

**ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA**  
**Managua, Nicaragua, C.A.**

**ESTUDIO DE CRECIMIENTO DE LARVAS DE *Heliothis zea* (Boddie)**  
**CRIADAS EN DIETA ARTIFICIAL**

**POR**

**ANTONIO GOMEZ CABRERA**

**TESIS**

**1975**

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA, NICARAGUA, A.C.

"ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE LARVAS DE Heliothis  
zea (Boddie) CRIADAS EN DIETA ARTIFICIAL".

POR

ANTONIO GOMEZ CABRERA

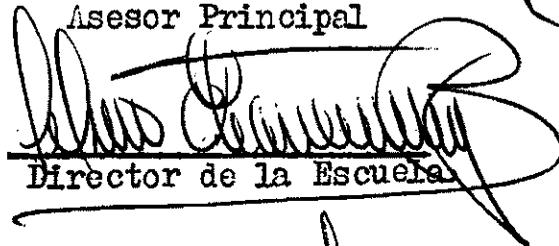
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el  
grado profesional de Ingeniero Agrónomo.

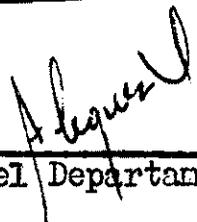
APROBADA:



Asesor Principal



Director de la Escuela

  
Jefe del Departamento

3 JUN 1975

Fecha

Fecha

3/5/75

Fecha

1975

## DEDICATORIA

A mi madre:

Esperanza Cabrera de Gómez.

Por su abnegado espíritu de sacrificio en pro de mi formación profesional.

A mi esposa:

Gloria

Por su comprensión y amor.

A mi hija:

Ileana María

Sea este testimonio, un ejemplo para su formación en el futuro.

## AGRADECIMIENTO

El autor agradece sinceramente al Ing. Francisco Berríos E. por su orientación para poder llevar a cabo el presente estudio.

Al Ing. Noel Zúniga A. por su cooperación en la interpretación de análisis estadísticos.

Así mismo, al Ing. Javier Icaza por su ayuda en trabajo de computadora.

A las Instituciones que de una u otra forma cooperaron para realizar este trabajo.

## INDICE DE FIGURAS

figura no.		página
1	Curva promedio de crecimiento de larvas <u>Heliothis zea</u> .....	21
2	Relación del ancho promedio de cápsula ce- fálica y el tiempo promedio de ecdisis.....	23
3	Relación entre el largo promedio de cápsula cefálica y el tiempo promedio de ecdisis.....	25

## INDICE DE CUADROS

cuadro no.	página
1	Valores promedio del largo del cuerpo en (mm) y desviación estándar de larvas de <u>Heliothis zea</u> al tiempo de ecdisis..... 17
2	Valores promedio del largo de cápsulas cefálicas en(mm) y desviación estándar de <u>Heliothis zea</u> al tiempo de ecdisis..... 18
3	Valores promedio del ancho de cápsula cefálica en (mm) y desviación estándar de <u>Heliothis zea</u> al tiempo de ecdisis..... 18
4	Días después de la eclosión en que ocurrió las diferentes mudas..... 19
5	Valores obtenidos de la longitud del cuerpo en (mm) de larvas de <u>Heliothis zea</u> (Boddie) al tiempo de ecdisis..... 20
6	Ancho en (mm) de cápsula cefálica de <u>Heliothis zea</u> (Boddie) al tiempo de ecdisis..... 22
7	Largo de cápsula cefálica en (mm) de <u>Heliothis zea</u> (Boddie) al tiempo de ecdisis..... 24

## CONTENIDO

sección	página
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE GRAFICAS.....	iii
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	16
DISCUSION.....	26
CONCLUSIONES.....	29
RESUMEN.....	30
LITERATURA CITADA.....	32

## INTRODUCCION

El gusano bellotero, Heliothis spp. (Lepidóptera:Noctuidae), plaga seria en nuestro país, ataca los cultivos de: algodón, tabaco, maíz y tomate; y constituye factor limitante en la producción de estos cultivos. Su ataque lo efectúa en estado de larva a las partes frutales, yemas terminales y botones florales.

De acuerdo a los cultivos que ataca, recibe diferentes nombres: gusano bellotero, gusano de los renuevos, gusano elotero y gusano del fruto.

Dentro de los cultivos afectados, el daño sobre el algodone-ro tiene especial significación en nuestro país, ya que este cultivo representa un importante rubro de exportación.

Según datos del Centro Experimental del Algodón, durante el período 1971-1972, el algodón alcanzó una cuarta parte del total de productos exportados por Nicaragua. La merma ocasionada por insectos sobre el algodone-ro es significativamente alta, al punto que un tercio del costo de producción es consumido en insecticida; de este tercio, el bellotero es responsable de una gran parte que ocasiona su control.

A fin de desarrollar métodos de control adecuados, se hace necesario realizar estudios básicos sobre taxonomía y biología de Heliothis spp.

Las pruebas preliminares del presente estudio se efectuaron en los Laboratorios de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería; concluyéndose en los Laboratorios de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

## OBJETIVOS

El presente estudio tuvo por objetivo determinar bajo condiciones de laboratorio:

- 1.- El ciclo de vida.
- 2.- El número de fases larvales.
- 3.- La curva de crecimiento de Heliothis zea (Boddie).

## REVISION DE LITERATURA

### Biología y Taxonomía:

El conocimiento de la taxonomía y biología de un insecto es fundamental para el desarrollo de métodos de control.

Dentro de las especies de *Heliothis* (8) se encuentran: zea, virescens, armigera, punctigera, assulta, rubrescens, y subflexa. En orden de importancia económica, se encuentran en Nicaragua las siguientes especies: zea, virescens y subflexa.

Hardwick (7), refiriéndose al género de Heliothis, sugiere que pertenece a la subfamilia Heliothidinae y señala como característica común de los Noctuidae que sus ojos eliptoides son usualmente una indicación de su hábito nocturno. Esta subfamilia posee 200 especies aproximadamente de amplia distribución en todo el mundo, especialmente en regiones áridas y semiáridas. Una característica muy distintiva es el hábito de las larvas de alimentarse de flores y frutos de las plantas hospederas.

Sus huevecillos son de color blanco aperlado y poseen estri-llas (7), siendo depositados por las hembras en las yemas terminales y hojas superiores, cambian su coloración a café oscuro antes de eclosionar. El huevecillo eclosiona después de dos a tres días en verano y tarda hasta 17 días en otoño, al tiempo de eclosión la larva toma forma de U dentro del huevecillo con la cabeza y región caudal comprimidas en las zonas micropilar. La eclosión, evidente por los movimientos de la

cabeza de la larva, y el rompimiento del corium, se inicia con los mordiscos de la larva en la pared inferior del mismo. Villamil y Yépez (16), señalan que las larvas recién eclosionadas de Heliothis presenta una coloración verde pálida en todo su cuerpo y un tamaño de 2.5 a 3.6 mm.

Durante el primer estadio larval (16) se alimenta de las yemas terminales y de los botones florales pequeños, penetrando después en los botones florales grandes y en la bellota, perforando ésta cerca de la base, lo cual hace difícil su control.

A medida que el desarrollo larval continúa (16), el color verde se convierte en un verde mas subido con tonalidades amarillas. Cuando alcanza el tercer estadio la larva presenta una coloración verde amarillenta, con una franja amarilla a lo largo del cuerpo en la zona espiracular, manteniéndola hasta completar su desarrollo. Pasa por 5 estadios con una duración larval promedio de 23 días.

Hardwick (7), señala que los huevecillos poseen un período de incubación de 3 días a una semana. Siendo altamente influenciado este período por la temperatura. El desarrollo en estado larval es continuo y no se ha observado diapausa en ninguna de las especies que se han estudiado; éstas variaron considerablemente en el número de estadios larvales, entre cuatro y siete. Cada estadio fue de varios días de duración, siendo el primero y el último generalmente mas prolongados que los otros.

Pérez (11), señala que el número de mudas características de una especie del orden lepidóptero, no es tan variable como en otros órdenes, pero las condiciones ambientales pueden influir en la disminución o aumento del número de mudas. Siendo el incremento del primero al segundo estadio mayor generalmente que del penúltimo al último. Los períodos de hambre y el parasitismo seguramente disminuye el crecimiento, pero no retarda proporcionalmente el proceso de las mudas. Kirkpatrick (8), en estudios efectuados sobre diferentes especies de Heliothis, bajo temperatura y humedades experimentales, determinó que Heliothis armigera y Heliothis punctifera, poseen seis estadios larvarios y Heliothis assulta y Heliothis rubescens poseen siete estadios.

Metcalf and Flint (10), al tratar sobre el incremento de los insectos, menciona la Ley de Dyar como un instrumento valioso, para la determinación del número de instares larvales, por lo que pasa una larva de Lepidóptero.

Dyar demostró que para muchas larvas de Lepidóptero, los incrementos de la anchura de cápsula cefálica, ocurren en progresión geométrica regular, con proporción variable 1.1 a 1.9 y en promedio 1.4.

Gast et al. (6), en estudios realizados detectó 6 estadios en larvas de Heliothis zea y Heliothis virescens. Cada gusano fue pesado e identificada su especie, basado en presencia o ausencia de microespinas en los tubérculos abdominales, por medio de un microscopio binocular.

Al completar su desarrollo larval, se deja caer al suelo construyendo una cámara pupal a una profundidad de 3 a 5 cms. durante de 10 a 14 días (6). El adulto sale de 7 a 10 días después, con una duración total de más o menos 30 días de huevecillos adultos; la duración desde que copula hasta que oviposita es de 7-8 días.

Mangant y Apple (9), realizaron estudios en la Universidad de Wisconsin en 1963 sobre el desarrollo del bellotero en relación a la temperatura. Considerando en su ensayo dos temperaturas diferentes de 75 y 65 grados F<sup>o</sup>. Concluyeron que la duración del ciclo a 75 grados F<sup>o</sup> fue 34 días y a 65 grados F<sup>o</sup> fue de 67 días.

Se ha reconocido la influencia que ejerce la temperatura sobre la tasa de crecimiento de los organismos. Mangant y Apple mencionan Wigglesworth, que ha revisado la teoría de constante termales, de acuerdo con esta teoría: La velocidad de desarrollo de un insecto es proporcional la temperatura, dentro de un rango dado (9).

Callahan (3), cita a Isley que creó larvas de Heliothis en cajas separadas, pero encontró dificultad en crianzas de grandes números, por incidencia de enfermedades. Señala que el maíz como alimento, tiene desventajas de portar microorganismos patógenos a las larvas. Las indicaciones fueron de que la humedad de tales envases encerrados, aumenta la probabilidad de infección fungosa.

RauIston (12), describió el método de crianza de Shorey y Hale

de Heliothis sp. en el cual los huevos se incubaron en frascos de 16 onzas. Antes que las larvas de bellotero alcanzaran el tercer estadio, fueron transferidos a frascos de 6 onzas separados en 6 compartimientos, con 4 compartimientos por larva para reducir el canibalismo.

Balduf (1), tratando de definir los diferentes hábitos en relación a los insectos entomófagos, dice que Heliothis zea (Boddie) no tiene hábitos canibalísticos, sino que posee el hábito de morder a las larvas de su misma sp., denominada homophenia, pero sin llegar a devorarlos.

Las dificultades de crianza de Heliothis son: a) fuerte tendencia canibalística de las larvas, b) susceptibilidad de larvas a enfermedades provocadas por hongos, c) apareamiento independiente y oviposición (3).

Callahan (3), estudió una población de 100 larvas, criadas en una mazorca en estado lechoso y sobrevivieron de 40 a 60 hasta el tercer estadio. Varios trabajos han recomendado, mantener las larvas fuera de los recipientes de crianza, en estado de prepupa y colocarlas sobre superficies húmedas para pupar. Las larvas pupadas en platillos a pesar de no haber suelo aparecieron al momento de la emergencia un número considerable de adultos con alas deformadas y ajadas. Otras observaciones, indican que las alas ajadas son debidas a la superficie lisa de pupación, donde se deslizan y el adulto por emerger, mueve y bate sus alas, cuando debería estar absolutamente inmóvil.

Pérez (11), trabajando con dos medios nutritivos obtuvo que: en medio artificial la duración del período larval de Heliothis fue 21.42 días y de pupa a adulto fue 11.30 días siendo la duración total 32.72 días.

En tanto que en: dieta natural, la duración del período larval fue 24.70 días y de pupa a adulto 10.50 días, siendo la duración total de 35.20 días.

Enkerlin y Lastra (5), realizaron estudio comparativo sobre la biología de Heliothis virescens y Heliothis zea, usando dietas diferentes: a) dieta a base de germen de trigo (artificial); b) partes de plantas de algodónero (hojas, botones florales, flores y bellotas); c) elotes de maíz (natural); d) combinada de algodónero y artificial.

Se observó que Heliothis zea es de mayor tamaño que Heliothis virescens. En la duración del estado larval fue mayor el ciclo en dieta artificial que en la natural. Se observó que la supervivencia en maíz es mayor para zea que para virescens.

Los resultados fueron los siguientes: en Heliothis zea la duración del período larval en dieta artificial fue 25.5 días, en dieta de algodónero 21.4 días; en dieta de maíz fue 16.6 días y en combinada (artificial y de algodón) 22.1 días.

La duración del ciclo larval promedio para Heliothis virescens fue: en dieta artificial 21.7 días; en algodónero fue 18.2 días; en maíz 17.4 días y combinada 18.5 días.

Vanderzant et al. (19), propusieron una dieta a base de germen de trigo y caseína, para el estudio y crianza de Heliothis sp.

basada en la dieta de Adkinson et al, desarrollada para crianza de Pectinophora gossypiella, pero su alto costo ha hecho deseable desarrollar otras dietas.

Shorey y Hale (15), investigaron una dieta simplificada conteniendo frijoles lima, suplementada con levadura seca y ácido ascórbico que resultó ser más económica para desarrollar crianzas de Heliothis.

Vanderzant et al (18), realizaron estudio para determinar el papel del ácido ascórbico en la nutrición de tres insectos del algodón (Heliothis zea, Anthonomus grandis y Estigmene acrea). Durante un período de 10 días se perdió del 25 al 90% del ácido ascórbico, dependiendo de la profundidad y la superficie de la dieta expuesta. El crecimiento de larvas, en dietas carentes de ácido ascórbico, fue retardado y muchas larvas murieron antes de mudar otras formaron pupas anormales teniendo una duración el período larval de 21 días y 0.1 grs. menor de contenido de ácido ascórbico.

Las larvas que recibieron ácido ascórbico, durante los primeros 6 días de nutrición, fueron capaces de completar su desarrollo; aunque más tarde se les diera dieta deficiente del mismo.

Vandame y Angelini (17), cita en su estudio a Smith en 1962, con crianza en Lab. en La Estación Experimental IRCT de Bouaké, trabajando con Heliothis armigera encontramos la duración del ciclo larval fue de 15 y medio día. A temperatura de 27°C y 85% de humedad relativa.

Vandane y Angelini (17), comparando tres medios nutritivos artificial para crías de Heliothis armigera obtuvieron los siguientes resultados a temperatura de 27°C y 85% de humedad relativa, con los siguientes medios: a) a base de germen de trigo; b) con adición de complejo vitamínico; c) se le adició zucarosa.

De los análisis globales, se deriva que el medio a) dió mejor resultado y los elementos esenciales son: germen de trigo y levadura de Brewer. Este medio sobre cuatro generaciones sucesivas, demostró excelente homogenidad en crecimiento larvario y fecundidad de adulto.

La duración del ciclo desde el momento de la explosión del huevo hasta la formación de adulto fue 26.8 días. El 82% de larvas presentes al quinto día, han terminado su ciclo larvario el día 16. Cuando lo sobrepasan, resultan adultos mal formados y poco fértiles. Se observó que el día 13 el 60% de larvas han terminado su desarrollo larval.

En el medio b) la adición del complejo vitamínico, no mejora en nada el por ciento de prepupa. La duración del ciclo fue 27.2 días.

En el medio c) la duración fue de 27.4 días, y se demostró que la sacarosa tiene efecto depresivo a partir del décimo día, hongos paralizan el desarrollo larval.

Redfern (13), realizó estudio en Prodenia, observó que varió el tamaño del ancho de la cápsula dentro de un instar. Pero no hubieron traslapes de tamaño de un estadio a otro, que pu-

dieran causar confusión en la identificación de cada estadio, La proporción de crecimiento fue determinado de dividir cada promedio, por el promedio precedente.

Berríos (2), trabajó con Hypsipyla grandella Zeller. Creando larvas en dieta sintética y determinó que poseían 6 ecdisis y algunas hasta 7. Encontró que el promedio del ancho de cápsula cefálica fue 1.5, estando dentro de los rangos de Dyar.

Vanderzant et al (19), observaron que la dieta a base de germen de trigo, surtió efecto positivo para la crianza de Pectinophora gossypiella, al omitir el Alginato de sodio e incluir el ácido ascórbico, también dió resultados positivos para la crianza del bellotero. Para prevenir la destrucción del ácido ascórbico, la dieta fue mezclada, esterilizada y enfriada a 40°C.

La duración del ciclo biológico fue en promedio: estado larval 12 días; pupa 9 días y huevo 4 días (sin incluir la longevidad del adulto).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó durante los meses de enero y febrero de 1973 en el Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en su sede de León.

Con el propósito de obtener huevos e iniciar el experimento, se recolectaron adultos de bellotero, los que fueron confinados por parejas en jaulas revestidas con papel toalla a fin de facilitar su recolección.

Para efectuar las observaciones, durante el desarrollo larval de Heliothis zea y las mediciones propuestas; se hizo uso de un dispositivo que consistía de una laminilla de formica, con una perforación central rectangular, en la que fueron ajustadas dos laminillas de vidrio, sostenidas por bandas de hule. Dicho dispositivo, permitía mantener confinadas individualmente a las larvas, durante su ciclo larval.

A fin de realizar las mediciones deseadas, se hizo uso de un estereoscopio y de una regla graduada en mm. para medir la longitud del cuerpo de las larvas.

Para las mediciones del largo y ancho de la cápsula cefálica, se hizo uso de un microscopio compuesto de campo claro (marca Wild) y equipado con ocular micrométrico.

Las larvas recién eclosionadas, fueron transferidas al dispositivo debidamente identificadas, conteniendo dieta artificial de Shorey modificada (14).

Dieta de Shorey modificada

Ingredientes:

- 7.2 gramos de Agar-Agar
- 19.2 gramos de levadura
- .60 " " Acido Sórbito
- 2.40 " " " Ascórbico
- 1.20 " " P-Hidroxibenzoato de Metilo
- 6.0 mililitros de Tetraciclina al 3 por mil
- 120 granos frijoles blancos importados (grandes).

La dieta artificial fue preparada usando una licuadora Osterizer, de la siguientes manera:

- 1.- Se pesaron 120 gramos de frijoles blancos importados (lima), puestos a remojar por 24 horas y cocidos sin hervir en 180 mililitros de agua.
- 2.- Se disolvieron 7.2 gramos de agar en 180 mililitros de agua hirviendo y dejar enfriar hasta los 70°C.
- 3.- Se licuaron y se añadieron al resto de los componentes que forma la dieta.
- 4.- Finalmente esta dieta se deposita en un recipiente para su utilización posterior.

Se hizo uso de una caja plástica a manera de larvario, manteniendo durante el estudio su temperatura constante a 28°C. Su función era de mantener la humedad en el medio circundante de la dieta, para evitar la deshidratación de la misma. Para ello se hizo uso de arena que se humedeció periódicamente y se puso encima papel toalla.

Los datos que se tomaron fueron:

- a) Longitud del cuerpo en mm.
- b) Tiempo en días transcurrido entre mudas
- c) Ancho en mm. de la cápsula cefálica
- d) Largo en mm. de la cápsula cefálica

Para determinar el número de estadios larvales, se realizaron observaciones diarias a fin de detectar el momento de la muda. Las larvas fueron medidas al tiempo de la eclosión y después de cada muda.

Se llevaron registros del tiempo transcurridos entre una y otra muda, así como los tiempos requeridos para alcanzar la pupación.

Los análisis se efectuaron en computadora en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (I.I.C.A.). Curvas de crecimiento estimadas fueron obtenidas de valores observados, ajustando la función logística:

$$Y = \frac{B_0}{1 + B_1 e^{-B_2 t}}$$

Donde:

$Y$  = Longitud esperada en mm.

$t$  = Edad de la larva

$e$  = Base de los logaritmos neperianos

$B_0$  =  $Y$  max. = Longitud máxima de la larva

$B_1$  = Constante relacionada con el tamaño de la larva al tiempo de la eclosión.

$B_2$  = Constante de crecimiento exponencial.

Con los valores ajustados se estimó una curva de crecimiento promedio.

Para tratar de establecer las medidas en que las variables están asociadas, se efectuaron análisis de correlación entre largo de cuerpo contra largo y ancho de cápsula cefálica.

## RESULTADOS

El resultado de las observaciones periódicas efectuadas, permitió determinar que Heliothis zea atraviesa durante su ciclo larval con seis mudas.

En el cuadro número 1, se muestra el aumento en variabilidad de los tamaños a medida que transcurre el tiempo, notándose por un incremento del error estándar para las sucesivas mudas.

El cuadro 2, indica los valores de desviación estándar de las mediciones efectuadas sobre el largo de la cápsula cefálica, notándose que la variabilidad aumenta de la I a la VI muda. Los cuadros 2 y 3 nos muestran los valores promedio y desviación estándar para largo y ancho de cápsula cefálica, se reduce la desviación estándar, aumentando la variabilidad en las otras mudas, siendo, mayor en la VI muda.

El tiempo transcurrido al tiempo de la muda se muestra en el cuadro 4. Se puede observar, que a medida que aumenta la edad de la larva, los períodos entre mudas son mas variables. Observándose que la variación es máxima en la VI muda. La duración del ciclo larval fue en promedio 16.07 días y el promedio de pupación 10.06 días.

La longitud del cuerpo de las larvas al tiempo de efectuarse las diferentes mudas se observa en el cuadro 5. El tamaño máximo alcanzado por las larvas fue de 39 mms. y el mínimo de 34 mms. al completar su ciclo larval, así mismo es notorio los tamaños casi constantes durante las dos primeras mudas, observándose un incremento en la variabilidad del tamaño a

medida que transcurre las sucesivas mudas y presentando mayor divergencia en las cuatro últimas.

Se obtuvo para el ancho de cápsula cefálica una proporción de 1.6, estando dentro de los rangos señalados por Dyar.

Para obtener una curva de crecimiento típica, los datos fueron ajustados a la ecuación logística, con las curvas de crecimiento para las 28 larvas de Heliothis zea.

Se lograron rangos de ajuste entre 96.9- 99.9 por ciento, siendo el promedio de 99.10% de ajuste. De las ecuaciones ajustadas y con los valores de los parámetros  $B_0$  ,  $B_1$  ,  $B_2$  , se estimó una curva de crecimiento promedio para dichas larvas, la cual se muestra en la figura 1.

Se puede observar que la desviación es menor para la primera muda, acusando un aumento progresivo con la edad de la larva.

Cuadro 1.- Valores promedio de largo del cuerpo (en mm) y desviación estándar de larvas de Heliothis zea al tiempo de muda.

	$\bar{x}$	s
Eclosión	2.07	0.18
I	4.57	0.48
II	8.11	1.01
III	13.00	1.11
IV	20.46	1.52
V	28.57	1.53
VI	36.50	1.59

Los números romanos indican las diferentes mudas.

Para conocer el grado de asociación de las variables, largo de cuerpo vs. largo y ancho de la cápsula cefálica; se efectuó un análisis de correlación, no habiéndose encontrado correlación entre ninguna de las variables.

Cuadro 2.- Valores promedios del largo de cápsula cefálica (en mm) y desviación estándar de Heliothis zea al tiempo de muda.

	$\bar{X}$	s
I	0.30	0.03
II	0.60	0.05
III	1.06	0.09
IV	1.74	0.11
V	2.40	0.18
VI	3.71	0.37

Los números romanos indican las diferentes mudas.

Cuadro 3.- Valores promedios del ancho de cápsulas cefálicas (en mm) y desviación estándar de Heliothis zea al tiempo de muda.

	$\bar{X}$	s
I	0.45	0.03
II	0.80	0.06
III	1.42	0.10
IV	2.08	0.25
V	3.50	0.23
VI	5.27	0.29

Los números romanos indican las diferentes mudas.

Cuadro 4.- Días después de la eclosión en que ocurrió las diferentes mudas.

No.	Eclosión	I	II	III	IV	V	VI	Adulto (energ.)
1	0	2	4	5	7	9	14	24
2	0	2	4	6	8	10	17	24
3	0	2	4	6	7	8	14	22
4	0	2	3	5	8	10	14	23
5	0	2	4	7	8	11	17	24
6	0	2	3	5	7	8	13	22
7	0	2	4	6	9	11	18	24
8	0	2	3	4	6	8	14	24
9	0	2	4	5	7	9	15	24
10	0	3	5	7	9	13	21	31
11	0	2	4	5	7	8	14	22
12	0	3	4	6	8	12	19	28
13	0	2	4	6	8	9	14	24
14	0	3	5	7	9	11	19	28
15	0	2	3	5	7	8	16	26
16	0	2	4	5	7	8	14	24
17	0	2	3	5	6	8	14	24
18	0	2	3	4	6	7	15	24
19	0	2	4	6	8	9	15	24
20	0	3	5	8	10	13	22	31
21	0	2	5	7	8	10	15	24
22	0	2	4	5	7	8	14	23
23	0	2	3	5	6	7	14	24
24	0	2	4	6	8	11	20	24
25	0	3	5	7	9	11	19	28
26	0	3	5	7	8	9	14	24
27	0	2	3	5	7	10	18	26
28	0	3	4	5	7	9	17	26

$\bar{X}$  = 2.32 3.92 5.71 7.57 9.46 16.07 25.41

$s_d$  = 0.43 0.49 1.02 1.03 1.66 2.79 2.87

Sexta muda coincide con fecha de pupación.

Murieron durante el período de pupación.

Cuadro 5.- Longitud del cuerpo (en mm.) de larvas de Heliothis zea (Boddie) al momento de la muda.

No. de larvas	Eclonación	1a.muda	2da.muda	3a.muda	4a.muda	5a.muda	6a.muda
1	2	4	9	12	18	27	37
2	2	4.5	9	13	22	28	36
3	2	5	9	13	20	29	37
4	2	4.5	6	12	20	25	34
5	2	5	8	11	20	30	34
6	2	4.5	8	14	21	29	34
7	2	4	8	12	19	31	39
8	2	5	8	11	20	30	38
9	2.5	5	9	12	21	28	39
10	2	4.5	9	12	21	30	39
11	2	5	9	13	21	30	36
12	2	3.5	6	12	20	30	35
13	2	5	9	13	22	30	36
14	2.5	5	8.5	13	23	29	38
15	2	5	8	14	21	30	36
16	2	4	9	14	24	27	37
17	2	5	6.5	14	23	28	34
18	2	5	7.5	13	20	29	37
19	2	4.5	7	15	21	30	37
20	2	5	9	16	18	29	38
21	2	5	9	13	19	28	38
22	2	4.5	8	13	21	28	35
23	2.5	5	9	14	21	26	34
24	2	3.5	8	13	19	30	37
25	2	4.5	8.5	13	21	26	38
26	2.5	4	9	14	21	28	37
27	2	4.5	7	13	18	26	35
28	2	4	6	12	18	29	37
$\bar{x}$	2.04	4.43	8.11	13.0	20.46	28.57	36.5
$s_d$	0.19	1.22	0.98	1.10	1.58	1.55	1.59

✓ L. máxima, se refiere a la longitud máxima que alcanza el cuerpo de la larva de Heliothis zea, pues al entrar en etapa de prepupa reduce la longitud de su cuerpo.

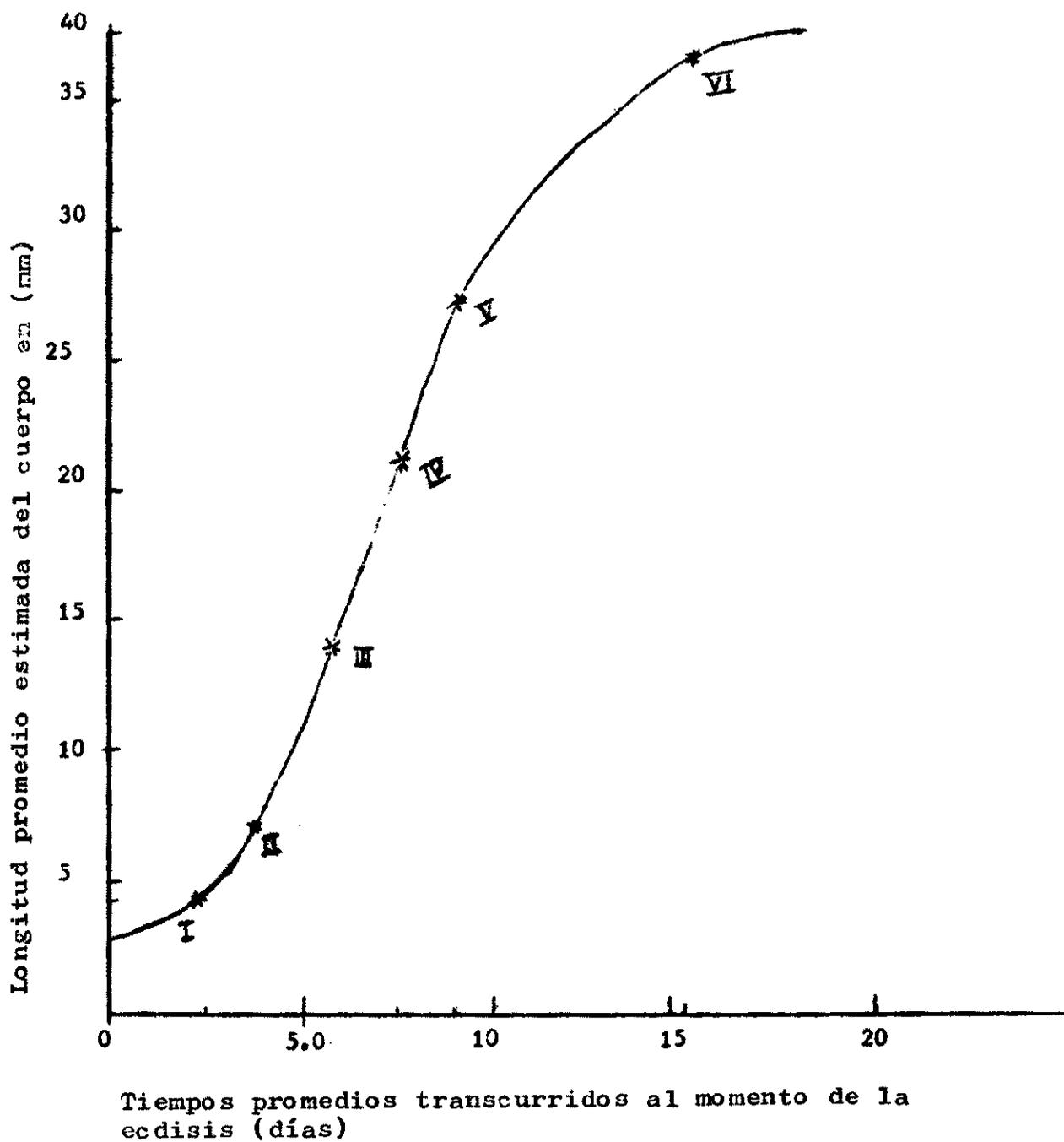


Figura 1. Curva promedio de crecimiento de larvas de Heliothis zea.- (boddie).

Cuadro 6.- Ancho en (mm) de cápsula cefálica de Heliothis  
zea (Boddie) al momento de la muda.

No.de larvas	1a.muda	2da.muda	3a.muda	4a.muda	5a.muda	6a.muda
1	0.437	0.760	1.482	1.920	3.264	5.504
2	0.456	0.741	1.330	2.240	3.200	5.248
3	0.437	0.779	1.311	2.240	3.136	5.120
4	0.456	0.703	1.406	2.304	3.648	5.120
5	0.475	0.760	1.349	2.304	3.392	4.864
6	0.456	0.722	1.311	2.176	3.328	5.120
7	0.437	0.798	1.330	2.240	3.712	4.440
8	0.418	0.741	1.387	2.048	3.840	5.632
9	0.399	0.779	1.330	2.240	3.648	5.184
10	0.475	0.779	1.368	2.368	3.648	5.248
11	0.399	0.817	1.729	2.176	3.392	4.800
12	0.456	0.770	1.501	2.240	3.648	5.184
13	0.418	0.798	1.444	2.048	3.712	5.376
14	0.418	0.816	1.482	2.368	3.904	5.312
15	0.551	0.722	1.520	2.304	3.264	5.248
16	0.456	0.779	1.444	2.304	3.712	5.440
17	0.399	0.912	1.539	2.176	3.392	5.952
18	0.437	0.966	1.520	2.048	3.456	5.696
19	0.437	0.855	1.463	1.984	3.584	5.568
20	0.456	0.874	1.482	2.304	3.712	4.736
21	0.456	0.798	1.292	2.240	3.264	5.440
22	0.437	0.798	1.406	1.536	3.392	5.440
23	0.456	0.817	1.558	1.472	3.328	5.248
24	0.418	0.779	1.406	1.664	3.392	4.864
25	0.456	0.779	1.368	1.728	3.008	4.800
26	0.456	0.874	1.235	1.856	3.520	5.504
27	0.456	0.817	1.292	1.792	3.712	5.120
28	0.418	0.817	1.368	1.920	3.776	5.504

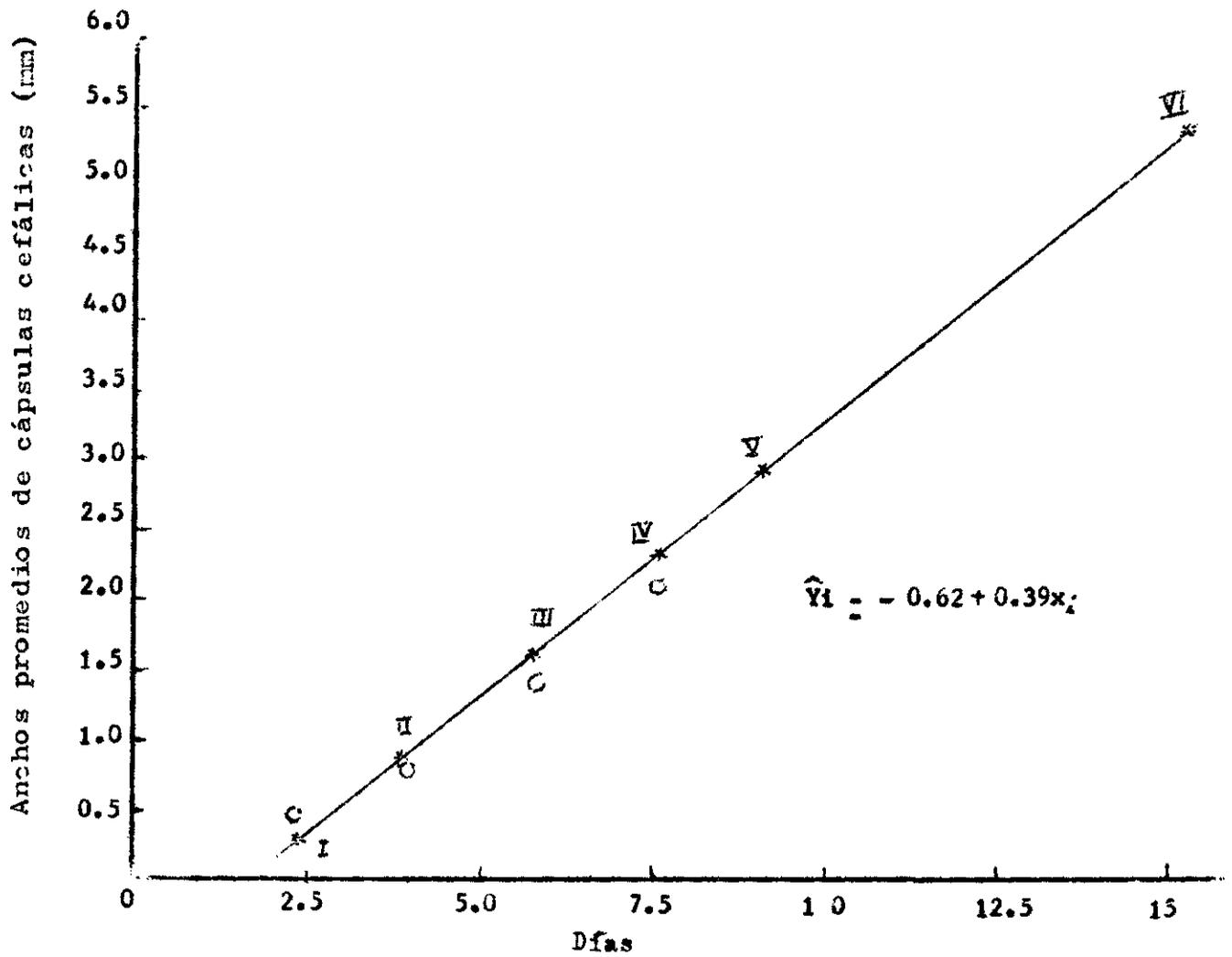


Figura 2. Relación del ancho promedio de cápsulas cefálicas de Heliothis zea (Boddie) y la edad de la larva.-

Cuadro 7.- Largo en (mm) de cápsula cefálica de Heliothis zea  
(Boddie) al tiempo de la muda.

No.de Larva	1a.muda	2da.muda	3a.muda	4a.muda	5a.muda	6a.muda
1	0.207	0.570	1.064	1.792	2.496	3.712
2	0.304	0.551	1.045	1.856	2.240	3.904
3	0.304	0.646	0.843	1.856	2.432	3.776
4	0.323	0.513	0.969	1.664	2.304	4.096
5	0.361	0.513	0.950	1.600	2.368	2.780
6	0.342	0.532	0.931	1.664	2.240	3.520
7	0.323	0.589	1.007	1.792	2.112	3.328
8	0.342	0.551	0.982	1.792	2.304	4.160
9	0.266	0.589	1.045	1.856	2.496	3.776
10	0.304	0.646	1.026	1.472	2.368	3.136
11	0.323	0.646	1.311	1.600	2.432	4.032
12	0.304	0.570	1.102	1.856	2.880	3.200
13	0.285	0.608	0.988	1.728	2.304	4.224
14	0.266	0.608	1.026	1.664	2.560	3.200
15	0.304	0.494	1.121	1.856	2.560	4.096
16	0.304	0.570	0.988	1.792	2.432	3.968
17	0.266	0.665	1.121	1.792	2.624	3.392
18	0.285	0.703	1.102	1.664	2.240	4.352
19	0.323	0.560	1.064	1.536	2.368	3.776
20	0.304	0.589	1.083	1.664	2.752	3.328
21	0.285	0.570	0.931	1.792	2.240	3.968
22	0.285	0.551	1.007	1.536	2.048	4.096
23	0.304	0.589	1.159	1.728	2.176	3.840
24	0.342	0.608	1.254	1.856	2.560	3.392
25	0.323	0.589	1.140	1.792	2.240	3.520
26	0.304	0.627	1.121	1.664	2.432	3.520
27	0.247	0.608	1.102	1.792	2.496	3.648
28	0.247	0.646	1.026	1.728	2.496	3.968

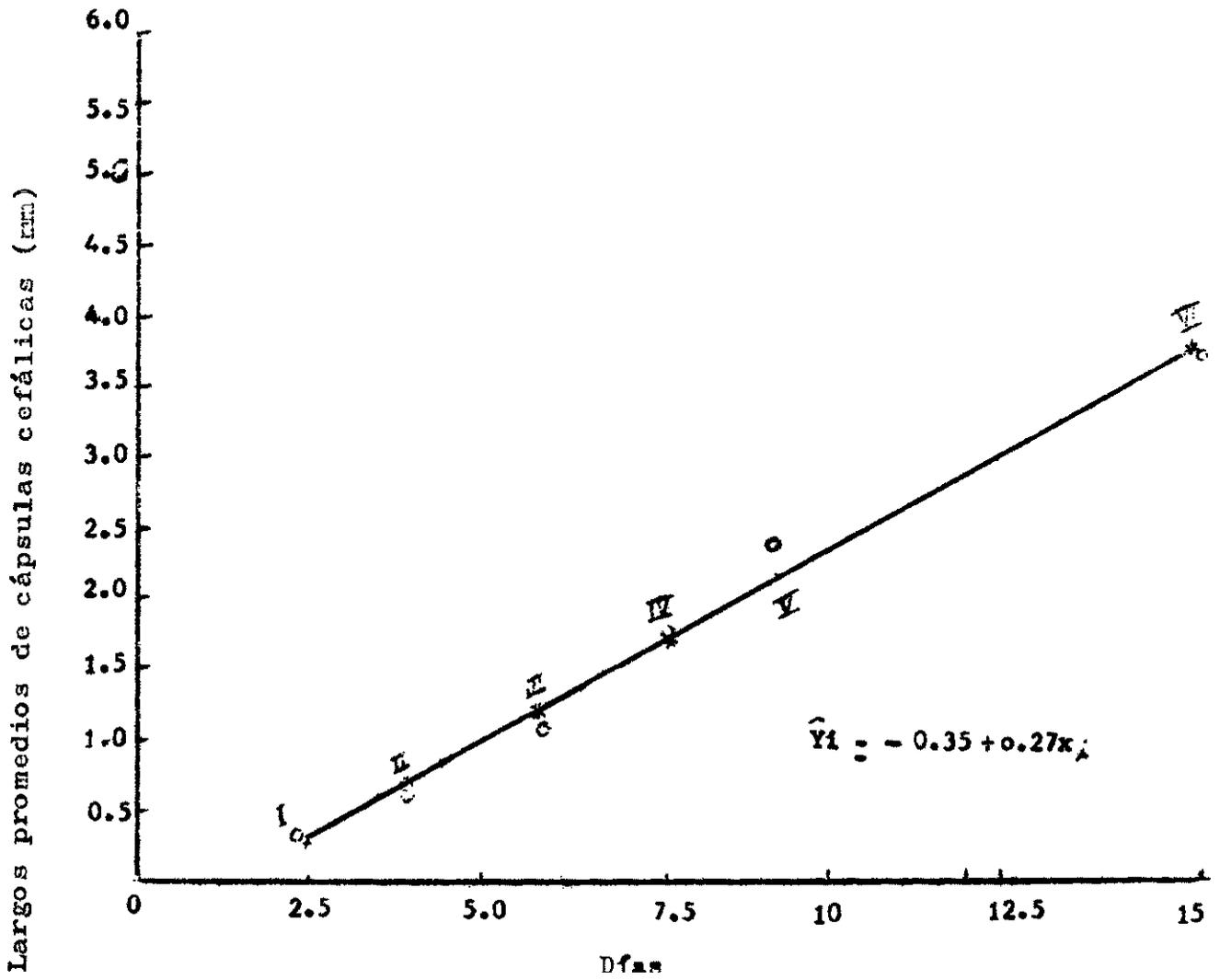


Figura 3. Relacion entre el largo promedio de cápsulas cefálicas y la edad de la larva.-

## DISCUSION

Los adultos de Heliothis utilizados como progenitores, se identificaron por comparación con adultos ya clasificados, en el Centro Experimental del Algodón (Posoltega), resultando que todos los individuos estudiados pertenecían a Heliothis zea y que está de acuerdo con los registros de varios años de capturas de adultos con trampas lumínicas; pues no existen capturas de adultos pertenecientes a Heliothis virescens durante el mes de Enero, siendo las diferencias fenológicas entre ambas especies difundidas en nuestro país, bastante marcadas.

Probando dieta natural (chilote y estigna de maíz licuado), se observó que el desarrollo larval de Heliothis zea, no se pudo llevar adelante de la segunda muda, pues las larvas perecieron por la presencia de hongos que inhibían su desarrollo. Vandane y Angelini (17), citan a Smith en trabajo realizado en 1962, estudiando Heliothis armigera a temperatura de 27°C y 85% de humedad relativa, encontrando que la duración del período larval fue de 15 y medio día. En el presente estudio se asemejan un poco los resultados pues la duración del período larval fue de 16.07 días, trabajando a 28°C y humedad relativa mas alta, pues mantenían saturado el ambiente dentro de la caja.

Los resultados obtenidos por Enkerlin y Lastra; coinciden con el presente estudio, pues obtuvo una duración del ciclo larval de Heliothis zea de 16.6 días, criado con dieta de maíz (natural).

Vandane y Angelini en la Estación Experimental de Bouaké, encontró que el 82% de larvas han terminado su ciclo larval el día 16, en un medio artificial a base de germen de trigo, estudiando la especie arnígera a temperatura de 27°C y 85% de humedad relativa que está bastante cerca de la duración larval, en este trabajo de la especie zea que fue de 16.07 días. La mayor longitud de su cuerpo, no la alcanza Heliothis zea el día de su muda; sino unos días antes, pues al entrar en etapa prepupa recoge su cuerpo y no se podría tomar el día de su muda la longitud del cuerpo, pues no era la longitud máxima real. Para hacer ésto, hubo necesidad de tomar medidas diarias de la longitud de su cuerpo, desde el momento de la quinta muda hasta la sexta muda, para detectar fielmente cual era la longitud máxima.

Aunque el número de observaciones fueron 28 durante el período larval, realmente para tomar el promedio de duración en pupa se tomaron 18 observaciones, pues en este período murieron 10 pupas, que no llegaron a eclosionar. Desconociéndose cuales fueron las causas que provocaron su muerte; habiéndosele antes tomado todas las observaciones correspondientes al ciclo larval. Parece ser que las causas de mortalidad fue debido a patógenos por el olor fétido que despedían o probablemente debido a falta de aireación. El promedio de la duración de estado pupal se tomó al terminar la sexta muda que coincidía con el inicio de la pupación tomando un color de tonalidad verde baja, hasta la emergencia del adulto en-

contrándose un promedio de 10.06 días.

El factor de Dyar fue en promedio de 1.6 una vez que se realizó la progresión geométrica con los promedios de ancho de cápsula cefálica, estando dentro de los rangos señalados por Dyar de 1.1 a 1.9.

El período pupal coincide con el trabajo de Pérez (11), que fue de 10.5 días de duración, trabajando en dieta natural y con Heliothis zea.

En general la duración del ciclo desde el momento de la eclosión del huevo hasta la formación de adulto fue de 26.13 días para el presente trabajo. En cambio, los obtenidos por Vandano y Angelini fue de 26.8 días trabajando con Heliothis arnigera y con dieta artificial a base de germen de trigo.

El tiempo de duración de las mudas fue en promedio mayor la variación de la quinta a la sexta muda cuya diferencia fue de 6.61 días y en cambio de la primera a la segunda fue de 1.60 días coincidiendo con el trabajo que señala a Pérez (11).

El número de mudas que se obtuvo fue de 6 y en ningún momento se presentaron mayor o menor número de mudas.

Se pudo observar que la diferencia en tiempo entre la tercera y cuarta muda fue casi igual a la cuarta y quinta muda siendo 1.86 y 1.89 días de diferencia.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio se derivan las siguientes conclusiones:

- 1.- Durante su período larval Heliothis zea muda su cápsula cefálica seis veces.
- 2.- La duración del ciclo larval fue de 16.07 días.
- 3.- La duración en estado pupal fue en promedio de 10.06 días.
- 4.- La dieta natural (chilote y estigma licuados) no dió resultado pues al entrar en tercer muda las larvas morían debido a la presencia de hongos.
- 5.- La sexta muda coincide con el mismo día de pupación.
- 6.- No existe correlación entre las variables largo del cuerpo vs. largo y ancho de cápsula cefálica.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Hacer mayor número de observaciones en el estudio del ciclo de vida del insecto.
- 2.- Mantener controlada la temperatura y usar un aparato que registre la humedad relativa.
- 3.- Ajustar estudios de laboratorio con pruebas de campo, para detectar, cual es la variación en su ciclo de vida.

## RESUMEN

En el período de los meses Enero-Febrero de 1973, se llevó a cabo el estudio del crecimiento de larvas de Heliothis zea en dieta artificial, en el Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (con sede en el Departamento de León). Habiéndose antes hecho pruebas preliminares en el Laboratorio de Biología de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería (con sede en el Departamento de Managua).

Los objetivos eran: a) determinar el número de mudas; b) la duración de su ciclo larval y c) la curva de crecimiento de Heliothis zea.

Para ello se trabajó en el Laboratorio, con crianza del insecto, haciendo uso de la dieta artificial de Shorey modificada.

Los datos a tomar fueron: a) longitud del cuerpo en mm.; b) tiempo transcurrido al tiempo de la muda; c) largo de cápsula cefálica; d) ancho de cápsula cefálica.

De los resultados obtenidos, se detectaron seis mudas en el desarrollo de su ciclo larval.

La duración de su ciclo larval varió desde 13 días hasta 21 días, encontrándose un promedio de 16.07 días como resultado de 28 observaciones que se tomaron.

En la duración de su estado pupal se obtuvo un promedio de 10.06 días, resultado obtenido de 18 observaciones.

Los análisis se efectuaron en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, obteniéndose los siguientes resultados:

- a) A medida que aumentaba la edad de la larva, los períodos entre muda son mas variables.
- b) Siendo la variación del tiempo y longitud del cuerpo, máxima en la sexta muda.
- c) Los tamaños de las larvas son bastante constante durante las dos primeras mudas; y se incrementa la variabilidad en las cuatro últimas.
- d) Se logró ajuste a la ecuación logística en promedio de 99.10% y con los parámetros  $B_0$  ,  $B_1$  ,  $B_2$  , se hizo curvas de crecimiento promedio de larvas de Heliothis zea.
- e) Análisis de correlación fueron efectuados, para conocer el grado de asociación de las variables largo del cuerpo vs. ancho de cápsula cefálicas, no encontrándose correlación alguna.

## LITERATURA REVISADA

- 1.- BALDUF, Wb. 1939. The bionomics of Entomophagous Insects. Second part, p. 2 John S. Swift co., Inc. New York.
- 2.- BERRIOS, F. HIDALGO, S. Studies on the shootborer Hypsipy-  
la grandella zeller. (Lep. Pyralidae) XI.  
Grow of larvae reared on a synthetic diet.  
Revista Turrialba 22(4):435-438. Oct.-Dic. 1972.
- 3.- CALLAHAN, P. s. 1962. Techniques for rearing the corn ear-  
worm Heliothis zea Journal of Economic Entomology  
55(4):453-457.
- 4.- DROOZ, A.T. 1965. Elm spanworm head capsule width and ins-  
tar. Journal of Economic Entomology 58(4):629-631.
- 5.- ENKERLIN, S.C. y LASTRA, G., N. 1969. Estudio comparativo  
de la Biología de H. virescens (Fabricius) y Helicoverpa  
zea (Boddie). Instituto Tecnológico y de Estudios Superio-  
res de Monterrey. Escuela de Agricultura y Ganadería. XI  
informe de Investigación 1967-1968. Monterrey, México.  
pp 55-58.
- 6.- GAST, T.R., GUTHRIE, F/E. and EARLY, J.D. 1956. Labora-  
tory Studies on Heliothis zea (Boddie) and H. virescens  
(E) Journal of Economic Entomology 49 (3):408-409.
- 7.- HARDWICK, D.F. 1958. Taxonomy, life, History and habits of  
the Elliptoid eyes, species of schinia (Lepidoptera: Noc-  
tuidae) with notes on the Heliothidinae. Canadian Ento-  
nologist 90 (6): 7-73.
- 8.- KIRCKPATRICK, T.H. 1961. Comparative morphological stu-  
dies of Heliothis species (Lepidoptera:Noctuidae) in

- Queensland. Journal of Agricultural science. 18(2):179-194.
- 9.- MANGAT, S. B. and APPLE, W.J. 1966. Corn Earworm Development in relation to temperature. Journal of Economic Entomology 59(4):1005-1006.
- 10.- METCALF, F. L and FLINT W.R. Insectos destructivos e insectos útiles. 4to. edición pp 200-201.
- 11.- PEREZ, A. A. 1962. Cría artificial y notas Biológicas del gusano elotero. Heliothis zea (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Ing. Agr. Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey. Escuela de Agricultura y Ganadería 90 pp (mimeografiada).
- 12.- RAULSTON, J.R. 1972. Rearing Heliothis species in the Laboratory. In Distribution abundance and control of Heliothis species in cotton and other host plants. US. Department of Agriculture-Southern cooperative series, bulletin No. 169. pp. 41-45.
- 13.- REDFERN, E.R. 1967. Instars of southern determined by measurement of head capsule. Journal of Economic Entomology 60(2): 614-615.
- 14.- RICHARDS, O.W. 1949. The relation between measurements of the successive instar of insects. Proceedings of the Royal Entomological Society 24(I): 8-10.
- 15.- SHOREY, H.H. and R.L. HALE, 1965. Mass-rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium, Journal economist Entomology 58:522-524.

- 16.- VILLAMIL, A. D. y YEPEZ, F. 1971. Conocimiento actual sobre el complejo Heliothis en Venezuela. Revista Facultad Agronomia (Maracay, Venezuela). 6(2):31-42.
- 17.- VANDALIE, P. A. ANGELINE, A. Comparoison de trois milieux nutritif artificiel pour l'elevege D'Heliothis armigera Hubn, Coton et Fibres Tropicales Vol. XXIII, Fasc. A. pp 417-422.
- 18.- VANDERZANT, E. S. et al. 1962. The role of Ascorbic acid in the nutrition of three cotton insectos. Journal Insect Physiology. 8 (3): 287-297 .
- 19.- VANDERZANT, E. S., Richardson, C. D. and S. W. 1962. For the rearing of the bollworm on artificial diet. Journal Econonical Entonologist. 55(1): 140-141.

# APENDICE

Cuadro 8. Valores obtenidos, para los diferentes parámetros:

$B_0$  ,  $B_1$  ,  $B_2$  de curvas de crecimiento de larvas de Heliothis zea.

No. de Larvas	$B_0$	$B_1$	$B_2$
1	39.54396	17.83584	0.39906
2	36.85777	16.90573	0.39533
3	38.49420	30.43615	0.51530
4	37.77741	13.30060	0.33553
5	35.86353	21.58797	0.39460
6	35.36168	17.94811	0.50160
7	41.06916	19.34300	0.34340
8	38.72553	19.20562	0.51349
9	40.43587	17.33981	0.40997
10	39.60169	18.50332	0.32064
11	37.05226	26.16438	0.53889
12	34.83397	27.19487	0.44213
13	38.29637	22.16226	0.44398
14	38.76808	25.61065	0.39144
15	36.70319	18.35150	0.49689
16	37.49982	23.62040	0.52326
17	34.08341	23.95338	0.60585
18	37.40829	20.84366	0.57169
19	38.33904	26.01446	0.46463
20	39.52626	14.91807	0.27485
21	41.72965	24.48823	0.37613
22	35.81711	26.98440	0.54204
23	34.62284	17.05546	0.53872
24	37.54599	19.04308	0.38319
25	39.11818	20.49679	0.34183
26	38.96379	47.45381	0.50577
27	35.39163	11.91604	0.35889
28	37.38326	35.72018	0.52146
	$\bar{x}_0=37.743547$	$\bar{x}_1=22.300063$	$\bar{x}_2=0.444663$