	9	5	9	6.7
III	9	3	15	8.4
IV	9	5	8	6.7

**Post-oviposición**

Población	N° de hembras observadas	Mínimo	Máximo	Promedio
I	9	1	10	4.4
II	9	3	11	7.1
III	9	1	9	4.4
IV	9	7	19	13.9

**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

**Cuadro 9: Capacidad de oviposición de hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Población	Numero de hembras	Promedio de huevos/hembras
P I	9	2133.7 (297-3404)
P II	9	1578.4 (706-3553)
P III	9	1879.4 (552-4274)
P IV	9	1396.9 (952-1744)

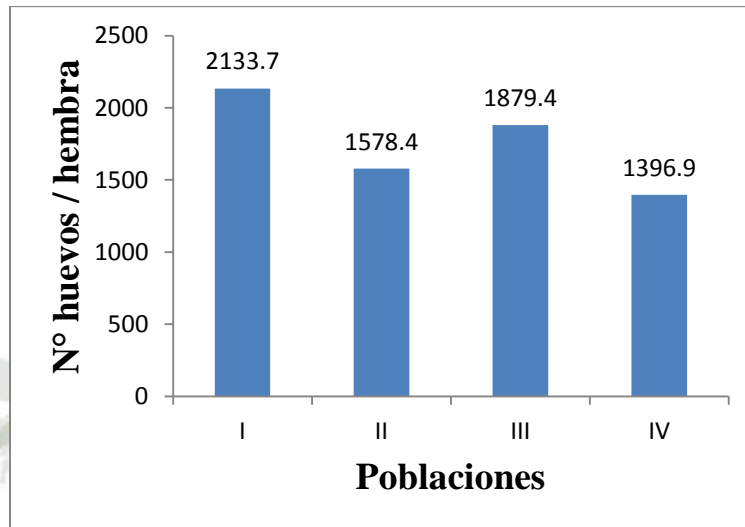
**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

Otro aspecto a tener en cuenta, es el tipo de alimento suministrado a las larvas de donde proceden los adultos, ya que influye luego en la fertilidad de los adultos. En este caso, todos los adultos proceden de larvas alimentadas con alfalfa (*Medicago sativa* L.).

En resumen podemos afirmar que las temperaturas medias, no muy elevadas, favorecen la fertilidad, aumentando también el número de huevos que pone cada hembra al suministrarle alimento, aunque hay intervalos donde los resultados quedan un tanto enmascarado.

**Fig. 13: Capacidad de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**



**Temperatura y humedad relativa**

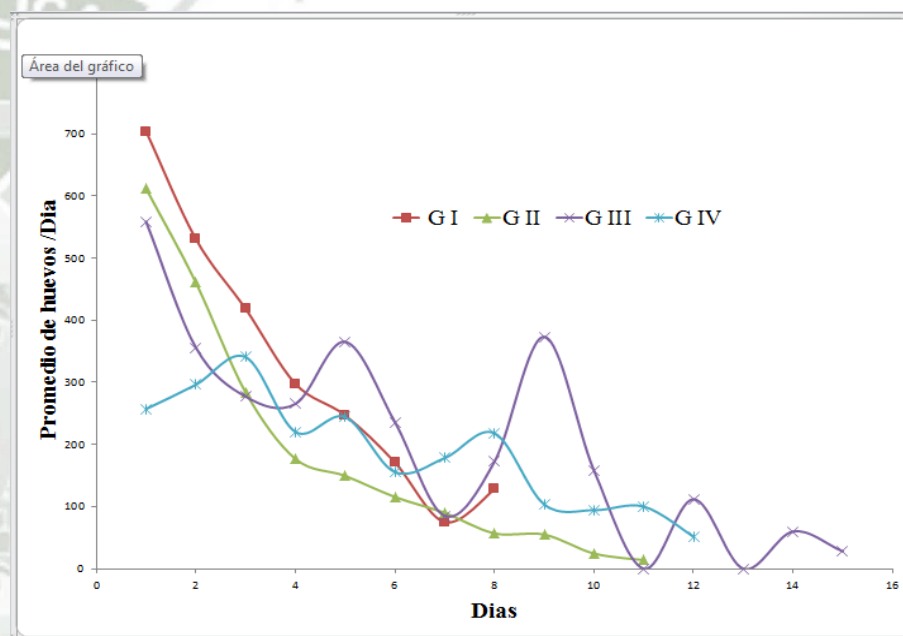
- GI:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- GII:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- GIII:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- GIV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

La tendencia del ritmo de oviposición es que los mayores promedios de huevos por hembra por día son los más altos al primer y tercer día del inicio de oviposición correspondiendo a la primera y segunda población, el promedio de huevos por día vario en promedio de 185.4 a 321.6 (Cuadro 10 y Figura 14).

**Cuadro 10: Duración del registro diario de huevos por hembra de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Día	Poblaciones			
	I	II	III	IV
1	704.2	612	558.8	257.2
2	530.9	460.7	356	296.3
3	418.4	284.1	277.2	340.8
4	297.9	177	265.4	220.4
5	247	149.5	365.4	244.3
6	171.2	115.5	236	155.7
7	75	89.9	85.2	178.2
8	128	57	172.5	218.2
9		55	373.5	103.5
10		24.5	158	94.3
11		14	0	100
12			112	51.5
13			0	
14			60	
15			28	
<b>Promedio</b>	321.6	185.4	234.5	188.4
<b>Min</b>	75	14	28	51.5
<b>Max</b>	704.2	612	558.8	340.8

**Fig. 14: Ritmo de oviposición de hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**



**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

#### 4.2.9 Porcentajes de viabilidad de huevos

El porcentaje de viabilidad es un aspecto bastante importante en el estudio de un ciclo biológico, por lo que ha sido abordado en nuestro trabajo al mismo tiempo que estudiábamos el número de huevos puestos por las hembras apareadas a diferentes temperaturas.

La viabilidad de los huevos fue de 90, 95, 72 y 26 %, para la primera, segunda, tercera y cuarta población en donde se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes medios de los huevos eclosionados para las cuatro poblaciones probablemente la actividad de los adultos disminuye a menor temperatura lo cual explicaría la baja viabilidad de los huevos, presentándose bajas poblaciones en temporada de invierno y altas poblaciones en verano.

En ocasiones, aparecían puestas totalmente estériles aunque generalmente en número poco importante. En estos casos, muchas veces, después de nuevas copulas la misma hembra que había puesto los huevos estériles, ponía huevos normales y fértiles, mientras que en otros, la esterilidad debía ser provocada por otras causas irreversibles de índole fisiológica o ambiental ya que las puestas de la pareja eran siempre estériles. Dentro de las causas ambientales, podemos citar la temperatura desfavorable (bajas), que puede actuar sobre la pupa reduciendo su fertilidad, o bien incidir directamente en la puesta durante el periodo de incubación. Otro factor a considerar es la humedad, ya que cuando es muy elevada puede provocar la aparición de mohos sobre la postura, que impide la normal eclosión.

Una vez enumerados los casos extremos de nulidad, vamos a ver los datos de viabilidad obtenidos en condiciones normales y dentro del intervalo de temperaturas viables para el desarrollo de los huevos.

La temperatura influye en este aspecto al igual que lo hace en el resto del ciclo biológico, de manera que los valores extremos (baja), provocan un gran aumento en el número de huevos no viables cuyos embriones mueren antes de alcanzar la eclosión. Pudimos ver que la temperatura actúa cuando es muy baja (15 °C, Temp. Controlada), reduciendo enormemente el porcentaje de avivamiento; según va elevándose, aumenta el número de

eclosiones hasta llegar a un máximo situado en nuestras experiencias dentro del intervalo de 24.9 °C (temp. Ambiente) y la de 25 °C (Temp. Controlada). En nuestras experiencias, el intervalo total de temperaturas ensayadas ha comprendido desde los 15 °C hasta los 25 °C, obteniendo los mínimos de viabilidad en los límites de esas temperaturas y el máximo en el intervalo anteriormente señalado, a una temperatura de 25°C (Temp. Controlada).

Los porcentajes numéricos obtenidos en cada una de las temperaturas experimentadas, están anotados en el cuadro 11. La temperatura expresada en él, corresponden a medias de intervalos ambientales y en condiciones controladas de temperatura.

Los valores dados son obtenidos en laboratorio, por lo que variaran con los reales de campo ya que estos están afectados por muchos otros factores y especialmente por la depredación. En nuestro trabajo tomábamos puestas realizadas en papel con el fin de facilitar el recuento de los huevos, circunstancia que creemos influirá más a partir de la eclosión.

#### **4.2.10 Periodo de post-oviposición**

Se registró un periodo promedio de 4.4, 7.1, 4.4 y 13.9 días para la primera, segunda, tercera y cuarta población respectivamente (Cuadro 8) con un rango de variación de 9 a 19 días. Encontrándose diferencias significativas entre las medias de las cuatro poblaciones (Anexo: prueba 9).

**Cuadro 11: Número y porcentaje de huevos viables y no viables de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

población	N° de hembras	Total de huevos	Huevos viables		Huevos no viables	
			N°	%	N°	%
I	9	19203	17282.7	90	1920.3	10
II	9	14205	13494.8	95	710.2	7
III	9	16915	11530.8	72	5384.2	28
IV	9	12522	3255.7	26	9266.3	74

**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)  
**P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)  
**P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)  
**P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)

#### 4.2.11 Proporción de sexos

En todas las poblaciones obtenidas en el laboratorio y en los adultos precedentes de material recogido en el campo, hemos determinado desde el primer momento el sexo, para ver sus proporciones. Sin embargo, en el transcurso de nuestro trabajo hay poblaciones que se apartan mucho de la proporción esperada, mientras que otras se mantienen dentro de los límites aceptables, no habiendo variaciones notables entre las proporciones obtenidos a partir del material del campo y del laboratorio.

En la primera población se desarrolló en temperatura ambiente y nos dio también una disminución de la proporción de hembras con respecto a los machos, siendo esta 0.8/1.2. En una segunda población a condiciones controladas de temperatura de 25 °C y 13 horas fotofase, y nos dio una proporción de 1.0/1.0 para machos y hembras respectivamente, siendo esto muy similares a los datos obtenidos en el curso de la tercera población, en condiciones controladas de temperatura de 20 °C. En la cuarta población a condiciones controladas de temperatura de 15 °C, nos da un aumento de hembras a comparación de los machos 1.3/0.7 respetivamente, y sin causas aparentes que lo expliquen (Cuadro 12).

A la vista del conjunto de poblaciones obtenidas, solo hay porcentajes que se mantienen aproximadamente iguales: cuando se desarrollan en condiciones controladas de temperatura, (25 °C y 20 °C).

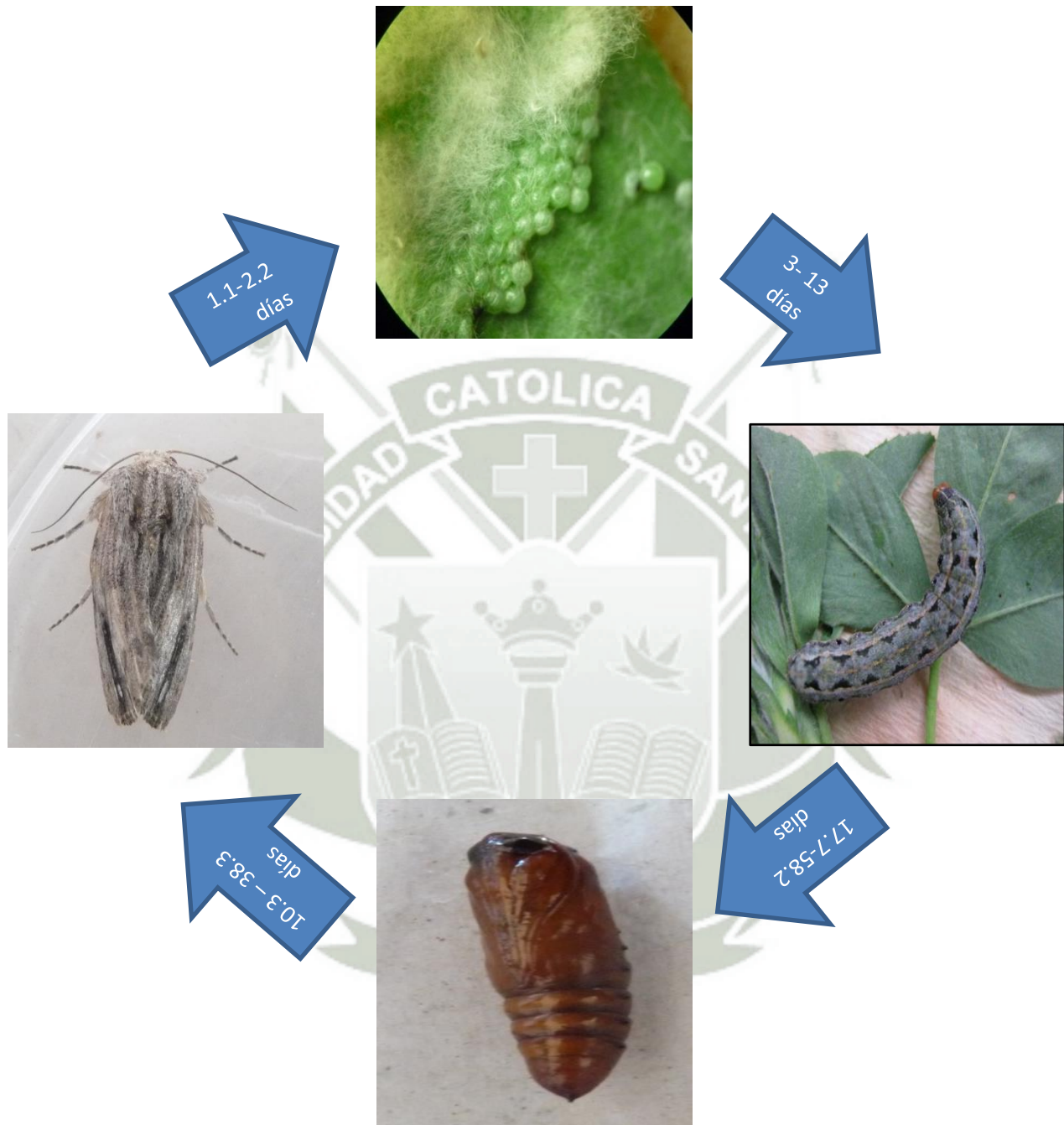
Por el contrario, en las poblaciones estudiadas cabe pensar que hubiera algo capaz de inducir cambios genéticos que afectasen la proporción de sexos esperados. Sin embargo, el único factor aparente variable era la temperatura y fotofase, cuya influencia dentro de los límites que hemos trabajado no creemos que tenga que ver con las proporciones de machos y hembras obtenidos.

**Cuadro 12: Proporción de sexos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), durante cuatro poblaciones, bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) y temperaturas controladas. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Población	Número de individuos observados	Hembras		Machos		Proporción
		Numero	%	numero	%	
<b>I</b>	58	23	39.7	35	60.3	0.8/1.2
<b>II</b>	58	28	48.3	30	51.7	1.0/1.0
<b>III</b>	50	25	50	25	50	1.0/1.0
<b>IV</b>	51	32	62.7	19	37.3	1.3/0.7

**Temperatura y humedad relativa**

- P I:** 24.9±0.5 °C y 58.4±5% HR (Temp. Ambiente)
- P II:** 25 ±5° y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P III:** 20±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)
- P IV:** 15±5°C y 60±10 % HR (Temp. Controlada)



**Fig. 17** Ciclo biológico de *Spodoptera eridania* (Cramer)

(Ver cuadro 13 para su interpretación)

**Cuadro 13: Promedios de las tablas de vida de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Incubación de huevos	Estadios larvales <sup>1</sup>								Pupa	Ciclo total	Longevidad de adultos				Total de huevos	
											Hembra					
	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	Pre - pupa	Sub total			Macho	Pre-oviposición	Oviposición	Post-oviposición		Total
<b>Temperatura ambiente</b>																
4	3.1	3.5	3	2.9	3.3	3	3.7	25.6	12.7	38.8	10.1	1.1	5.8	4.4	11.4	2133.7
<b>Temperatura controlada 25°C, 60 % HR y Fotofase 13 horas</b>																
3	3	2.3	2.1	2.4	2.2	3.1	2.7	17.7	10.3	31	16	1.1	6.7	7.1	14.9	1578.4
<b>Temperatura controlada 20°C, 60 % HR y Fotofase 11 horas</b>																
6	3.7	3.2	3.2	3.4	3.2	3.9	5.4	32	17.3	49.3	15.3	2.1	8.4	4.4	14.9	1879.4
<b>Temperatura controlada 15°C, 60 % HR y Fotofase 09 horas</b>																
13	7.7	5.6	4.3	6.8	6.9	7.4	6.6	58.2	38.3	96.5	17.1	1.7	6.7	13.9	22.2	1396.9

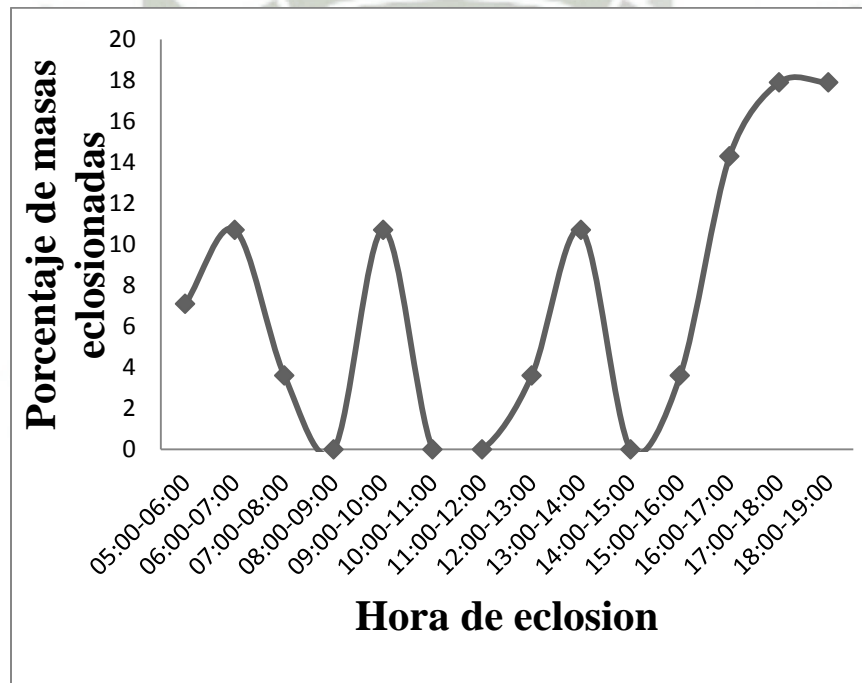
1. Pre-pupa solo viene a ser un estado de inactividad de la larva para poder pasar al estado de pupa y se considera este estado dentro del sexto estadio larval. El sub total viene a ser la suma de los estadios larvales y la pre-pupa.

### 4.3 Comportamiento

#### 4.3.1 Comportamiento Larval

Las eclosiones de los huevos de *S. eridania*, se registra durante todo el día, desde las 5 a.m. hasta las 7 p.m., ocurriendo el mayor porcentaje entre las 6 a 7 p.m. (17.9%). Independientemente de la temperatura en que se estén desarrollando (Figura 15, Anexo: 33).

**Fig. 15: Periodo de ocurrencia de la eclosión de huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**



Las larvas neonatas o recién eclosionadas, se disponen inmediatamente a alimentarse con los tejidos vegetales que les rodean, si la postura recién eclosionada esta sobre una hoja marchita las larvas emigran hasta zonas donde pueden encontrar el alimento fresco necesario para su supervivencia. Estos desplazamientos son favorecidos por la secreción sericígena en forma de hilos les permite dejarse caer desde un nivel de la planta a otro

inferior, en busca siempre de las condiciones óptimas para su desarrollo otras veces el propio aire proyecta a las larvas que penden de estos hilos hasta plantas vecinas próximas entre sí. Ya que si el alimento es abundante comprobamos que permanecen en las proximidades de la puesta y no se disgregan hasta los estadios posteriores. Otro hecho ampliamente probado es el aumento de movimiento y ritmo alimenticio que experimentan las larvas durante la noche.

En el primer estadio, la larva solo consume las partes blandas de las hojas. Las larvas en este estadio, presentan una gran movilidad siendo difícil su observación sobre todo con iluminación intensa. Los hábitos migratorios descritos en el párrafo anterior han sido observados en el campo. Cuando se trata de larvas en cautividad, el área de dispersión es muy limitado lo que condiciona a las larvas a permanecer juntas o bien a realizar migraciones muy pequeñas.

En un segundo estadio permanecen aún en grupos preferiblemente en el envés de las hojas, lo cual las preserva de una exposición directa al sol, al mismo tiempo que les ofrece una protección natural a posibles depredadores mientras ingieren los tejidos superficiales de las mismas el consumo de alimento en este estadio es muy pequeño por lo que el daño tarda en apreciarse.

La larva presenta escasa movilidad mientras permanece en la planta sin la presencia de ningún factor que la excite, como puede ser la exposición ante un foco de luz intenso o cualquier acción mecánica que las estimule hasta el punto de que para cambiarlas el alimento en el laboratorio, era necesario trasvasarla de un contenedor a otro. En este caso por ejemplo la movilidad de la larva se acrecienta enormemente.

La secreción de la cera sigue siendo abundante utilizando los largos hilos segregados para desplazarse de las zonas altas de la planta a las inferiores en busca de nuevo alimento o de otros factores que le sean más favorables tales como mayor humedad, menor exposición de la luz, etc. En estos primeros estadios no hemos apreciado canibalismo entre las larvas.

En el tercer estadio van abandonado sus hábitos gregarios, ya no se encuentran tantas reunidas en una hoja como los estadios anteriores. Las larvas realizan desplazamientos en

busca de alimento o de mejores condiciones ecológicas, valiéndose de sus apéndices locomotores en lugar de los hilos de seda no obstante, sigue siendo abundante la secreción sericígena.

El consumo de alimento por larva ha aumentado notablemente consumiendo ya indiscriminadamente la totalidad de la hoja por lo que sus daños en el campo son más fácilmente detectables. La actividad diurna sigue siendo baja en relación a la desarrollada durante la noche. Se apreció en el laboratorio especialmente por el consumo de alimento, que es más duplicado durante la noche. La excitabilidad de la larva sigue aumentando al tenerle directamente a un foco lumínico y reaccionan más a estímulos mecánicos que en los estadios anteriores.

En el cuarto estadio se puede apreciar claramente la migración de las larvas individualmente ya dentro de la misma planta sino de una a otra. La dispersión en campo se aprecia fácilmente, encontramos los individuos más separados unos de otros procurándose un lugar en la planta, libre en lo posible de competidores por el alimento. Circunstancia esta que se va acentuando progresivamente en los estadios siguientes al ir requiriendo progresivamente más alimento, cada individuo realiza un consumo de alimento más notablemente que los primeros estadios o dejando más que los tallos y peciolos de las hojas que también son devorados junto con otras partes de la planta en caso de escasos.

Ya no es tan abundante la secreción sericígena por el contrario, comienza la secreción de un líquido fluido de color verde intenso (parecido al de la clorofila), es secretado por la glándula protóracica o yugular cada vez que la larva es molestada. Dicha glándula está situada en la parte medio ventral del protórax, entre el primer par de patas y limitando la cabeza. La larva en este estadio, presenta mucha más movilidad y capacidad de dispersión que en los estadios precedentes y una mayor fotoexcitabilidad.

Las larvas de un quinto estadio realizan grandes desplazamientos para proveerse de alimento. El consumo de alimento se hace mayor que en los estadios anteriores la secreción de la glándula protóracica en tono verde oscuro es muy abundante, siempre que se toca o se le molesta. La movilidad es grande así como la fotoexcitabilidad presentan una cosa importante en este estadio, es la aparición de canibalismo que especialmente en condiciones

de cautividad en el laboratorio hemos podido observar reiteradas veces que los individuos se devoraban unos a otros dejando tan solo como residuo, la capsula cefálica y apéndices locomotores es decir, las partes más duras.

El canibalismo se manifestaba especialmente cuando escaseaba el alimento vegetal pero también lo hemos observado, aunque en menor proporción en presencia de alimento parece influir en este hábito la temperatura, ya que hemos podido comprobar que se acentúa sensiblemente a este factor, conforme aumenta aquella seguramente debido a que aumenta la actividad fisiológica general, otros factores que podrían influir son la humedad relativa, densidad poblacional, eficacia y cuantía de alimento, además de la temperatura ya mencionada. Las altas densidades de población y temperatura, lo aumentan, así como las bajas humedades relativas y alimento escaso o ineficaz.

La larva de un sexto estadio aumenta enormemente su capacidad devoradora tanto cuantitativa como cualitativa, respecto al último podemos decir que la larva es capaz de comer todas las partes de la planta tanto las hojas como las envolturas florales o incluso los tallos.

Realiza grandes desplazamientos en busca de alimento o mejores condiciones de hábitat. Durante la reptación son fácilmente apreciables los movimientos ondulatorios que la recorren de atrás hacia delante. La larva pasa gran parte del día enrollada sobre el suelo y sobre uno de sus flancos, la secreción de la glándula protóricica es abundantísima y también muy elevada su fotoexcitabilidad al final del estadio deja de alimentarse durante un día lo cual es un indicativo que empieza la pre-pupa, se reduce su tamaño y se va inmovilizando sobre el suelo hasta que al fin, se entierre en el para cimentar su celdilla que albergara a la pupa. Dentro de la celdilla permanece todavía un tiempo variable (según la temperatura, humedad, etc.) en estado de larva hasta que al fin se desprende de la última exuvia dejando conformada la pupa, que en las primeras horas de existencia es de color verde claro, pasando luego al definitivo color marrón. En el final del sexto estadio de *S. eridania* sufre una serie de alteraciones etológicas y fisiológicas que dan paso al estadio pupal y que se considera como estadio pre-pupal. El estadio pre-pupal se caracteriza porque la larva deja de alimentarse se reduce de tamaño y se moviliza prácticamente sobre la superficie del suelo hasta que se entierra en el para

cementar su celdilla que alojara posteriormente a la pupa durante todo el tiempo que dure su estadio.

Antes de esclerotizar y melanizar es de color verde hialino a blanco con manchas marrones y es muy susceptible a cualquier daño, poco después se torna de color marrón oscuro brillante. En cuanto a la constitución de las celdillas podemos apreciar como la larva al introducirse en el suelo cimienta la pared con una sustancia adherente que mantiene unidas las partículas formando una especie de “corpúsculo elíptico” que se distingue del resto del suelo y puede ser fácilmente separado de él. La celdilla y su revestimiento pueden incluso manipularse sin que rompa ni dañe la pupa.

#### **4.3.2 Estado adulto**

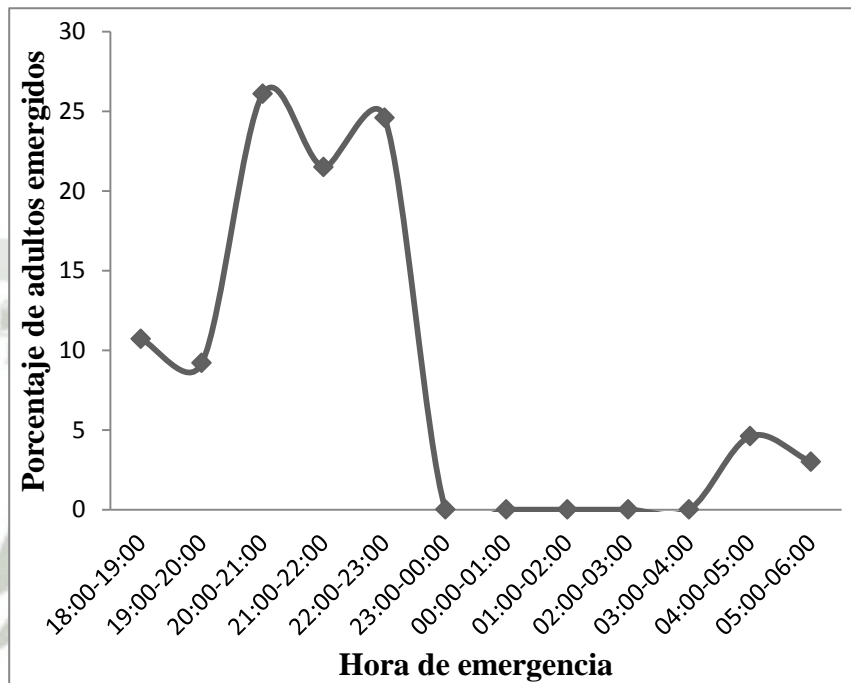
La emergencia se da durante la noche se puede considerar de aproximadamente en un 80%, frente a un 20% de individuos que emergen durante el día, la emergencia de los adultos ocurre entre las 6 p.m. y 5 a.m. siendo mayor entre las 8 p.m. y las 9 p.m. (Figura 15, Anexo: 34).

Una vez alcanzada su madurez dentro de la envoltura pupal, emerge el adulto de esta, rompiéndola por su extremidad anterior ventral sutura que corresponde a las antenas, mediante contracciones la polilla saca la cabeza extendiendo las antenas con el tórax salen los cuatro fémures y tibias de las patas anteriores y medias. Se queda quieta durante unos minutos, presiona las envolturas hacia fuera y ensanchando la abertura de salida con un mayor esfuerzo, retira las patas delanteras y mediante contracciones sale de forma rápida en ese momento excreta un líquido de color naranja opaco lechoso, extendiendo y abriendo el orificio anal y genital.

El adulto al momento de dejar la envoltura pupal tiene las alas angostas y cortas, el cual empezó a caminar dentro la placa Petri hasta que se detuvo, las alas se hallan curvadas hacia abajo llegando a juntarlas y extenderlas completamente en 15 a 20 minutos en esta posición enrolla las prosbosis guardándola entre los palpos labiales, nuevamente se desplaza varias veces de un lugar a otro extendiendo las alas hacia arriba en forma vertical por unos segundos luego las baja en forma horizontal a su cuerpo con vibraciones continuas batiendo sus alas y se desplaza con movimientos ligeros de las patas, descansa con las alas

sobre el dorso en la posición “techo de dos aguas” sigue moviendo las antenas, completando la esclerotización de su cuerpo y permanece quieta o moviendo el extremo del abdomen.

**Fig. 15: Periodo de emergencia de adultos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**



En general, la mariposa tiene hábitos nocturnos escondiéndose durante el día y volando activamente durante la noche para alimentarse, por razones de apareamiento o para la realización de las puestas. En el laboratorio durante el día presentan también muy poca actividad, permaneciendo sobre las paredes de los contenedores por debajo del papel toalla o metidos en el follaje casi inmóviles y sin volar, mientras no hay ningún agente excitante que motive su actividad diurna.

La hembra antes de oviponer se queda quieta por un instante, después con movimientos suaves del abdomen inicia la puesta de huevos colocándolos uno junto a otro formando masas de huevos ordenados hasta de tres pisos, siendo en mayor número de la base de estas capas la mayor es la basal y sobre ella se disponen las otras en forma piramidal, por lo que

la de menor extensión es la que corresponde al final de la puesta y por tanto la más superficial.

En cuanto a la forma y tamaño de las posturas es muy variable, no solo de una hembra a otra, sino para sí misma. Así, nos encontramos con posturas redondeadas, ovaladas, otras muy alargadas con expansiones en los extremos, otras de estructuras más compactas y cuyos lados delimitan un área rectangular etc. Estas formas se repiten tanto en lo que pudiéramos llamar macro como micro-puesta ya que el tamaño varía mucho independientemente de la forma. Nos encontramos con puestas cuya superficie apenas alcanza los 2 a 3 mm<sup>2</sup>, otras veces en las alargadas el eje mayor sobrepasa los 2 cm de longitud por tanto, es esta una magnitud tan variable que no se pueden precisar ni siquiera los límites de oscilación.

Los huevos de la primera capa, ya hemos dicho que se disponen en líneas más o menos paralelas y tangentes entre sí. Los de la segunda capa se asienta sobre los huecos que forman entre los huevos de la basal delimitando igualmente líneas paralelas y tangentes entre sí. Así mismo los huevos de las restantes capas se irán asentando sobre los intersticios que dejan entre sí, los de las capas precedentes. Mediante esta estructuración la puesta queda compacta, ya que las capas están pegadas al sustrato y al mismo tiempo entre sí. Una vez realizada la oviposición la hembra cubre los huevos con las escamas de color gris plomo pajizo, de acuerdo al número de huevos puede poner hasta tres masas de huevos por día dispersas en el follaje por noche, entre las escamas que recubren las posturas abundan las filiformes o en forma de pelo.

Durante el día en condiciones de laboratorio se observa que los adultos posados entre las ramas de la alfalfa protegiéndose de la luz, la actividad de los adultos inicia desde las 7:00 pm hasta las 5:00 am lapso de tiempo donde se alimentan y se aparean, excepcionalmente se observó, y hubo casos que ovipositaron 11:00 am de la mañana, pero en general los insectos tienen fototropismo negativo, pero a los pocos días antes de morir quedan completamente sus alas sin escamas y revoloteando hasta quedar muertos.

## CAPITULO V

### DISCUSION

#### 5.1 Morfología

##### 5.1.1 Huevo

La morfología del huevo siempre es la misma aun cuando se trate de puestas estériles, en este caso tanto el huevo como el conjunto de las puestas (localización, forma, número de capas y recubrimiento), ofrecen el mismo aspecto que las puestas normales o fértiles en proporciones similares a lo reportado por Valverde (2007), donde indica que en promedio de los huevos es de 0.43 mm con un rango de 0.40-0.45 mm de diámetro y 0.28 mm con un rango de 0.26-0.28mm de alto;

Los huevos cambian a un color crema amarillenta cerca de la eclosión y donde se puede ser vista la capsula cefálica de color negro. La coloración del huevo de *S. eridania* es similar a las observadas por Sánchez y Vergara (1999) quienes indican que recién ovipositados son de color verde claro y próximos a la eclosión se tornan de color negro; Gonzales (1966); las otras especies del genero *Spodoptera* Chapoñan (1952); Flores et al (2005).

##### 5.1.2 Larva

Esta magnitud varía según se observen individuos desde el comienzo hasta el final de todos los estadios, la medida de la longitud es 27.8 a 32.9 mm las cuales han presentado individuos con franjas triangulares en el dorso como también no las tenían presentes la coloración de la larva fue gris a verde oliva.

Estos resultados obtenidos son similares a los encontrados por Sánchez y Vergara (1999) indicando que el color de la larva es gris variando a oliva o rosado con dos líneas paralelas dorsales de manchas triangulares negras y llegan a medir entre 35 y 40 mm. Mientras Gonzales (1966) indica un tamaño de 33 mm de longitud para la misma especie.

Para otras especies de *Spodoptera*, Chapoñan (1952) observo que *S. latifascia* alcanza su desarrollo entre 35 a 40 mm de longitud; Redfem citado por Capinera (1999) que para *S. ochrea* alcanza los 35 mm; mientras en *S. frugiperda* llegan a medir de 35 a 40 mm cuando las larvas están en sexto estadio (Valencia y Valdivia, 1973) estas observaciones son similares a las descritas por Angulo y Weigert (1975), García y Clavijo (1989).

### 5.1.3 Pupa

Inmediatamente después de la muda es de color verde limón, poco después se torna de color marrón café brillante, donde se puede observar que su tamaño, ancho y peso que va estar de acuerdo con el espaciamiento, número de individuos, tipo de hospedero y la cantidad de alimento suministrado durante el periodo larval.

La longitud promedio de las pupas fue de 16.8 y 16.1 mm en hembras y machos mientras Sánchez y Vergara (1999) indican que miden entre 25 a 35 mm de longitud. Para otras especies como *S. frugiperda* es de 18 a 20 mm de largo según Chávez (1990) iguales resultados mostro Chapoñan (1952) para *S. frugiperda* observo que es de color bruno a bruno rojo, miden aproximadamente de 20 a 30 mm de largo, Angulo y Weigert (1975) también para *S. frugiperda* y *S. eridania* no forman capullos de seda, el cremaster está formado por dos espinas articuladas en su base en *S. frugiperda* y no articuladas en *S. eridania*.

El peso de pupa fue superior en las hembras 0.25 g mientras que los machos presentaron peso promedio de 0.22 g. Estos resultados difieren a los encontrados por Dos Santos et al. (2005) quienes observaron un peso menor de 0,17 y 0,19 g en macho y hembra respectivamente, quienes provenían de larvas alimentadas con soya. Mientras que Gómez et al. (2009) observo el peso de pupa fue superior en los machos 0.21 g mientras que las hembras presentaron peso promedio de 0.18 g con el mismo hospedero.

### 5.1.4 Adulto

Los adultos de *S. eridania* tienen una longitud del cuerpo es de 12.5 y 12.5 mm en machos y hembras respectivamente y en la expansión alar promedio es de 12.9 mm en machos y

13.6 en hembras, su cuerpo tanto en machos y hembras es corto y robusto recubiertos de escamas de colores grises a tonos marrones

Los datos obtenidos difieren un poco por los mencionados por Sánchez y Vergara (1999) quienes mencionan que los adultos de *S. eridania* presentan una expansión alar que varía de 28 a 40 mm, a su vez González (1966), para la misma especie señala que para el adulto es una mariposa de 2 cm de expansión alar, Capinera (1999), los adultos de *S. eridania* tienen el cuerpo de color gris, las alas anteriores grises, con una mancha negra central o una barra, y las alas posteriores blancas; presentan una expansión de 35 mm., y en comparación con otras especies de *Spodoptera*, Todd & Poole (1980) indican que los adultos de *S. eridania* por lo general tienen una longitud de las alas posteriores en los machos es de 13 a 17 mm y en las hembras 14 a 17 mm., muy parecidas a *S. sunia* pero estas últimas son las alas posteriores en los machos es de 14 a 15 mm y en las hembras 13 a 16 mm, el cuerpo es ligeramente pequeño, blanco y sin escamas marrones. En *S. ochrea*, la longitud de las alas posteriores es de 9 a 13mm, son muy parecidos a los de *S. sunia*. En *S. frugiperda* la longitud de las alas posteriores en los machos es de 12 a 17 mm y en las hembras es de 12 a 16 mm y el color varia de marrón grisáceo a marrón rojizo. En *S. latifascia* la longitud de las alas posteriores desde la base hasta el ápice, en machos es entre 15 a 20 mm y en hembras de 16 a 20 mm.

## 5.2 Biología

### 5.2.1 Periodo de incubación

Estos registros de las poblaciones III y IV son mayores a los obtenidos por Campos (1968) quien indica para *S. eridania* una duración entre 3 a 4 días, Valverde y Sarmiento (1986) tuvo una duración de 4 días, pero sin embargo coinciden con la I y II población.

Para otras especies del género *Spodoptera*, así en *S. ochrea* es de 4 a 5 días (Estupiñán, 1983 y Casana, 2000); en tanto en *S. frugiperda* es de 5.3 y 5.37 días (Chapoñan, 1952 y Vega, 1957); y en el Cuzco a 10.8 ° C, 12.5 días (Escalante, 1974); para *S. latifascia* en este periodo fue de 2.5 días (Ternero y Díaz, 1998); Amate et. al. (2000) para *S. frugiperda* es de 3 a 5 días; Chávez (1990).indica un periodo de incubación es de 4 días y Paucarchuco

y Amaya (1999) para la misma especie indica una duración de 2 a 4 días; Barbulescu (1972) en *S. exigua* duro de 2.3 a 5 días.

### 5.2.2 Periodo larval

En las cuatro poblaciones estudiadas se registraron periodos promedios de 17.9, 15.0, 20.6 y 38.7 mantenidas en T. ambiente, 25, 20 y 15 ° C; con fotofase de 13, 11, 09 horas respectivamente con una viabilidad de 96.6, 96.6, 91.6 y 86.6 % respectivamente.

Investigaciones similares realizadas por Gómez et al (2009) observo que la duración total de la fase larval de *S. eridania* alimentada con hojas de soya fue de 30.16 días y una viabilidad de 79%. Dos Santos et al. (2005) que menciona una duración de 18, 3 días de periodo larval cuando fueron alimentadas con hojas de soya, no obstante el mismo actor observó una viabilidad de 80%.

Entre tanto los trabajos de Mattana & Foerster (1988), mencionan que las larvas de *S. eridania* alimentadas con hojas de batata dulce y Mimosa (*yukeri*), presentaron duración de estados larvales de 18,1 y 32,0 días, en que refuerza la fuerte influencia en el ciclo biológico causada por diferentes hospederos, también observaron seis instares en batata dulce y siete instares en mimosa.

Parra et al (1977); Dos Santos et al (2005) mencionan también la ocurrencia del séptimo instar en el estudio de biología de *S. eridania*. La ocurrencia de instares adicionales se menciona como inadecuaciones nutricionales (Slanky Jr. & Rodriguez, 1987), otros factores además del alimento influyen en los instares adicionales; sexo, temperatura y forma de cría de las orugas (Parra & Haddad, 1989).

Gómez et al (2009) La duración promedio del período pre-pupal fue de 2.49 días para machos y 2.46 días para las hembras. La viabilidad de la fase fue de 100%. Dos Santos et al. (2005) que mencionan una duración promedio de 1,8 días cuando criadas en hoja a 27°C.

*S. eridania* posee seis estadios larvales, completados entre 15 a 30 días (Gonzales, 1966), en tanto que Campos (1968) registro 21.88 días en hojas de algodón. Similar número de

estadios fueron citados por Velarde y Sarmiento (1986) quienes registraron 19.2 y 19 días alimentados con hojas de tomate; 21.2 y 20 días con hojas de camote; 16.8 y 15.5 días con hojas de yuyo y 19.6 y 21.4 días con hojas de verdolaga durante dos generaciones.

Mientras para otras especies como *S. latifascia* la duración en este estado fue de 13.37 y 16.94 días al ser alimentados con hojas de algodón, soya y a una temperatura fluctuante entre 23.12 y 30.42 ° C (Lagos, 2001), según Campos (1968) tuvo una duración de 19.52 días en *S. frugiperda* en hojas de algodón; en tanto que Chapoñan (1952) indica que posee seis estadios larvales y es completado en 20, 15, 21 y 24 días, en primavera, verano, otoño e invierno. Vega (1957) detecto igual número de estadios larvales y este estado tuvo una duración de 28.5, 15, 17.5 y 33.5 días en promedio en los meses de primavera, verano, otoño e invierno. Finalmente en el Cuzco presento una duración de 54 días con un total de cinco estadios larvales (Escalante, 1974).

### 5.2.3 Periodo pupal

La duración pupal fue siempre mayor en los machos con una duración de 13.24, 10.4, 18.22 y 39.95 días, y para las hembras 11.83, 9.95, 16.3 y 37.53 días para las diferentes condiciones de temperatura y fotofase en las que estuvieron mantenidas (T. ambiente y T. controladas de 25, 20 y 15 ° C) las variaciones de los promedios es debido a las variaciones de las temperaturas en conjunto con las fotofase.

Gómez et al (2009) la duración promedio del periodo pupal de 16.77 días para machos y 13.95 días para las hembras. Dos Santos et al (2005); Parra et al. (1977); pudiendo ser el factor temperatura  $25\pm 5^{\circ}\text{C}$  ser la causa de la mayor duración. Larvas alimentadas con mimosa a  $30^{\circ}\text{C}$  permanecieron 7.6 días en fase de pupa (Foerster & Dionisio 1989).

Gonzales (1966) indica la duración promedio para las pupas de *S. eridania* un periodo entre 15 a 20 días; 11.08 días (Campos, 1968); 10.84 y 19.68; 11.04 y 10.8; 10.8 y 10.2; 11.28 y 11.16 días con larvas alimentadas con hojas de tomate, camote, yuyo y verdolaga en dos generaciones (Valverde y Sarmiento, 1986). Mattana y Foerster (1988) registraron una duración de 10 y 9.06 días en machos y hembras.

Salama (1971) indica que en el transcurso pupal de esta especie, se desarrolla el sistema reproductor de la hembra. La oogenesis parece que comienza en el quinto estadio larval y se completa en el estadio pupal.

Similares resultados fueron encontrados por Estupiñán (1983) para *S. ochrea* fue de 12.55, 11.6 y 12.8 días y 12.5, 12.65 y 12.5 durante dos generaciones con hojas de frejol, yuyo y alfalfa, en tanto que en *S. latifascia* fue de 9.51 y 11.42 días, en larvas alimentadas con hojas de algodón y soya (Habib et al. 1983) y finalmente Amaya (1999) para *S. frugiperda* citan una duración de 30 a 33 días.

#### 5.2.4 Ciclo total de desarrollo

Para la misma especie de acuerdo con Gonzales (1966) es de 66 días; mientras Campos (1968) y 36.9 días; 34.04 y 33.76; 36.24 y 35.12; 31.68 y 29.72; 34.88 y 36.56 días durante dos generaciones, cuando el alimento de las larvas fueron hojas de tomate, camote, yuyo y verdolaga (Valverde y Sarmiento, 1986).

Sánchez (1994) existe una relación inversa entre la temperatura y la duración del ciclo de desarrollo, debido a que el aumento de temperatura aumenta la tasa metabólica del insecto, el cual se refleja un incremento en la tasa de desarrollo, debido a que los insectos son poikilotérmicos, por lo tanto mantienen la temperatura de su cuerpo con una influencia notoria del medio.

Relacionando los resultados con los datos de temperatura se puede ver que a mayor temperatura la duración promedio del ciclo total de desarrollo es menor y cuando la temperatura disminuye este se prolonga por más tiempo estando de acuerdo con Bilapate & Thombre (1972) quienes indican que en *S. littoralis* solo ejerce influencia la temperatura en el ciclo de desarrollo.

Para otras especies de *Spodoptera*, el ciclo de huevo a adulto en *S. ochrea*, cuando las larvas fueron alimentados con hojas de frijol, yuyo y alfalfa según Estupiñán (1983), en el caso de las hembras registro 46, 49.9 y 49 días y para los machos 46.7, 42.5 y 48.4 días respectivamente. En la segunda generación obtuvo registros de 68.1, 37.8 y 52.1 días (hembra) y 65, 38.5 y 51.7 días en machos.

En *S. latifascia* de acuerdo a Habib et al., (1983) el ciclo es de 39.92 y 39.77 días en hembras y machos cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de algodón, en tanto que el alimento fue hojas de soya el ciclo vario de 44.45 y 42.87 días en hembras y machos. Campos (1968) para *S. frugiperda* cita que el ciclo es de 34.04 días a una temperatura de  $23 \pm 2$  ° C. A su vez Chapoñan (1952) señalo que en verano presento una duración de 22.5 días y en invierno 69.5 días. Finalmente Escalante (1975) menciono que el ciclo es de 104 días a una temperatura de  $10.08$  ° C.

### **5.2.5 Efecto de la temperatura en el ciclo biológico de *Spodoptera eridania***

La temperatura y fotofase juega un papel importante en la duración del ciclo biológico al ir aumentando la temperatura se acorta el ciclo biológico pero a su vez al llegar a valores superiores a  $29$  ° C., empieza a tener efectos negativos en ello, pero se acentúa mas en el periodo de incubación reduciendo su porcentaje, lo mismo se observa en una reducción de temperatura lo cual toma más tiempo para su desarrollo en todos los periodos (incubación, larval y pupal).

Según Clavijo et al (1991), a una temperatura que consideramos alta ( $30$  a  $35$  ° C), el número de individuos que alcanzan el estado adulto es muy pequeño en comparación con los que llegan a una temperatura media ( $20$  a  $25$  ° C), partiendo de un numero aproximadamente igual de huevos en ambos casos, este mismo autor indica que los resultados muestran la clásica tendencia a un aumento en el número de días necesarios para completar una fase en la medida que la temperatura se hace más baja. A  $15,3$ °C no hubo sobrevivencia en las pupas y a  $34,9$  y  $35,3$ °C los huevos puestos por hembras criadas a esas temperaturas no eclosionaron. Cuando se hizo la separación por sexos, en cada fase en aquellas temperaturas en las que se lograron adultos, no fue posible encontrar diferencias apreciables en las larvas, mientras que se observó una tendencia a una duración menor en las pupas hembra que en las macho, siendo la situación ambigua en los adultos, puesto que en las temperaturas más altas no se observan diferencias, tendiendo a ser más larga la longevidad de los machos que la de las hembras cuando se disminuye la temperatura.

### **5.2.6 Longevidad de adultos**

La influencia de la temperatura en la longevidad ha sido estudiada por numerosos autores

coincidiendo todos que las temperaturas muy elevadas acortan la vida media de los adultos mientras que las bajas la prolongan.

Los resultados obtenidos fueron de 11.4 a 22.2 días para las hembras, 10.1 a 17.1 días para los machos que estuvieron en las diferentes temperaturas trabajadas y pueden compararse con los obtenidos por Gómez et al (2009) La longevidad de adultos fue de 10,45 días para machos y 11,11 días para hembras, Dos Santos et al. (2005), que refieren de 3,5 y 7,7 días para machos y hembras respectivamente.

Gonzales (1966), en *S. eridania* registro una longevidad promedio que vario de 4 a 10 días; Campos (1968) cita 9.06 y 8.8 días en hembras y machos; Valverde y Sarmiento (1986) en la primera y segunda generación registraron 11.02 y 9.26 días, en hembras y machos y Mattana y Foerster (1988) 19.27 y 12 días en machos y hembras cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de camote.

Nars e Ibrahim (1966) dan una longevidad media de 7.22 días para adultos procedentes de larvas criadas con flores de algodón (*Gossypium sp.*) y 6.33 días para las criadas con las hojas, obteniendo 7.91 días de longevidad media para los alimentados con las plantas de boniato (*Ipomea batatas*). En otros trabajos de Nars, Raifek, Hosby y Badawi (1974) aparecen datos obtenidos de longevidades de adultos, a partir de larvas alimentadas con algodón variedad Ashmouni, siendo esta longevidad media de 5.3 y 6.6 días a una temperatura de 30 °C.

La influencia de la temperatura en la longevidad ha sido estudiada por numerosos autores, coincidiendo todos en que las temperaturas muy elevadas acortan la vida media de los adultos, mientras que las bajas la prolongan. Nars, Moussa y Hassan (1969) consideran que debido a esta circunstancia los adultos viven más en primavera que en verano u otoño, como ya citara Bishara (1934), en su trabajo para *S. littoralis*.

Rivnay y Meisner (1966) señalan que a una temperatura de 20 °C, pueden sobrevivir los 15 días, aproximadamente un 40 % de individuos alimentados, mientras que a 34 °C, no alcanzan esta longevidad más que el 5%. Las citas bibliográficas sobre esta cuestión son

muy abundantes, pero todas coincidentes, por lo que no consideramos necesario prolongar la enumeración.

### 5.2.7 Periodo de pre- oviposición

El tiempo que transcurre entre la fecundación de la hembra y el comienzo de la puesta es variable y está en función de la época del año y de la temperatura, hospedero con lo que se haya alimentado la larva.

El periodo de pre-oviposición obtenido en nuestro estudio fue de 1.1, 1.1, 2.1 y 1.7 para las cuatro poblaciones observando que la temperatura ni la humedad relativa intervienen en este proceso. Estos resultados coinciden con los planteados por Howlader & Gerber (1986) y Richards & Davies (1983) quienes indican que las hembras adultas jóvenes necesitan un periodo para la maduración de huevos. Dos Santos et al. (2005) el periodo de pre-oviposición fue de  $2.75 \pm$  días.

Los rangos tienen similitud a los encontrados por Campos (1968), Mattana & Foerster (1988) y Valverde y Sarmiento (1987) para *S. eridania* y para otras especies como *S. frugiperda* y *S. latifascia* (Campos, 1968; Habib et al 1983).

### 5.2.8 Periodo de oviposición y capacidad de oviposición

La duración del periodo de oviposición varía de 5.8 a 8.4 días donde se registró la menor duración en la primera población y siendo la mayor en la tercera población, la capacidad de oviposición fue de 1396.9 a 2133.7 huevos, los resultados no difieren de los encontrados por Campos (1968); Valverde y Sarmiento (1986), en la misma especie quienes registraron 1592.93 – 1856.4 huevos por hembra respectivamente,

La influencia del alimento es un hecho probado por numerosos autores, así por ejemplo; Valverde y Sarmiento (1986) indican para *S. eridania* con una capacidad de oviposición de 1856.4 huevos, de adultos provenientes de larvas alimentadas con verdolaga, tomate, camote y yuyo y citaron además que en la fertilidad de huevos hubo influencia del sustrato alimenticio siendo así en las dos generaciones estudiadas fue 95.17, 96.34, 94, 92.17 % con la misma secuencia de hospederos.

Gómez et al (2009) el número de posturas por hembra fue en promedio de  $4.95 \pm 0.72$ . Mientras que el número de huevos por hembra fue de 303.46, Dos Santos et al. (2005), superaron los 800 huevos/ insecto. El factor temperatura que fue menor del laboratorio, podría ser de importancia para explicar esta menor postura.

Dos Santos et al. (2005), la duración del periodo de oviposición  $6.75 \pm 1.11$  días. Estos datos muestran cierta similitud con los encontrados por Campos (1968) para *S. eridania*, Mattana y Foerster (1988) en *S. eridania* registraron un periodo de oviposición más prolongado, de 11.27 días, en tanto que Valverde y Sarmiento (1987) registraron datos muy variables dependiendo del hospedero con el cual se alimentó el insecto en su estado larval.

Mientras que para otras especies de *Spodoptera* la influencia de la temperatura más el sustrato de alimentación en el estado de larvas fue la siguiente: en *S. littoralis* Nars (1974) a una temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  hembras procedentes de larvas alimentadas con ricino (*Ricinus communis*) ponía alrededor de 644 huevos, mientras criadas con batatas (*Ipomoea batatas*) ponía tan solo 306-320 huevos. Para la misma especie Rivnay y Meisner (1970) ensayaron a varias temperaturas dando los siguientes resultados: a  $20^{\circ}\text{C}$  se obtuvieron aproximadamente 1650 huevos;  $22^{\circ}\text{C}$  1200 huevos y  $30^{\circ}\text{C}$  unos 700 huevos.

### **5.2.9 Porcentajes de viabilidad de huevos**

El porcentaje de la viabilidad de los huevos ha estado muy influenciado por la temperatura la cual al descender se ve seriamente afectado de 90, 95, 72 y 26% para la primera, segunda, tercera y cuarta población, mientras que los resultados obtenidos por Gómez et al (2009) con una viabilidad de 93,8% con relación al número de huevos por hembra, Bavaresco et al. (2002), *S. cosmioides* obtuvieron porcentajes bajos de viabilidad de los huevos en todas las temperaturas estudiadas, variando de 42,0% a 11,3% en las temperaturas de  $14^{\circ}\text{C}$  y  $32^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

Lagos (2001) indica que *S. latifascia* tiene un alto porcentaje de viabilidad que tiene una variación de 88.71 % y 97.43 % donde el registro de menor viabilidad de huevos explica que las hembras aumenten su capacidad de oviposición. Mientras Casana (2000) indica la relación de entre hembras y machos fue similar entre las tres generaciones con una

proporción de 1/1, 0.9/1 y 1/1, resultados similares fueron observados por Estupiñán (1983) en la misma especie, cuando las larvas fueron alimentadas con alfalfa.

#### 5.2.10 Periodo de post-oviposición

El periodo de post-oviposición es de 4.4, 7.1, 4.4 y 13.9 para la primera, segunda, tercera y cuarta población lo cual difiere con los demás autores ya que ellos indican que para *S. ochrea* (Estupiñán, 1983) tuvo un periodo de post oviposición de 0.6 días (frijol, yuyo y alfalfa), en la segunda generación de 1.5 días (yuyo y alfalfa). En *S. latifascia* se registró 2.5 días (algodón) y 3.08 días en soya (Habib et al., 1983); para *S. frugiperda* 2,86 días y 8.14 días (Escalante, 1974).

#### 5.2.11 Proporción de sexos

Las proporciones de sexo va estar relacionado con la temperatura ya que una variación de esta, va a determinar la relación de machos y hembras. Sin embargo para otras especies de *Spodoptera* indican, que el número de machos no fue mayor en cuatro generaciones de *S. latifascia* en proporciones de 1/1, 0.8/1, 0.7/1 y 0.8/1 de hembras en relación a los machos provenientes de larvas alimentadas con esparrago (Lagos, 2001). En *S. ochrea* a  $23.5 \pm 2$  ° C, Estupiñán (1983) observo en la primera generación que la proporción es 0.66/1.34 en larvas alimentadas con hojas de frijol, 0.81/1.19 en yuyo y 1/1 en alfalfa; en la segunda generación la proporción es 0.14/1.86 en individuos criados con frijol, 0.5/1.5 en alfalfa y 1.85/0.15 en yuyo (machos/hembras).

Dado que es un lepidóptero sus proporciones debería ser del 1/1, en los adultos el sexo viene determinado por los óvulos de la hembra que es la heterocigotica ya que produce dos tipos de óvulos, unos con la dotación cromosómica de los machos y otros de la hembra. Por tanto los espermatozoides son todos iguales, homocigóticos y no intervienen en la determinación del sexo.

### 5.3 Comportamiento

#### 5.3.1 Comportamiento Larval

En nuestras observaciones las larvas de los tres primeros estadios (I, II y III), se alimentaron del parénquima de las hojas y como parte de su desplazamiento utilizaron unos hilos para colgarse y trasladarse a diferentes partes de la planta, a partir de los estadios posteriores (IV, V y VI) consumieron la totalidad del follaje entre los tallos y hojas, presentándose canibalismo en el quinto estadio con un 20 % para el sexto estadio la larva empieza a quedarse recostada y enroscada en uno de sus flancos, al llegar al estadio de pre-pupa dejan de alimentarse por un día las cuales empiezan a cavar y poder cementar las paredes de su celdilla, mientras Bastourous (1971), en el estadio pre-pupal, desaparecen las patas torácicas y abdominales, así como las glándula repugnatoria tan desarrollada en el sexto estadio larval. Posteriormente, al desprenderse de la última exuvia, aparece la pupa, formando a expensas de células presentes en la pared corporal del sexto estadio (Gawaad y El-Gayar, 1974), mientras estas observaciones coinciden con las otras especies del género *Spodoptera* (Gonzales, 1966; Sánchez, 1995; Vargas et al, 1972; Gonzales, 1994; Ternero y Días, 1998)

#### 5.3.2 Estado adulto

Una vez el adulto alcanza la madurez dentro de la envoltura pupal, emerge de estar rompiéndola por su extremidad anterior ventral la cual corresponde a las antenas, la cual sale con movimientos ondulatorios, las alas son pequeñas y una vez fuera excreta una sustancia amarillenta, en general la mariposa tiene hábitos nocturnos la cual se aparea durante la noche las ovoposiciones las realiza durante la noche (en laboratorio de día), las masas de huevos son de una magnitud tan variable que no pude precisar ni siquiera los límites de oscilación.

Estas observaciones coinciden con las realizadas por Borrer & De Long (1954) González (1966), Sánchez (1995), Escalante (1974), Gonzales (1994). Además Sánchez y Vergara (1999) indican que las masas de huevos de *S. eridania* están cubiertas por escamas de color pajizo y los de *S. frugiperda* por escama gris rosada.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

Bajo condiciones de laboratorio en que se realizó la biología y comportamiento de *S. eridania* (Temp. Ambiente, Temp. Controladas de 25, 20 y 15 °C) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

#### A. Biología

1. El tiempo de incubación se vio afectado de 3 a 13 días, mientras la temperatura disminuía.
2. A base de una alimentación con hojas y tallos de alfalfa presentó seis estados larvales con una duración de 15 a 38.7 días y una viabilidad de 86.6 a 96 % en las diferentes temperaturas mantenidas.
3. El ciclo de desarrollo es mayor en los machos que en las hembras, variando en promedios de 38.4 a 98.3 días y de 38.2 a 95.4 días respectivamente, prolongándose cuando la temperatura disminuye.
4. La longevidad de los adultos varía en promedio de 11.4 a 22.2 días en hembras apareadas, 7.6 a 16 días; en machos apareados, 8.3 a 22.8 días en hembras no apareadas y 10.1 a 17.1 días, y en los machos no apareados. La longevidad de los adultos apareados y no apareados se deban a la influencia de la temperatura.
5. El periodo de oviposición varía de 5.8 a 8.4 días y la capacidad de oviposición con un rango de 1396.9 a 2133.7 huevos, prolongándose e

incrementándose significativamente cuando la temperatura tiende a disminuir hasta ciertos valores.

6. El porcentaje de viabilidad se ve afectado con la disminución de la temperatura variando entre 26 a 95 %.
7. La proporción de sexos también está sujeta a la temperatura 1.0/1.0

### **B. Comportamiento**

1. Los adultos de *S. eridania* son de hábitos nocturnos registrándose su mayor actividad de 6 pm a 5 am la mayor emergencia de adultos se da entre las 8 y 9 pm.
2. Las hembras ovipositan los huevos en masas, que las cubren con escamas de color pajizo.
3. El mayor porcentaje de eclosión de huevos se da entre las 6 a 7 a.m.
4. Las larvas de los primeros estadios (I, II y III) raspan la epidermis, a partir del tercer estadio comen las hojas siendo más voraces en los últimos (IV, V y VI).
5. Las larvas son altamente sensibles a agentes excitantes como la luz, los adultos son atraídos por la luz.
6. La fase de pre pupa las larvas bajan al suelo para empupar.

## CAPITULO VII

### RECOMENDACIONES

1. Para el conteo de las posturas se pueden utilizar métodos directos: que consisten en la disgregación de la postura, así individualizando los huevos para su posterior conteo; o indirectos, que consisten en el pesaje de la postura y posterior conteo.
2. Trabajar con un número reducido de larvas por tapers, como ya se explicó, a un número mayor de larvas se verá afectado el ciclo biológico.
3. Mantener una fuente de alimentación constante para evitar que haya presencia de estadios supernumerarios.
4. Continuar realizando este tipo de trabajos para diferentes especies de lepidópteros ya que hay un gran número de ellos, que no cuenta con una descripción, de sus estados inmaduros.
5. Realizar un censo poblacional de lepidópteros en la Irrigación Majes para poder determinar las riquezas de estos.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ALONSO, R. 1991. Reseña histórica y aspectos bioecológicos del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). In: Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Memorias Cali, Co. s.n... p. 12-14.
2. AMATE, J. BARRANCO, P. Y CABELLO, T. 2000. Biología en condiciones controladas de especies de noctuidios plaga (Lepidóptera: Noctuidae). Bol. San. Veg. Plagas, 26: 193-201.
3. ANGULO, A. Y WEIGERT, G. 1975. Noctuidae (Lepidóptera) de interés económico del valle de Ica, Perú: clave para estadios inmaduros. Rev. Per. Ent. 18 (1): 98-103.
4. ANGULO, A. O. Y JANA, S. C. 1982. La pupa de *Spodoptera* Gueneé, 1852, en el norte de Chile (Lepidóptera: Noctuidae). Agricultura técnica 42(4):347-349.
5. AUTODEMA. 2010. Encuesta fitosanitaria a los agricultores de La Irrigación Majes: 114 pp.
6. BARAGAÑO, J. S., BEITIA, F., BIELZA, P., CASTRESANA, L., CONTRERAS, J., ESTAL, P. DEL, ESTEBAN, J. R., GARRIDO, A., JACA, J., JIMENEZ, A., LACASA, A., LIÑAN, C. DE, NOTRAIO, A., SANCHEZ, J. A., VIÑUELA, E. Y YELA, J. L., 1998. Entomología agroforestal. Plagas de insectos y ácaros de los cultivos, montes y jardines. Ediciones Agrotécnicas, Madrid.
7. BARBULESCO, A. 1972. Findings on the biology, ecology and control of the Noctuidio *Spodoptera exigua* hubner the conditions of Rasht-Iran. Anale Institutului de Cercetari Pentru Protectia Plantelor: 10: 330-340.

8. BARLOW, H. S. Y WOIWOD, I. P., 1989. Moth diversity of a tropical forest in Peninsular Malaysia. *Jornual of tropical ecology*, 5: 37-50.
9. BAVARESCO, A.; GARCIA, M.; GRUTZMACHER, A.; FORESTI, J.; RINGENBERG, R. 2002. Biología e exigencias térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidóptera: Noctuidae) (en línea). Santa María, BR. Consultado 5 mayo 2014. Disponible en [www.doaj.org/doaj](http://www.doaj.org/doaj).
10. 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): 287-301.
11. BERNAYS, E. A. Y CHAPMAN, R. F., 1994. Host-plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall, New York, 312 pp.
12. BILAPATE, G. C. & THOMBRE, U. T. 1979. Effect of constant temperatures on the development of stages the *Spodoptera littoralis* (F). *Marathwada Agric. Univ. Parbhami, India. Maharastra Agric. Unv.*: 4(1):31-33.
13. BIRCH, M. C. 1974. Pheromones. American Elsevier New York, p 495.
14. BORROR D. J. AND DELONG D. M. 1954. An introduction to the study of insects. Third Edition. Columbus. Ohio. United States of America. 812 pp.
15. BOURGOGNE, J., 1951. Ordre des Lepidopteres. Fam. Noctuidae. *Traite de Zoologie*, vol. 10 (ed. P. P. Grassé), pp 412-414. Masson et Cie., Paris.
16. CALLE, J. A. 1983. Noctuidos españoles. *Boletin del servicio contra plagas e inspección fitopatológica*. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid. 430 pp.

17. CAMPOS, P. J. 1968. Estudio comparativos de biología y control de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Spodoptera eridania* (Cramer) y *Agrotis ypsilon* (Rott) (Lepidóptera: Noctuidae). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional agraria la molina. Lima - Perú. 202 pp.
18. CAPINERA, J.L. 1999. *Spodoptera eridania* (Cramer) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). (En línea) Florida, E.U.A. Consultado 8 de mayo 2014. Disponible en: [www.edis.ifas.ufl.edu](http://www.edis.ifas.ufl.edu).
19. CATES, R. G.1981. Feeding patterns of monophagous, oligophagous, and polyphagous insect herbivores: the effect of resource abundance and plant chemistry. *Oecologia*, 46:22-31.
20. CAYROL, R. A., 1972. Famille des Noctuidae. En: BALACHOWSKY, A. S. (ed). *Entomologie appliquee a l'agriculture*. Tome II. Lepidopteres. 1255-1462. Masson & Cie. Paris.
21. CHAPOÑAN-RADA, J. F. 1952. Las plagas entomológicas del maíz en Lima y Lambayeque. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. La Molina, Lima-Peru. 116 pp.
22. CHÁVEZ. T. H. 1990. Aspecto bioecológico, muestreo de umbrales de daño y métodos de control de gusano cogollero del maíz. Seminario sobre alternativas para el control del gusano cogollero del maíz. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (Barquisimeto) 12-18 p.
23. CHEKE, R. A., & TUCKER, M. N., 1995. An evaluation of the potential economic returns from the strategic control approach to the management of african armyworm *Spodoptera exempta* populations in East Africa, *Crop Protection* 12, 2 91-103.
24. CIBRIAN-TOVAR, J. 1989. Feromona de *Heliothis subflexa* (Guenée) (lepidóptera: Noctuidae): Relación Entre Estructura Química Y Comportamiento.

En: Resúmenes De la I Reunión Nacional de Ecología Química. Instituto de Fisiología Celular y Centro de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.

25. CISNEROS V., FAUSTO H. 1995. Control de plagas agrícolas. 2<sup>da</sup> Edición. Editorial Full Print. Lima. Perú. 313p.
  
26. CLAVIJO, A. S.; FERNANDEZ-BADILLO. A.; RAMIRES, A. A.; DELGADO, A.; LATHULLERIE, M. 1991. Influencia De La Temperatura Sobre El Desarrollo De *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidóptera: Noctuidae). Bol. Ent. Venez. (N.S. 9) 1(11): 131-137.
  
27. COMMON, I. F. B., 1990. Moths of Australia. Melbourne University Press, Carlton, Australia.
  
28. DOS SANTOS, K.B.; MENEGUIM. A.M.; NEVES, P.M.O. 2005. Biología de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. Neotropical Entomology, 34(6).
  
29. EMBLEY, T. M., HIRT, R. P. Y WILLIAMS, D. M., 1996. Biodiversity at the molecular level: the domains, kingdoms and phyla of life. Biodiversity measurement and estimation (D. L. Hawksworth, ed.), pp. 21-33. Chapman & Hall, London.
  
30. ESCALANTE, J. 1974. Contribución al conocimiento de la biología de *Heliothis zea* y *Spodoptera frugiperda*, en el cusco. Rev. Per. Ent. 17(1): 121-122.
  
31. ESTUPIÑAN, G. 1983. Biología de *Spodoptera ochrea* Hampson. (Lepidóptera: Noctuidae). Sobre tres hospederos: *Phaseolus vulgaris*, *Amaranthus dibiis* y *Medicago sativa*. Tesis para optar el título de licenciado en biología. Universidad particular Ricardo Palma. 106 pp.

32. FIBIGER, M., 1990. Noctuidae I. Noctuidae Europeae (ed. M. Fibiger), vol. I. Entomological Press, Sor.
33. FLORES, L. R.; BAUTISTA, N.; CARRASCO, J.; MORALES, O.; QUIÑONEZ, S. 2005. Comparación de dos técnicas de medición de capsulas cefálicas para separar estadios larvales de *Copidotarsia incommoda* (Walker) (Lepidoptera; Noctuidae). Mexico. Acta Zool. Mex. 21: 109-113.
34. FOX, L. R. Y MORROW, P. A., 1981. Specialization: species property or local phenomenon Science, 211: 887-893.
35. GARCÍA, U. 1986. Insectos dañinos de las leguminosas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. Pág. 27.
36. GARCÍA, R. J. L. Y CLAVIJO. S. 1989. Efecto de la alimentación sobre la duración y sobrevivencia de las fases de larvas, prepupa y pupa de *Spodoptera frugiperda* (Smith). Venes. Pp 28-36.
37. GASTON, K. J., 1991. The magnitude of global insect species richness. Conservation Biology, 5: 283-296.
38. GAWAAD, A. A. A. & EL- GAYAR, F. H., 1974. Habits and behavior of *Spodoptera littoralis* (Boisd) (Lepidoptera: Noctuidae) and their importance for control measures z. Angew. Entomology., 75 (3): 295-300 pp.
39. GOMEZ, M. R., ARROYO VARELA, M. Y YELA, J. L., 1986. Mariposas de la Península Ibérica, 5: Heteróceros III (Noctuidae, I). Ministerio De Agricultura, Pesca Y Alimentación, Madrid.
40. GÓMEZ, M. R., ARROYO, M. & YELA, J. L., 1984. Notas sobre la influencia de algunos Noctuidos en la agricultura hispano-portuguesa (Lepidoptera), II. SHILAP Revista de lepidopterología, 13 (49): 7-17.

41. GÓMEZ, V.; CABRAL, C.; RAMÍREZ DE LÓPEZ, M., 2009. Aspectos biológicos de *Spodoptera eridania* (Lepidóptera; Noctuidae) criadas en diferentes tipos de dieta. San Lorenzo, Paraguay: Dpto. de Proyección Vegetal, FCA-UNA/INBIO. Consultado 30 de Julio 2014. Disponible en: [http://www.inbio.org.py/uploads/aspectos\\_biologicos\\_de\\_spodoptera\\_eridania\\_plaga\\_del\\_cultivo\\_de\\_la\\_soja.pdf](http://www.inbio.org.py/uploads/aspectos_biologicos_de_spodoptera_eridania_plaga_del_cultivo_de_la_soja.pdf)
  
42. GONZALES, A., P, 1966."la caballada" (*Prodenia eridania* Cramer y *Feltia subterranea* Tod) y sus métodos de control en el alfalfa. Rev. Per. Ent. 9(1): 30-42.
  
43. GONZALES – BUSTAMANTE, L. 1996. Distribución de posturas y Primeros Estadios Larvales de *Spodoptera spp.* y *Prodiplosis longifilia* en tomate. Rev. Per. Ent. 39: 143-146.
  
44. GONZALES B., L. 1994. *Spodoptera frugiperda* en gladiolos cultivados en Lima. Rev. per. Ent. 37: 117-118.
  
45. GUENÉE A. 1852. Phalaenidae. in: Boisduval JBAD and Guenee A. 1852. Histoire Naturelle des Insectes. Species General des Lepidopteres. Tome Cinquième. Noctuelites. Tome 1, XCVI. Paris. Roret, p. 407.
  
46. GUNN, A. & GATEHOUSE, A. G. 1987. The influence of larval phase on metabolic reserves, fecundity and lifespan of the African armyworm moth *Spodoptera exempta* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). Bulletin of Entomological Research 77: 651-660.
  
47. HABIB, M. E; PALEARI, L. M. ANAPAL, M. E. 1983. Effect of three larval diets on the development of the armyworm *Spodoptera latifascia* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista Brasileira de zoologia (13): 177-182.

48. HACKETT, D.S., Y GATEHOUSE, A.G. 1982. Diapause in *Heliothis armigera* (Hubner) and *H. fecthevi* (Hardwick) (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sudan Gexira. *Bulletin of Entomological Research*, 72 (3):409-422.
  
49. HEPPNER, J. B., 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, 2 (supl. 1): 1-85.
  
50. HOLLOWAY, J.D., J.D. BRADLEY & D.J. CARTER. 1987. Lepidoptera. En: CIE guides to insects of importance to man. London, C. A. B. internat. Inst. Entom., Brit. Mus. Nat. Hist., iv + 262pp. (Citado por Pastrana, 2004).
  
51. HOLLOWAY, J. D., 1992. Moths. *Ecosystems of the world*, vol. 14 b tropical rain forest ecosystems (ed. H. Lieth & M. J. A. Werger), pp. 437-453. Elsevier, Amsterdam.
  
52. HOWLADER, M. A. & GERBER, G. H. 1986. Effects of age, egg developmente, and mating on calling behavior of the Bertha armyworm, *Mamestra configurata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). *Can Ent.* 118: 1221-1230.
  
53. JAINEKE, J., 1990. Host specialization in phytophagous insects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21: 243-273.
  
54. JANSSEN, J. A. 1994. Impact of the mineral composition and water content of excised maize leaf sections on fitness of the African armyworm *Spodoptera exempta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Bulletin of Entomological Research*: 84: 233-245.
  
55. JANZEN, D. H., 1988. Ecological characterization of a Costa Rican dry forest caterpillar fauna. *Biotropica*, 20: 120-135.
  
56. KITCHING, I. J., Y RAWLINS, J. E., 1998. The Noctuoidea *Handbuch der Zoologie*. (ed. N. P Kristensen), vol. 4 (Artropoda, (2) Insecta, (35) Lepidóptera.

Moths and butterflies 1, evolutions, systematics and biogeography), pp. 355-401.  
Walter de Gruyter, Berlin.

57. LAGOS, L. 2001. Morfología, Biología y Comportamiento de *Spodoptera latifascia* (Walker) (Lepidóptera: Noctuidae). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. P. 83.
58. LEVY, R. & HABECK, D.H. 1973. Descriptions of the larvae of *Spodoptera sunia* and *Spodoptera latifascia* with a key to the mature *Spodoptera* larvae of the Eastern United State (Lepidoptera: Noctuidae). Agric. Exp. Stn. Journal. 69 (4): 585-588.
59. MADDISON, D. R. Y MADDISON, W. P. (EDS.), 1994-2005. The tree of life. Consultado 30 de mayo 2014. Disponible en: <http://www.tolweb.org/tree/>
60. MATTANA, A. L.; FOERSTER, L.A. 1988. Ciclo de vida de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidóptera: Noctuidae) em um novo hospedeiro, bracatinga (*Mimosa scrabella*, Bentham) (Leguminosae). In: Anais da Sociedade Entomologica do Brasil, 17 (suplemento): 173 – 183.
61. MURILLO, A. 1991. Distribución, importancia y manejo del complejo *Spodoptera* en Colombia. In: Seminario *Spodoptera frugiperda* (El gusano cogollero) en sorgo, maíz y otros cultivos. Memorias Calí, Co. p. 15-23.
62. NARS, E. S. A., MASSIF, F. M. 1974. Response of various stages of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd) to temperature an relative humidity (Lep: Noctuidae) bulletin de laciete entomologique d’Egypte (1974), 58, 123-131 (Ent, 7 ref., 3 fig.) Plant Protection Institute, Ministry of Agriculture, Dokki, Cairo Egypt. R.A.E. Vol. 63 3466.

63. NORA, I., W. REIS FILHO & H. STUKER. 1989. Danos de lagartas em frutos e folhas da macieira: Mudanças no agroecossistema ocasionam o surgimento de insetos indesejados nos pomares. *Agropec. Catarin.* 2: 54-55.
64. PALANCA-SOLER, A. 1987. Aspectos Faunísticos y Ecológicos de Lepidópteros Altoaragoneses. *Monografías del Instituto Perinaico de Eologia N. ° 2 Jaca.* P 22-34.
65. PARRA, J.R. P.; PRECETTI, A.A; KARSTEN Jr. 1977. Aspectos biológicos de *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera; Noctuidae) em soja e algodao. *An. Soc. Entomol. Br.* 6: 147-155.
66. PARRA, J.R. P.; HADDAD, M.L. 1989. Determinação do numero de instares de insetos. Piracicaba. FEALQ. 45 p.
67. PASSOA, S. 1991. Color identification of economically important Spodoptera larvae in Honduras (Lepidoptera: Noctuidae). *Insecta Munda* 5: 185-196.
68. PAUCARCHUCO T, T. Y AMAYA C., J. 1999. Especies de cogolleros de maíz en el valle del Mantaro. *Convención Nacional de Entomología Resúmenes.* Tumbes – Perú. P. 38.
69. PORTILLO, H. E.; PITRE, H. N.; MACKENSTOCK, D. H. AND ANDREWS, K. L. 1998. Performance of a Lepidoptera Pest Complex (Lepidoptera: Noctuidae) on sorghum, maize and noncrop vegetation. *Florida Entomologist.* 79 (4): 552-562.
70. POGUE, M.G. 2002. A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). *Mem. A. Entomol. Inst.* 43: 1-202.
71. REDOLFI DE HUIZA I.; MARIN LOAYZA R. 1992. Los controladores biológicos de *Spodoptera eridania* (Cramer) en la costa central del Perú. *Rev. Per. Ent.* Pág. 35.

72. REJMANEK, M., Y SPITZER, K., 1982. Bionomic strategies and long term fluctuations in abundance of Noctuidae (Lepidoptera). Acta entomologica bohemoslovaca, 19: 81-96.
73. RICHARDS, O. W. & DAVIES, R. G. 1983. Tratado de entomología Imms. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 438.
74. RIVNAY, E., 1963. Present status of Lepidopterous pest of maize and other gramineous stages and adults *Spodoptera littoralis* (Boisd.) R.A.E. 54-57.
75. SAAVEDRA, D., J. Y MONTENEGRO, P., P. 1999. Consumo foliar y características biológicas de *Spodoptera eridania* (Lep: Phalaenidae) en caupi (*Vigna unguiculata* L.) Convención Nacional De Entomología. Resúmenes. Tumbes- Perú. P. 46
76. SALAMA, A.E., 1971. Developmental differentiation of the reproductive system in the cotton leaf worm in *Spodoptera littoralis* (Boisd) (Lep: Noctuidae) Entomol., 68, 308-314 (pesticide Lab., Natl. Cent. Res., el-Dokki, Cairo Egypt) Entomology Abstracts vol. 3 N°2.
77. SALAMA, H.S., SALEM, S.A. ANGEW, Z. 1971. Biology of *Spodoptera littoralis* Boisd. As affected by larval density (Lep.: Noctuidae) Entomol., 67: 141-143 (1971) (Plant Protec. Lac. Nat. Res. Cnt Cairo Egypt) Entomology abstracts vol. 2N° 9.
78. SANCHEZ, A. R. .1995. *Spodoptera eridania* (Lepidóptera: Noctuidae) en rosales cultivados en el Valle Chillón. Rev. per. Ent: 38; 82.
79. SANCHEZ, V., G., 1994. Ecología de los insectos. Departamento de Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 173 pp.

80. SÁNCHEZ V.; VERGARA C. 1990. Manual de prácticas de Entomología Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima - Perú. Pág. 236.
81. SÁNCHEZ V.; VERGARA C. 1997. Plagas de Hortalizas. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima - Perú. Pág. 255.
82. SANCHEZ V., G. & VERGARA, C., C. 1999. Plagas del cultivo de esparrago en el Perú. Departamento de entomología y fitopatología. Universidad nacional agraria la molina. Lima – Peru. 50 pp.
83. SAUNDERS, JOSEPH L.; COTO, DANIEL T.; KING, ANDREW B.S. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América central. Manual técnico/CATIE N° 29. Segunda Edición. Pág. 305.
84. SCOBLE, M. J., 1992. The Lepidoptera from, function and diversity, Oxford University Press, Oxford.
85. SCRIBER, J.M. 1981. Sequential diets, metabolic costs and growth of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding upon dill, lima bean and cabbage. *Oecologia* 51: 175-180.
86. SEITZ A. 1923. The Macrolepidoptera of the American Region. *Noctuiiformes*. 7: 255- 257.
87. SIEGEL, S. 1982. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Séptima edición editorial trillas. México. 344 pp.
88. SLANSKY Jr., F.; RODRIGUEZ, J.G. 1987. Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates: an overview. New York. John Wiley. 1016 p.
89. SOO HOO, C.F. & G. FRAENKEL. 1966. The selection of food plants in a polyphagous insect, *Prodenia eridania* (Cramer). *J. Insect Physiol.* 12: 693-709.

90. TERNERO F., L. Y DIAZ S., F. 1998. Biología y comportamiento de *Spodoptera latifacia* (Walker) (Lep.: Noctuidae) en camote en la costa norte del Perú. Convención Nacional de Entomología. Resúmenes. Lima-Perú. P. 40.
91. TODD, E.L. & R.W. POOLE. 1980. Keys and illustrations for the armyworm moths of the noctuid genus *Spodoptera* Guenée from the Western Hemisphere. Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 722-738.
92. VALENCIA CH. R. 1997. Guía práctica del curso de métodos estadísticos I. Departamento de Estadística e Informática. Universidad Nacional Agraria La Molina. 30 pp.
93. VALENCIA V., L. Y VALDIVIA M., R 1973. Noctuides del valle de Ica, sus plantas hospederas y enemigos naturales. Rev. per. Ent. 16 (1): 94-101.
94. VALVERDE, L. 2007. Microestructura del huevo de *Spodoptera eridania* (Stoll, 1782) (Lepidóptera; Noctuidae) (en línea). Consultado 25 marzo 2014. Disponible en: [www.lillo.org.ar](http://www.lillo.org.ar)
95. VALVERDE, A.C.; SARMIENTO, J. M. 1986. Efecto de cuatro plantas hospedadoras en la biología de *Spodoptera eridania*. Pe. Consultado 10 mayo 2014. Disponible en: [www.asefim.org/fotos/pdf/2007](http://www.asefim.org/fotos/pdf/2007)
96. VARGAS C., H; CORTES P., R., HICHIS Q., N., CAMPOS E., L.; PACHECO W., J., Y AGUILERA P., A. 1972. Las “cuncunillas” (Noctuidae) de la alfalfa en Lluta y Camarones, Arica – Chile. Un problema bio-ecológico de control (resumen). Rev. Per. Ent. 15(2): 253-226.
97. VEGA H. 1957. Estudio de algunos géneros de gusanos de tierra en el valle del Rímac. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Lima, Escuela Nacional de Agricultura.

98. WIGGLESWORTH. F. R. 1972. The principles of insect physiology. Seventh Edition. London New York. Chapman and Hall.827 pp.
  
99. WILSON, E. D. 1992. The diversity of live. Belknap Press. Harvard. Mass.
  
100. YELA, J.L. 1992. Los Noctuidos (Lepidóptera) de la Alcarria (España central) y su relación con las principales formaciones vegetales de porte arbóreo. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 569 pp.
  
101. YELA, J.L., 1997. Noctuidos del área Iberobaleár: adiciones y correcciones a la lista sistemática, con consideraciones micro y macroevolutivas y una propuesta filogenética global. Rvta. aragon. ent., 7, 91-190.
  
102. YELA, J. L., 1999. Los noctuidios: forma, diversidad y función, y su papel en los ecosistemas naturales y agroforestales (Insecta: Lepidóptera: Noctuidae). Manuscrito inédito. Conferencia pronunciada en la Universidad de Vigo, Mayo de 1999, Vigo.
  
103. YELA, J. L., & HERRERA, C. M., 1993. Seasonality and life cycles on woody plant feeding noctuid moths (Lepidóptera: Noctuidae) in Mediterranean habitats. Ecological Entomology, 18 (3) 259-269.
  
104. ZAHER, M.A., MOUSSA, M.A., 1961. Effects of population density on *Prodenia litura* (Lep: Noctuidae). Ann. Ent. Soc. Amer., 54 N°2: 145-149 R.A.E. 5-149.
  
105. ZENKER, M.M.; SPECHT, A. & CORSEUIL, E. 2007. Estágios imaturos de *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidóptera: Noctuidae). Curitiba, Br.

# ANEXOS



**Anexo 1: Registro de temperatura (°C) y humedad relativa (%) en el laboratorio de crianza de *Spodoptera eridania* (Cramer) correspondiente a los meses de febrero a marzo. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Día	Mes de Febrero			Mes de Marzo		
	Máxima	Mínima	Humedad relativa	Máxima	Mínima	humedad relativa
1	25.3	14.2	57.18	22.3	12.3	76
2	26.4	14.8	55.42	23.7	15.4	73.96
3	26.4	13.7	62.46	25.1	14.1	71.32
4	25.5	13	64.04	24.9	13.1	71.78
5	24.1	12.9	61.54	24.7	13.7	67.17
6	23.2	13.6	62.79	25.8	16.5	63.04
7	23.6	12.5	61.75	26.3	14.7	60.82
8	24.8	13	57.54	25.6	14.6	65.74
9	25.5	13.3	39.83	23.6	14	68.7
10	25.9	12	47.67	23.8	14	75.3
11	25.7	11.6	58.17	24.7	15.2	68.18
12	25.3	13.2	62.42	23.7	12.8	69.62
13	24.5	12.8	64.79	25.4	13.5	71.42
14	23.6	12	66.22	24.5	13.2	73.38
15	23.6	12.9	66.39	23.6	13.3	70.92
16	24.3	12	61.39	24.6	13.5	68.25
17	23.8	12.3	67.21	23.4	13.6	24.42
18	25.2	12.9	65.13	23.5	15.8	72.29
19	24.6	12.9	61.85	24.4	15.6	72.23
20	23.9	12	67.17	26	13.6	71.13
21	24.5	12.3	63.96	24.5	15	71.54
22	24.8	11.7	58.4	24.5	14.7	71.71
23	24.6	12.7	67.71	25.3	13.8	67.79
24	25.6	13	19.22	25.5	13.4	67.32
25	24.1	14.2	67.3	24.9	14.2	64.59
26	24.3	13	25.58	26.3	14.4	53.54
27	28	14.9	63.63	25.6	12.9	47.83
28	24.8	14.1	58.4	24.6	12.6	55.33
29				25.1	12.3	64.35
30				22.6	9.6	71.21
31				23.7	13.5	70.25
<b>Promedio</b>	<b>24.9</b>	<b>13.0</b>	<b>58.4</b>	<b>24.6</b>	<b>13.8</b>	<b>66.5</b>

**Anexo 2: Diámetro y altura (mínimo, máximo y promedio) en mm de los huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. La Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Número de individuos	Diámetro	Altura
1	0.65	0.56
2	0.55	0.45
3	0.65	0.55
4	0.55	0.50
5	0.55	0.45
6	0.54	0.42
7	0.5	0.42
8	0.52	0.38
9	0.52	0.44
10	0.52	0.44
11	0.5	0.44
12	0.5	0.38
13	0.5	0.4
14	0.54	0.36
15	0.54	0.42
16	0.5	0.42
17	0.52	0.36
18	0.5	0.4
19	0.52	0.4
20	0.5	0.38
21	0.48	0.4
22	0.5	0.42
23	0.52	0.4
24	0.52	0.42
25	0.5	0.42
26	0.52	0.4
27	0.5	0.38
28	0.52	0.42
29	0.52	0.42
30	0.5	0.44
<b>Promedio</b>	0.53	0.42
<b>S</b>	0.04	0.05
<b>Min</b>	0.48	0.36
<b>Max</b>	0.65	0.56

**Anexo 3: Longitud (mínimo, máximo y promedio) en mm de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2.1	4.4	8.8	18.1	24.1	32.9
2	1.1	4.1	9.3	16.4	24.1	31.9
3	2.1	4.5	9.7	18.9	23.0	31.6
4	2.1	4.3	10.6	16.1	26.0	29.8
5	1.7	4.5	8.7	18.4	24.8	29.8
6	2.1	4.2	10.6	16.1	25.1	27.8
7	2.1	4.6	9.7	19.7	23.5	31.6
8	1.9	3.4	9.2	16.6	21.7	30.2
9	2.3	3.7	9.4	17.6	23.8	30.0
10	2.2	3.5	9.8	16.1	24.5	31.5
11	1.9	3.9	10.7	16.0	23.4	29.6
12	2.0	4.7	10.0	16.8	21.7	32.1
13	2.3	4.5	8.6	16.5	24.4	28.3
14	1.8	3.3	9.3	15.5	24.7	29.2
15	2.5	3.3	9.7	16.0	23.9	30.8
16	2.3	4.9	8.7	16.7	24.5	32.7
17	1.7	4.5	9.5	15.5	23.4	30.1
18	1.7	4.7	8.2	15.2	23.4	32.1
19	2.2	4.4	10.1	15.0	22.5	29.0
20	2.6	4.2	10.2	16.9	21.5	28.8
21	2.6	5.1	8.3	15.6	22.6	29.2
22	2.1	4.8	8.7	15.7	23.1	28.0
23	2.3	4.8	8.4	15.2	22.7	29.8
24	2.2	4.1	9.2	17.1	22.8	29.2
25	2.2	4.7	10.3	15.9	22.1	29.6
26	2.7	4.9	8.9	16.1	21.1	32.3
27	2.3	4.2	8.9	15.3	22.0	30.3
28	2.1	4.5	8.0	16.7	22.2	29.8
29	2.1	4.2	10.0	18.3	21.6	31.4
30	1.6	4.4	9.2	15.7	21.5	28.7
<b>Promedio</b>	2.1	4.3	9.3	16.5	23.1	30.2
<b>S</b>	0.33	0.48	0.75	1.18	1.26	1.43
<b>Min</b>	1.1	3.3	8.0	15.0	21.1	27.8
<b>Max</b>	2.7	5.1	10.7	19.7	26.0	32.9

**Anexo 4: Rango y promedio de la longitud, ancho (mm) y peso (g), de las pupas de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Número de individuos	Largo en mm		Ancho en mm		Peso en mg	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
1	13.6	13.7	4.7	4.4	0.14	0.23
2	12.3	12.7	4.0	5.4	0.11	0.19
3	13.9	16.4	4.6	5.0	0.16	0.22
4	14.7	17.1	4.2	5.4	0.17	0.20
5	16.6	14.9	5.3	5.1	0.24	0.17
6	16.7	16.7	5.7	5.2	0.25	0.23
7	15.4	15.3	4.6	5.0	0.17	0.18
8	17.4	16.0	5.6	4.9	0.30	0.22
9	17.3	16.4	5.4	5.0	0.28	0.21
10	18.0	14.9	5.8	5.0	0.31	0.25
11	17.5	17.3	5.6	5.1	0.27	0.24
12	18.5	16.5	5.7	5.2	0.29	0.20
13	17.6	17.5	5.4	5.1	0.24	0.24
14	17.5	16.4	5.4	5.2	0.25	0.23
15	16.9	15.6	5.3	4.9	0.23	0.23
16	15.9	16.7	5.0	5.3	0.23	0.19
17	18.3	15.0	5.8	5.4	0.30	0.26
18	17.2	16.5	5.4	5.3	0.26	0.23
19	17.6	17.0	5.4	5.2	0.24	0.23
20	18.0	16.9	5.9	5.4	0.31	0.23
21	18.4	18.0	5.9	5.6	0.31	0.28
22	17.3	17.9	5.8	5.5	0.28	0.29
23	18.9	17.3	6.0	5.6	0.32	0.26
24	17.8	15.5	6.0	4.9	0.29	0.21
25	17.0	16.0	5.9	5.3	0.31	0.23
26	16.3	15.3	5.2	4.6	0.22	0.19
27	17.0	15.4	5.7	5.3	0.25	0.25
28	16.6	16.3	5.4	5.0	0.24	0.24
29	17.2	16.6	5.6	5.2	0.26	0.22
30	16.8	15.4	5.4	5.0	0.26	0.21
<b>Promedio</b>	16.8	16.1	5.3	5.1	0.25	0.22
<b>S</b>	1.51	1.18	0.51	0.27	0.06	0.03
<b>Min</b>	12.3	12.7	4.0	4.4	0.11	0.17
<b>Max</b>	18.9	18.0	6.0	5.6	0.32	0.29

**Anexo 5: Rango y promedio de la expansión alar y longitud del cuerpo en mm, de adultos machos y hembras de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Individuo N°	Macho		Hembra	
	Expansión alar	Longitud del cuerpo	Expansión alar	Longitud del cuerpo
1	13.5	14.0	16.5	16.0
2	14.9	14.0	16.6	14.7
3	14.6	13.8	14.4	14.5
4	15.3	13.8	14.6	14.7
5	14.0	14.0	16.0	16.0
6	12.4	12.8	12.7	10.4
7	12.0	12.8	12.8	12.6
8	13.5	12.8	13.5	11.5
9	13.6	12.0	14.9	14.7
10	11.8	11.5	14.0	15.0
11	12.2	11.8	13.2	12.0
12	10.8	10.6	13.3	11.2
13	11.9	11.6	12.0	10.9
14	15.0	13.6	11.9	10.7
15	13.4	13.3	14.5	13.0
16	12.3	12.8	11.6	10.8
17	14.0	13.6	12.7	11.7
18	13.6	12.0	12.2	10.8
19	13.6	12.8	13.3	11.5
20	14.5	14.5	14.0	12.0
21	11.9	11.0	13.0	11.9
22	12.5	11.3	17.3	14.9
23	12.7	12.6	12.6	12.0
24	12.3	12.9	13.5	11.5
25	11.4	11.8	13.8	12.2
26	12.5	11.9	12.9	11.8
27	11.7	11.7	13.6	12.3
28	12.6	12.8	11.8	10.8
29	12.5	11.4	12.0	11.8
30	11.9	11.3	13.5	11.4
<b>promedio</b>	12.9	12.5	13.6	12.5
<b>S</b>	1.17	1.05	1.48	1.70
<b>Min</b>	10.8	10.6	11.6	10.4
<b>Max</b>	15.3	14.5	17.3	16.0

**Anexo 6: Duración en promedio en días del periodo de incubación de huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio (temperatura ambiente) y temperatura controlada. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Huevo N°	Población I temp. Ambiente	Población II 25°C	Población III 20°C	Población IV 15°C
1	4	3	6	13
2	4	3	6	13
3	4	3	6	13
4	4	3	6	13
5	4	3	6	13
6	4	3	6	13
7	4	3	6	13
8	4	3	6	13
9	4	3	6	13
10	4	3	6	13
11	4	3	6	13
12	4	3	6	13
13	4	3	6	13
14	4	3	6	13
15	4	3	6	13
16	4	3	6	13
17	4	3	6	13
18	4	3	6	13
19	4	3	6	13
20	4	3	6	13
21	4	3	6	13
22	4	3	6	13
23	4	3	6	13
24	4	3	6	13
25	4	3	6	13
26	4	3	6	13
27	4	3	6	13
28	4	3	6	13
29	4	3	6	13
30	4	3	6	13
31	4	3	6	13
32	4	3	6	13
33	4	3	6	13
34	4	3	6	13
35	4	3	6	13
36	4	3	6	13
37	4	3	6	13

Huevo N°	Población I temp. Ambiente	Población II 25°C	Población III 20°C	Población IV 15°C
38	4	3	6	13
39	4	3	6	13
40	4	3	6	13
41	4	3	6	13
42	4	3	6	13
43	4	3	6	13
44	4	3	6	13
45	4	3	6	13
46	4	3	6	13
47	4	3	6	13
48	4	3	6	13
49	4	3	6	13
50	4	3	6	13
51	4	3	6	13
52	4	3	6	13
53	4	3	6	13
54	4	3	6	13
55	4	3	6	13
56	4	3	6	13
57	4	3	6	13
58	4	3	6	13
59	4	3	6	13
60	4	3	6	13
<b>Promedio</b>	4	3	6	13
<b>S</b>	0	0	0	0
<b>Min</b>	4	3	6	13
<b>Max</b>	4	3	6	13

**Anexo 7: Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 6 estadios, bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) primera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
1	3	4	2	3	3	3
2	4	2	3	2	3	3
3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	4	3
5	3	3	3	2	3	3
6	3	3	3	2	3	7
7	3	3	3	2	3	4
8	3	3	3	3	3	3
9	4	3	3	3	3	3
10	3	3	3	2	4	3
11	3	3	3	3	3	4
12	3	3	3	3	4	3
13	3	3	3	3	2	3
14	3	3	3	2	4	3
15	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	2	4	2
17	3	4	2	3	3	3
18	3	3	3	4	4	3
19	3	4	2	4	3	3
20	3	4	3	3	3	3
21	3	4	3	3	3	3
22	3	4	4	2	3	3
23	3	4	3	3	3	2
24	3	4	4	2	3	3
25	3	3	3	2	4	4
26	3	4	2	3	3	4
27	3	4	4	3	3	2
28	3	4	3	3	3	3
29	3	3	3	4	3	3
30	3	3	3	4	3	2
31	3	4	3	3	4	3
32	4	3	3	3	4	3
33	3	4	3	3	4	3

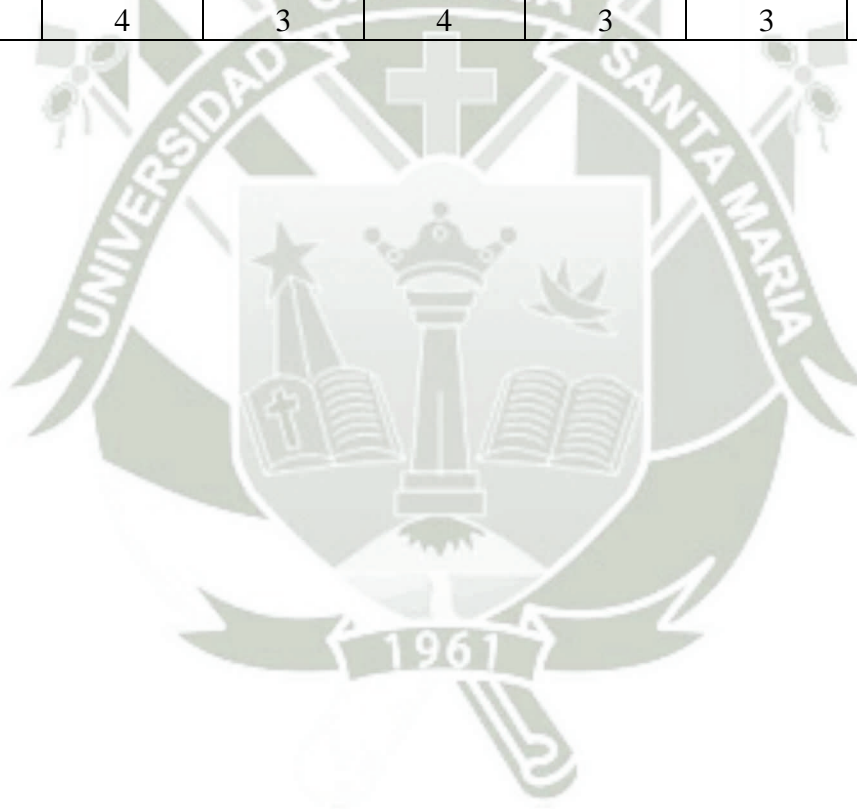
Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
34	3	4	3	3	4	2
35	3	4	3	2	4	3
36	3	4	3	3	4	2
37	3	4	3	3	2	4
38	3	4	3	3	3	2
39	3	4	3	3	3	3
40	3	4	3	3	4	2
41	3	4	3	4	3	2
<b>Promedio</b>	3.1	3.5	3.0	2.9	3.3	3.0
<b>S</b>	0.26	0.55	0.42	0.61	0.56	0.87
<b>Min</b>	3	2	2	2	2	2
<b>Max</b>	4	4	4	4	4	7



**Anexo 8: Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 6 estadios, bajo temperatura controlada (25 °C y 60 % HR) segunda población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
1	3	2	2	2	2	3
2	3	2	2	2	2	3
3	3	2	2	2	2	3
4	3	2	2	2	2	3
5	4	2	2	2	2	3
6	3	2	2	2	2	3
7	3	2	2	2	3	3
8	3	3	2	3	2	4
9	3	3	2	2	2	4
10	3	2	2	2	3	3
11	3	2	2	3	2	3
12	3	2	2	3	2	3
13	3	2	2	3	2	3
14	3	2	2	2	2	3
15	3	2	2	2	3	3
16	3	3	4	2	2	3
17	3	3	2	2	2	3
18	3	3	2	2	2	3
19	3	2	2	2	2	4
20	3	3	2	2	3	4
21	3	2	3	3	3	3
22	3	2	3	2	3	3
23	3	3	2	2	3	4
24	3	2	2	2	3	3
25	3	3	2	2	2	4
26	3	2	3	2	2	4
27	3	2	2	2	3	3
28	3	2	2	3	2	3
29	3	3	2	2	2	3
30	2	3	2	3	2	3
31	3	2	2	3	2	3
32	3	3	2	2	2	3
33	3	3	3	3	3	3
34	3	2	2	3	2	2
35	3	2	2	3	2	3
36	3	2	2	3	2	3

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
37	3	2	3	3	2	3
38	3	2	2	3	2	3
39	3	3	2	2	2	3
40	3	2	2	2	2	3
41	3	2	2	3	2	3
42	3	2	2	3	2	3
43	3	2	2	2	2	3
44	3	2	2	3	2	3
45	3	2	2	2	2	3
46	3	2	2	3	2	3
47	3	2	2	3	2	3
<b>Promedio</b>	3.0	2.3	2.1	2.4	2.2	3.1
<b>S</b>	0.21	0.45	0.42	0.50	0.41	0.40
<b>Min</b>	2	2	2	2	2	2
<b>Max</b>	4	3	4	3	3	4



**Anexo 9: Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 6 estadios, bajo temperatura controlada (20 °C y 60 % HR) tercera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
1	3	4	3	3	4	5
2	3	4	2	4	3	5
3	3	4	3	3	4	4
4	3	5	2	3	3	3
5	3	4	3	4	4	4
6	3	3	4	5	3	3
7	4	2	3	3	4	4
8	5	3	3	4	3	3
9	4	4	3	4	3	4
10	5	3	3	4	3	4
11	4	3	3	3	3	4
12	3	4	3	4	3	4
13	4	3	4	4	3	3
14	4	3	3	3	4	5
15	3	3	4	3	2	4
16	4	3	3	3	3	3
17	4	3	3	3	3	4
18	4	3	3	3	4	4
19	4	4	3	2	3	5
20	4	3	4	4	3	3
21	4	3	4	4	3	3
22	4	3	3	2	4	4
23	4	3	4	4	3	3
24	4	3	3	4	3	3
25	5	3	3	4	3	5
26	4	3	3	3	4	4
27	3	3	3	3	4	5
28	4	3	3	4	3	4
29	5	3	3	4	3	4
30	4	3	4	4	3	3
31	4	4	3	4	3	3
32	4	4	3	3	3	4
33	3	3	3	3	3	4
34	4	4	3	2	4	4
35	3	3	3	3	3	4
36	4	4	3	3	3	4
37	3	3	4	3	3	4
38	3	3	4	3	3	4

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
<b>39</b>	4	3	3	3	3	4
<b>40</b>	3	3	3	3	4	4
<b>41</b>	3	3	3	3	3	4
<b>42</b>	4	3	4	4	3	3
<b>43</b>	4	3	3	4	3	4
<b>44</b>	3	3	3	3	3	4
<b>45</b>	4	3	3	3	3	4
<b>46</b>	4	3	4	4	3	3
<b>47</b>	3	3	3	3	4	4
<b>48</b>	4	3	3	4	3	4
<b>49</b>	4	3	3	3	3	4
<b>50</b>	3	3	4	3	3	4
<b>51</b>	3	3	4	3	3	4
<b>Promedio</b>	3.7	3.2	3.2	3.4	3.2	3.9
<b>S</b>	0.61	0.51	0.50	0.63	0.46	0.60
<b>Max</b>	5	5	4	5	4	5
<b>Min</b>	3	2	2	2	2	3

**Anexo 10: Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 6 estadios, bajo temperatura controlada (15 °C y 60 % HR) cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
1	10	4	5	6	7	8
2	8	5	3	8	8	8
3	8	6	5	6	6	7
4	8	4	4	7	8	8
5	8	8	5	5	6	8
6	10	4	5	7	7	9
7	8	6	5	6	6	8
8	9	5	5	6	6	5
9	7	5	4	7	8	7
10	7	5	4	6	8	6
11	8	5	6	4	8	7
12	9	5	5	7	5	7
13	9	7	3	6	5	7
14	7	5	4	7	8	9
15	8	6	4	7	6	7
16	8	5	5	8	5	9
17	8	6	5	8	4	8
18	7	6	5	7	6	5
19	9	5	4	7	7	8
20	8	6	5	6	6	7
21	11	4	7	9	7	5
22	8	6	6	7	7	8
23	7	6	4	9	7	6
24	9	5	5	7	5	7
25	7	8	3	7	6	9
26	6	5	4	4	8	7
27	7	5	5	6	8	8
28	7	6	3	7	8	7
29	7	7	4	8	7	7
30	7	6	5	5	8	9
31	7	5	6	7	6	8
32	7	6	5	4	8	6
33	7	6	3	8	6	8
34	7	5	3	6	9	7
35	7	6	3	7	7	8
36	7	6	4	7	7	7
37	7	6	3	7	7	10
38	7	6	3	7	7	8

Larva N°	Estadios larvales					
	I	II	III	IV	V	VI
<b>39</b>	7	5	4	8	7	8
<b>40</b>	7	6	3	7	8	8
<b>41</b>	7	6	7	5	6	5
<b>42</b>	7	6	3	8	7	7
<b>43</b>	7	6	4	6	8	8
<b>44</b>	7	5	3	9	7	8
<b>45</b>	7	5	3	8	8	8
<b>46</b>	7	6	3	7	8	7
<b>Promedio</b>	7.7	5.6	4.3	6.8	6.9	7.4
<b>S</b>	1.02	0.88	1.11	1.21	1.10	1.13
<b>Min</b>	6	4	3	4	4	5
<b>Max</b>	11	8	7	9	9	10



**Anexo 11: Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 5 estadios, bajo condiciones de laboratorio (Temp. ambiente) primera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Larva N°	Estadios larvales				
	I	II	III	IV	V
1	3	3	3	3	4
2	3	3	3	4	3
3	3	4	2	3	3
4	3	2	4	4	3
5	3	2	4	2	3
6	3	3	3	3	3
7	3	4	2	4	3
8	3	4	3	3	3
9	3	3	3	3	4
10	3	4	3	3	3
11	3	4	3	3	3
12	3	4	4	3	3
13	3	4	4	3	3
14	3	4	4	2	3
15	4	3	4	3	3
16	3	4	4	2	3
17	3	4	4	3	3
<b>Promedio</b>	3.1	3.5	3.4	3.0	3.1
<b>S</b>	0.24	0.72	0.70	0.61	0.33
<b>Min</b>	3	2	2	2	3
<b>Max</b>	4	4	4	4	4

**Anexo 12:** Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 5 estadios, bajo temperatura controlada (25 °C y 60 % HR) segunda población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Larva N°	Estadios larvales				
	I	II	III	IV	V
1	3	3	2	3	3
2	3	3	2	3	2
3	3	2	2	3	3
4	3	2	4	3	3
5	3	2	2	3	4
6	3	2	2	5	3
7	3	3	3	3	3
8	3	2	3	3	4
9	3	2	4	3	4
10	3	2	3	3	3
11	3	2	3	4	3
<b>Promedio</b>	3	2.3	2.7	3.3	3.2
<b>S</b>	0.00	0.47	0.79	0.65	0.60
<b>Max</b>	3	3	4	5	4
<b>Min</b>	3	2	2	3	2

**Anexo 13:** Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 5 estadios, bajo temperatura controlada (20 °C y 60 % HR) tercera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Larva N°	Estadios larvales				
	I	II	III	IV	V
1	3	4	4	4	4
2	5	3	3	4	4
3	3	5	4	4	4
4	4	3	4	5	4
<b>promedio</b>	3.8	3.8	3.8	4.3	4
<b>S</b>	0.96	0.96	0.50	0.50	0.00
<b>Max</b>	5	5	4	5	4
<b>Min</b>	3	3	3	4	4

**Anexo 14:** Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 5 estadios, bajo temperatura controlada (15 °C y 60 % HR) cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Larva N°	Estadios larvales				
	I	II	III	IV	V
<b>1</b>	8	8	8	9	7
<b>2</b>	7	6	11	9	7
<b>3</b>	7	6	13	7	7
<b>Promedio</b>	7.3	6.7	10.7	8.3	7.0
<b>S</b>	0.58	1.15	2.52	1.15	0.00
<b>Max</b>	8	8	13	9	7
<b>Min</b>	7	6	8	7	7

**Anexo 15:** Duración en días de los estadios larvales de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), que presentaron 7 estadios, bajo temperatura controlada (15 °C y 60 % HR) cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Larva N°	Estadios larvales						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>1</b>	8	6	5	8	4	3	6
<b>2</b>	7	5	4	3	6	6	6
<b>3</b>	8	6	5	6	4	2	7
<b>Promedio</b>	7.67	5.67	4.67	5.67	4.67	3.67	6.33
<b>S</b>	0.58	0.58	0.58	2.52	1.15	2.08	0.58
<b>Max</b>	8	6	5	8	6	6	7
<b>Min</b>	7	5	4	3	4	2	6

**Anexo 16: Duración en días del periodo pupal de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) y temperaturas controladas (25, 20 y 15 °C y 60 % HR). Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

N°	P I		P II		P III		P IV	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
1	14	11	11	10	20	16	38	38
2	12	14	10	13	16	17	41	38
3	15	12	10	11	19	17	39	38
4	14	13	10	10	17	16	37	32
5	15	12	10	10	19	16	38	36
6	14	12	10	11	15	17	41	37
7	14	11	12	9	18	16	38	36
8	12	12	10	10	18	17	37	36
9	13	12	11	12	18	17	42	37
10	13	10	10	10	18	15	41	37
11	12	12	11	9	19	16	43	37
12	13	11	9	9	18	15	39	38
13	12	12	10	10	19	15	42	37
14	14	12	12	11	18	16	40	36
15	13	10	11	10	17	15	40	35
16	14	12	11	9	18	17	44	38
17	12	12	10	9	18	16	40	37
18	13	11	10	9	19	19	41	36
19	13	13	10	10	20	15	38	40
20	13	11	11	9	20	17		40
21	13	12	11	9	19	17		37
22	13	12	10	9	19	16		42
23	13	13	11		18	16		39
24	13	12	10		18	17		38
25	13		9		19	15		38
26	14				18	16		40
27	13				17	18		39
28	13							38
29	14							43
30	11							35
31	13							37
32	13							36
33	14							
34	15							
<b>promedio</b>	13.2	11.8	10.4	10.0	18.2	16.3	39.9	37.5
<b>S</b>	0.92	0.92	0.76	1.09	1.15	0.99	2.01	2.08
<b>Min</b>	11	10	9	9	15	15	37	32
<b>Max</b>	15	14	12	13	20	19	44	43

**Anexo 17: Duración en días de los estados de desarrollo *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) primera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Individuo	Estados de desarrollo				Ciclo total	Sexo	
	Huevo	estado larval					Pupa
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
1	4	18	3	25	11	36	H
2	4	17	5	26	14	40	H
3	4	18	2	24	14	38	M
4	4	19	2	25	12	37	M
5	4	17	4	25	12	37	H
6	4	21	3	28	13	41	H
7	4	18	3	25	12	37	H
8	4	18	3	25	15	40	M
9	4	19	3	26	14	40	M
10	4	18	3	25	13	38	M
11	4	19	3	26	12	38	H
12	4	19	3	26	15	41	M
13	4	17	4	25	14	39	M
14	4	18	4	26	14	40	M
15	4	18	4	26	12	38	H
16	4	17	5	26	12	38	M
17	4	18	2	24	12	36	H
18	4	20	4	28	10	38	H
19	4	19	4	27	13	40	M
20	4	19	3	26	13	39	M
21	4	19	4	27	12	39	H
22	4	19	5	28	11	39	H
23	4	18	4	26	12	38	M
24	4	19	5	28	13	41	M
25	4	19	4	27	12	39	M
26	4	19	4	27	14	41	M
27	4	19	3	26	12	38	H
28	4	19	4	27	12	39	H
29	4	19	6	29	10	39	H
30	4	18	4	26	13	39	M
31	4	20	4	28	14	42	M
32	4	20	5	29	12	41	H
33	4	20	4	28	12	40	H
34	4	19	4	27	12	39	M

Individuo	Estados de desarrollo					Ciclo total	Sexo
	Huevo	estado larval			Pupa		
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
35	4	19	3	26	13	39	M
36	4	19	4	27	13	40	M
37	4	19	4	27	13	40	M
38	4	18	4	26	11	37	H
39	4	19	5	28	13	41	H
40	4	19	3	26	11	37	H
41	4	19	4	27	12	39	H
42	4	16	4	24	13	37	M
43	4	16	4	24	13	37	M
44	4	15	4	23	13	36	M
45	4	16	3	23	13	36	M
46	4	14	4	22	13	35	M
47	4	15	4	23	14	37	M
48	4	16	4	24	12	36	H
49	4	16	3	23	13	36	M
50	4	16	4	24	13	37	M
51	4	16	4	24	14	38	M
52	4	16	4	24	11	35	M
53	4	17	4	25	13	38	M
54	4	17	4	25	13	38	M
55	4	16	4	24	13	37	H
56	4	17	3	24	14	38	M
57	4	16	3	23	12	35	H
58	4	17	2	23	15	38	M
<b>Promedio</b>	4	17.9	3.7	25.6	12.7	38.3	
<b>S</b>	0	1.49	0.81	1.70	1.13	1.72	
<b>min</b>	4	14	2	22	10	35	
<b>max</b>	4	21	6	29	15	42	

**Anexo 18:** Duración en días de los estados de desarrollo *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (25 °C y 60 % HR). Segunda población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Individuo	Estados de desarrollo				Ciclo total	Sexo	
	Huevo	Estado larval					Pupa
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
1	3	14	3	17	10	30	H
2	3	14	3	17	11	31	M
3	3	14	3	17	10	30	M
4	3	14	2	16	10	29	M
5	3	15	3	18	10	31	M
6	3	14	3	17	10	30	M
7	3	15	3	18	10	31	M
8	3	17	2	19	13	35	H
9	3	16	3	19	12	34	M
10	3	15	3	18	11	32	H
11	3	15	3	18	10	31	M
12	3	15	2	17	10	30	H
13	3	15	3	18	11	32	M
14	3	14	3	17	10	30	M
15	3	15	3	18	11	32	M
16	3	17	2	19	10	32	H
17	3	15	3	18	11	32	H
18	3	15	3	18	9	30	H
19	3	15	3	18	9	30	M
20	3	17	2	19	10	32	H
21	3	17	2	19	10	32	M
22	3	16	3	19	12	34	M
23	3	17	3	20	12	35	H
24	3	15	3	18	11	32	M
25	3	16	2	18	10	31	H
26	3	16	3	19	9	31	H
27	3	15	3	18	9	30	H
28	3	15	3	18	11	32	M
29	3	15	3	18	10	31	M
30	3	15	3	18	10	31	H
31	3	15	3	18	10	31	M
32	3	15	3	18	12	33	H
33	3	18	2	20	10	33	H
34	3	14	2	16	10	29	M

Individuo	Estados de desarrollo					Ciclo total	Sexo
	Huevo	Estado larval			Pupa		
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
35	3	15	3	18	9	30	H
36	3	15	3	18	11	32	M
37	3	16	2	18	11	32	M
38	3	15	2	17	9	29	H
39	3	15	3	18	10	31	M
40	3	14	3	17	9	29	H
41	3	15	2	17	11	31	M
42	3	15	2	17	10	30	H
43	3	14	3	17	9	29	H
44	3	15	3	18	9	30	H
45	3	14	3	17	10	30	M
46	3	15	3	18	9	30	H
47	3	15	3	18	9	30	M
48	3	14	3	17	14	34	H
49	3	13	2	15	10	28	H
50	3	13	3	16	11	30	M
51	3	15	2	17	12	32	M
52	3	14	3	17	11	31	M
53	3	15	3	18	9	30	H
54	3	15	4	19	9	31	H
55	3	15	2	17	10	30	H
56	3	16	3	19	9	31	H
57	3	14	2	16	10	29	M
58	3	15	2	17	11	31	M
<b>Promedio</b>	3	15.0	2.7	17.7	10.3	31.0	
<b>S</b>	0.00	0.99	0.50	0.98	1.09	1.50	
<b>Min</b>	3	13	2	15	9	28	
<b>Max</b>	3	18	4	20	14	35	

**Anexo 19:** Duración en días de los estados de desarrollo de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (20°C y 60 % HR). Tercera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Individuo	Estados de desarrollo					Ciclo total	Sexo
	Huevo	Estado larval			Pupa		
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
1	6	22	5	33	16	49	H
2	6	21	7	34	17	51	H
3	6	21	7	34	17	51	H
4	6	19	6	31	20	51	M
5	6	22	6	34	16	50	M
6	6	21	5	32	17	49	M
7	6	20	5	31	19	50	M
8	6	21	5	32	15	47	M
9	6	22	6	34	18	52	M
10	6	22	5	33	16	49	H
11	6	20	5	31	18	49	M
12	6	21	5	32	17	49	H
13	6	21	4	31	18	49	M
14	6	22	4	32	18	50	M
15	6	19	6	31	16	47	H
16	6	19	6	31	19	50	M
17	6	20	6	32	17	49	H
18	6	21	5	32	17	49	H
19	6	21	5	32	18	50	M
20	6	21	4	31	19	50	M
21	6	21	5	32	15	47	H
22	6	20	6	32	16	48	H
23	6	21	5	32	15	47	H
24	6	20	5	31	15	46	H
25	6	23	4	33	16	49	H
26	6	21	5	32	18	50	M
27	6	21	5	32	15	47	H
28	6	21	6	33	17	50	H
29	6	22	5	33	16	49	H
30	6	21	3	30	18	48	M
31	6	21	5	32	18	50	M
32	6	21	5	32	19	51	M
33	6	19	7	32	19	51	H
34	6	21	5	32	20	52	M

Individuo	Estados de desarrollo					Ciclo total	Sexo
	Huevo	Estado larval			Pupa		
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
35	6	19	5	30	20	50	M
36	6	21	6	33	19	52	M
37	6	20	5	31	19	50	M
38	6	20	7	33	17	50	H
39	6	20	5	31	18	49	M
40	6	20	6	32	17	49	H
41	6	19	5	30	16	46	H
42	6	21	6	33	16	49	H
43	6	21	5	32	18	50	M
44	6	19	5	30	17	47	H
45	6	20	5	31	15	46	H
46	6	21	5	32	19	51	M
47	6	20	5	31	18	49	M
48	6	21	7	34	16	50	H
49	6	20	7	33	18	51	H
50	6	20	6	32	17	49	M
<b>Promedio</b>	6.0	20.6	5.4	32.0	17.3	49.3	
<b>S</b>	0.00	0.95	0.88	1.08	1.43	1.55	
<b>Min</b>	6	19	3	30	15	46	
<b>Max</b>	6	23	7	34	20	52	

**Anexo 20:** Duración en días de los estados de desarrollo *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (15 °C y 60 % HR). Cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Individuo	Estados de desarrollo					Ciclo total	Sexo
	Huevo	Estado larval			Pupa		
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
1	13	40	4	57	38	95	H
2	13	40	5	58	38	96	H
3	13	38	6	57	38	95	M
4	13	39	5	57	38	95	H
5	13	40	5	58	41	99	M
6	13	42	10	65	32	97	H
7	13	39	7	59	36	95	H
8	13	36	8	57	39	96	M
9	13	38	7	58	37	95	M
10	13	36	7	56	37	93	H
11	13	38	6	57	36	93	H
12	13	38	8	59	38	97	M
13	13	37	6	56	36	92	H
14	13	40	5	58	37	95	H
15	13	38	6	57	37	94	H
16	13	40	6	59	37	96	H
17	13	39	5	57	38	95	H
18	13	36	8	57	37	94	H
19	13	40	4	57	41	98	M
20	13	38	7	58	38	96	M
21	13	43	14	70	37	107	M
22	13	42	6	61	36	97	H
23	13	39	9	61	35	96	H
24	13	38	8	59	38	97	H
25	13	40	7	60	42	102	M
26	13	34	9	56	37	93	H
27	13	39	7	59	36	95	H
28	13	38	6	57	40	97	H
29	13	40	6	59	41	100	M
30	13	40	7	60	40	100	H
31	13	39	6	58	37	95	H
32	13	36	6	55	42	97	H
33	13	38	7	58	43	101	M
34	13	37	9	59	39	98	M

Individuo	Estados de desarrollo					Ciclo total	Sexo
	Huevo	Estado larval			Pupa		
		Larva	Pre-pupa	Sub-total			
<b>35</b>	13	38	6	57	39	96	H
<b>36</b>	13	38	6	57	42	99	M
<b>37</b>	13	40	5	58	38	96	H
<b>38</b>	13	38	6	57	38	95	H
<b>39</b>	13	39	5	57	40	97	H
<b>40</b>	13	39	7	59	40	99	M
<b>41</b>	13	36	8	57	40	97	M
<b>42</b>	13	38	6	57	39	96	H
<b>43</b>	13	39	5	57	40	97	M
<b>44</b>	13	39	6	58	38	96	H
<b>45</b>	13	38	6	57	43	100	H
<b>46</b>	13	40	6	59	35	94	H
<b>47</b>	13	40	6	59	41	100	M
<b>48</b>	13	40	6	59	35	94	M
<b>49</b>	13	40	6	59	38	97	M
<b>50</b>	13	37	7	57	37	94	H
<b>51</b>	13	38	6	57	36	93	H
<b>Promedio</b>	13.0	38.7	6.6	58.2	38.3	96.5	
<b>S</b>	0.00	1.67	1.65	2.32	2.26	2.69	
<b>Min</b>	13	34	4	55	32	92	
<b>Max</b>	13	43	14	70	43	107	

**Anexo 21:** Longevidad promedio en días de los adultos apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) primera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	No apareados		apareados	
	hembra	Machos	hembra	machos
1	11	11	15	9
2	10	12	13	5
3	8	4	11	12
4	7	12	9	8
5	8	15	11	7
6	8	7	10	5
7	8	7	10	9
8	8	9	14	5
9	7	14	10	8
Promedio	8.3	10.1	11.4	7.6
S	1.32	3.62	2.07	2.35
Min	7	4	9	5
Max	11	15	15	12

**Anexo 22:** Longevidad promedio en días de los adultos apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (25 °C y 60 % HR) segunda población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	No apareados		apareados	
	hembra	Machos	hembra	machos
1	16	16	13	9
2	15	17	11	9
3	15	14	11	14
4	10	16	17	14
5	11	19	15	16
6	8	14	16	16
7	15	13	16	16
8	13	14	17	12
9	16	21	18	21
Promedio	13.2	16.0	14.9	14.1
S	2.91	2.65	2.62	3.79
Min	8	13	11	9
Max	16	21	18	21

**Anexo 23:** Longevidad promedio en días de los adultos apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (20 °C y 60 % HR) tercera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	No apareados		apareados	
	hembra	Machos	hembra	machos
1	9	20	18	8
2	10	11	11	10
3	19	16	20	12
4	18	16	11	13
5	18	16	20	14
6	14	19	17	14
7	23	14	12	15
8	23	11	11	15
9	23	15	14	16
Promedio	17.4	15.3	14.9	13.0
S	5.41	3.08	3.89	2.60
Min	9	11	11	8
Max	23	20	20	16

**Anexo 24:** Longevidad promedio en días de los adultos apareados y no apareados de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (15 °C y 60 % HR) cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	No apareados		apareados	
	hembra	Machos	hembra	machos
1	19	19	18	13
2	23	17	28	13
3	25	15	14	15
4	25	17	23	17
5	25	14	21	19
6	24	18	24	15
7	23	20	20	15
8	22	16	25	17
9	19	18	27	20
Promedio	22.8	17.1	22.2	16.0
S	2.39	1.90	4.47	2.45
Min	19	14	14	13
Max	25	20	28	20

**Anexo 25:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición en días y la capacidad de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) primera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° total de huevos /hembra	Periodo de post-oviposición
1	1	4	1001	10
2	2	3	297	8
3	1	5	2400	4
4	1	5	3237	3
5	1	9	2336	1
6	1	7	1910	2
7	1	6	3404	3
8	1	7	2024	6
9	1	6	2594	3
<b>Promedio</b>	1.1	5.8	2133.7	4.4
<b>Min</b>	1	3	297	1
<b>Max</b>	2	9	3404	10

**Anexo 26:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición en días y la capacidad de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (25 °C y 60 % HR) segunda población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° total de huevos /hembra	Periodo de post-oviposición
1	1	6	1709	6
2	1	7	2268	3
3	1	6	706	4
4	1	9	3553	7
5	1	7	1529	7
6	2	5	708	9
7	1	8	838	7
8	1	6	1544	10
9	1	6	1351	11
<b>Promedio</b>	1.1	6.7	1578.4	7.1
<b>Min</b>	1	5	706	3
<b>Max</b>	2	9	3553	11

**Anexo 27:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición en días y la capacidad de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (20 °C y 60 % HR) tercera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° total de huevos /hembra	Periodo de post-oviposición
1	1	8	1039	9
2	1	7	2369	3
3	4	10	2396	6
4	1	8	889	2
5	1	15	4274	4
6	1	7	1435	9
7	8	3	552	1
8	1	10	2322	1
9	1	8	1639	5
<b>Promedio</b>	2.1	8.4	1879.4	4.4
<b>Min</b>	1	3	552	1
<b>Max</b>	8	15	4274	9

**Anexo 28:** Registro individual del periodo de pre-oviposición, oviposición y post-oviposición en días y la capacidad de oviposición de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (15 °C y 60 % HR) cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.

Número de individuos	Periodo de pre-oviposición	Periodo de oviposición	N° total de huevos /hembra	Periodo de post-oviposición
1	2	8	1388	8
2	2	7	1388	19
3	1	6	1113	7
4	2	5	952	16
5	1	6	1744	14
6	1	8	1696	15
7	3	8	1159	9
8	1	6	1629	18
9	2	6	1503	19
<b>Promedio</b>	1.7	6.7	1396.9	13.9
<b>Min</b>	1	5	952	7
<b>Max</b>	3	8	1744	19

**Anexo 29: Registro diario de oviposición promedio de hembras apareadas de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio (Temp. Ambiente) primera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

<b>Día/pareja</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>Promedio/día</b>
<b>1</b>	231	28	831	1155	446	776	1162	1060	649	704.2
<b>2</b>	448	120	426	702	569	591	589	353	980	530.9
<b>3</b>	212	149	384	977	479	505	492	147	421	418.4
<b>4</b>	110		275		279	357	662	148	254	297.9
<b>5</b>			209	330	168	260	357	158		247.0
<b>6</b>			275		180	137	142	98	195	171.2
<b>7</b>				73	87	60		60	95	75.0
<b>8</b>					128					128.0
<b>Total/hembra</b>	1001	297	2400	3237	2336	1910	3404	2024	2594	2572.6
<b>Promedio</b>	250.3	99.0	400.0	647.4	292.0	318.3	567.3	289.1	432.3	

**Anexo 30:**

**Registro diario de oviposición promedio de hembras apareadas de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (25 °C y 60 % HR) segunda población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

<b>Día/pareja</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>Promedio/día</b>
<b>1</b>	603	942	258	1026	637		256	715	459	612.0
<b>2</b>	574	569	150	838		320		327	447	460.7
<b>3</b>	309	490			364	252	141	230	203	284.1
<b>4</b>	111		96	430	155		137		133	177.0
<b>5</b>	65	145	78	384	117	136	103	168		149.5
<b>6</b>		75	47	356			88	67	60	115.5
<b>7</b>	47	24		333	106	33		37	49	89.9
<b>8</b>		23	24	139	77	19	60			57.0
<b>9</b>					73		37			55.0
<b>10</b>				33			16			24.5
<b>11</b>				14						14.0
<b>Total/hembra</b>	1709	2268	653	3553	1529	760	838	1544	1351	2039.2
<b>Promedio</b>	284.8	324.0	108.8	394.8	218.4	152.0	104.8	257.3	225.2	

**Anexo 31: Registro diario de oviposición promedio de hembras apareadas de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (20 °C y 60 % HR) tercera población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

<b>Día/pareja</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>Promedio/día</b>
<b>1</b>	383	754	1027	169	1023	381	112	465	715	558.78
<b>2</b>				160	404		403	457		356.00
<b>3</b>		535		90	114	435	37		452	277.17
<b>4</b>	274	340		85	380	317		322	140	265.43
<b>5</b>	198	406	222		1035	179		296	222	365.43
<b>6</b>	120	242	674			68		212	100	236.00
<b>7</b>	24	92	250	24		55		66		85.17
<b>8</b>	40		150	361	394			80	10	172.50
<b>9</b>					507			240		373.50
<b>10</b>			73		217			184		158.00
<b>11</b>										
<b>12</b>					112					112.00
<b>13</b>										
<b>14</b>					60					60.00
<b>15</b>					28					28.00
<b>Total/hembra</b>	1039	2369	2396	889	4274	1435	552	2322	1639	3047.97
<b>Promedio</b>	173.2	394.8	399.3	148.2	388.5	239.2	184.0	258.0	273.2	

**Anexo 32: Registro diario de oviposición promedio de hembras apareadas de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de temperatura controlada (15 °C y 60 % HR) cuarta población. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Día/pareja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Promedio/día
1	165	158	294	253	488	118	156	275	408	257.22
2	244	476	158	250	411	380		155		296.29
3	174					317	199	594	420	340.8
4	200		176	160			215		351	220.4
5		253			359	245	120			244.25
6		115	323	65	213	174	160		40	155.71
7	382	133			78	196	87	193		178.17
8		81		224			156	394	236	218.2
9	79	122			195			18		103.5
10	81		136				66			94.33
11			26			226			48	100
12	63					40				51.5
Total/hembra	1388	1338	1113	952	1744	1696	1159	1629	1503	2260.37
Promedio	173.5	191.1	185.5	190.4	290.7	212.0	144.9	271.5	250.5	

**Anexo 33: Periodo de ocurrencia de la eclosión de huevos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

hora	N° de masa de huevos eclosionados	Porcentaje (%)
00:00-01:00	0	0.0
01:00-02:00	0	0.0
02:00-03:00	0	0.0
03:00-04:00	0	0.0
04:00-05:00	0	0.0
05:00-06:00	2	8.0
06:00-07:00	3	12.0
07:00-08:00	1	4.0
08:00-09:00	0	0
09:00-10:00	3	12.0
10:00-11:00	0	0.0
11:00-12:00	0	0.0
12:00-13:00	1	4.0
13:00-14:00	1	4.0
14:00-15:00	1	4.0
15:00-16:00	3	12.0
16:00-17:00	6	24.0
17:00-18:00	4	16.0
18:00-19:00	0	0.0
19:00-20:00	0	0.0
20:00-21:00	0	0.0
21:00-22:00	0	0.0
22:00-23:00	0	0.0
23:00-00:00	0	0.0
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100.0</b>

**Anexo 34: Periodo de emergencia de adultos *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae), bajo condiciones de laboratorio. Irrigación Majes, Arequipa-Perú. 2014.**

Hora	Número de individuos			Porcentaje
	Hembras	Machos	Total	
<b>18:00-19:00</b>	1	6	7	10.7
<b>19:00-20:00</b>	4	2	6	9.2
<b>20:00-21:00</b>	9	8	17	26.1
<b>21:00-22:00</b>	5	9	14	21.5
<b>22:00-23:00</b>	10	6	16	24.6
<b>23:00-00:00</b>	0	0	0	0.0
<b>00:00-01:00</b>	0	0	0	0.0
<b>01:00-02:00</b>	0	0	0	0.0
<b>02:00-03:00</b>	0	0	0	0.0
<b>03:00-04:00</b>	0	0	0	0.0
<b>04:00-05:00</b>	0	3	3	4.6
<b>05:00-06:00</b>	2	0	2	3.0
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>65</b>	<b>100.0</b>

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### Prueba N° 1.- Periodo de incubación (PI, PII, PIII y PIV)

**H<sub>p</sub>**: los tiempos medios del periodo de incubación es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**H<sub>a</sub>**: los tiempos medios del periodo de incubación no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

#### Prueba de Kruskal-Wallis:

POBLACIÓN	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	45	4.000	68.0	-3.34
II	45	3.000	23.0	-10.03
III	45	6.000	113.0	3.34
IV	45	13.000	158.0	10.03
General	180		90.5	

H = 167.82 GL = 3 P = 0.000  
H = 179.00 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

Criterio de decisión:

Si “p” es menor que  $\alpha$ , se RECHAZA la H<sub>p</sub>.

Si “p” es mayor que  $\alpha$ , se ACEPTA la H<sub>p</sub>.

### Conclusión

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la H<sub>p</sub>, y se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo de incubación para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

## Prueba de comparación múltiple

### Efectuando comparaciones

Prueba de hipótesis	Comparación	K	Significancia
Hp: $\mu_1 = \mu_2$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$	$ R1-R2  =  68.0-23.0 =45.0$	4.12	*
Hp: $\mu_1 = \mu_3$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_3$	$ R1-R3  =  68.0-113.0 =45.0$	4.12	*
Hp: $\mu_1 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_4$	$ R1-R4  =  68.0-158.0 =90.0$	4.12	*
Hp: $\mu_2 = \mu_3$ Vs Ha: $\mu_2 \neq \mu_3$	$ R2-R3  =  23.0-113.0 =90.0$	4.12	*
Hp: $\mu_2 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_2 \neq \mu_4$	$ R2-R4  =  23.0-158.0 =135.0$	4.12	*
Hp: $\mu_3 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_3 \neq \mu_4$	$ R3-R4  =  113.0-158.0 =45.0$	4.12	*

\*= significación, ns= no significant

### Prueba N° 2.- Periodo del estado larval (PI, PII, PIII y PIV)

**Hp:** los tiempos medios del estado larval es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Ha:** los tiempos medios del estado larval no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

#### Prueba estadística

Prueba de Kruskal-Wallis

POBLACIÓN	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	41	19.00	69.2	-2.78
II	45	15.00	23.4	-9.93
III	45	21.00	105.7	2.62
IV	45	39.00	154.0	10.00
General	176		88.5	

H = 158.79 GL = 3 P = 0.000

H = 160.48 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

#### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se RECHAZA la Hp, y se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del periodo del estado larval para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

## Prueba de comparación múltiple

Prueba de hipótesis	Comparación	K	Significancia
Hp: $\mu_1 = \mu_2$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$	$ R1-R2  =  68.0-23.0 =45.0$	3.11	*
Hp: $\mu_1 = \mu_3$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_3$	$ R1-R3  =  68.0-113.0 =45.0$	3.11	*
Hp: $\mu_1 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_4$	$ R1-R4  =  68.0-158.0 =90.0$	3.11	*
Hp: $\mu_2 = \mu_3$ Vs Ha: $\mu_2 \neq \mu_3$	$ R2-R3  =  23.0-113.0 =90.0$	3.04	*
Hp: $\mu_2 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_2 \neq \mu_4$	$ R2-R4  =  23.0-158.0 =135.0$	3.04	*
Hp: $\mu_3 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_3 \neq \mu_4$	$ R3-R4  =  113.0-158.0 =45.0$	3.04	*

\*= signification, ns= no significant

## Prueba N° 3.- periodo pupal

### Pruebas de comparación desarrollada por sexo y población

#### Prueba N° 3.1.- primera población (P I)

**Hp:** los tiempos medios del estado pupal son el mismo para el macho y la hembra de la primera población mantenida en temperatura ambiente.

**Ha:** los tiempos medios del estado pupal no son el mismo para el macho y la hembra de la primera población mantenida en temperatura ambiente.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

#### Prueba de Mann-Whitney e IC: Macho, Hembra

	N	Mediana
Macho	25	13.000
Hembra	24	12.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 1.000

95.1 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (1.000,2.000)

W = 839.5

Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0000

La prueba es significativa en 0.0000 (ajustado por empates)

#### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del estado pupal para el macho y la hembra en la primera población a temperatura ambiente.

**Prueba N° 3.2.- Segunda población (P II)**

**Hp:** los tiempos medios del estado pupal son el mismo para el macho y la hembra de la segunda población mantenida en T° 25°C, 60% HR, Fotofase 13 Hrs.

**Ha:** los tiempos medios del estado pupal no son el mismo para el macho y la hembra de la segunda población T° 25°C, 60% HR, Fotofase 13 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

**Mann-Whitney e IC: Macho, Hembra**

	N	Mediana
Macho	25	10.000
Hembra	22	10.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 1.000  
95.1 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (0.000,1.000)  
W = 692.0  
Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0511  
La prueba es significativa en 0.0381 (ajustado por empates)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del estado pupal para el macho y la hembra en la segunda población a T° 25°C, 60% HR, Fotofase 13 Hrs.

**Prueba N° 3.3.- tercera población (P III)**

**Hp:** los tiempos medios del estado pupal son el mismo para el macho y la hembra de la tercera población mantenida en T° 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

**Ha:** los tiempos medios del estado pupal no son el mismo para el macho y la hembra de la tercera población T° 20 ° C, 60% HR, Fotofase 11 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

### Mann-Whitney e IC: Macho, Hembra

	N	Mediana
Macho	25	18.000
Hembra	25	16.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 2.000  
 95.2 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (2.000,3.000)  
 $W = 888.5$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0000  
 La prueba es significativa en 0.0000 (ajustado por empates)

### Conclusión

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del estado pupal para el macho y la hembra en la tercera población  $T^\circ 20^\circ C$ , 60% HR, Fotofase 11Hrs.

### Prueba N° 3.4.- Cuarta población (P IV)

**$H_p$ :** los tiempos medios del estado pupal son el mismo para el macho y la hembra de la cuarta población  $T^\circ 15^\circ C$ , 60% HR, Fotofase 09 Hrs.

**$H_a$ :** los tiempos medios del estado pupal no son el mismo para el macho y la hembra de la cuarta población  $T^\circ 15^\circ C$ , 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

### Mann-Whitney e IC: Macho, Hembra

	N	Mediana
Macho	19	40.000
Hembra	25	37.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 3.000  
 95.1 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (0.999,4.000)  
 $W = 588.0$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0002  
 La prueba es significativa en 0.0001 (ajustado por empates)

### Conclusión

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del estado pupal para el macho y la hembra en la cuarta población a  $T^\circ 15^\circ C$ , 60 % HR, Fotofase 09Hrs.

### Prueba N° 3.5.- pupas machos (PI, PII, PIII y PIV)

**Hp:** los tiempos medios del estado pupal de los machos son el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en temperaturas diferentes.

**Ha:** los tiempos medios del estado pupal de los machos no son el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en temperaturas diferentes.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

Kruskal-Wallis

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	25	13.00	37.8	-2.07
II	25	10.00	13.2	-7.34
III	25	18.00	63.0	3.31
IV	19	40.00	85.0	6.71
General	94		47.5	

H = 86.59 GL = 3 P = 0.000  
H = 87.29 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del estado pupal de los machos durante las cuatro poblaciones mantenidas en temperaturas y fotofases diferentes.

### Prueba N° 3.6.- pupas Hembras (PI, PII, PIII y PIV)

**Hp:** los tiempos medios del estado pupal de las hembras son el mismo para las cuatro poblaciones.

**Ha:** los tiempos medios del estado pupal de las hembras no son el mismo para las cuatro poblaciones.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Kruskal-Wallis

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	24	12.00	32.1	-3.32
II	22	10.00	14.1	-6.60
III	25	16.00	59.0	2.19
IV	25	37.00	84.0	7.41
General	96		48.5	

H = 86.04 GL = 3 P = 0.000  
H = 86.77 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

**Conclusión:**

A un nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_0$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del estado pupal para la hembra durante las cuatro poblaciones.

**Prueba N° 4.- periodo del Ciclo total de desarrollo****Pruebas de comparación desarrollada por sexo y población****Prueba N° 4.1.- primera población (P I)**

**$H_0$ :** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo son el mismo para el macho y la hembra de la primera población.

**$H_a$ :** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo no son el mismo para el macho y la hembra de la primera población.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

**Mann-Whitney e IC: 1 Ciclo M, 1 Ciclo H**

	N	Mediana
1 Ciclo M	25	39.000
1 Ciclo H	23	38.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 1.000

95.0 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-0.000,2.000)

W = 688.0

Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.1217

La prueba es significativa en 0.1163 (ajustado por empates)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_0$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios del ciclo total de desarrollo del macho y la hembra en la primera población T° ambiente.

**Prueba N° 4.2.- segunda población (P II)**

**Hp:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo son el mismo para el macho y la hembra de la segunda población mantenida en T ° 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

**Ha:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo no son el mismo para el macho y la hembra de la segunda población mantenida en T ° 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

**Mann-Whitney e IC: 2 Ciclo M, 2 Ciclo H**

	N	Mediana
2 Ciclo M	25	31.000
2 Ciclo H	25	30.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 0.000  
 95.2 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-0.999,1.000)  
 W = 668.0  
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.5605  
 La prueba es significativa en 0.5505 (ajustado por empates)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se acepta la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios del ciclo total de desarrollo del macho y la hembra en la segunda población T° 25°C, 60% HR, Fotofase 13Hrs.

**Prueba N° 4.3.- tercera población (P III)**

**Hp:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo son el mismo para el macho y la hembra de la tercera población mantenida en T ° 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

**Ha:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo no son el mismo para el macho y la hembra de la tercera población mantenida en T ° 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

### Prueba de Mann-Whitney e IC: 3 Ciclo M, 3 Ciclo H

	N	Mediana
3 Ciclo M	25	50.000
3 Ciclo H	25	49.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 1.000  
 95.2 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-0.000,2.000)  
 $W = 778.5$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0064  
 La prueba es significativa en 0.0051 (ajustado por empates)

#### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del ciclo total de desarrollo del macho y la hembra en la tercera población T° 20°C, 60% HR, Fotofase 11 Hrs.

#### Prueba N° 4.4.- cuarta población (P IV)

**H<sub>p</sub>**: los tiempos medios del ciclo total de desarrollo son el mismo para el macho y la hembra de la cuarta población mantenida en T ° 15 ° C, 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

**H<sub>a</sub>**: los tiempos medios del ciclo total de desarrollo no son el mismo para el macho y la hembra de la cuarta población mantenida en T ° 15 ° C, 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0.05$

Prueba estadística

### Mann-Whitney e IC: 4 Ciclo M, 4 Ciclo H

	N	Mediana
4 Ciclo M	19	98.000
4 Ciclo H	25	95.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 3.000  
 95.1 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (1.000,4.000)  
 $W = 578.0$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0004  
 La prueba es significativa en 0.0003 (ajustado por empates)

#### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del ciclo total de desarrollo del macho y la hembra en la cuarta población T ° 15°C, 60% HR, Fotofase 09Hrs.

**Prueba N° 4.5.- machos (PI, PII, PIII y PIV)**

**Hp:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo de los machos es el mismo para las cuatro poblaciones

**Ha:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo de los machos no es el mismo para las cuatro poblaciones

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

Kruskal-Wallis en C1

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	25	39.00	38.0	-2.03
II	25	31.00	13.0	-7.38
III	25	50.00	63.0	3.32
IV	19	98.00	85.0	6.71
General	94		47.5	

H = 86.99 GL = 3 P = 0.000  
H = 87.34 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

**Conclusión**

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del ciclo total de desarrollo del macho en las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Prueba N° 4.6.- hembras (PI, PII, PIII y PIV)**

**Hp:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo de las hembras es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Ha:** los tiempos medios del ciclo total de desarrollo de las hembras no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

Kruskal-Wallis en C1

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	23	38.00	37.0	-2.42
II	25	30.00	13.0	-7.43
III	25	49.00	61.0	2.34
IV	25	95.00	86.0	7.44
General	98		49.5	

H = 90.87 GL = 3 P = 0.000

H = 91.15 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios del ciclo total de desarrollo de la hembra en las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

### Prueba N° 5. Efecto de la temperatura en el ciclo biológico de *Spodoptera eridania*

#### Prueba N° 5.1. Análisis de regresión para el periodo de incubación (PI, PII, PIII y PIV)

##### Regresión Simple - Días vs. Temperatura

Variable dependiente: Días

Variable independiente: Temperatura

Lineal:  $Y = a + b \cdot X$

##### Coefficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	25.9281	0.394022	65.8037	0.0000
Pendiente	-0.91534	0.0182234	-50.2289	0.0000

##### Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2564.1	1	2564.1	2522.95	0.0000
Residuo	180.903	178	1.01631		
Total (Corr.)	2745.0	179			

Coefficiente de Correlación = -0.966487

R-cuadrada = 93.4097 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 93.3727 por ciento

Error estándar del est. = 1.00812

Error absoluto medio = 0.832941

Estadístico Durbin-Watson = 0.0507657 (P=0.0000)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0.970777

## Interpretación

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Días y Temperatura. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Días} = 25.9281 - 0.91534 * \text{Temperatura}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Días y Temperatura con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 93.4097% de la variabilidad en Días. El coeficiente de correlación es igual a -0.966487, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 1.00812. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

El error absoluto medio (MAE) de 0.832941 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95.0%.

## Prueba N° 5.2. Análisis de regresión para el Periodo larval (PI, PII, PIII y PIV)

### Regresión Simple - Dias vs. Temperatura

Variable dependiente: Dias

Variable independiente: Temperatura

Lineal:  $Y = a + b * X$

### Coefficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	67.1449	1.36313	49.2581	0.0000
Pendiente	-2.0698	0.063279	-32.7091	0.0000

### Análisis de Varianza

Fuente	Suma Cuadrados	de	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	12874.0		1	12874.0	1069.88	0.0000
Residuo	2093.75		174	12.0331		
Total (Corr.)	14967.7		175			

Coefficiente de Correlación = -0.927424

R-cuadrada = 86.0115 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 85.9311 por ciento

Error estándar del est. = 3.46887

Error absoluto medio = 2.90787

Estadístico Durbin-Watson = 0.265376 (P=0.0000)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0.863933

## Interpretación

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Días y Temperatura. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Días} = 67.1449 - 2.0698 * \text{Temperatura}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Días y Temperatura con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 86.0115% de la variabilidad en Días. El coeficiente de correlación es igual a -0.927424, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 3.46887. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

El error absoluto medio (MAE) de 2.90787 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95.0%.

### Prueba N° 5.3. Análisis de regresión para el periodo pupal (PI, PII, PIII y PIV)

#### Regresión Simple - Dias vs. Temperatura

Variable dependiente: Dias

Variable independiente: Temperatura

Lineal:  $Y = a + b * X$

#### Coefficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	74.3597	1.43288	51.8953	0.0000
Pendiente	-2.57839	0.0662701	-38.9073	0.0000

#### Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	20345.4	1	20345.4	1513.78	0.0000
Residuo	2392.35	178	13.4402		
Total (Corr.)	22737.8	179			

Coefficiente de Correlación = -0.945931

R-cuadrada = 89.4785 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 89.4194 por ciento

Error estándar del est. = 3.66609

Error absoluto medio = 2.90462

Estadístico Durbin-Watson = 0.335733 (P=0.0000)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0.820798

### Interpretación

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Días y Temperatura. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Días} = 74.3597 - 2.57839 * \text{Temperatura}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Días y Temperatura con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 89.4785% de la variabilidad en Días. El coeficiente de correlación es igual a -0.945931, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 3.66609. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

El error absoluto medio (MAE) de 2.90462 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95.0%.

### Prueba N° 5.4. Análisis de regresión para el Ciclo total (PI, PII, PIII y PIV)

#### Regresión Simple - Días vs. Temperatura

Variable dependiente: Días  
Variable independiente: Temperatura  
Lineal:  $Y = a + b * X$

#### Coefficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	179.353	3.0164	59.4593	0.0000
Pendiente	-5.9088	0.139508	-42.3547	0.0000

#### Análisis de Varianza

Fuente	Suma Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	106848.	1	106848.	1793.92	0.0000
Residuo	10601.9	178	59.5614		
Total (Corr.)	117450.	179			

Coefficiente de Correlación = -0.953799  
R-cuadrada = 90.9733 por ciento  
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 90.9226 por ciento  
Error estándar del est. = 7.7176  
Error absoluto medio = 6.43001  
Estadístico Durbin-Watson = 0.14648 (P=0.0000)  
Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0.922027

## Interpretación

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre Días y Temperatura. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Días} = 179.353 - 5.9088 * \text{Temperatura}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre Días y Temperatura con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 90.9733% de la variabilidad en Días. El coeficiente de correlación es igual a -0.953799, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 7.7176. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

El error absoluto medio (MAE) de 6.43001 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) examina los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en el que se presentan en el archivo de datos. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, hay indicación de una posible correlación serial con un nivel de confianza del 95.0%.

## Prueba N° 6.- longevidad

### 6.1. a- hembras no apareadas (PI, PII, PIII y PIV)

**H<sub>p</sub>**: la longevidad media es la misma para las hembras no apareadas para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**H<sub>a</sub>**: la longevidad media no es la misma para las hembras no apareadas para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Kruskal-Wallis en No Apa H

Class	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	8.000	6.1	-4.07
II	9	15.000	15.6	-0.97
III	9	18.000	21.8	1.08
IV	9	23.000	30.6	3.96
General	36		18.5	

H = 25.80 GL = 3 P = 0.000

H = 26.05 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras no apareadas para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**6.1. b- hembras apareadas (PI, PII, PIII y PIV)**

**$H_p$ :** la longevidad media es la misma para las hembras apareadas para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**$H_a$ :** la longevidad media no es la misma para las hembras apareadas para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

**Prueba estadística**

Kruskal-Wallis en Apa-H

Class	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	11.00	8.2	-3.38
II	9	16.00	17.9	-0.20
III	9	14.00	17.7	-0.27
IV	9	23.00	30.2	3.85
General	36		18.5	

H = 19.79 GL = 3 P = 0.000

H = 20.00 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras apareadas para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**6.1. c- machos no apareados (PI, PII, PIII y PIV)**

**$H_p$ :** la longevidad media es la misma para los machos no apareados para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**$H_a$ :** la longevidad media no es la misma para los machos no apareados para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

**Prueba estadística**

Kruskal-Wallis en No Apa M

Class	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	11.00	7.2	-3.73
II	9	16.00	21.2	0.88
III	9	16.00	19.7	0.40
IV	9	17.00	25.9	2.45
General	36		18.5	

H = 15.61 GL = 3 P = 0.001

H = 15.79 GL = 3 P = 0.001 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre la longevidad media de los machos no apareados para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

#### 6.1. d- machos apareados (PI, PII, PIII y PIV)

**$H_p$ :** la longevidad media es la misma para los machos apareados para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**$H_a$ :** la longevidad media no es la misma para los machos apareados para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba de Kruskal-Wallis en Apa-M

Class	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	8.000	6.1	-4.07
II	9	14.000	22.1	1.17
III	9	14.000	18.8	0.11
IV	9	15.000	27.0	2.79
General	36		18.5	

H = 19.34 GL = 3 P = 0.000

H = 19.51 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre la longevidad media de los machos apareados para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

## Pruebas de comparación

### 6.2. a.- hembras primera población (P I)

**Hp:** la longevidad media en las hembras es la misma para las no apareadas y las apareadas en la primera población mantenida en T. ambiente.

**Ha:** la longevidad media en las hembras no es la misma para las no apareadas y las apareadas en la primera población mantenida en T. ambiente.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

#### Mann-Whitney e IC: No-Apar-H1, Apar-H1

	N	Mediana
No-Apar-H1	9	8.000
Apar-H1	9	11.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es -3.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-5.000,-2.000)  
 W = 52.5  
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.0041  
 La prueba es significativa en 0.0035 (ajustado por empates)

#### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras para las no apareadas y las apareadas en la primera población mantenida en T. ambiente.

### 6.2. b.- machos primera población (P I)

**Hp:** la longevidad media en los machos es la misma para los no apareados y los apareados en la primera población mantenida en T. ambiente.

**Ha:** la longevidad media en los machos no es la misma para los no apareados y los apareados en la primera población mantenida en T. ambiente.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

#### Mann-Whitney e IC: No-Apar-M1, Apar-M1

	N	Mediana
No-Apar-M1	9	11.000
Apar-M1	9	8.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 3.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-1.000,6.001)  
 W = 102.0  
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.1577  
 La prueba es significativa en 0.1540 (ajustado por empates)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de los machos para los no apareados y los apareados en la primera población mantenida en T. ambiente.

**6.2. c.- hembras segunda población (P II)**

**$H_p$ :** la longevidad media en las hembras es la misma para las no apareadas y las apareadas en la segunda población mantenida en T ° 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

**$H_a$ :** la longevidad media en las hembras no es la misma para las no apareadas y las apareadas en la segunda población mantenida en T ° 15 ° C, 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

**Mann-Whitney e IC: No-Apar-H2, Apar-H2**

	N	Mediana
No-Apar-H2	9	15.000
Apar-H2	9	16.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es -1.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-5.000,1.002)  
 W = 69.0  
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.1577  
 La prueba es significativa en 0.1521 (ajustado por empates)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras para las no apareadas y las apareadas en la segunda población mantenida en T 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

**6.2. d.- machos segunda población (P II)**

**$H_p$ :** la longevidad media en los machos es la misma para los no apareados y los apareados en la segunda población mantenida en T 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

**Ha:** la longevidad media en los machos no es la misma para los no apareados y los apareados en la segunda población mantenida en T 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

**Mann-Whitney e IC: No-Apar-M2, Apar-M2**

	N	Mediana
No-Apar-M2	9	16.000
Apar-M2	9	14.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 2.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-2.001,4.999)  
 $\bar{w} = 97.5$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.3099  
 La prueba es significativa en 0.2992 (ajustado por empates)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de los machos para los no apareados y los apareados en la segunda población mantenida en T ° 25 ° C, 60 % HR, Fotofase 13 Hrs.

**6.2. e.- hembras tercera población (P III)**

**H<sub>p</sub>:** la longevidad media en las hembras es la misma para las no apareadas y las apareadas en la tercera población mantenida en T 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

**Ha:** la longevidad media en las hembras no es la misma para las no apareadas y las apareadas en la tercera población mantenida en T 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

**Mann-Whitney e IC: No-Apar-H3, Apar-H3**

	N	Mediana
No-Apar-H3	9	18.000
Apar-H3	9	14.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 3.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-1.998,7.998)  
 $\bar{w} = 96.5$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.3538  
 La prueba es significativa en 0.3503 (ajustado por empates)

## Conclusión

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras para las no apareadas y las apareadas en la tercera población mantenida en T 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

### 6.2. f.- machos tercera población (P III)

**$H_p$ :** la longevidad media en los machos es la misma para los no apareados y los apareados en la tercera población mantenida en T 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

**$H_a$ :** la longevidad media en los machos no es la misma para los no apareados y los apareados en la tercera población mantenida en T 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

#### Mann-Whitney e IC: No-Apar-M3, Apar-M3

	N	Mediana
No-Apar-M3	9	16.000
Apar-M3	9	14.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 2.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-1.000,6.000)  
 W = 104.5  
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.1023  
 La prueba es significativa en 0.0990 (ajustado por empates)

#### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de los machos para los no apareados y los apareados en la tercera población mantenida en T 20 ° C, 60 % HR, Fotofase 11 Hrs.

### 6.2. g.- hembras cuarta población (P IV)

**$H_p$ :** la longevidad media en las hembras es la misma para las no apareadas y las apareadas en la cuarta población mantenida en T ° 15 ° C, 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

**$H_a$ :** la longevidad media en las hembras no es la misma para las no apareadas y las apareadas en la cuarta población mantenida en T ° 15 ° C, 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

## Prueba estadística

### Mann-Whitney e IC: No-Apar-H4, Apar-H4

	N	Mediana
No-Apar-H4	9	23.000
Apar-H4	9	23.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 0.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-3.001,5.000)  
 $W = 87.0$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.9296  
 La prueba es significativa en 0.9290 (ajustado por empates)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de las hembras para las no apareadas y las apareadas en la cuarta población mantenida en  $T \text{ } ^\circ 15 \text{ } ^\circ \text{C}$ , 60 % HR, Fotofase 09 Hrs. .

### 6.2. h.- machos cuarta población (P IV)

**$H_p$ :** la longevidad media en los machos es la misma para los no apareados y los apareados en la cuarta población mantenida en  $T \text{ } 15 \text{ } ^\circ \text{C}$ , 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

**$H_a$ :** la longevidad media en los machos no es la misma para los no apareados y los apareados en la cuarta población mantenida en  $T \text{ } 15 \text{ } ^\circ \text{C}$ , 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

## Prueba estadística

### Mann-Whitney e IC: No-Apar-M4, Apar-M4

	N	Mediana
No-Apar-M4	9	17.000
Apar-M4	9	15.000

La estimación del punto para  $\eta_1 - \eta_2$  es 1.000  
 95.8 El porcentaje IC para  $\eta_1 - \eta_2$  es (-1.000,3.999)  
 $W = 97.5$   
 Prueba de  $\eta_1 = \eta_2$  vs.  $\eta_1 \neq \eta_2$  es significativa en 0.3099  
 La prueba es significativa en 0.3038 (ajustado por empates)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre la longevidad media de los machos para

los no apareados y los apareados en la cuarta población mantenida en T ° 15 ° C, 60 % HR, Fotofase 09 Hrs.

**Prueba N° 7.- periodo de pre-oviposición (PI, PII, PIII y PIV)**

**Hp:** el tiempo medio de pre-oviposición es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Ha:** el tiempo medio de pre-oviposición no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

Kruskal-Wallis en PreOvi

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	1.000	15.8	-0.88
II	9	1.000	15.8	-0.88
III	9	1.000	18.8	0.09
IV	9	2.000	23.6	1.66
General	36		18.5	

H = 3.23 GL = 3 P = 0.357

H = 5.63 GL = 3 P = 0.131 (ajustados para los vínculos)

**Conclusión:**

A nivel de significación de 0.05, se acepta la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios de pre-oviposición para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Prueba N° 8.- periodo de oviposición (PI, PII, PIII y PIV)**

**Hp:** el tiempo medio de oviposición es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Ha:** el tiempo medio de oviposición no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

Kruskal-Wallis en Oviposic

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	6.000	12.8	-1.88
II	9	6.000	17.6	-0.31
III	9	8.000	25.8	2.41

IV 9 6.000 17.8 -0.22  
General 36 18.5

H = 7.12 GL = 3 P = 0.068  
H = 7.40 GL = 3 P = 0.060 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se acepta la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre los tiempos medios de oviposición para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

### Prueba N° 9.- periodo de post-oviposición (PI, PII, PIII y PIV)

**H<sub>p</sub>**: el tiempo medio de post-oviposición es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**H<sub>a</sub>**: el tiempo medio de post-oviposición no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

#### Prueba estadística

Kruskal-Wallis en Post-Ovi

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	3.000	12.2	-2.08
II	9	7.000	19.8	0.44
III	9	4.000	12.2	-2.08
IV	9	15.000	29.8	3.73
General	36		18.5	

H = 17.06 GL = 3 P = 0.001  
H = 17.19 GL = 3 P = 0.001 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se rechaza la  $H_p$ . Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tiempos medios de post-oviposición para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

### Prueba de comparación múltiple

Prueba de hipótesis	Comparación	K	Significancia
Hp: $\mu_1 = \mu_2$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$	$ R1-R2  =  12.2-19.8  = 7.6$	6.411	*
Hp: $\mu_1 = \mu_3$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_3$	$ R1-R3  =  12.2-12.2  = 0$		
Hp: $\mu_1 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_1 \neq \mu_4$	$ R1-R4  =  12.2-29.8  = 17.6$	6.411	*
Hp: $\mu_2 = \mu_3$ Vs Ha: $\mu_2 \neq \mu_3$	$ R2-R3  =  19.8-12.2  = 7.6$	6.411	*
Hp: $\mu_2 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_2 \neq \mu_4$	$ R2-R4  =  19.8-29.8  = 10$	6.411	*
Hp: $\mu_3 = \mu_4$ Vs Ha: $\mu_3 \neq \mu_4$	$ R3-R4  =  12.2-29.8  = 17.6$	6.411	*

\*= signification, ns= no significant

### Prueba N° 10.- capacidad de oviposición (PI, PII, PIII y PIV)

**Hp:** la media del total de huevos es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Ha:** la media del total de huevos no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Prueba estadística

Kruskal-Wallis en Tot-Huevo

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	2336	24.0	1.81
II	9	1529	15.8	-0.90
III	9	1639	19.3	0.27
IV	9	1388	14.9	-1.19
General	36		18.5	

H = 4.17 GL = 3 P = 0.244  
H = 4.17 GL = 3 P = 0.244 (ajustados para los vínculos)

### Conclusión:

A nivel de significación de 0.05, se acepta la Hp. Por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre las medias del total de huevos para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

### Prueba N° 11.- viabilidad de huevos (PI, PII, PIII y PIV)

**Hp:** el porcentaje medio de huevos eclosionados es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

**Ha:** el porcentaje medio de huevos eclosionados no es el mismo para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

## Prueba estadística

Kruskal-Wallis en % eclosion

POBL	N	Mediana	Clasificación del promedio	Z
I	9	90.00	23.0	1.48
II	9	95.00	32.0	4.44
III	9	72.00	14.0	-1.48
IV	9	26.00	5.0	-4.44
General	36		18.5	

H = 32.84 GL = 3 P = 0.000

H = 35.00 GL = 3 P = 0.000 (ajustados para los vínculos)

## Conclusión

A un nivel de significación de 0.05 se rechaza la  $H_0$ , por consiguiente se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los porcentajes de huevos eclosionados para las cuatro poblaciones, esto es, la viabilidad de huevos no es la misma para las cuatro poblaciones mantenidas en diferentes temperaturas y fotofase.

## Prueba de comparación múltiple

Prueba de hipótesis	Comparación	K	Significancia
$H_0: \mu_1 = \mu_2$ Vs $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$	$ R1-R2  =  23-32  = 9$	0.0	*
$H_0: \mu_1 = \mu_3$ Vs $H_a: \mu_1 \neq \mu_3$	$ R1-R3  =  23-14  = 9$	0.0	*
$H_0: \mu_1 = \mu_4$ Vs $H_a: \mu_1 \neq \mu_4$	$ R1-R4  =  23-5  = 18$	0.0	*
$H_0: \mu_2 = \mu_3$ Vs $H_a: \mu_2 \neq \mu_3$	$ R2-R3  =  32-14  = 18$	0.0	*
$H_0: \mu_2 = \mu_4$ Vs $H_a: \mu_2 \neq \mu_4$	$ R2-R4  =  32-5  = 27$	0.0	*
$H_0: \mu_3 = \mu_4$ Vs $H_a: \mu_3 \neq \mu_4$	$ R3-R4  =  14-5  = 9$	0.0	*

\*= signification, ns= no significant