



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
IZTACALA

B0209/84  
CH45-  
E-3

Estudio de la Biología y Cría Artificial del  
Gusano Blanco del Maguey

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

“ B I O L O G O ”

P R E S E N T A N

Norma Patricia Chen Escamilla

José Luis Osorno Velázquez



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario de Huamantla Tlax. de la Dirección General de Sanidad Vegetal, S.A.R.H. al cual expresamos nuestro agradecimiento.

## RECONOCIMIENTOS

Agradecemos profundamente a las siguientes personas que nos brindaron su apoyo para la realización de este trabajo: al M. en C. Raúl Muñiz Velez por su valiosa dirección y asesoría; al Ing. Agr. Manuel García Alvarez por sus consejos y sugerencias; a la Biol. Isabel Reyes Martínez (q.e. p.d.), Biol. Quirino Rivera, T.A. Baltasar Sánchez Macías, T.A. Jorge C. Moratilla Fortis, Biol. Jesús Medina Soto y al Prof. Vicente Huerta Jones - por su colaboración durante el desarrollo del mismo. Finalmente, un especial reconocimiento a la Srita. Ma. de Lourdes Chen Ten Escamilla por su incalculable ayuda y su interés.

A la memoria de mi Padre.

A mi Madre con inmensa gratitud  
por su cariño y confianza.

A mis hermanos por todo  
su apoyo.

A mis amigos.

A mis Padres

Al Profe.

A Chabe.

## I N D I C E

RESUMEN -----	1
INTRODUCCION -----	3
GENERALIDADES -----	7
-UBICACION TAXONOMICA Y DESCRIPCION DE LA ESPECIE -----	7
-INSECTOS COMESTIBLES -----	17
-REGLA DE DYAR -----	20
-DIETAS ARTICICIALES -----	23
ANTECEDENTES -----	28
MATERIAL Y METODOS -----	30
RESULTADOS -----	37
-TAXONOMIA -----	37
-BIOLOGIA -----	53
Duración de cada estadio -----	53
Enemigos naturales -----	53
Mortalidad -----	59
Número de estadios larvales -----	59
Desarrollo larval -----	63
Pruebas de apareamiento -----	72
-PRUEBAS DE ALIMENTACION CON DIETAS SEMISINTETICAS -----	76
Número de estadios larvales -----	76
Desarrollo larval -----	76
Mortalidad -----	84
Efecto de las dietas sobre la biología de <u>A. hesperiaris</u> -----	85
DISCUSION -----	92
CONCLUSIONES -----	100
RECOMENDACIONES -----	102
APENDICE -----	103
BIBLIOGRAFIA -----	108

RESUMEN

El presente trabajo es una contribución al conocimiento del gusano blanco del maguey, Aegiale hesperiaris (Walker) (Lepidóptera, Megathymidae) que ha sido durante mucho tiempo un alimento apreciado tanto a nivel nacional como internacional y cuyas características nutricionales son muy considerables.

La incidencia de esta especie ha disminuído constantemente a través del tiempo a causa de su sobreexplotación, razón por la que se pretendió realizar este estudio preliminar con el objeto de efectuar la cría artificial de este insecto.

Se examinaron los principales caractéres morfológicos de todas las fases de desarrollo de esta especie, enfatizando en sus estadios larvales y en la diferenciación sexual de pupas y adultos, efectuando la descripción detallada correspondiente.

También se anota el tiempo de desarrollo para cada uno de ellos y la longevidad de los adultos, así como sus principales depredadores, parásitos y enfermedades.

La existencia de 6 estadios larvales fué verificada en el campo y en el laboratorio por medio de la medición del incremento del ancho de la cápsula cefálica. Este mismo caracter fué utilizado para establecer, por el método de Gaines y Campbell (13) basado en la Regla de Dyar, que el crecimiento de esta especie es expresado por la ecuación:  $\text{Log } Y = a + bX + cX^2$  y se describe por medio de una curva parabólica.

Se probaron 4 dietas merídicas para alimentar a las larvas de A. hesperiaris y se obtuvieron buenos resultados con la dieta ideada por Petterson (1973) para Megathymus streckeri (Skinner) cambiando el alimento base por penca de maguey, aunque no se logró que estos ejemplares alcanzaran a superar el desarrollo y crecimiento que presentan las larvas alimentadas únicamente con penca de maguey.



Con el fin de lograr la reproducción en cautiverio se efectuaron pruebas colocando adultos hembras y machos en jaulas de apareamiento.

Así mismo, se presentan los porcentajes y causas de mortalidad en laboratorio, durante los 2 ciclos biológicos en los que se desarrolló este estudio.

## INTRODUCCION

Como gusanos de maguey o meocules (Aegiale hesperiaris (Walker)) se conocen en México a las larvas de un lepidóptero que se desarrolla en el interior de las pencas de varias especies de agaves como son: Agave atrovirens Karw var. manso y var. ayoteco, A. tequilana Weber, A. pseudo-tequilana Trel, A. subtilis Trel, A. palmaris Trel y A. cupreata Trel.

Aegiale hesperiaris (Walker 1924) se localiza a alturas de 1800 a 2700 msnm, pero la mayor abundancia de esta especie se observa entre -- los 1800 y 2000 msnm. Se distribuye en los estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

El gusano blanco se consume desde épocas muy remotas, y se sabe que los aztecas lo consideraban un manjar. Actualmente es un alimento -- muy apreciado en México, Europa y Estados Unidos de América, por su exquisito sabor y su calidad alimenticia, como lo muestran los análisis bromatológicos efectuados por Pino (30) y Cravioto y Massieu (10) (tablas 1 y 2) de los que se deduce que este insecto puede ser usado como una fuente confiable de alimentación, pues su valor alimenticio es considerable ya que contiene todos los aminoácidos indispensables y supera en 5 de éstos al Patrón F.A.O.

La población de este insecto ha disminuido en forma alarmante en los últimos 30 años, pues durante algún tiempo (1950-1960) A. hesperiaris fue considerada la plaga más importante de las regiones magueyeras, por lo cual se le combatió en forma química, o manual (20,23). Por otro lado, la explotación inadecuada que se efectúa al extraerlos en estado larvario para su consumo o venta, contribuye en gran medida a la escasez de este recurso, que ha alcanzado precios muy elevados (de \$1500.00 el litro durante 1979 hasta \$2700.00 en 1982), esto ocasiona que sea considerado como un alimento de "lujo" que pocas personas pueden adquirir.

Dadas sus características nutricionales, es necesario incrementar la producción del gusano blanco del maguey reduciendo notablemente su costo con lo cual podría constituir un recurso potencial que puede contribuir a mejorar la deficiencia de la dieta de poblaciones cuyo nivel económico no permite el consumo de alimentos de primera necesidad, o en su caso, puede ser una fuente de ingresos, si se les enseña a cultivarlo.

Es evidente que incrementar la población de este insecto en el campo resulta perjudicial para la industria del maguey, ya que en ataques severos, el gusano blanco retarda el crecimiento de la planta, la concentración de azúcares baja y las pencas dañadas no pueden emplearse en la obtención de fibra. Por estas razones, es importante desarrollar un estudio de las posibilidades prácticas de utilización de este insecto por medio de su cría artificial o semiartificial, tomando en cuenta sus características biológicas, posibilidades de conservación, reproducción e industrialización con el fin de introducirlos en la dieta común a un costo razonable.

Debido a lo anteriormente expuesto, el objetivo general de esta investigación es estudiar la posibilidad de criar artificialmente al gusano blanco del maguey para lo cual es necesario cubrir los siguientes objetivos particulares:

- 1.- Descripción morfológica de Aegiale hesperiaris (Walker).
- 2.- Biología de A. hesperiaris. Duración de cada estado; número de estadios larvales; enemigos naturales; mortalidad y reproducción.
- 3.- Desarrollo larval de A. hesperiaris
- 4.- Pruebas de alimentación con larvas de A. hesperiaris utilizando dietas merídicas.

Nombre científico	Nombre vulgar	Proteína	Extracto Etéreo	Sales Minerales	Fibra Cruda	Extracto libre de Nitrógeno
<u>Pachilis gigas</u>	Chamoses adultos	65.39	19.43	3.30	9.61	2.25
<u>Pachilis gigas</u>	Chamoses ninfas	62.95	26.31	3.75	4.64	2.34
<u>Aegiale hesperiaris</u>	Gusano blanco del maguey	30.88	58.55	2.29	3.45	4.85
<u>Cossus redtenbanchi</u>	Gusano rojo del maguey	32.16	56.82	2.76	5.61	2.64
<u>Laniifera cyclades</u>	Gusano del nopal	45.83	30.34	4.62	4.97	14.24
<u>Heliothis zea</u>	Gusano del maíz	41.98	29.0	3.86	4.14	20.99
<u>Atta sp.</u>	Hormiga arriera	42.59	31.07	2.40	9.90	14.02
<u>Myrmecosistus melliger</u>	Hormiga mielera	9.45	5.8	4.12	2.92	77.67
<u>Liometopum apiculatum</u>	Escamol	67.0	12.08	5.05	0.99	14.85
<u>Metamasius spinolae</u>	Picudo del nopal	69.05	7.44	0.62	3.65	19.21
<u>Eucheria socialis</u>	Gusano del madroño	50.88	17.32	6.12	6.16	19.44

TABLA 1. ANALISIS BROMATOLOGICO DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES DE MEXICO.  
(Los datos están dados en g/100 g de producto seco).

Nombre científico	Nombre vulgar	Lis	Tre	Val	Met	Ile	Leu	Fen	Tri
<u>Huevecillos de Krizousacori- za femorata, K. azteca, Corisella texcocana y C. mercenaria.</u>	Ahuautle	3.5	4.0	6.0	1.5	5.0	8.0	3.4	1.1
<u>Larvas e imagos de K. femora- ta, K. azteca, C. Texcocana y C. mercenaria.</u>	Atzayacatl	4.3	4.4	5.5	1.6	5.9	8.0	3.2	1.6
<u>Atizies sulfutus, Edessa mexicana, Euchistus zopi- lotensis</u>	Jumiles	3.8	2.8	4.8	1.5	4.5	6.2	2.5	1.5
<u>Aegiale hesperiaris</u>	Gusano blanco del maguey.	3.6	3.3	4.7	1.0	4.9	5.2	3.7	0.9
<u>Cossus redtenbanchi</u>	Gusano rojo del maguey	4.9	4.7	6.1	0.8	5.1	7.9	4.1	0.6
<u>Liometopum apiculatum</u>	Escamol	5.8	4.2	6.1	1.8	4.9	7.5	4.0	0.8
<u>Atta mexicana</u>	Hormiga noku	4.8	4.3	6.4	2.0	5.3	8.1	4.1	0.6
<u>Sphenarium histrio</u>	Chapulín	5.7	4.0	5.1	0.7	5.3	8.7	4.4	0.6
<u>Trimetropis sp.</u>	Chapulín	5.6	4.9	5.4	0.8	5.3	8.7	4.5	1.0
PATRON F. A. O.		4.2	2.8	4.2	2.2	4.2	4.8	2.8	1.4

TABLA 2. CONTENIDO EN AMINOACIDOS INDISPENSABLES DE LA PROTEINA DE DIFERENTES ESPECIES DE INSECTOS QUE SE UTILIZAN COMO ALIMENTO (en mg/16 mg N).

## GENERALIDADES

El gusano blanco de maguey, está ubicado dentro de la siguiente posición taxonómica de acuerdo al arreglo de McDunnough 1938-1939 y Forbes 1923-1960 (8):

ORDEN	Lepidóptera
SUBORDEN	Frenata
DIVISION	Macrolepidóptera
SUPERFAMILIA	Hesperoidea
FAMILIA	Megathymidae
SUBFAMILIA	Aegialinae
TRIBU	Aegialini
GENERO	<u>Aegiale</u>
ESPECIE	<u>A. hesperiaris</u> (Walker)

La familia Megathymidae, comprende mariposas de cuerpo robusto y generalmente de mayor tamaño que los hespéridos. Se caracterizan por -- presentar la maza antenal recta. La cabeza es más angosta que el tórax.

Las tibias posteriores presentan solamente un par de espinas.

Las orugas viven dentro de las hojas de plantas suculentas tales como agaves y yucas.

Las pupas son lisas y permanecen en el interior de las hojas -- hasta que emergen los adultos (5).

Esta familia está formada por 5 géneros que contienen a 49 especies y 15 subespecies. Está restringida a regiones neárticas y neotrópicas del norte (17).

Las características principales de la subfamilia Aegialinae -- son: las larvas construyen un opérculo sedoso-cementado sobre el túnel -- alimenticio antes de pupar, se alimentan fundamentalmente de savia; el -- cremáster de la pupa puede ser desnudo o estar provisto de ganchos; la --

placa vaginal es compleja y gruesa y los adultos vuelan a finales de verano o invierno (17).

El género Aegiale, está representado por una sola especie, A. hesperiaris (Walker) cuyas características morfológicas son:

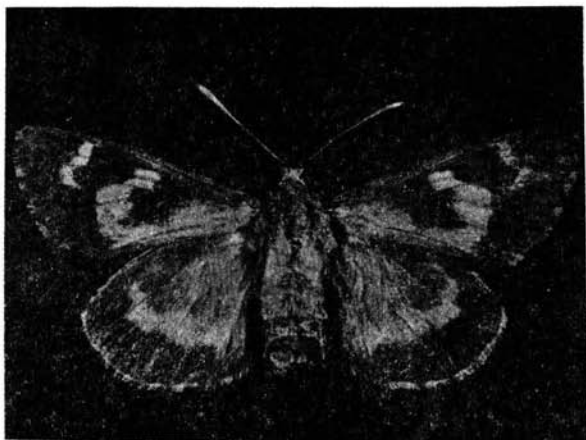
Adulto. Ojos prominentes y pardos. No posee ocelos. Las antenas son capitadas, blanquecinas con listas anulares oscuras y están cubiertas con finas escamas. Los palpos son blancos y cortos, recubiertos por pilosidad excepto en el último artejo.

El color de las alas es anaranjado y la mayor parte de su superficie está cubierta por un vello largo y tupido, marcándose claramente las venas. Las alas anteriores son más angostas que las posteriores, presentando el margen costal externo negro con una franja blanquecina en la región apical. El margen externo de las alas posteriores es negro con ciliias blancas excepto en la terminación de las venas, donde son negras. La celda discoidal es cerrada. La parte ventral de las alas anteriores presenta la región apical gris y las posteriores son en su mayor parte grisáceas con escamas pardas.

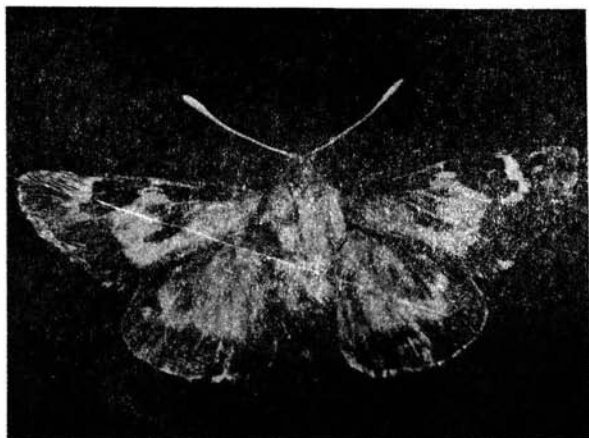
El par de patas que corresponde al protórax es de menor tamaño que los otros dos pares. El fémur está muy desarrollado y tanto éste como la tibia tienen abundante vello en la cara interna. El primer tarso es de igual longitud que los restantes, la última uña está provista de un cojinete oscuro bilobulado intermedio (23). Genitalia compleja en ambos sexos.

El cuerpo de las hembras mide hasta 40 mm y el del macho es más pequeño, es de color gris en la región ventral, la región del tórax es negra y el resto tienen un color pardo leonado (5) (fotografías 1 y 2).

Huevo. Tiene la forma de un cono truncado con una depresión en el vértice, mide 2 mm de altura por 3 mm de diámetro (fotografía 3), son de color blanco mate recién puestos, tomando después una coloración - -



FOTOGRAFIA 1. ADULTO HEMBRA DE A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 2. ADULTO MACHO DE A. hesperiaris.



amarillenta. El córion es duro y grueso, excepto en la base (1).

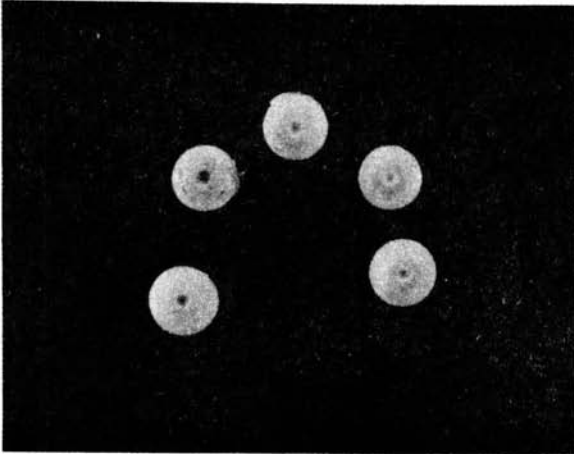
Larva. Es eruciforme, al nacer mide de 5 a 6 mm. La larva de primer estadio, tiene la cabeza muy grande en relación al cuerpo, la sutura lamboidea, está muy bien definida. Es hipognata; no tiene escudo anal, solamente hay un engrosamiento de la cutícula. Las patas abdominales llevan ganchitos sencillos sin disposición biordinal o triordinal. En los estadios posteriores deja de ser hipognata, la cabeza es más proporcional al tamaño del cuerpo.

La cabeza está formada aparentemente por dos hemisferas, que al unirse hacia atrás se prolongan formando un occipucio bien desarrollado, el foramen occipital es estrecho. Posee 6 estemata a cada lado de la cabeza, los 2 inferiores están separados de los 4 restantes, por una distancia más o menos grande. Las antenas son pequeñas, formadas por 3 artejos, en el tercero se encuentran 3 conos sensoriales. Las mandíbulas poseen 2 dientes en el borde interno y el resto es liso. El submentón y el estípite son de consistencia membranosa, el estípite presenta una franja vertical oscura. Los lóbulos maxilares son relativamente largos y llevan 5 sensores en su terminación. En las patas torácicas, el trocánter consiste en un anillo angosto sin sedas; las uñas son largas y tienen un empodio en forma de tubérculo basal bien definido; en la parte interna de las coxas tienen 5 sedas.

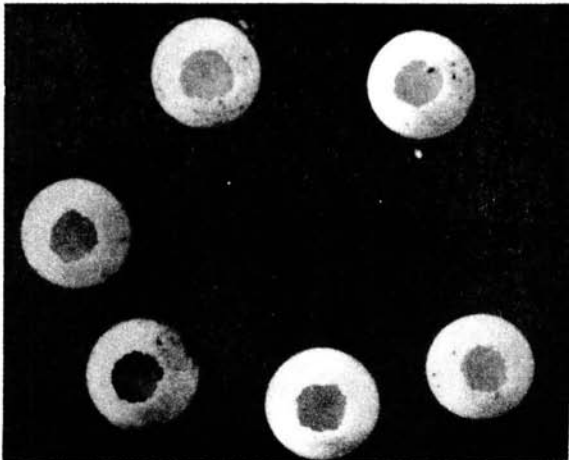
Tienen órganos sensorios en los segmentos abdominales 1, 2, 7, 8, 9 y 10 (13).

Crisálida o Pupa. Es del tipo obtecta, lisa. Presenta un collar café muy tenue en el primer segmento torácico, tiene 10 segmentos -- abdominales; el cremáster pupal es levemente espatulado y presenta muchos ganchos(17). Recién formada es amarillenta, posteriormente se torna blanca ceniza a causa de una cubierta cerosa; finalmente se oscurece (23).

Los hábitos de A. hesperiaris (23) son:



FOTOGRAFIA 3. HUEVECILLOS DE A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 4. HUEVECILLOS DE A. hesperiaris  
MOSTRANDO EL ORIFICIO DE SALIDA  
DE LAS LARVAS.

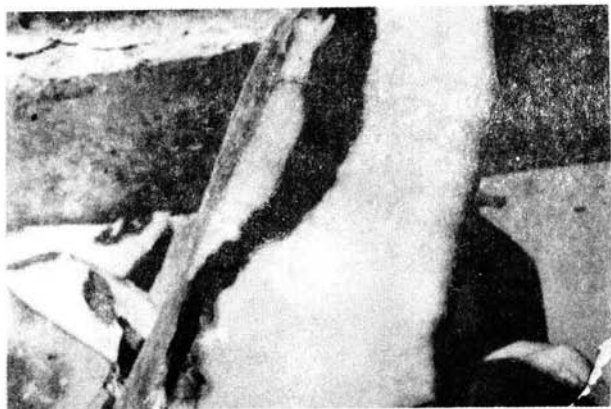
Las mariposas son súmamente nerviosas y de vuelo muy rápido y corto. El vuelo nupcial se efectúa por lo general en zonas de invierno riguroso, desde los primeros días de julio, hasta los últimos días de noviembre. El acto se consuma durante el crepúsculo, afianzándose el macho a la hembra, en la cópula, con las valvas o apéndices del noveno esternito.

La hembra hace la postura durante el invierno, sobre las pencas colocando un número variable de huevecillos, los cuales quedan adheridos a la superficie lisa de las pencas, gracias a secreciones pegajosas que provienen de las glándulas accesorias que desembocan en la vagina.

Las larvas al romper el huevo, lo hacen con sus mandíbulas, cortando la parte superior en forma circular (fotografía 4) y comienzan a introducirse en los tejidos de las pencas. La presencia de este organismo se nota, por gotas de una masa resinosa que brota de las perforaciones efectuadas por las larvas (fotografía 5). Las larvas fabrican sus galerías de arriba hacia abajo y al centro, hasta llegar un poco antes de la unión de la penca con la piña de la planta (fotografía 6). Las larvas revisten el interior de su galería con una materia que ellas mismas secretan de glándulas especiales, la cual tiene la propiedad de endurecerse con rapidez y ser sumamente resistente. Termina su ciclo larvario desde los primeros días de junio, empezando a crisalidar; para ello se voltean hasta quedar con la cabeza hacia arriba y en el fondo de su galería, segregando antes una sustancia cerosa blanca que recubre la pared de la galería en ese lugar, así que cuando se ha transformado en crisálida, ésta queda completamente cubierta e impermeabilizada. Para ésta época la galería ha tomado una consistencia leñosa y muy lisa, formando una costra con espesor de 2 ó 3 milímetros, de tal manera que el adulto al nacer sale con facilidad por una especie de tapa circular de color café claro, delgado y de diámetro un poco mayor que el insecto (fotografía 7).



FOTOGRAFIA 5. MASA RESINOSA QUE BROTA DE LAS  
PENCAS, PROVOCADA POR LAS PERFORA  
CIONES DE GUSANO BLANCO.

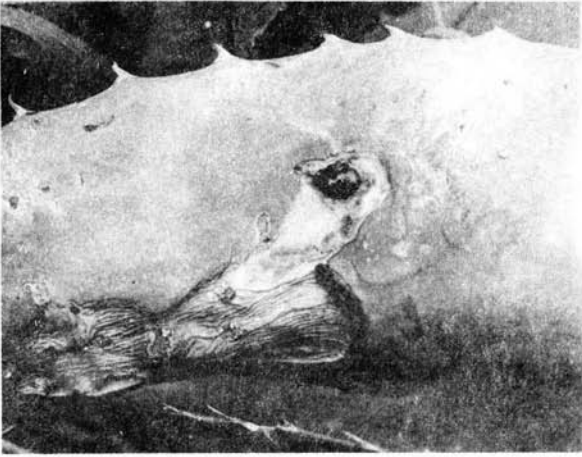


FOTOGRAFIA 6. GALERÍA DE GUSANO BLANCO.

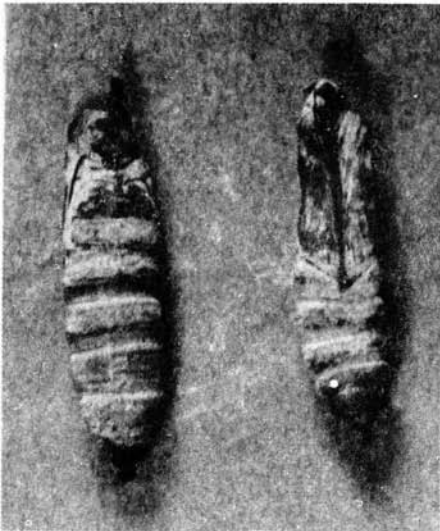
Al salir el adulto, deja la cubierta coriácea que lo encerraba casi completa. La rompe primero por la parte que corresponde a la cabeza en la sutura transversal; después por la parte ventral en todo el espacio que ocupan las patas y por último, se desprende de la parte abdominal, con la singularidad notable de que la parte que corresponde al dorso queda entera (fotografía 8). Nace con las alas plegadas en forma de abanico, dando la impresión de tenerlas muy cortas, pero poco a poco -- las va desplegando hasta alcanzar una longitud mayor que el cuerpo. Una vez que sus 4 alas quedan firmes y aptas para el vuelo, las mantiene en posición vertical (fotografía 9). La mariposa al nacer evacúa abundante meconio de color café amarillento muy espeso y de olor fétido, reduciéndose al mismo tiempo la longitud del abdomen.

Al principio camina torpemente porque su abdomen se encuentra totalmente dilatado. Ya en condiciones de vuelo es rápida.

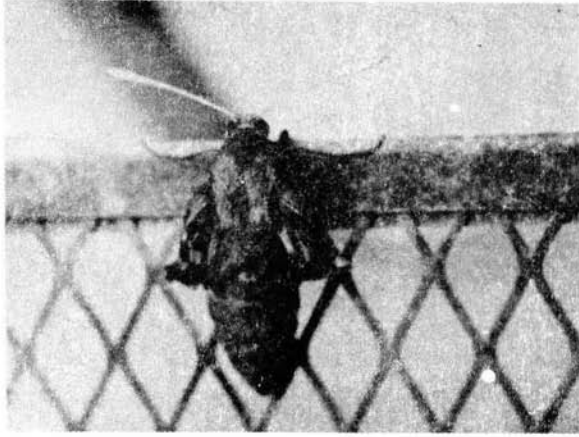
Se hospeda en las partes bajas de los magueyes, aunque también se les puede localizar durante el día en las plantas cercanas de maíz, frijol, haba, mezquites, etc.



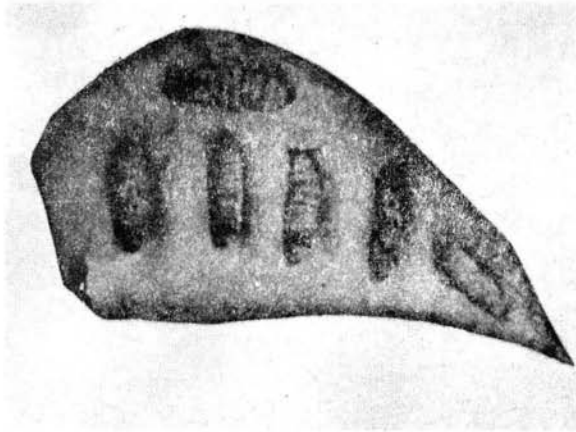
FOTOGRAFIA 7. ORIFICIO DE SALIDA DEL ADULTO DE  
A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 8. PUPARIOS DE A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 9. MARIPOSA RECIEN EMERGIDA DE A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 10. PUPAS DE A. hesperiaris COLOCADAS EN PENCA.

### INSECTOS COMESTIBLES

Las especies de insectos comestibles reportadas en todo el mundo son 451. En México se conocen hasta el momento 71 y algunas han sido estudiadas en cuanto a su contenido nutricional, calidad de sus proteínas, eficiencia de transformación y su digestibilidad. En los resultados obtenidos en estudios nutricionales (16), se encontró que el porcentaje de -- proteínas que contienen la mayoría de estos insectos en base seca, rebasa el 30% (11), por otro lado, en los datos que se presentan en la tabla 2, se puede observar que la calidad proteica (30) de estos organismos es muy aceptable.

La tabla 3 contiene la digestibilidad de algunos insectos comestibles (31), de acuerdo con estos datos el porcentaje de proteínas digeribles es bastante alto, pues cuando menos el 77.86% de sus proteínas totales son asimilables como en el caso de los jumiles, pero llega a un 98.02% en el axayácatl.

En lo que se refiere a la eficiencia de conversión, la tabla 4 muestra que en todos los casos, el insecto contiene mayor cantidad de proteínas que su hospedero.

En la actualidad en el Instituto de Biología de la U.N.A.M. se realizan algunos estudios referentes a aspectos nutricionales de insectos comestibles y se han publicado varios trabajos para promover la utilización de este recurso. Asimismo en la Promotora del Maguey y del Nopal, se efectúan estudios de la Biología y cría artificial del escamol (Liometopum apiculatum Mayr) para una futura cría masiva.



	Materia Seca	Porcentaje Proteína Total	Porcentaje Proteína Digestible	Porcentaje Digestibili- dad proteí- nica.
<u>Cossus redtenbanchi</u>	95.94	67.30	62.20	92.42
<u>Eucheria socialis</u>	90.05	50.88	47.58	93.51
AXAYACATL	89.95	63.21	61.96	98.02
<u>Liometopum apiculatum</u>	83.55	67.00	62.46	93.92
<u>Sphenarium histrio</u>	83.15	62.93	53.89	85.63
<u>Laniifera cyclades</u>	70.89	45.83	45.34	98.93
<u>Atizies taxcoensis</u>	63.98	70.30	54.74	77.86
AHUAUTLE	61.56	71.50	63.88	89.34
<u>Atta mexicana</u>	33.00	58.30	51.08	87.61

TABLA 3. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD Y DIGESTIBILIDAD PROTEINICA APROXIMADA DE ALGUNOS INSECTOS COMESTIBLES DE MEXICO.

Hospedero e insecto	% Base seca	Proteínas	Extracto etéreo	Fibra Cruda	Extracto libre de nitrógeno
Maíz		8.62	4.48	2.06	83.91
Gusano de maíz		41.98	29.0	4.14	20.99
Nopal		5.21	1.75	17.58	63.56
Gusano de nopal		45.83	15.34	4.97	14.24
Madroño		7.47	8.38	26.22	52.92
Gusano del madroño		50.88	17.32	6.16	19.44
Maguey		8.33	3.60	16.17	60.80
Gusano blanco		30.88	57.15	3.45	2.69
Gusano rojo		58.3	30.16	5.61	2.64
Mezquite		16.16	2.82	43.94	33.29
Chamoses ninfas		63.03	26.31	4.64	4.01
Chamoses adultos		65.39	19.43	9.61	2.25

TABLA 4. EFICIENCIA DE CONVERSION DE ALGUNOS INSECTOS  
COMESTIBLES DE MEXICO.

REGLA DE DYAR.

Durante algún tiempo, existió gran confusión con respecto al mecanismo más adecuado para determinar con precisión el ciclo de vida de los insectos, particularmente durante sus estados inmaduros; por un lado existen organismos en los que gran parte de su desarrollo se lleva a cabo en lugares en los que no es fácil observar directamente los cambios que experimentan, o bien porque en condiciones de laboratorio, este desarrollo puede ser alterado por varios factores. La literatura muestra que el número de estadios puede variar en la misma especie, y depende ampliamente del valor nutricional de su alimento (15). Una dieta altamente nutritiva y atención excesiva en la cría, ocasiona una disminución en el número normal de mudas, mientras que cuando la comida es de baja calidad (dura, seca, agria o mohosa), el crecimiento se ve reducido y se incrementa el número de estadios (18). En algunas especies como en la palomilla -- oriental de la fruta (Laspeyresia molesta Busck), el crecimiento de las larvas depende en gran medida de la temperatura; las altas temperaturas provocan un crecimiento rápido (y en ocasiones un número menor de mudas), mientras que con temperaturas bajas el crecimiento disminuye (27).

Es debido a lo anterior, que Dyar en 1890, propone establecer un criterio mediante el cual se pudiese determinar con mayor exactitud el número de mudas que pueden presentar los organismos, para lo cual determinó el número de mudas de 28 especies de lepidópteros, y estableció dos generalizaciones importantes:

a) Las partes esclerotizadas de los insectos, no cambian en área durante un estadio; el incremento en el área de estas partes durante el desarrollo larval ocurre únicamente en la ecdisis.

b) El incremento discontinuo de las partes esclerotizadas de los insectos sigue una progresión geométrica regular, (ésta última generalización es conocida como la Regla de Dyar o Ley de Dyar).

Con base en estas generalizaciones, sugiere medir la cápsula cefálica, pues considera que es una estructura estática, que no crece durante el estadio y toma el ancho como medida más conveniente. En todos sus trabajos, Dyar calcula una medida aproximada de crecimiento dividiendo la medida del ancho de la cápsula cefálica de un estadio entre la media del estadio siguiente, esta medida es conocida como Radio de Crecimiento de Dyar.

Esta regla ha sido aplicada por muchos investigadores, siendo Quaintance y Brues (in Gaines y Campbell 1953) los primeros que publicaron las medidas de más de cien organismos de Heliotis zea Boddie, delimitando el radio de variación del ancho de las cápsulas cefálicas, y mediante el arreglo de medidas en orden numérico, obtuvieron 6 distribuciones separadas, cada una de ellas representando un estadio. La investigación más completa al respecto, fué efectuada por Gaines y Campbell (18) también con H. zea, en la cual se usó el recíproco del radio de Dyar, ya que esta medida indica el crecimiento en forma directa, es decir, a un radio más grande corresponde un mayor crecimiento. Para encontrar la progresión geométrica que describiese mejor el desarrollo de esta especie, los autores aplicaron además del método de Dyar, las ecuaciones  $\log. Y = a + bX$  y  $\log. Y = a + bX + cX^2$  por el método de mínimos cuadrados, obteniendo con esta última el mejor arreglo.

Por otra parte, la regla de Dyar, ha sido de gran utilidad, en la determinación de las tasas de crecimiento de varios insectos tales como Coleóptera (Fam. Anobiidae, Fam. Elateridae), Hymenóptera como las moscas sierra (Fam. Tenthredinidae, Fam. Diprionidae, Fam. Cimbicidae), Hemíptera (Fam. Lygaeidae), y otras más, sin embargo, algunos autores afirma que esta regla sólo es válida si se aplica a larvas de lepidópteros ( 19, 26, 34).

La determinación de tasas de crecimiento, permite establecer, por medio de constantes matemáticas, los cambios en dimensiones que ocurren entre estadios, y el tipo de crecimiento que presenta cada especie. Además de la cápsula cefálica, en la determinación del número de mudas se han considerado, el número de ganchos de las patas abdominales, el ancho de las -

mandíbulas, el radio de los segmentos antenales, el diámetro del atrio de los espiráculos respiratorios y la longitud de las larvas.

#### DIETAS ARTIFICIALES.

Las investigaciones que se desarrollan en los distintos campos de la Entomología, han ocasionado la necesidad de crear técnicas mediante las cuales, se pueda obtener de una manera rápida, el material biológico indispensable para realizar estudios de tipo genético, fisiológico o ecológico, aplicados en el control de plagas, mediante la esterilización de insectos, producción masiva de enemigos naturales, pruebas de resistencia en variedades vegetales, toxicología, obtención de feromonas o bien en la cría de insectos benéficos, a nivel industrial como es el caso de Bombix mori L., Apis mellifera L., Drosophila spp., etc. Es por estos motivos - que el uso de dietas artificiales se ha intensificado en los últimos 30 años como un auxiliar en la reproducción de insectos, mediante la sustitución o complementación de sus alimentos naturales, los cuales en algunas temporadas escasean por lo que resultan imprácticos y en ocasiones poco económicos. La definición más completa del término "Dieta artificial" la da Singh (32) describiéndola como "un alimento no familiar el cual ha sido formulado, sintetizado y preparado, en el cual un insecto en cautiverio puede desarrollarse a través de parte o de todo su ciclo de vida".

La aplicación de dietas no sólo intenta proporcionar al insecto los requerimientos nutricionales para su crecimiento, sino también asegurar el desarrollo fisiológico y morfológico normales, así como su reproducción; por otro lado, las ventajas de sustituir total o parcialmente al alimento natural por dietas artificiales son las siguientes:

a) La cría es generalmente muy fácil, y se pueden precisar con menos esfuerzo tanto el ciclo biológico como aspectos conductuales de la especie que nos ocupe.

b) Se puede manejar un gran número de organismos simultáneamente y en espacios limitados.

c) La cría se puede efectuar en cualquier tiempo, es decir, in dependientemente de la estación o la falta de alimento natural, lo que da como resultado "uniformidad" en los organismos.

d) Resuelto el problema de nutrición y manejando en forma ópti ma algunos factores como temperatura y humedad, se puede lograr reducir - los ciclos biológicos a menos tiempo.

#### TIPOS DE DIETAS.

Dougherty (in De Bach, 1968) efectuó una clasificación de las - dietas artificiales, basada en su composición y pureza, estableciendo tres categorías:

HOLIDICAS.- Son dietas en las que se conoce exactamente la es- tructura química de sus componentes, se les conoce también como dietas quí micamente definidas. Son usadas principalmente para estudios de nutrición y vías metabólicas.

MERIDICAS.- Están compuestas por una base holídica y cuando me- nos una sustancia de preparación, estructura química o pureza desconocida. Generalmente sus componentes son uno o varios vegetales no refinados, o -- sustancias de origen animal, tales como polvo de hígado, machacado de in- sectos, gérmen de trigo, levaduras u otros ingredientes de naturaleza simi lar, que proveen un nutriente o una clase de nutrientes como vitaminas o - lípidos y algunas veces contribuyen con un amplio espectro de nutrientes. Este tipo de dietas se aplican en la mayor parte de cultivos de insectos - de laboratorio.

OLIGIDICAS,- Están compuestas principalmente por materiales cru dos que, o bien intentan imitar al alimento natural, o son sustancias de - alto contenido nutricional. Se asume que estas dietas tienen todos los re querimientos nutricionales, incluso algunos que no son utilizados, y mate- riales inertes no digeribles, su eficiencia se puede incrementar y se cono cen completamente las necesidades nutricionales de las especies. Estas -

dietas resultan económicas y se aplican en la cría masiva de insectos.

#### FORMULACION DE DIETAS.

La elección de los componentes y la elaboración de dietas artificiales, dependen básicamente de la composición del insecto y de su alimento natural, así como de los hábitos alimenticios de cada especie. Singh (32) considera que en la aplicación de dietas artificiales, se deben tomar en cuenta los cuatro aspectos fundamentales siguientes:

1) FACTORES FISICOS. La estructura y consistencia requeridos para una dieta adecuada, dependen básicamente de los hábitos alimenticios y el tipo de partes bucales de los insectos; así, en el caso de plagas de granos almacenados, cucarachas o grillos, se recomienda emplear materiales en polvo o granulares; los insectos fitófagos y barrenadores, requieren de una masa sólida con un alto contenido de agua; para larvas de mosquito, el alimento puede ser suspendido en agua y para los insectos con aparato bucal chupador (como en los Ordenes Hemíptera y Homóptera), se recomienda proporcionarles líquidos a través de una membrana. Las propiedades físicas de la dieta, dependen también del método o métodos de preparación de la cantidad de agua y de la forma de la dieta, ya que algunos insectos necesitan condiciones específicas tales como rendijas, -- horadaciones o elevaciones de la superficie.

2) FACTORES QUIMICOS. La alimentación continua y eficaz de los insectos mediante dietas artificiales, dependen por un lado, de componentes que proporcionen un cierto valor nutricional, por ejemplo proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, sales minerales, entre otras y por otra parte de fagoestimulantes que son componentes que provocan la conducta alimenticia de los insectos y los inducen a la ingestión, sin tener ningún valor nutritivo, aunque hay ocasiones en que un mismo componente desempeña ambas funciones.

3) BALANCE NUTRICIONAL. En forma cualitativa los requerimiento



tos nutricionales de los insectos son muy similares, e incluso se pueden hacer algunas generalizaciones; por ejemplo, el ácido ascórbico, es requerido para el desarrollo normal de los insectos fitófagos y los ácidos grasos no saturados (ácido linoléico o linolénico) son necesarios para el adecuado desarrollo de las alas.

Sin embargo, el balance cuantitativo de los nutrientes, es el factor más importante en el éxito de una dieta, ya que si no se realiza en forma correcta, afecta en el crecimiento, desarrollo, reproducción y otros procesos vitales.

House (22) propone tres principios aplicables a la nutrición de insectos. (i) La ley de la igualdad: los requerimientos nutricionales de todos los insectos son similares, independientemente de sus hábitos alimenticios y de su posición sistemática. (ii) Principio de la proporcionalidad nutricional: es necesario elaborar un balance adecuado de nutrientes para obtener un desarrollo normal, aunque pueden ser varios - los balances que resulten igualmente satisfactorios para un crecimiento óptimo. (iii) Principio del complemento alimenticio: los complementos alimenticios, pueden proporcionarse como fuentes suplementarias o como simbiosis, los cuales pueden jugar un papel importante en la nutrición de algunos insectos, proporcionándoles fuentes de alimento, y en ocasiones, ayudando a la digestión mediante la secreción de enzimas en el intestino de los organismos.

4) CONTAMINACION MICROBIANA. La presencia de microorganismos en las dietas artificiales, pueden causar su descomposición y ser dañinas para los insectos. Los contaminantes microbianos más comunes que se desarrollan en las dietas artificiales son hongos de los géneros Aspergillus, Rhizopus y Penicillium, y en ocasiones se pueden localizar todas en una misma dieta. Debido a estos problemas, se recomienda adicionar - uno o más agentes antimicrobianos tales como formaldehído, metil-p-hidroxibenzoato, benzoato de sodio, sorbato de potasio, ácido sórbico, estreptomina, penicilina y aureomicina. Singh (32) y House (22) consideran que el

nivel de seguridad de un agente antimicrobiano, se define como la concentración con la cual no se reduce la producción de pupas y adultos y no -- prolonga la duración del estado de larva más del 25% en relación al grupo testigo. Arriba del nivel de seguridad, estas sustancias pueden causar graves efectos perjudiciales a los insectos, tales como reducir la talla -- de los organismos, prolongar el tiempo del estado larval e incrementar la mortalidad de pupas y larvas ( se ha observado que Coleóptera y Díptera -- son más sensibles a los efectos de estos agentes que Lepidóptera), por lo cual es conveniente ajustar el pH de las dietas, esterilizar el equipo y en algunas ocasiones las dietas, con el fin de evitar al máximo alguna -- contaminación.

#### EVALUACION DE DIETAS.

Dougherty (in De Bach 1968), House (22) y otros autores han des-- crito algunos métodos para la evaluación de dietas e indican que los efec-- tos de variación son medidos en términos de tasa de crecimiento, desarro-- llo, reproducción, mortalidad, longevidad y anormalidades morfológicas. En el caso de encontrar una dieta artificial satisfactoria, se procede al método de eliminación experimental, en la cual se excluyen algunos nutrien-- tes durante varios ensayos, para definir aquellos esenciales y los efectos que causan las deficiencias de los mismos y de esta forma optimizar la die-- ta progresivamente.

ANTECEDENTES.

El gusano blanco del maguey fue clasificado por Walker en 1856, denominándolo como Castnia hesperiaris, a partir de entonces, este nombre ha sido modificado por varios autores (17) en el siguiente orden:

Aegiale kollari Felder 1860

Teria agavis Blazquez 1870

Acentrocneme kollari Scudder 1875

Acentrocneme hesperiaris Druce 1896

Aegiale hesperiaris Draudt 1924

Blázquez (6), realizó una descripción de esta especie en la que menciona sus principales características morfológicas hábitos y ciclo de vida. Este autor, afirma que la larva no presenta mudas y que carece de ojos.

Dampf (13), efectuó una descripción detallada de la morfología del primer estadio larval de A. hesperiaris, con base en la quetotaxia y la posición y número de ocelos, ya que es en éste estadio cuando la larva presenta las características que establecen su relación con otras familias, -- concluyendo que este organismo es importante, desde el punto de vista filogenético, por su afinidad con la familia HesperIIDae que constituye un puente de comunicación entre lepidópteros diurnos y nocturnos.

En 1934, Ancona (1), describe el ciclo de vida, hábitos y morfología de A. hesperiaris, y menciona cuatro estadios larvales. Por otra parte afirma que la flora intestinal de este organismo aumenta progresivamente durante el estado larval. En ese mismo año, el autor realizó un estudio (2) referente a la histología y anatomía del sistema digestivo, circulatorio y respiratorio de la larva de A. hesperiaris.

En su tesis, Lezama (23), considera al gusano blanco como una plaga específica del maguey pulquero, e indica su distribución geográfica, morfología, hábitos, ciclo de vida y control, este último mediante la --

aplicación de insecticidas y la identificación de sus parásitos naturales.

Dado que el consumo del gusano blanco del maguey data de épocas muy antiguas, Cravioto y Massieu (10), consideran de gran importancia efectuar su análisis bromatológico, del cual concluyen que el valor nutritivo de esta especie es considerable por su contenido de grasas y proteínas. Posteriormente, los mismos autores (11) determinaron la alta calidad de sus proteínas.

Halffter (20), reporta a A. hesperiaris como la principal plaga del maguey en la región mezcalera de Tequila, Jal., y en la región pulquera de la mesa central, en donde las infestaciones alcanzaron niveles alarmantes durante esa época, por lo que se llegó a controlar en forma manual capturando grandes cantidades de mariposas (se llegaron a atrapar 158,649 mariposas durante 19 días en la región de Tequila-El Arenal, propiedad de Tequila Sauza). Este autor describe los daños ocasionados al maguey por la larva, los cuales son: disminución en el crecimiento de la planta y en su cantidad de azúcares; marchitez precoz; muerte de las hojas y de la piña. Tomando como base los trabajos de Dampf (13) y Lezama (23), describe la morfología, hábitos y ciclo de vida del gusano blanco del maguey, aunque difiere de ellos en el número de estadios larvales. Por último, establece algunas recomendaciones para su combate por medio de insecticidas.

Recientemente, la Promotora del Maguey y del Nopal, incluyó entre sus programas de investigación, el aprovechamiento de insectos comestibles de las zonas magueyeras, con el fin de explotar en forma racional estos recursos y de establecer su posible cría masiva razón por la cual, el estudio del gusano blanco del maguey, fué realizado bajo el patrocinio de esta institución en convenio con la S.A.R.H.

### MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó durante dos generaciones de gusano blanco del maguey, del mes de septiembre de 1979 al mes de septiembre de 1981, en el Laboratorio de Diagnostico Fitosanitario de Huamantla Tlaxcala, de la Dirección General de Sanidad Vegetal, S.A.R.H.

Primer Ciclo; 1979-1980.

Se efectuaron cuatro colectas de huevecillos de A. hesperiaris en el Municipio de Alzayanca Tlax. y cuatro en el vivero "La Providencia" de la Promotora del Maguey y del Nopal en el Estado de Hidalgo, fueron -- trasladados al laboratorio, se desinfectaron con una solución de formalina al 4% y se separaron en grupos de 100 dentro de cajas de petri de 15 - cm de diámetro con pencas de maguey. Estas cajas fueron colocadas en un cuarto destinado a la cría de los insectos, cuyas condiciones durante el estudio fueron las siguientes:

	MINIMA	MAXIMA
TEMPERATURA	16°C	24°C
HUMEDAD REL.	65 %	80 %

Para evitar que la temperatura bajara a menos de 16°C, se utilizó un radiador de 550 watts.

A medida que los huevecillos eclosionaron, las larvas se colocaron en frascos de boca ancha de 125 ml (de los que utiliza la marca --- Gerber) con penca de maguey (una larva por frasco), con tapas horadadas. Durante el estado larvario, el cuarto de cría se mantuvo en la oscuridad, debido a que la luz altera a estos organismos.

Para establecer el número de estadios larvales y el crecimiento de esta especie, se midió el ancho de la cápsula cefálica al momento de la eclosión del huevo y después de cada ecdisis. Las medidas fueron tomadas por la parte dorsal de la cápsula cefálica, donde se localiza la mayor amplitud, para este propósito se utilizó un vernier. Los datos se --

representaron en una gráfica que muestra la distribución de frecuencias.

Para comparar el desarrollo de A. hesperiaris en condiciones de campo y de laboratorio, se colocaron larvas a las que se les midió también el ancho de la cápsula cefálica. Estas colectas se realizaron en el Municipio de Alzayanca, Tlax. cada quince días durante todo el ciclo.

Todos los datos de campo y de laboratorio se analizaron estadísticamente y se aplicó la ley de Dyar para efectuar la separación de estadios larvales y determinar sus relaciones de crecimiento, siguiendo el -- procedimiento propuesto por Gaines y Campbell (18), para obtener la ecuación matemática que describe el desarrollo larval de esta especie.

Cuando los organismos alcanzaron el estado de pupa, se les colocó inicialmente en cortes transversales de penca de maguey (fotografía 10) pero debido a la contaminación por la humedad excesiva, se les cambió a -- una jaula cilíndrica de 1.20 m de altura por 0.57m de diámetro con un recipiente debajo de su base para conservar la humedad. Se realizaron observaciones sobre peso y período pupal de ambos sexos.

Para efectuar pruebas de apareamiento y alimentación de adultos, se construyeron cuatro jaulas de 1.50 m por 1.50 m con armazón de madera, cubiertas de tul y con techo de plástico, que fueron colocadas en el vivero de maguey de Ladif. Los machos y hembras recién emergidos se introdujeron a estas jaulas. Cada jaula se acondicionó con los siguientes elementos:

- Un maguey de vara-metro aproximadamente (entre 0.8 m y 1 m ) para estimular el apareamiento y la oviposición.
- Cuatro círculos de madera de 30 cm de diámetro de color rojo, verde, azul y amarillo, con el objeto de observar si las mariposas mostraban predilección por alguno.

- En los círculos se colocaron diferentes fuentes de -- azúcares en cajas de petri con algodón, para la alimentación de adultos dentro de las cuales se probaron: -- flores características de las zonas magueyeras, soluciones de azúcar al 25%, 50% y 75% y miel de abeja al 50%. Los círculos se distribuyeron en los vértices -- inferiores de las jaulas (fotografía 11).

En esta prueba se registró la longevidad de los adultos, y los huevecillos depositados en las jaulas fueron colocados en la cámara de -- cría.

Se realizaron observaciones en el campo de los enemigos naturales de A. hesperiaris, y en el laboratorio se determinaron las causas y -- el porcentaje de mortalidad por edades de estos organismos.

Para la descripción morfológica de la especie, se montaron adultos de ambos sexos, se transparentaron alas y se realizaron preparaciones de exuvias corporales y cefálicas en bálsamo de Canadá. La quetotaxia -- fué descrita tomando como base la nomenclatura de Heinrich (28) y los dibujos y coloración de las alas con base en Beutelspacher (5) (fotografías 12, 13, y 14)

Segundo ciclo; 1980 - 1981.

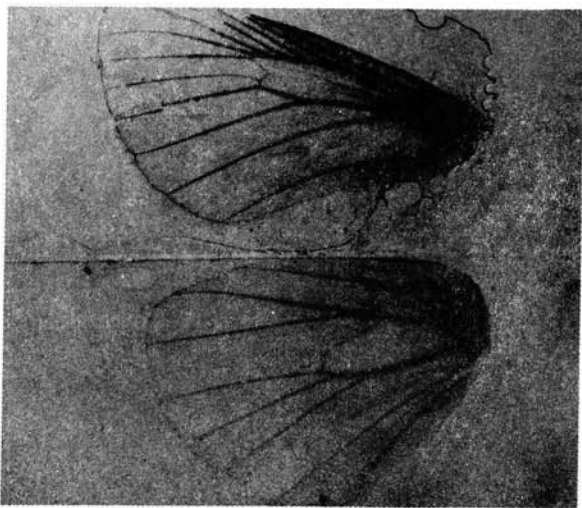
En este ciclo se colectaron 811 huevecillos de A. hesperiaris en el municipio de Guadalupe Victoria en Perote, Ver., los cuales se --- trasladaron al laboratorio en Huamantla, Tlax.

Basados en las experiencias adquiridas durante el primer ciclo, se modificaron algunos aspectos en cuanto al manejo de estos organismos:

Con el fin de evitar la reinfestación de avispa parásitas de huevecillos, se usó la técnica ideada por Hoffman y Ertle (21), para determinar el parasitismo en huevos de lepidópteros, que consiste en una -



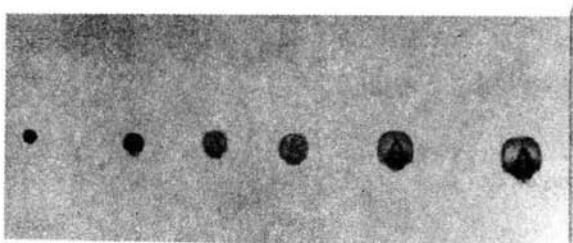
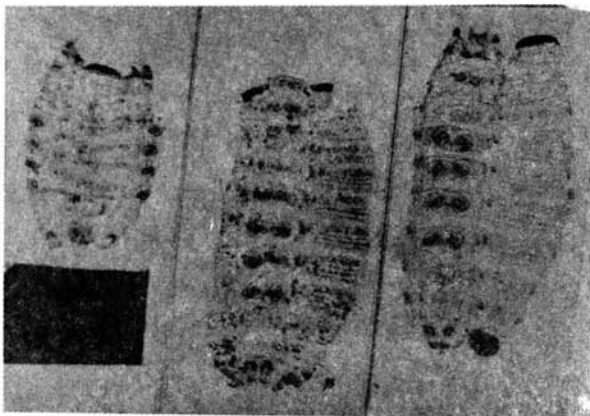
FOTOGRAFIA 11. JAULA DE APAREAMIENTO PARA ADULTOS DE A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 12. ALAS DE A. hesperiaris TRANSPARENTAS.

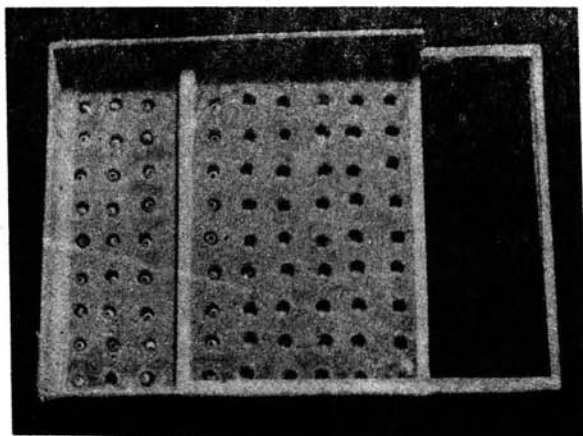


FOTOGRAFIA 13.  
PREPARACIONES DE EXUVIAS  
CORPORALES DE A.hesperiaris



FOTOGRAFIA 14.  
MONTAJE DE LAS CAPSULAS  
CEFALICAS DE A.hesperiaris

FOTOGRAFIA 15.  
CAJA PARA DETERMINAR PARASITISMO EN HUEVECILLOS DE LEPI-  
DOPTEROS.



caja de madera con 100 cavidades, en las cuales se separan los huevecillos y se cubre con una placa de vidrio (fotografía 15).

Los recipientes para la cría de larvas fueron sustituidos por -- cajas de petri, debido al espacio reducido de los frascos usados en el -- ciclo anterior, para larvas de estadios avanzados.

Debido a la mortalidad de las larvas por enfermedades, se aumentaron las condiciones de asepsia en el cuarto de cría y en el área de trabajo, para lo cual se usó una solución de Benzal al 10% con la que se desinfectó a las larvas y a todo el material utilizado.

Durante este ciclo, se realizaron pruebas de alimentación con -- cuatro dietas merídicas, las cuales se elaboraron de forma similar a las dietas para la cría de Megathymus streckeri (Skinner), ideada por Petterson M. A. y Wiebus R.S. Dieta para la cría de Achaea finita Guenée de Bot J. (in Singh, 1935); Dieta para larvas barrenadoras de lepidóptera modificada por Lilly, Beck y Stauffer (14) y dieta para la cría de Spodoptera frugiperda (Smith) ideada por Patton (32). La elección de estas dietas se efectuó tomando en cuenta la afinidad de los hábitos alimenticios de estas especies con el gusano blanco del maguey, sustituyendo el alimento base de cada una por penca de maguey y el agua por extracto de maguey (la composición y elaboración de estas dietas, se encuentra en el apéndice). Para -- cada dieta, así como para el grupo testigo se utilizaron 100 larvas, las -- cuales fueron separadas de dos en dos en cajas de petri de 15 cm de diámetro, con una división e individualmente en cajas de petri de 10 cm de diámetro con 25 gr de dieta para cada larva. La penca de maguey del grupo -- testigo, se cambió cada semana y las dietas cada mes, ya que se mantuvieron en buenas condiciones durante ese tiempo, con ayuda del conservador.

Las cápsulas cefálicas de los organismos de cada una de las dietas y del grupo testigo, fueron medidas de la misma forma que en el ciclo anterior. Los datos se analizaron estadísticamente y se manejaron también con la ley de Dyar, mediante el procedimiento de Gaines y Campbell (18) --

para evaluar la efectividad de las dietas en base al crecimiento de las -  
larvas.

## RESULTADOS.

## TAXONOMIA.

Descripción Morfológica.

ADULTO. La venación de las alas de Aegiale hesperiaris, es típica de la superfamilia Hesperoidea; las 5 ramas de la vena radial en el ala anterior, parten libremente de la celda discal (figura 1-A); en el ala posterior, la vena  $M_2$  está presente, pero se encuentra reducida (figura 1-B). El acoplamiento de las alas se efectúa mediante una expansión angular del ala posterior.

En los adultos examinados se observó que existe dimorfismo sexual en las manchas alares (fotografía 16, figura 2), las cuales se describen a continuación:

Hembra.- Las alas anteriores presentan tres manchas claras; la primera va de la región basal a la submediana, entre las venas  $Cu_2 - A_2$ ; - la segunda de la región mediana a la postmediana, desde la celda discal a la vena  $A_2$  y la tercera en la región subapical entre las venas  $R_2 - M_3$ , - sin llegar a ésta última.

Las alas posteriores presentan una mancha que se extiende de la región basal a la submediana, se bifurca en la base formando una franja recurvada que va de la región basal (entre las venas  $A_2 - A_3$ ) a la región postmediana y termina en la vena  $R_s$ .

Macho.- En las alas anteriores, las manchas de la región basal y la región mediana se encuentran unidas y se extienden hacia el margen anal; la mancha subapical llega a la vena  $M_3$ . La mancha de las alas posteriores, va de la base a la región mediana y se bifurca en la región submediana. La franja recurvada se extiende a lo largo de la vena  $A_2$  y la región postmediana hasta llegar a la vena  $SC + R$ .

Con respecto a la talla, no se observó dimorfismo sexual, ya --

que se encontraron hembras con una expansión alar de 55 mm, machos con 79 mm y organismos de talla media de aproximadamente 69 mm de ambos sexos.

LARVA. Al salir del huevecillo, la larva mide de 5 a 6 mm y su cabeza es más grande en relación al tamaño del cuerpo. Las suturas de la cabeza se encuentran bien definidas a excepción de la sutura adfrontal. Presenta 6 ocelos dispuestos en forma de un semicírculo de forma regular (figura 3). Las antenas (figura 4) están formadas de 3 segmentos, en el segundo segmento, en su parte inferior, presenta un solo poro sensitivo - o sensila campaniforme, en la parte media una sensila tricoidea corta y - en la parte superior 4 sensoria; 1 sensila tricoidea larga, 2 sensoria - basicónicas y 1 sensila basicónica pequeña; el tercer segmento, presenta en el ápice 3 sensoria: 1 sensila basicónica, 1 sensila estilocónica y 1 sensila basicónica pequeña. El aparato bucal (figura 5) es del tipo mas ticador y está provisto de potentes mandíbulas que presentan 2 dientes -- en la parte inferior del borde libre (figura 6a); el labro (figura 6b) - presenta una hendidura en la parte media y tiene 5 pares de sedas arregla das en un grupo de 3 medias ( $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$ ) y otro grupo de 2 laterales --- ( $La_1$  y  $La_2$ ).

Las sedas de la cápsula cefálica son las siguientes:

- 4 sedas epistomales ( $E_1$  y  $E_2$ )
- 4 sedas frontales ( $F_1$  y  $F_2$ )
- 4 sedas anteriores ( $A_1$  y  $A_2$ )
- 4 sedas adfrontales ( $Adf_1$  y  $Adf_2$ )
- 4 sedas subocelares ( $So_1$  y  $So_2$ )
- 4 sedas ocelares ( $O_1$  y  $O_2$ )
- 2 sedas laterales ( $L_1$ )
- 6 sedas ultraposteriores (X)

La distribución de las sedas se observa en la figura 7.

En el cuerpo se encuentra el escudo cervical de color negro -- muy esclerosado y carece de un escudo anal bien formado. Las sedas pri marias están perfectamente definidas y su distribución se presenta en la

figura 8.

Los espiráculos son de forma circular y las patas abdominales son de forma elíptica, abiertas por ambos lados, la disposición de sus ganchos es uniserial- ordinal (figura 9a).

En los estadios larvales posteriores se conservan todas las características morfológicas del primer estadio, a excepción de las siguientes:

Larva de segundo estadio. Se hace evidente la sutura adfrontal.

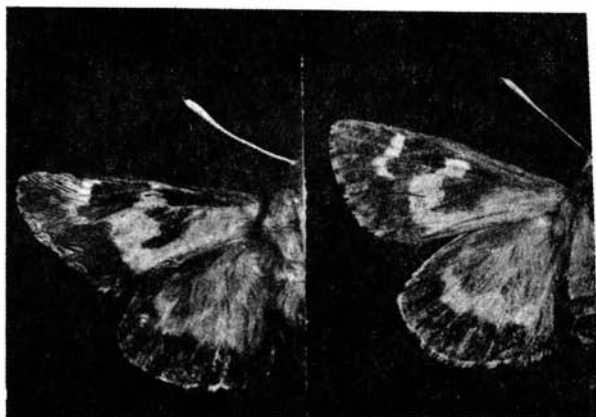
Aparece la seda 2b en el escudo cervical. La forma de los espiráculos se hace ligeramente elíptica. El arreglo de los ganchos es uniserial-bi-ordinal (figura 9b) y en algunos casos, la elipse empieza a cerrarse en la región mesal. Alrededor de las sedas primarias aparece un gran número de sedas secundarias. El escudo anal se esclerosa.

Larva de tercer estadio. Las partes esclerosadas se vuelven más duras, el cuerpo se cubre de un gran número de sedas secundarias. Los espiráculos se hacen completamente elípticos. El tipo de las patas abdominales es de una mese-penellipse y el arreglo de los ganchos es uniserial-triordinal (figura 9c).

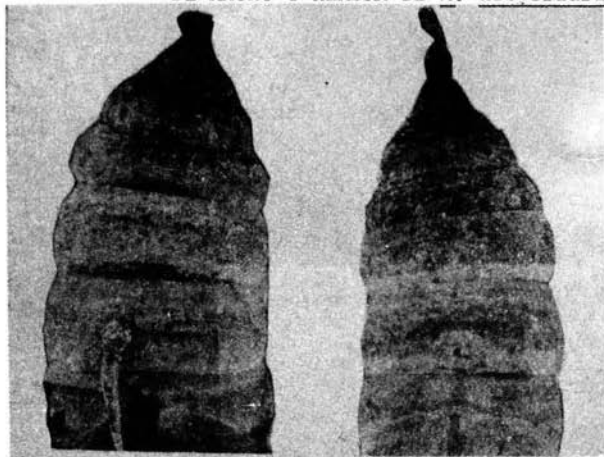
Todas estas características se conservan hasta el último estadio larval.

PUPA. Las diferencias sexuales externas son más definitivas en este estado, las cuales se manifiestan en la parte ventral de los segmentos abdominales 8°, 9° y 10°.

En la hembra, los segmentos 8° y 9°, se encuentran divididos por un surco en la región media; en el macho, el 8° segmento no se encuentra dividido y en el 9° segmento se localiza una pequeña protuberancia en la parte central. La placa genital que corresponde al 10° segmento abdominal, varía en forma según el sexo (figura 12; fotografía 17).



FOTOGRAFIA 16. DIFERENCIAS EN LAS MANCHAS ALARES  
DE MACHO Y HEMBRA DE A. hesperiaris.



FOTOGRAFIA 17. DIFERENCIAS MORFOLOGICAS EN PUPAS  
MACHO Y HEMBRA DE A. hesperiaris.

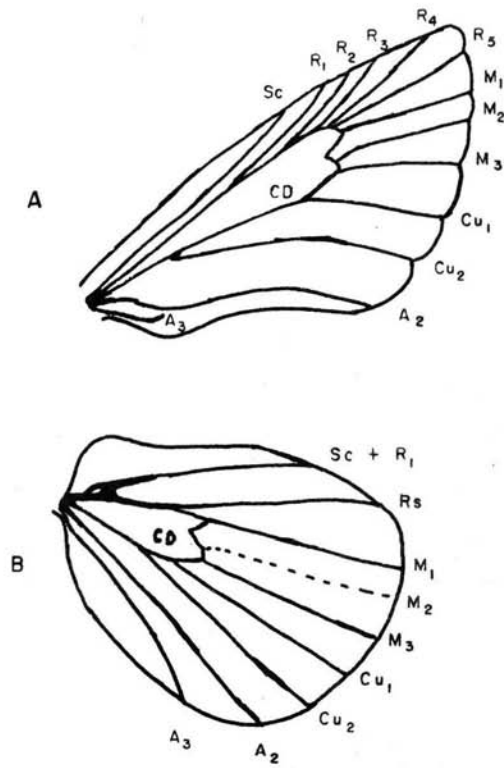
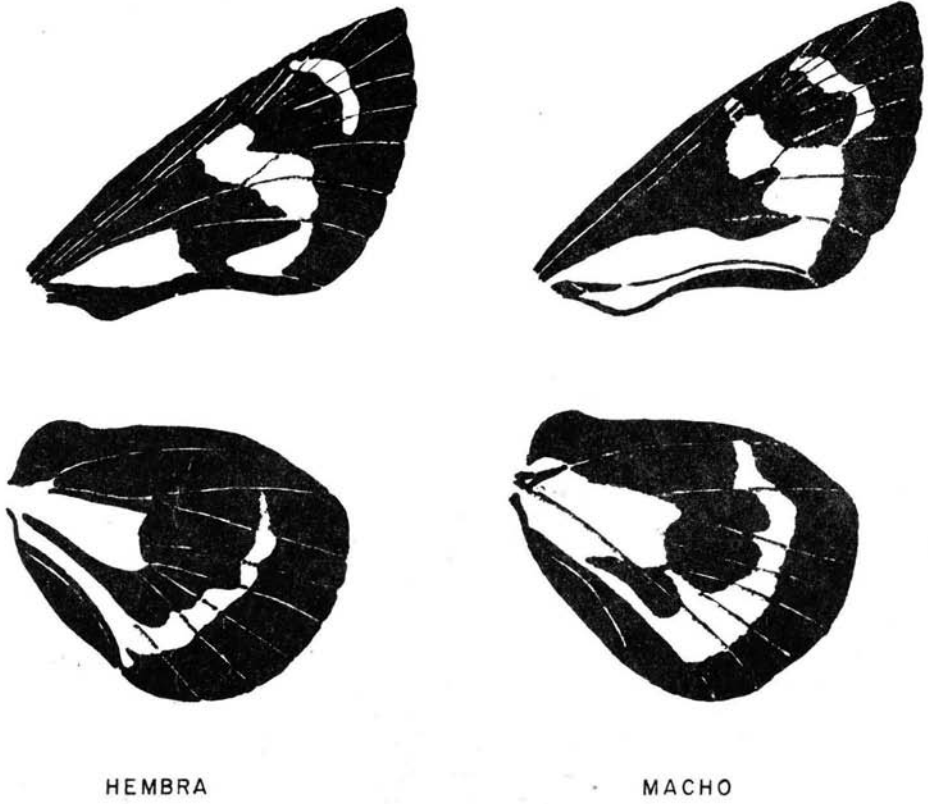


FIGURA 1. VENACION DE LAS ALAS DE Aegiale hesperiaris;  
A- ALA ANTERIOR; B- ALA POSTERIOR.





HEMBRA

MACHO

FIGURA 2. DIMORFISMO SEXUAL EN LAS MANCHAS ALARES DE A. hesperiaris.

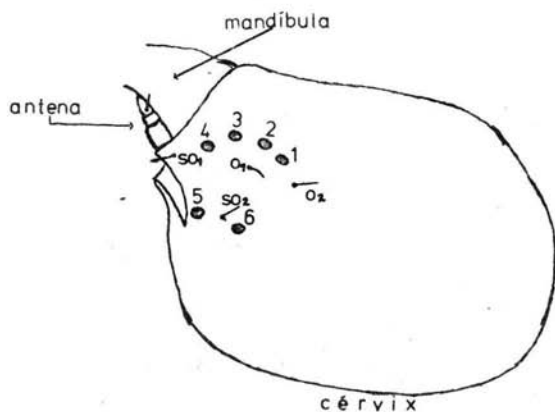


FIGURA 3. VISTA LATERAL DE LA CAPSULA CEFALICA DE LA LARVA DE PRIMER ESTADIO DE *A. hesperiaris*, EN LA QUE SE OBSERVA LA DISPOSICIÓN DE LOS OCELOS Y LAS SEDAS OCELARES.

- O- Sedas ocelares
- SO- Sedas Subocelares
- 1a6- Ocelos

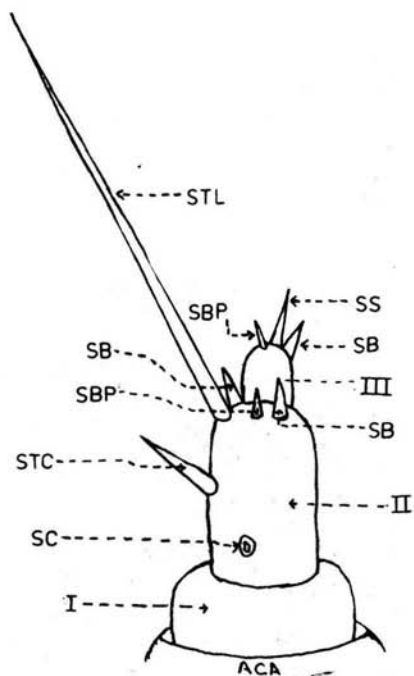


FIGURA 4. ANTENA DE LA LARVA DE A. hesperiaris.

I, II, III- Primer, segundo y  
tercer segmentos.

ACA- Antacoria.

SB- Sensila basicónica.

SBP- S. B. pequeña.

SC- S. campaniforme.

SS- S. estilocónica.

STC- S. tricoidea -  
corta.

STL- S.T. larga.

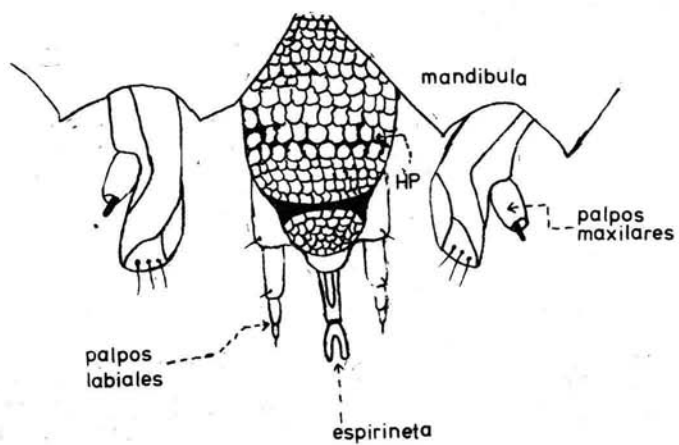
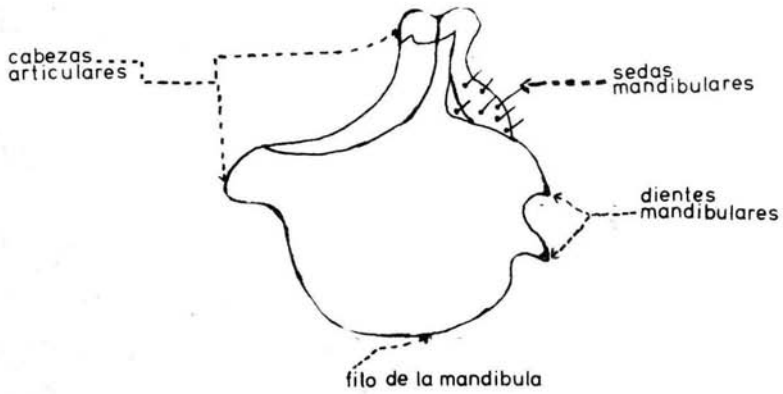


FIGURA 5. APARATO BUCAL DE LA LARVA DE A. hesperiaris.

HP- Hipofaringe

a



b

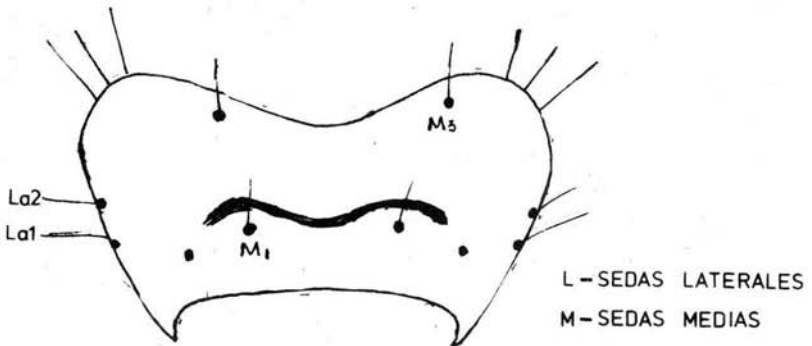


FIGURA 6. a) MANDIBULA DERECHA DE LA LARVA DE PRIMER ESTADIO DE *A. hesperiaris*.  
b) LABRO.

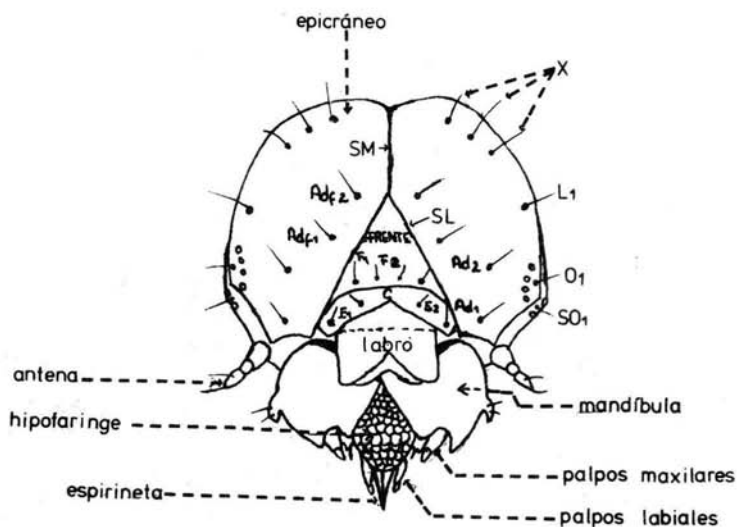


FIGURA 7. CAPSULA CEFALICA DE LA LARVA DE PRIMER ESTADIO DE *A. hesperiariais*, EN DONDE SE OBSERVA LA POSICION DE LAS SEDAS (vista dorsal).

Adf- Adfrontal  
 Ad - Anterior  
 E - Epistomal  
 F - Frontal  
 L - Lateral

O- Ocular  
 SO- Subocelar  
 X- Ultraposterior  
 C- Clipeo  
 SM- Sutura Metópica  
 SL\_ Sutura Lambdoidea

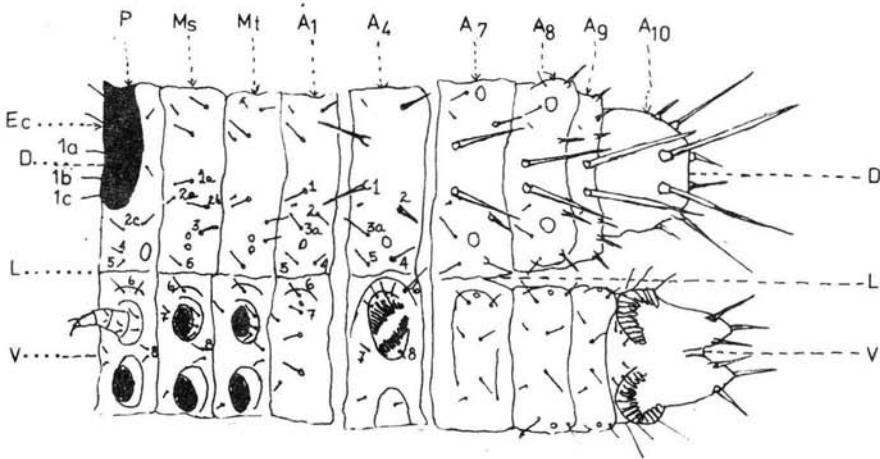


FIGURA 8. QUETOTAXIA CORPORAL DE LA LARVA DE PRIMER ESTADIO DE *A. hesperiaris*.

P- Protórax

Ms- Mesotórax

Mt- Metatórax

A<sub>1-10</sub> - Segmentos Abdominales

1a, 1b, 1c, 3a- Sedas cervicales

L- Línea lateral

1,2- Sedas cervicales del abdomen

3,4,5- Sedas prespiraculares

6,7,8- Sedas subventrales

Ec- Escudo cervical

D- Línea dorsal

V- Línea ventral

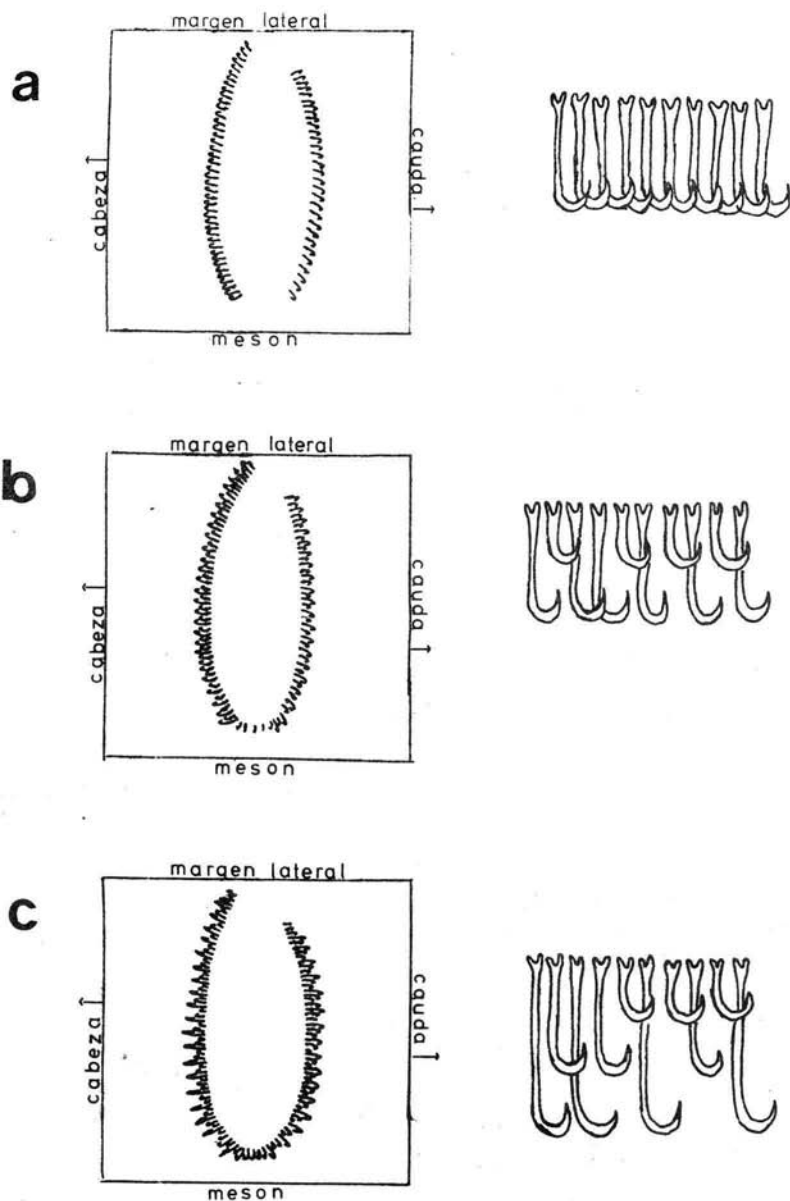


FIGURA 9. PATAS ABDOMINALES DE LA LARVA DE *A. hesperiaris*: a) LARVA DE PRIMER ESTADIO; b) LARVA DE SEGUNDO ESTADIO; c) DEL TERCERO AL SEXTO ESTADIOS.



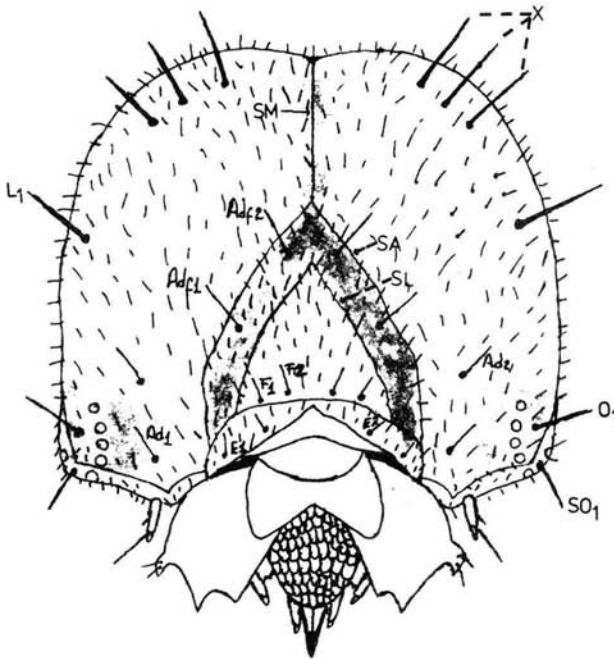


FIGURA 10. CAPSULA CEFALICA DE LA LARVA DE SEXTO ESTADIO DE *A. hesperiaria*, SE HACE EVIDENTE LA SUTURA ADFRONTAL (ver literales en la fig. 7).

SA- Sutura Adfrontal.

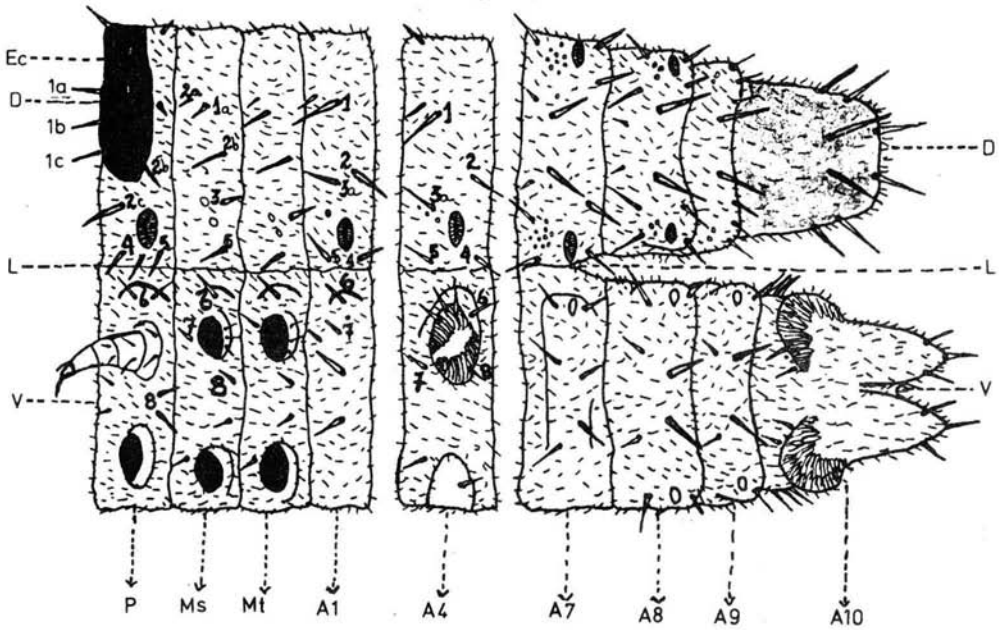
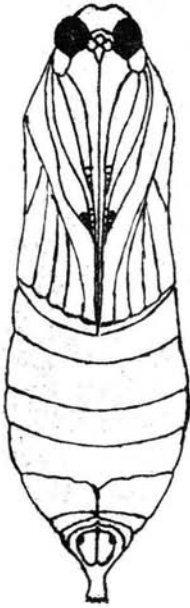
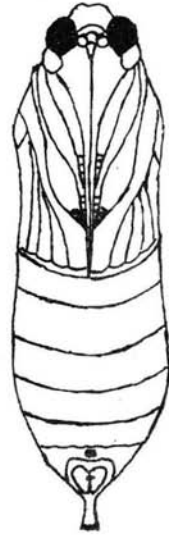


FIGURA 11. QUETOTAXIA CORPORAL DEL 6° ESTADIO LARVAL DE A. hesperiaris.



HEMBRA



MACHO

FIGURA 12. PUPAS DE *A. hesperiaris*, DONDE SE OBSERVAN LAS DIFERENCIAS SEXUALES EN LOS SEGMENTOS 8°, 9° Y 10° DEL ABDOMEN.

BIOLOGIA.

Duración de cada estado.

De los 3160 huevecillos de Aegiale hesperiaris colectados en el campo, sólo eclosionaron 670, con los cuales se determinó el tiempo de duración de cada estado. El ciclo se completó en un año.

La duración del huevo es aproximada, debido a que se desconocen las fechas de oviposición. Los datos obtenidos se expresan en la tabla 5, en la que se observa la duración máxima, mínima y media en días de los estados y estadios de A. hesperiaris en laboratorio.

Enemigos Naturales.

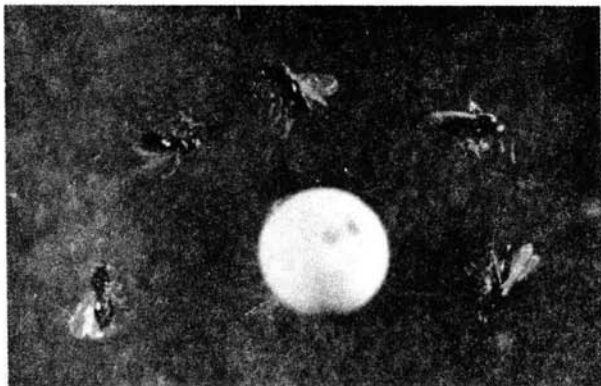
Los principales enemigos naturales de A. hesperiaris que se observaron en el presente trabajo, ya habían sido determinados por Lezama - (23) y son los siguientes:

a) Telenomus sp. Esta pequeña avispa (fotografía 18), pertenece a la familia Scelionidae. Oviposita dentro de los huevecillos de gusano blanco y se desarrolla en el interior alimentándose de larvas en forma de A. hesperiaris, dejando en ocasiones únicamente la cápsula cefálica. En el laboratorio se observaron de 7 a 21 avispas por huevecillo. Las avispas emergen del huevecillo del gusano blanco, efectuando un pequeño orificio lateral al ápice (fotografía 19).

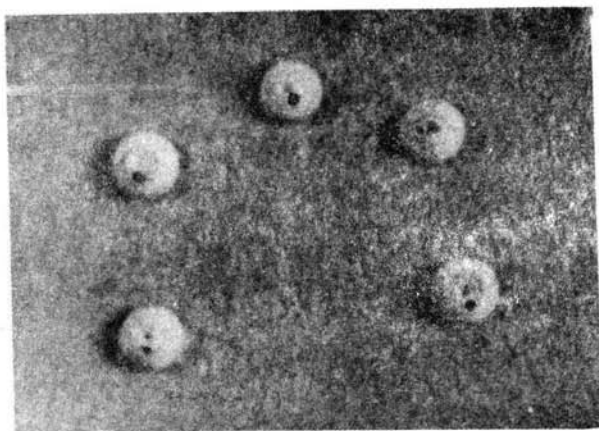
b) Bracon albipalpis. Esta avispa pertenece a la familia Braconidae. De las colectas efectuadas en el campo, se observó que atacan principalmente a las larvas de último estadio de A. hesperiaris.

Las larvas de B. albipalpis, se alimentan de los tejidos internos del gusano blanco del maguey hasta que éste muere, emergen en su último estadio (fotografía 20) y, en aproximadamente 7 días comienzan a segregar una babilla sedosa muy fina para formar sus cocones (fotografía 21).

Duran de 14 a 15 días en pupa y de 7 a 10 días en estado adulto (fotogra



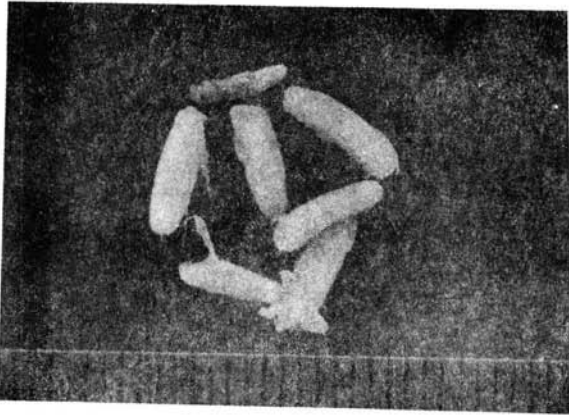
FOTOGRAFIA 18. Telenomus sp. ADULTOS



FOTOGRAFIA 19. ORIFICIO EFECTUADO POR LAS AVISPAS  
AL SALIR DEL HUEVECILLO DE GUSANO BLAN  
CO.

FOTOGRAFIA 20.

LARVA DE A.hesperiaris PARA  
SITADA CON Bracon albipalpis

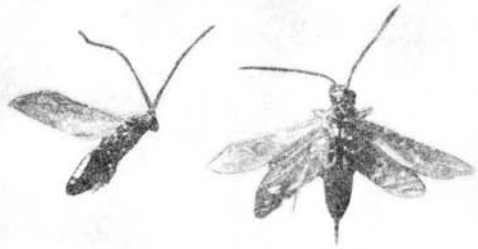


FOTOGRAFIA 21.

PUPAS DE B. albipalpis

FOTOGRAFIA 22.

ADULTOS DE B. albipalpis



fía 22). Se encontraron de 43 a 81 larvas de esta avispa por cada gusano blanco.

c) Algunos blátidos y varias especies de hormigas , entre las que se encuentra Liometopum apiculatum Mayr se alimentan ocasionalmente - de las larvas de A. hesperiaris.

d) Bacillus sp. Durante su estado larval, A. hesperiaris es -- muy susceptible al ataque de esta bacteria, que produce una enfermedad de tipo lechoso; las larvas infectadas dejan de alimentarse, reducen su acti-- vidad, su cuerpo se torna opaco y negro, los tejidos internos se licúan y finalmente el insecto muere. En los primeros estadios larvales la infec-- ción se desarrolla más rápidamente y en ocasiones las larvas mueren en 24 ó 48 horas (fotografía 23).

e) Entomophthora sp. Este hongo pertenece al orden Entomophtho-- rales e incluye al grupo más importante de hongos entomógenos. La infec-- ción se inicia a través de la epidermis. Las larvas enfermas dejan de -- alimentarse, su cuerpo se torna rosado y posteriormente se cubre completa-- mente de un micelio de color blanco. El insecto muere también en poco -- tiempo ( fotografía 24).

FOTOGRAFIA 23.  
GUSANO BLANCO ATACADO  
POR Bacillus sp.



FOTOGRAFIA 24.  
GUSANO BLANCO ATACADO POR  
Entomophthora sp.

FOTOGRAFIA 25.  
ESTRANGULAMIENTO OCASIO-  
NADO POR ECDISIS ANORMAL





ESTADO		TIEMPO EN DIAS		
		MEDIA	MINIMA	MAXIMA
HUEVO		48.1	45	60
LARVA	ESTADIO I	12.5	7	16
	ESTADIO II	37.4	35	42
	ESTADIO III	46.1	42	49
	ESTADIO IV	44.7	42	47
	ESTADIO V	43.3	40	45
	ESTADIO VI	47.8	44	50
PUPA	♀	60.9	48	67
	♂	59.7	46	70
ADULTO	♀	18.4	15	21
	♂	14.1	9	17

TABLA 5. DURACION MEDIA, MINIMA Y MAXIMA DE CADA ESTADO DE *A. hesperiaris* OBSERVADA EN EL LABORATORIO (ciclo 1979-1980).

### Mortalidad.

Durante el primer ciclo, la mortalidad de los organismos en el laboratorio, fué causada por varios factores: En el estado de huevo se incrementó considerablemente la incidencia de Telenomus sp., debido a que los huevecillos no se separaron en pequeños grupos y las avispas ovipositaron en los huevecillos no parasitados. Por otro lado, una gran cantidad de huevecillos no eclosionaron sin mostrar alguna causa aparente.

En el primer estadio larval, la mortalidad se debió básicamente a que muchas larvas recién emergidas no se alimentaron. En los estadios posteriores, algunas larvas fueron infectadas por Entomophthora sp. o Bacillus sp. y se observaron también larvas que murieron estranguladas por su exuvia cuando el proceso de ecdisis no se llevó a cabo en forma normal -- (fotografía 25). En la tabla 6, se observa la mortalidad por edades de A. hesperiaris y sus causas, en el ciclo 1979 - 1980.

### Número de Estadios Larvales.

La tabla 7, muestra los datos expresados en milímetros, de las medidas cefálicas efectuadas en 720 larvas colectadas en el campo durante todo el ciclo de A. hesperiaris, así como la frecuencia de cada medida, el número total de larvas y la media aritmética por estadio. Debido a que se desconoce la edad de las larvas, la amplitud de cada estadio se estableció mediante la gráfica de distribución de frecuencias ( figura 13), basado en el procedimiento efectuado por Taylor (34), el cual tomó como límite de un estadio la medida donde se localiza la menor frecuencia de cada distribución. En esta misma gráfica, se observan 6 distribuciones o grupos de medidas representando cada uno de ellos a un estadio larval. Esta afirmación se apoya en lo establecido por Gaines y Campbell (18), quienes mencionan que aún cuando los extremos de las distribuciones tienden a mezclarse, el número de estadios es igual al número de picos del diagrama de frecuencias, si las distribuciones son distintivamente unimodales como ocurre en este caso.

X	1X	dXF	dX	100qX
INTERVALO DE EDAD.	ORGANISMOS VIVOS AL INICIO DE X.	FACTOR RESPONSA BLE DE MORTALIDAD.	ORGANISMOS MUERTOS DURANTE X.	dX COMO PORCENTAJE DE 1X.
HUEVO	3160	<u>Telenomus</u> sp. No eclosionaron Total.	1758 <u>1003</u> 2761	55.6 <u>32.2</u> 87.8
ESTADIO I	399	No se alimentaron. Total.	94 94	23.6 23.6
ESTADIO II	305	<u>Entomophthora</u> sp. <u>Bacillus</u> sp. Ecdisis anormal Total.	65 30 <u>19</u> 114	21.3 9.8 <u>6.2</u> 37.3
ESTADIO III	191	<u>Entomophthora</u> sp. <u>Bacillus</u> sp. Ecdisis anormal Total.	11 13 <u>9</u> 33	5.7 6.7 <u>4.7</u> 17.1
ESTADIO IV	158	<u>Entomophthora</u> sp. <u>Bacillus</u> sp. Total.	11 <u>25</u> 36	6.9 <u>15.8</u> 22.7
ESTADIO V	122	<u>Entomophthora</u> sp. <u>Bacillus</u> sp. Total.	6 <u>22</u> 28	4.9 <u>18.0</u> 22.9
ESTADIO VI	94	<u>Entomophthora</u> sp. <u>Bacillus</u> sp. Total.	8 <u>14</u> 22	8.5 <u>14.9</u> 23.4
PUPA	72	<u>Bacillus</u> sp. Total	16 16	22.2 22.2

TABLA 6. MORTALIDAD DE A. hesperiaris POR EDADES Y SUS CAUSAS EN LABORATORIO (ciclo 1979-1980).

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.2	13	124	1.413
	1.3	25		
	1.4	39		
	1.5	27		
	1.6	20		
II	1.7	30	117	1.833
	1.8	34		
	1.9	37		
	2.0	16		
III	2.1	19	120	2.344
	2.2	19		
	2.3	22		
	2.4	26		
	2.5	18		
	2.6	16		
IV	2.7	22	123	2.894
	2.8	25		
	2.9	29		
	3.0	32		
	3.1	15		
V	3.2	16	121	3.504
	3.3	17		
	3.4	18		
	3.5	23		
	3.6	17		
	3.7	11		
	3.8	10		
	3.9	9		
	VI	4.0		
4.1		23		
4.2		24		
4.3		18		
4.4		15		
4.5		10		
4.6		3		
4.7		1		

TABLA 7. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CE FALICA POR ESTADIO DE LAS LARVAS DE A. hesperiaris COLECTADAS EN EL CAMPO (ciclo 1979-1980).

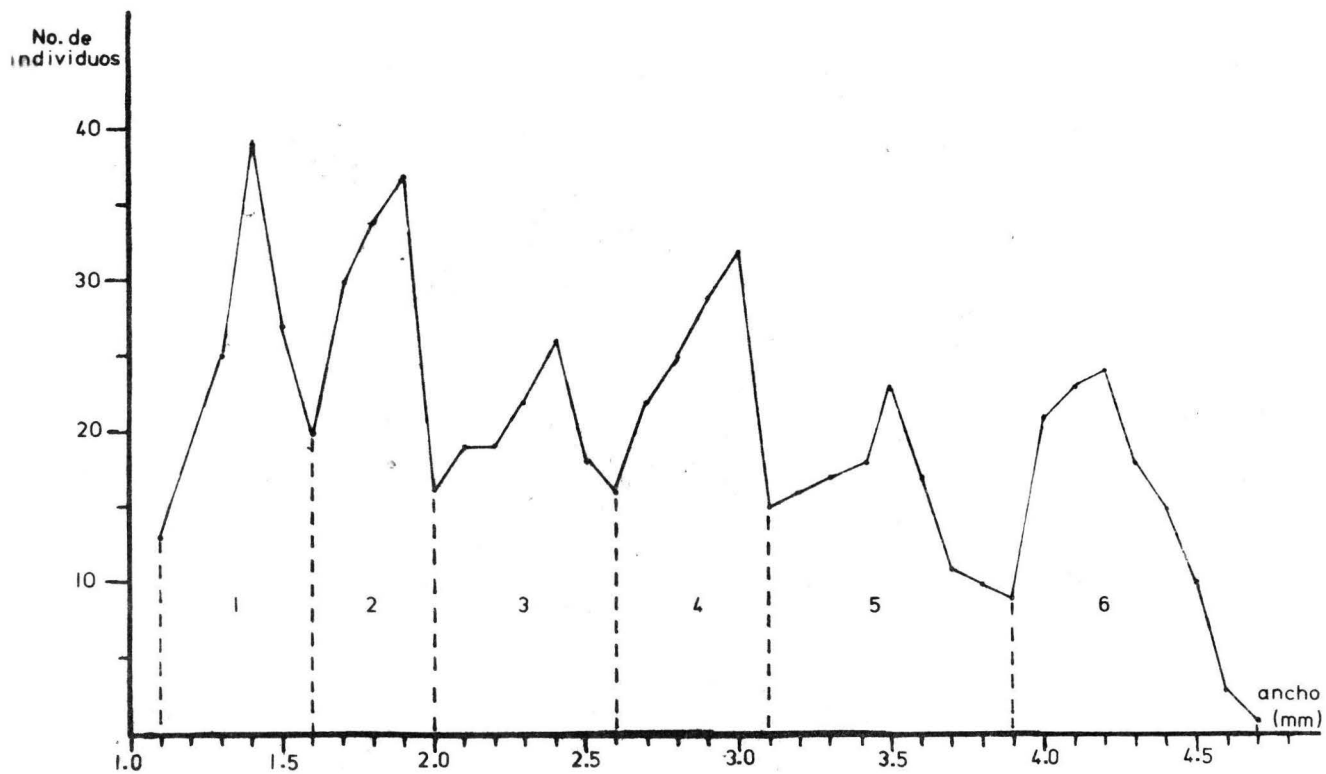


FIGURA 13. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE *A. hesperiaris* COLECTADAS EN EL CAMPO.

Con el fin de comprobar estadísticamente el número de estadios larvales en A. hesperiarius, se efectuó una comparación de medias, utilizando la prueba de "T" (P .01%) la cual dió en todos los casos diferencias altamente significativas (tabla 8).

En las larvas criadas en laboratorio, se encontraron también 6 estadios larvales como en el material de campo. El número y el límite de variación de cada estadio larval, se determinó con mayor exactitud debido a que todas las mudas fueron observadas. En la tabla 9 se muestran las medidas en milímetros del ancho de la cápsula cefálica del material de laboratorio, las frecuencias y medias por estadio. Las distribuciones presentan también en este caso, un solapamiento que se hace más evidente en la figura 14, en la cual se observa que algunas medidas son comunes a dos estadios larvales, sin embargo, se formaron claramente 6 distribuciones.

Al igual que en los datos de campo, se aplicó una prueba de "T" (P .01%) de comparación de medias, dando en todos los casos diferencias altamente significativas (tabla 10).

#### Desarrollo Larval.

Para establecer el tipo de crecimiento que siguen las larvas de Aegiale hesperiarius, se utilizaron los valores de las medias obtenidas en cada estadio. En la tabla 11, se presentan los valores observados y calculados del ancho de la cápsula cefálica del material de campo, en donde se muestran las 3 progresiones matemáticas aplicadas para encontrar el mejor ajuste.

Los valores obtenidos utilizando el método A, fueron calculados multiplicando el recíproco de la media del radio de Dyar (1.2444) y el primer término de la progresión observada.

La segunda progresión (método B) se obtuvo aplicando la ecuación  $\log. Y = a + bX$ ; en donde Y es igual al ancho de la cápsula cefálica, X es

ESTADIO	RANGO (mm)	MEDIA	ERROR PROBABLE DE X	DESV. ESTANDAR	COEF. DE VARIACION %	" T " P<1%	RADIO (DYAR) m/n+1	RADIO n/n-1
I	1.2-1.6	1.413	+ -.0073	.121129	8.57			
II	1.7-2.0	1.833	+ -.0063	.100427	5.48	22.28**	.7709	1.297
III	2.1-2.6	2.344	+ -.001	.161656	6.90	29.14**	.7820	1.279
IV	2.7-3.1	2.894	+ -.0078	.128975	4.46	29.35**	.8100	1.235
V	3.2-3.9	3.504	+ -.0128	.208258	5.49	27.55**	.8259	1.211
VI	4.0-4.7	4.226	+ -.0108	.171989	4.07	28.95**	.8292	1.206

TABLA 8. LIMITE DE VARIACION DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS  
 DE *A. hesperiaris* COLECTADAS EN EL CAMPO; MEDIA, ERROR PROBABLE DE -  
 LA MEDIA, DESVIACION ESTANDAR, COEFICIENTE DE VARIACION, PRUEBA DE "T"  
 RADIO DE CRECIMIENTO DE DYAR Y SU RECIPROCO.

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.1	23	399	1.397
	1.2	27		
	1.3	87		
	1.4	121		
	1.5	83		
	1.6	58		
II	1.6	7	305	1.812
	1.7	81		
	1.8	103		
	1.9	96		
	2.0	18		
III	2.0	8	191	2.312
	2.1	14		
	2.2	28		
	2.3	39		
	2.4	102		
IV	2.6	13	158	2.865
	2.7	20		
	2.8	29		
	2.9	50		
	3.0	39		
	3.1	7		
V	3.1	8	122	3.452
	3.2	11		
	3.3	15		
	3.4	20		
	3.5	22		
	3.6	37		
	3.7	7		
	3.8	2		
VI	4.0	18	94	4.182
	4.1	20		
	4.2	31		
	4.3	14		
	4.4	8		
	4.5	3		

TABLA 9. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA POR ESTADIO, DE LAS LARVAS DE A. hesperiaris CRIADAS EN LABORATORIO (ciclo 1979-1980).



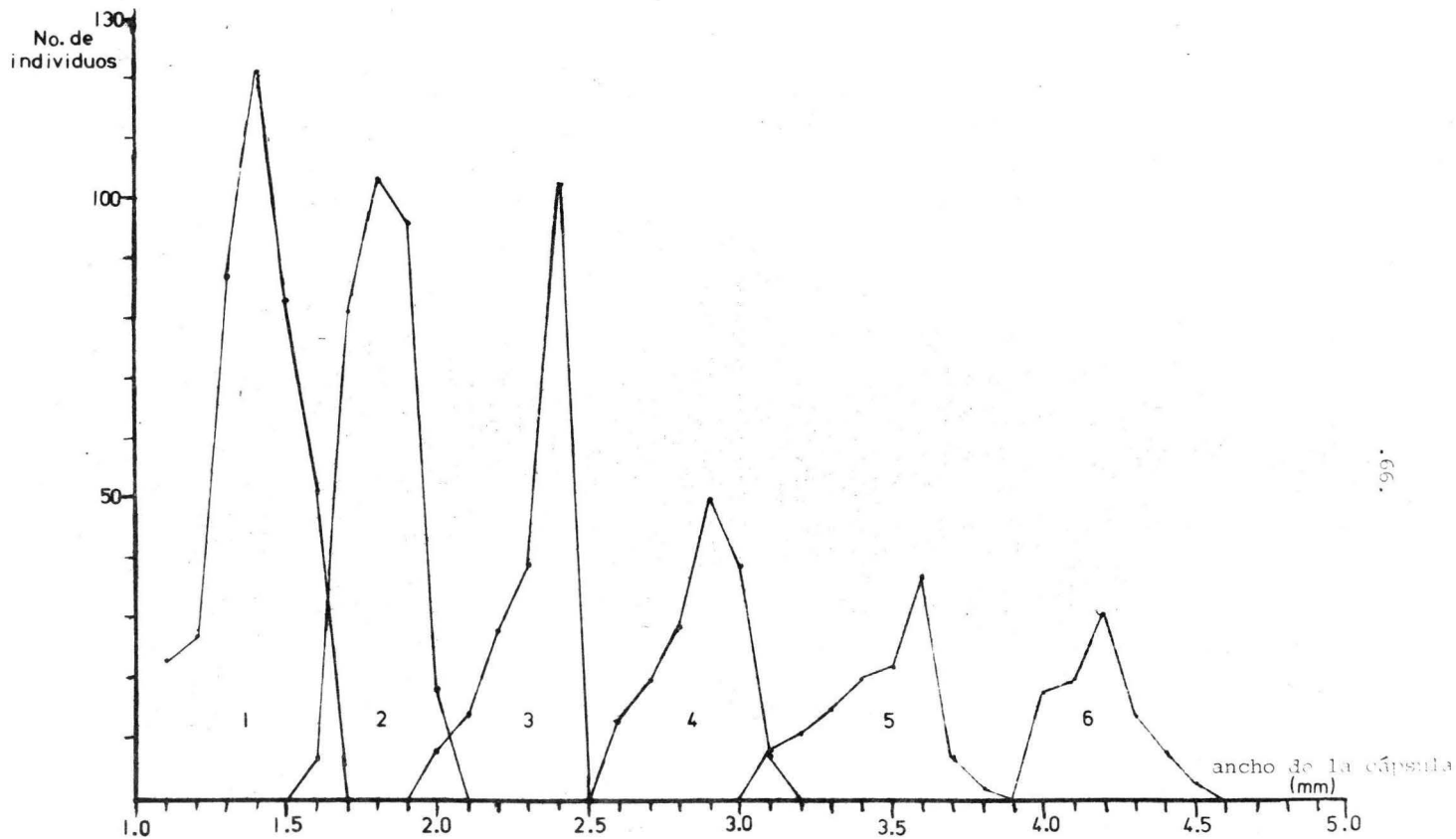


FIGURA 14. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE A. hesperiaris CRIADAS EN LABORATORIO (ciclo 1979-80).

ESTADIO	RANGO	MEDIA	ERROR PROBLEBLE DE $\bar{X}$	DESV. ESTANDAR	COEF. DE VARIACION	"T" $P < 1\%$	n/n+1 RADIO (DYAR)	RADIO n/n-1
I	1.1-1.6	1.397	+ -.0045	.1340	9.59	46.03**	.7710	1.297
II	1.6-2.0	1.812	+ -.0012	.0945	5.22	52.53**	.7837	1.276
III	2.0-2.4	2.312	+ -.0056	.1157	5.00	41.76**	.8070	1.239
IV	2.6-3.1	2.865	+ -.0071	.1317	4.59	32.31**	.8300	1.205
V	3.1-3.8	3.452	+ -.0105	.1724	4.99	34.13**	.8254	1.211
VI	4.0-4.5	4.182	+ -.0091	.1312	3.14			

TABLA 10. LIMITE DE VARIACION DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE *A. hesperiaria* CRIADAS EN LABORATORIO; MEDIA, ERROR PROBABLE DE LA MEDIA, DESVIACION ESTANDAR, COEFICIENTE DE VARIACION, PRUEBA DE - "T", RADIO DE CRECIMIENTO DE DYAR Y SU RECIPROCO.

el número de estadio y b es la pendiente de la línea, o el logaritmo del radio de crecimiento. Por el método de mínimos cuadrados se encontró -- que con los valores de a y b se obtuvo un mejor ajuste que con el método A entre las medias observadas y calculadas, siendo la ecuación de este -- arreglo  $\log Y = .0710742 + .0947052 X$ . El primer término de la progresión calculada, 1.465, se obtuvo multiplicando el antilogaritmo de -- a (1.177) por el antilogaritmo de b (1.2437); los 5 términos restantes se calcularon multiplicando el radio de crecimiento por el primer término o por sustitución de X en la ecuación.

La tercera progresión (método C), fué también calculada por el método de mínimos cuadrados, pero utilizando la ecuación  $\log. Y = a + bX + cX^2$ , debido a que el crecimiento se ajusta más a una parábola que a una línea recta, como se observa en la figura 15. Mediante este procedimiento, se obtuvieron los valores de a, b y c, siendo la ecuación de este -- arreglo  $\log Y = .0289067 + .1263323 X - .0045183 X^2$ , con la cual se obtuvo la menor diferencia entre los valores observados y calculados. Con el fin de comprobar lo anterior, se calculó el error estándar de las tres -- progresiones, usando el porcentaje de las diferencias entre las medias -- observadas y las medias calculadas, para lo cual se utilizó el procedimiento recomendado por Ezequiel (in Gaines y Campbell, 1953), que divide la suma de los cuadrados del porcentaje de las diferencias entre n-2 para las rectas (métodos A y B) y n-3 para las curvas (método C). En la -- tabla 12 se encuentran los resultados del error estándar de las diferencias en porcentaje, en la que se observa que el mejor ajuste se obtuvo -- por el método C, usando la ecuación de segundo grado.

En relación al tipo de crecimiento que siguieron las larvas en el laboratorio, se efectuaron también los 3 ajustes descritos anteriormente (tabla 13) y se observó que la ecuación que describe su desarrollo es también  $\log Y = a + bX + cX^2$ , es decir, su crecimiento es de tipo parabólico (figura 16) al igual que el material de campo lo cual se comprobó al efectuar el error estándar del porcentaje de las diferencias de --

	Método de Cálculo*	E S T A D I O					
		I	II	III	IV	V	VI
OBSERVADAS	A	1.413	1.833	2.344	2.894	3.504	4.226
CALCULADAS r = 1.2444		1.413	1.758	2.188	2.723	3.388	4.216
Diferencia		0.000	+ .075	+ .156	+ .171	+ .116	+ .010
Diferencia %		0.000	4.226	7.129	6.279	3.423	.237
OBSERVADAS	B	1.413	1.833	2.344	2.894	3.504	4.226
CALCULADAS r = 1.2437		1.465	1.822	2.266	2.818	3.504	4.358
Diferencia		-.052	+ .011	+ .078	+ .076	0.000	-.132
Diferencia %		3.549	.603	3.442	2.697	0.000	3.029
OBSERVADAS	C	1.413	1.833	2.344	2.894	3.504	4.226
CALCULADAS		1.415	1.834	2.329	2.896	3.528	4.210
Diferencia		-.002	-.001	+ .015	-.002	-.024	+ .016
Diferencia %		.141	.054	.644	.069	.680	.380

TABLA 11. COMPARACION DE LOS VALORES OBSERVADOS Y CALCULADOS DE LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE *A. hesperiaris* COLECTADAS EN EL CAMPO (los datos están expresados en mm).

- \* Los 3 métodos de cálculo indicados con letras en esta columna, son los siguientes:  
 A- Calculado con el recíproco del radio de Dyar y el primer término.  
 B- Calculado por el método de mínimos cuadrados, usando la ecuación:  $\log Y = a + bX$ .  
 C- Calculado igual a B, pero usando la ecuación de segundo grado:  $\log Y = a + bX + cX^2$ , donde  $a = .028907$ ;  $b = .126332$  y  $c = -.004518$ .

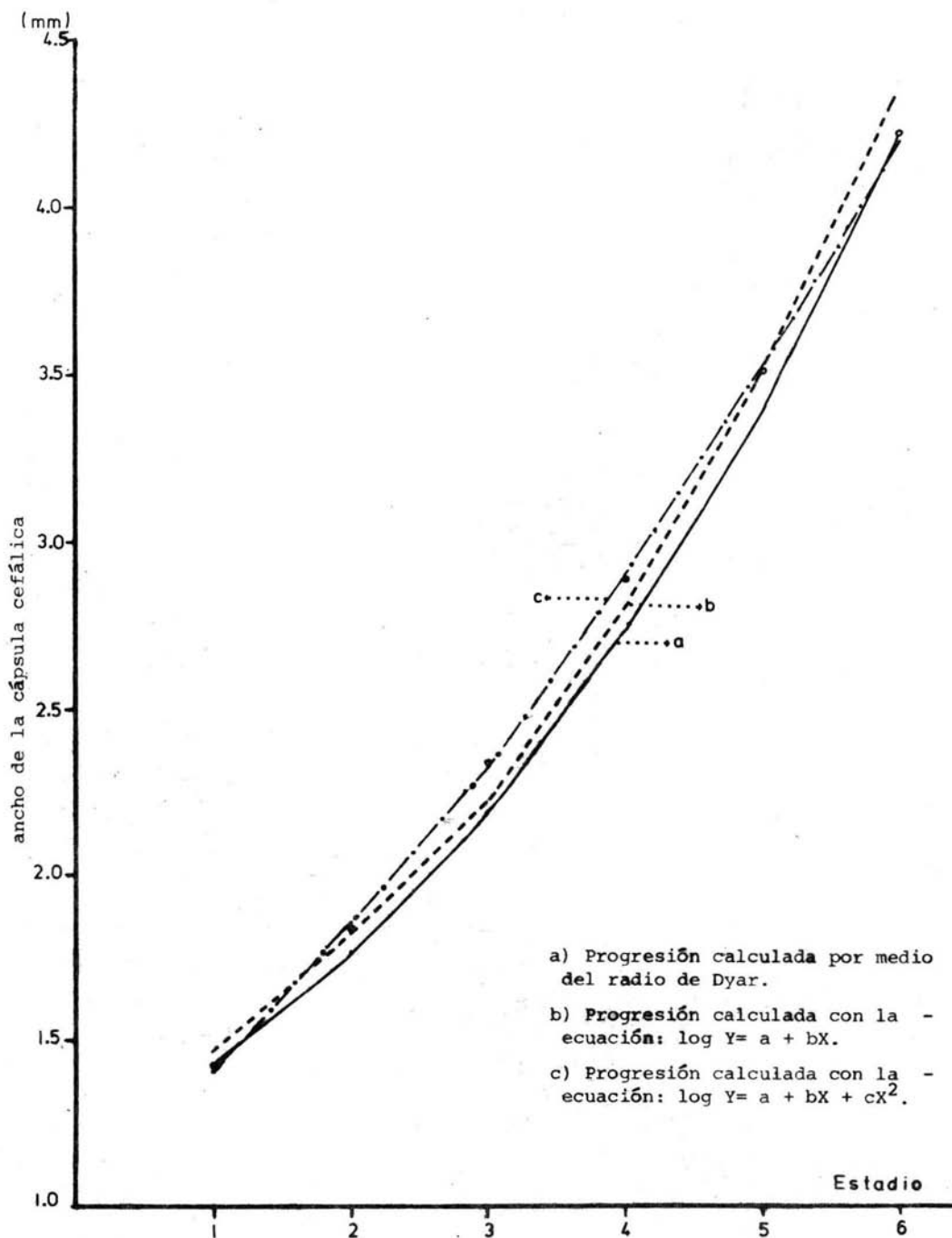


FIGURA 15. RELACION DE LAS PROGRESIONES OBSERVADAS Y CALCULADAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE A. hesperiaris COLECTADAS EN EL CAMPO (ciclo 1979-80).

	METODO DE CALCULO		
	A	B	C
CAMPO	5.47	3.21	0.59
LABORATORIO	7.00	3.17	1.00

TABLA 12. ERROR DE LAS DIFERENCIAS EN PORCENTAJE ENTRE LAS MEDIAS OBSERVADAS Y LAS MEDIAS CALCULADAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE A. hesperiaria ; DATOS DE CAMPO Y LABORATORIO (las letras indican los 3 métodos de cálculo utilizados en las progresiones).

los 3 ajustes (tabla 12).

Comparando las medias del ancho de la cápsula cefálica por estadio entre los organismos de campo y laboratorio, se observó que en todos los estadios las medias de laboratorio son menores que las medias de campo, sin embargo, al efectuar el análisis de varianza por estadio a niveles de significancia de .05 y .01 (tabla 14), se obtuvo que en el primero y cuarto estadios no hay diferencias significativas y en el segundo, tercero, quinto y sexto sí hay diferencias, aunque no altamente significativas.

#### Pruebas de Apareamiento.

Un total de 56 adultos emergieron en laboratorio, de los cuales 45 fueron hembras y 11 machos. Sin embargo, en las jaulas destinadas a la reproducción de mariposas, no se efectuó ningún apareamiento debido principalmente a la poca cantidad de machos ya que su emergencia y maduración sexual no coincidió con la de las hembras, las cuales ovipositaron aún sin estar fecundadas.

No se observó que los adultos se alimentaran de las diferentes fuentes de azúcares colocadas en las jaulas, y se percibió una marcada preferencia por los círculos de color verde tanto para la oviposición como para el reposo.

	Método de * Cálculo	ESTADIO					
		I	II	III	IV	V	VI
OBSERVADAS	A	1.397	1.812	2.312	2.865	3.452	4.182
CALCULADAS r = 1.2462		1.397	1.739	2.165	2.695	3.354	4.175
Diferencia		0.000	+ .082	+ .247	+ .170	+ .098	+ .007
Diferencia %		0.000	4.175	11.41	6.308	2.922	.168
OBSERVADAS	B	1.397	1.812	2.312	2.865	3.452	4.182
CALCULADAS r = 1.2436		1.448	1.800	2.239	2.784	3.462	4.305
Diferencia		-.051	+ .012	+ .073	+ .081	-.010	-.123
Diferencia %		3.522	.667	3.260	2.909	.289	2.857
OBSERVADAS	C	1.397	1.812	2.312	2.865	3.452	4.182
CALCULADAS		1.409	1.821	2.304	2.856	3.470	4.131
Diferencia		-.012	-.009	+ .008	+ .009	-.018	+ .051
Diferencia %		.852	.494	.347	.315	.519	1.235

TABLA 13. COMPARACION DE LOS VALORES OBSERVADOS Y CALCULADOS DE LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE *A.hesperiaris* CRIADAS EN LABORATORIO (los datos están expresados en mm).

\* Los métodos de calculo están explicados en la tabla 11; en el método C, a=.029209; b=.124350 y c=-.004425.



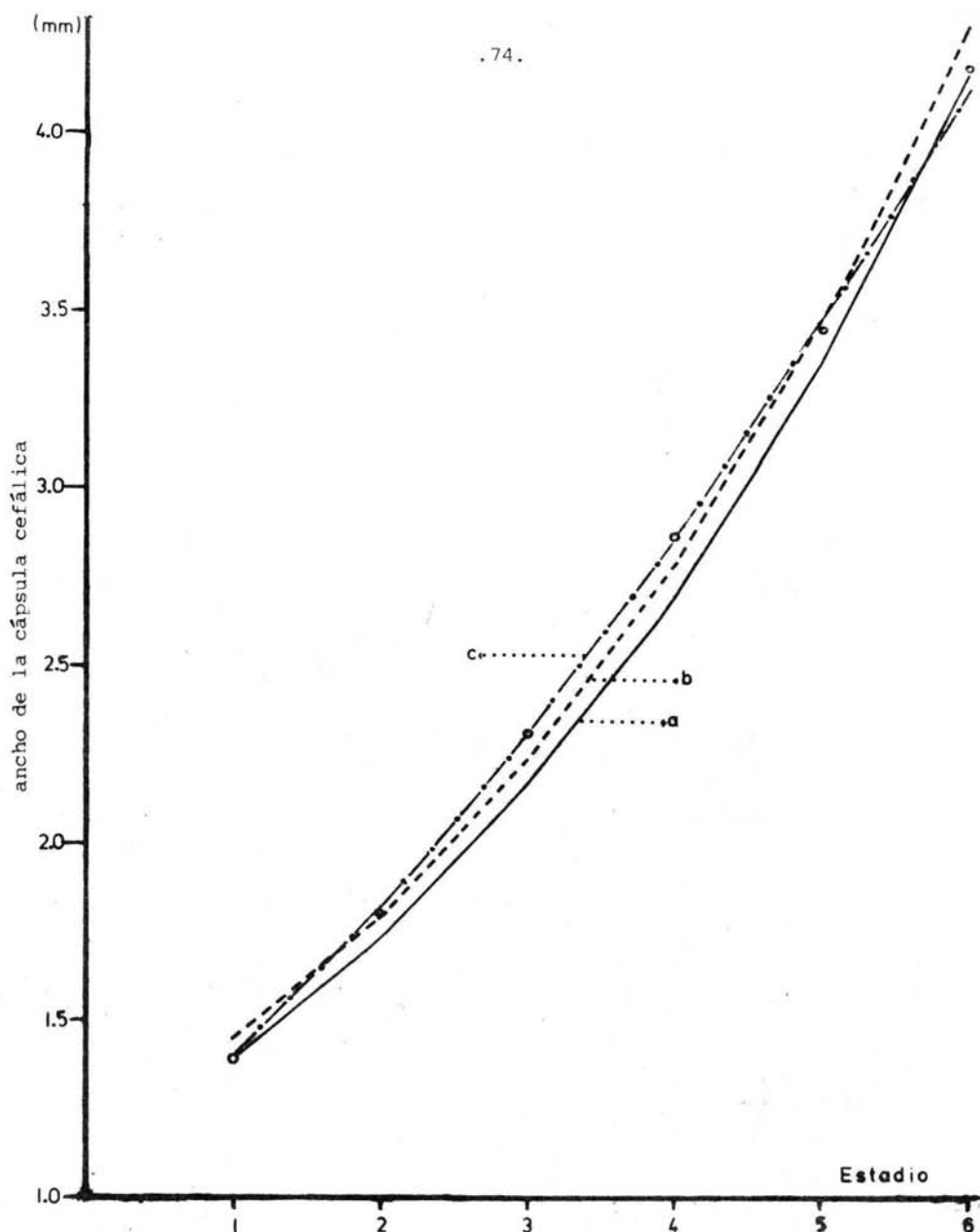


FIGURA 16. RELACION DE LAS PROGRESIONES OBSERVADAS Y CALCULADAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DE *A. hesperiaris* CRIADAS EN LABORATORIO (ciclo 1979-80). LOS CIRCULOS REPRESENTAN LAS MEDIAS OBSERVADAS; LA LINEA SOLIDA (a) ES LA PROGRESION CALCULADA CON EL RADIO DE DYAR; LA LINEA PUNTEADA FUE CALCULADA CON LA ECUACION  $\log Y = a + bX$ ; LA LINEA DE PUNTO Y GUION ES LA PROGRESION CALCULADA CON LA ECUACION  $\log Y = a + bX + cX^2$ .

ESTADIO		GL	SC	CM	FC	F.05	F.01
I	TRATAMIENTOS	1	0.024	0.024	1.35 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	521	9.266	0.178			
	TOTAL	522	9.290				
II	TRATAMIENTOS	1	0.037	0.037	4.08*	3.84	6.63
	ERROR	420	3.905	0.009			
	TOTAL	421	3.943				
III	TRATAMIENTOS	1	0.076	0.076	4.50*	3.84	6.63
	ERROR	309	5.228	0.017			
	TOTAL	310	5.304				
IV	TRATAMIENTOS	1	0.058	0.058	3.42 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	279	4.785	0.017			
	TOTAL	280	4.843				
V	TRATAMIENTOS	1	0.167	0.167	4.22*	3.84	6.63
	ERROR	241	9.563	0.040			
	TOTAL	242	9.730				
VI	TRATAMIENTOS	1	0.101	0.101	4.16*	3.84	6.63
	ERROR	207	5.021	0.024			
	TOTAL	208	5.122				

TABLA 14. ANALISIS DE VARIANZA POR ESTADIO ENTRE LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DEL MATERIAL DE LA BORATORIO Y CAMPO (ns= no significativa; \*= signifi-  
cativa).

SEGUNDO CICLO.

PRUEBAS DE ALIMENTACION CON DIETAS SEMISINTETICAS.

Número de estadios larvales.

En las tablas 15, 16, 17, 18, y 19, se muestran los datos del ancho de la cápsula cefálica, sus frecuencias y medias por estadio de las 4 dietas merídicas y el grupo testigo. Las medidas se tomaron después de cada muda y se observó que los organismos del grupo testigo y las dietas 1, 2 y 4 mudaron normalmente presentando 6 estadios larvales, esto se -- aprecia en la figura 17a,b,c,y e, ya que en todas las gráficas se formaron 6 distribuciones y al efectuar la prueba de "T" ( $P < .01\%$ ) entre estadios pa ra cada dieta, resultó que todas las medias presentan diferencias altamen te significativas (tabla 20).

En el caso de la dieta 3, se observó que los organismos presentaron 2 estadios supernumerarios y aunque se formaron 8 distribuciones, no hay una clara separación entre ellas, por lo que la determinación del número de estadios larvales en la gráfica es muy confuso. Al efectuar - una comparación de medias con la prueba de "T" ( $P < .01\%$ ), (tabla 20, die ta 3), hay diferencias altamente significativas excepto entre los esta dios quinto y sexto, y entre los estadios séptimo y octavo, lo cual indi ca que los 4 grupos de medidas corresponden a los estadios quinto y sex to respectivamente.

Desarrollo larval.

Con el objeto de corroborar la curva de crecimiento que describe el desarrollo de las larvas alimentadas con las 4 dietas utilizadas, se efectuaron en cada una de ellas los 3 ajustes matemáticos ya descritos en el primer ciclo con las medias observadas por estadio. En el caso de la dieta 3 se tomaron como quinto y sexto estadios las medias de los datos de los estadios quinto-sexto y séptimo-octavo respectivamente. En todos los casos, las curvas de crecimiento fueron de tipo parabólico, por lo -

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.2	9	100	1.411
	1.3	11		
	1.4	46		
	1.5	28		
	1.6	6		
II	1.6	3	84	1.825
	1.7	11		
	1.8	39		
	1.9	24		
	2.0	7		
III	2.0	3	76	2.337
	2.1	5		
	2.2	9		
	2.3	18		
	2.4	26		
IV	2.5	15	71	2.873
	2.7	12		
	2.8	17		
	2.9	23		
	3.0	16		
V	3.1	3	69	3.493
	3.1	1		
	3.2	4		
	3.3	8		
	3.4	13		
VI	3.5	15	64	4.213
	3.6	19		
	3.7	6		
	3.8	3		
	4.0	7		
VI	4.1	17	64	4.213
	4.2	16		
	4.3	14		
	4.4	6		
	4.5	3		
	4.6	1		

TABLA 15. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE A. hesperiaris POR ESTADIO; GRUPO TESTIGO.

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.1	5	100	1.404
	1.2	8		
	1.3	17		
	1.4	25		
	1.5	38		
	1.6	7		
II	1.6	5	81	1.796
	1.7	23		
	1.8	31		
	1.9	14		
	2.0	8		
III	2.0	2	68	2.284
	2.1	8		
	2.2	16		
	2.3	22		
	2.4	13		
	2.5	7		
IV	2.6	1	52	2.825
	2.7	11		
	2.8	22		
	2.9	10		
	3.0	8		
V	3.3	13	41	3.405
	3.4	18		
	3.5	6		
	3.6	3		
	3.7	1		
VI	3.9	3	34	4.129
	4.0	7		
	4.1	11		
	4.2	6		
	4.3	4		
	4.4	3		

TABLA 16. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE A. hesperiaris POR ESTADIO; DIETA #1.

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.1	3	100	1.393
	1.2	13		
	1.3	16		
	1.4	28		
	1.5	36		
	1.6	4		
II	1.6	3	85	1.809
	1.7	24		
	1.8	29		
	1.9	20		
	2.0	9		
III	2.0	2	72	2.326
	2.1	6		
	2.2	10		
	2.3	22		
	2.4	18		
	2.5	13		
	2.6	1		
IV	2.6	4	66	2.836
	2.7	8		
	2.8	19		
	2.9	30		
	3.0	5		
V	3.3	18	54	3.433
	3.4	16		
	3.5	9		
	3.6	6		
	3.7	5		
VI	3.9	4	48	4.177
	4.0	5		
	4.1	12		
	4.2	11		
	4.3	9		
	4.4	7		

TABLA 17. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA  
 CEFALICA DE A. hesperiensis POR ESTADIO; DIETA # 2.

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.1	4	100	1.399
	1.2	7		
	1.3	21		
	1.4	29		
	1.5	32		
II	1.6	7	76	1.764
	1.6	4		
	1.7	36		
	1.8	22		
	1.9	11		
III	2.0	3	63	2.184
	2.0	1		
	2.1	27		
	2.2	20		
	2.3	11		
IV	2.4	4	57	2.623
	2.4	3		
	2.5	12		
	2.6	19		
	2.7	15		
V	2.8	8	51	3.051
	2.8	2		
	2.9	5		
	3.0	9		
	3.1	35		
VI	3.0	21	45	3.091
	3.1	12		
	3.2	8		
	3.3	3		
	3.4	1		
VII	3.2	1	32	3.428
	3.3	7		
	3.4	11		
	3.5	8		
	3.6	5		
VIII	3.4	9	21	3.495
	3.5	7		
	3.6	3		
	3.7	1		
	3.8	1		

TABLA 18. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA  
 CEFALICA DE A. hesperiaris POR ESTADIO; DIETA # 3.

ESTADIO	AMPLITUD	FRECUENCIA	N	$\bar{X}$
I	1.2	12	100	1.415
	1.3	13		
	1.4	28		
	1.5	42		
	1.6	5		
II	1.6	8	79	1.789
	1.7	29		
	1.8	17		
	1.9	14		
	2.0	11		
III	2.0	4	60	2.273
	2.1	6		
	2.2	18		
	2.3	14		
	2.4	10		
	2.5	8		
IV	2.5	1	49	2.810
	2.6	6		
	2.7	8		
	2.8	10		
	2.9	20		
	3.0	4		
V	3.2	9	38	3.297
	3.3	22		
	3.4	6		
	3.5	1		
VI	3.8	2	32	3.994
	3.9	7		
	4.0	14		
	4.1	9		

TABLA 19. FRECUENCIAS Y MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE A. hesperiaris POR ESTADIO; DIETA # 4.



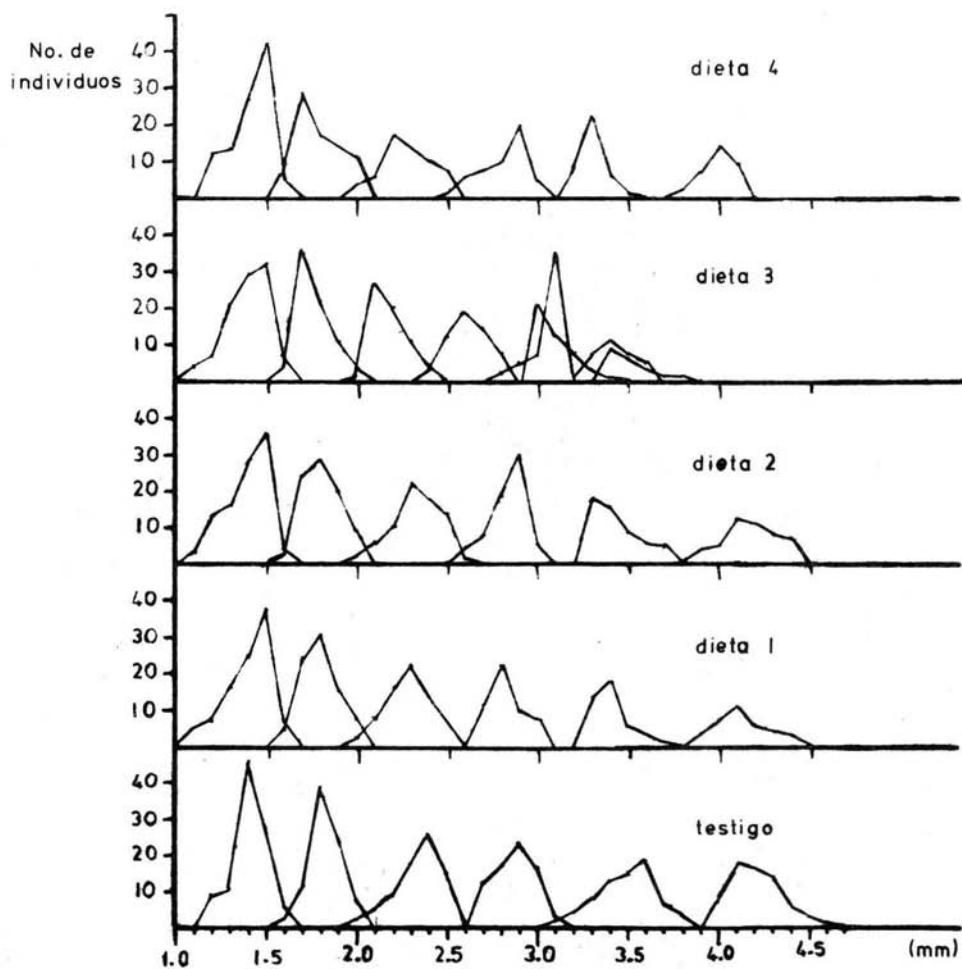


FIGURA 17. DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS ALIMENTADAS CON DIETAS MERIDICAS.

ALIMENTO	ESTADIO I		"T" P<1%	ESTADIO II		"T" P<1%	ESTADIO III		"T" P<1%	ESTADIO IV		"T" P<1%
	MEDIA	C.V.		MEDIA	C.V.		MEDIA	C.V.		MEDIA	C.V.	
MAGUEY	mm	%		mm	%		mm	%		mm	%	
GRUPO TESTIGO	1.411 <sup>+</sup> -.0067	7.01	** 29.31	1.825 <sup>+</sup> -.0067	4.99	** 28.83	2.337 <sup>+</sup> -.0102	5.63	** 26.57	2.873 <sup>+</sup> -.0089	3.87	** 27.20
DIETA #1	1.404 <sup>+</sup> -.0085	9.00	** 22.37	1.796 <sup>+</sup> -.0079	5.83	** 26.00	2.284 <sup>+</sup> -.0102	5.45	** 25.51	2.825 <sup>+</sup> -.0095	3.70	** 27.67
DIETA #2	1.393 <sup>+</sup> -.0082	8.69	** 24.87	1.809 <sup>+</sup> -.0076	5.73	** 25.22	2.326 <sup>+</sup> -.0105	5.69	** 27.01	2.836 <sup>+</sup> -.0083	3.51	** 28.61
DIETA #3	1.399 <sup>+</sup> -.0081	8.61	** 21.93	1.764 <sup>+</sup> -.0072	5.26	** 26.33	2.184 <sup>+</sup> -.0080	4.33	** 23.58	2.623 <sup>+</sup> -.0098	4.17	** 22.76
DIETA #4	1.415 <sup>+</sup> -.0074	7.77	** 21.52	1.789 <sup>+</sup> -.0093	6.83	** 21.80	2.273 <sup>+</sup> -.0121	6.11	** 21.00	2.810 <sup>+</sup> -.0120	4.47	** 21.49

ALIMENTO	ESTADIO V		"T" P<1%	ESTADIO VI		"T" P<1%	ESTADIO VII		"T" P<1%	ESTADIO VIII		"T" P<1%
	MEDIA	C.V.		MEDIA	C.V.		MEDIA	C.V.		MEDIA	C.V.	
MAGUEY	mm	%		mm	%		mm	%		mm	%	
GRUPO TESTIGO	3.493 <sup>+</sup> -.0126	4.45	** 28.02	4.213 <sup>+</sup> -.0118	3.32							
DIETA #1	3.405 <sup>+</sup> -.0104	2.90	** 26.40	4.129 <sup>+</sup> -.0160	3.35							
DIETA #2	3.433 <sup>+</sup> -.0118	3.76	** 27.30	4.177 <sup>+</sup> -.0213	3.50							
DIETA #3	3.051 <sup>+</sup> -.0078	2.71	ns 2.09	3.091 <sup>+</sup> -.0106	3.40	** 13.78	3.428 <sup>+</sup> -.0127	3.11	ns 2.22	3.495 <sup>+</sup> -.0160	3.12	
DIETA #4	3.297 <sup>+</sup> -.0077	2.14	** 37.14	3.994 <sup>+</sup> -.0103	2.16							

TABLA 20. MEDIAS POR ESTADIO, COEFICIENTE DE VARIACION Y PRUEBA DE "T" DE LAS LARVAS DEL GRUPO TESTIGO Y LAS LARVAS ALIMENTADAS CON DIETAS MERIDICAS.

que el mejor ajuste se obtuvo con la ecuación  $\log Y = a + bX + cX^2$  (tablas 21 y 22).

Debido a que el crecimiento del grupo testigo, se tomó como base de comparación del crecimiento de las larvas criadas en dietas merídicas, se efectuó un análisis de varianza por estadio entre el grupo testigo y los organismos del campo del primer ciclo (tabla 23) y no se encontraron diferencias significativas de crecimiento entre ellos.

Para establecer si hubo diferencias en el desarrollo de las larvas del grupo testigo y las 4 dietas, se efectuó un análisis de varianza (tabla 24-a), con las medias del último estadio larval de cada uno y se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y al efectuar la comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey -- ( $W = .05$ ) se obtuvieron diferencias significativas entre todas las medias (tabla 24-b). El crecimiento de las larvas criadas en dietas fué menor que el del grupo testigo como se observa en la figura 18, sin embargo, los organismos alimentados con la dieta número 2 mostraron un mayor crecimiento en relación con las otras dos dietas, obteniéndose también un mayor número de adultos (tabla 25).

#### Mortalidad.

De los 811 huevecillos de A. hesperiaris colectados, 101 se encontraron parasitados con Telenomus sp. que constituyó el 12.45%; este porcentaje disminuyó considerablemente en comparación con el primer ciclo, que fué de 55.3%, debido al uso de las cajas para determinar el parasitismo en huevos de Lepidóptera (21).

El 15.91% de los huevecillos no eclosionaron, obteniéndose 581 larvas de primer estadio de las cuales 500 fueron destinadas a las pruebas de alimentación con dietas.

La mortalidad en este ciclo, se debió a varios factores, tales como: algunas larvas no se alimentaron en los 2 primeros estadios; infec

ciones causadas por Bacillus sp. y Entomophthora sp.; ecdisis anormales y en algunos casos no se pudo determinar el factor específico de la mortalidad, aunque probablemente fué causada por la poca adaptación que tuvieron las larvas a las dietas. Los porcentajes y causas de mortalidad, así como el número de adultos obtenidos en cada dieta, se presentan en la tabla 25.

Efectos de las dietas sobre la Biología de A. hesperiaris.

En general, el desarrollo larval de esta especie, no se alteró con el cambio de alimentación, aunque en algunos casos, específicamente en la dieta 3, el 1.7% de las larvas presentaron un alargamiento de más de un mes en la duración del último estadio, alimentándose sin pupar y muriendo posteriormente.

Por otro lado, 5 adultos obtenidos de las dietas 3 y 4, presentaron anomalías morfológicas en las patas y las alas plegadas, sin embargo, no se puede concluir que dichas anomalías fueron provocadas por el tipo de alimentación, ya que en la bibliografía se menciona (32), que las reservas corporales de algunos nutrientes son tan grandes que permiten un desarrollo normal para más de una generación, es decir, para comprobar si las alteraciones fueron debidas a las dietas, es necesario efectuar el estudio con varias generaciones.

	ALIMENTO	ESTADIO					
		I	II	III	IV	V	VI
OBSERVADAS	MAGUEY	1.411	1.825	2.337	2.873	3.493	4.213
CALCULADAS		1.413	1.828	2.318	2.872	3.513	4.198
DIFERENCIA		-0.002	-0.003	+0.019	-0.009	-0.020	+0.015
DIFERENCIA %		0.14	0.16	0.82	0.31	0.57	0.36
OBSERVADAS	DIETA # 1	1.404	1.796	2.284	2.825	3.405	4.129
CALCULADAS		1.404	1.802	2.272	2.818	3.434	4.113
DIFERENCIA		0.000	-0.006	+0.012	+0.007	-0.029	+0.016
DIFERENCIA %		0.00	0.33	0.53	0.25	0.84	0.39
OBSERVADAS	DIETA # 2	1.393	1.809	2.326	2.836	3.433	4.177
CALCULADAS		1.397	1.809	2.294	2.851	3.473	4.147
DIFERENCIA		-0.004	0.000	+0.032	-0.015	-0.040	+0.030
DIFERENCIA %		0.29	0.00	1.39	0.53	1.15	0.72
OBSERVADAS	DIETA # 3	1.399	1.764	2.184	2.623	3.070	3.455
CALCULADAS		1.391	1.772	2.190	2.627	3.059	3.458
DIFERENCIA		+0.008	-0.008	-0.006	-0.004	+0.011	-0.003
DIFERENCIA %		0.58	0.45	0.27	0.15	0.36	0.09
OBSERVADAS	DIETA # 4	1.415	1.789	2.273	2.810	3.297	3.994
CALCULADAS		1.412	1.804	2.260	2.799	3.353	3.969
DIFERENCIA		+0.003	-0.015	+0.013	+0.011	-0.056	+0.025
DIFERENCIA %		0.21	0.83	0.58	0.39	1.73	0.63

TABLA 21. COMPARACION DE LOS VALORES OBSERVADOS Y CALCULADOS POR EL METODO DE MINIMOS CUADRADOS, USANDO LA ECUACION DE SEGUNDO GRADO, DE LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE LAS LARVAS DEL GRUPO TESTIGO Y - LAS ALIMENTADAS CON DIETAS MERIDICAS.

	METODO DE CALCULO		
	A	B	C
GRUPO TESTIGO	5.24	3.07	0.65
DIETA # 1	4.37	2.69	0.66
DIETA # 2	5.38	3.34	1.17
DIETA # 3	7.91	4.31	0.51
DIETA # 4	4.80	3.13	1.23

TABLA 22. ERROR ESTANDAR DE LAS DIFERENCIAS EN PORCENTAJE, ENTRE LAS MEDIAS CALCULADAS Y OBSERVADAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE A. hesperiaris.

ESTADIO		GL	SC	CM	FC	F.05	F.01
I	TRATAMIENTOS	1	.0002	.0002	0.02 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	222	2.7972	0.013			
	TOTAL	223	2.7974				
II	TRATAMIENTOS	1	0.0034	0.0034	0.36 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	199	1.8775	0.0094			
	TOTAL	200	1.8809				
III	TRATAMIENTOS	1	0.0025	0.0025	0.11 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	194	4.4528	0.0230			
	TOTAL	195	4.4553				
IV	TRATAMIENTOS	1	0.0200	0.020	1.31 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	192	2.9252	0.0152			
	TOTAL	193	2.9452				
V	TRATAMIENTOS	1	0.0057	0.0057	0.15 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	188	6.9143	0.0368			
	TOTAL	189	6.9200				
VI	TRATAMIENTOS	1	0.0076	0.0076	0.29 <sup>ns</sup>	3.84	6.63
	ERROR	177	4.6517	0.0262			
	TOTAL	178	4.6593				

TABLA 23. ANALISIS DE VARIANZA POR ESTADIO ENTRE LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DE - LAS LARVAS DE A. hesperiaris DEL CAMPO Y DEL GRUPO TESTIGO.

	GL	SC	CM	FC	F.05	F.01
TRATAMIENTOS	4	20.69	5.173	304.84**	2.37	3.32
ERROR	226	3.83	0.017			
TOTAL	230	24.53				

TABLA 24a. ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DEL ULTIMO ESTADIO LARVAL DE A. hesperiaris, ALIMENTADAS CON 4 DIETAS MERIDICAS.

PROMEDIOS (ORDEN DECRECIENTE) PROMEDIOS (ORDEN CRECIENTE)	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
	TESTIGO	DIETA 2	DIETA 1	DIETA 4	DIETA 3
	4.213	4.177	4.129	3.994	3.455
DIETA 3; $\bar{X} = 3.455$	.758**	.722**	.674**	.539**	0
DIETA 4; $\bar{X} = 3.994$	.219**	.183**	.135**	0	
DIETA 1; $\bar{X} = 4.129$	.084**	.048**	0		
DIETA 2; $\bar{X} = 4.177$	.036*	0		$W_{.01} = .039$	
TESTIGO: $\bar{X} = 4.213$	0			$W_{.05} = .033$	

TABLA 24b. PRUEBA DE TUKEY PARA LAS MEDIAS DEL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DEL ULTIMO ESTADIO LARVAL DE A. hesperiaris, ALIMENTADAS CON 4 DIETAS MERIDICAS.



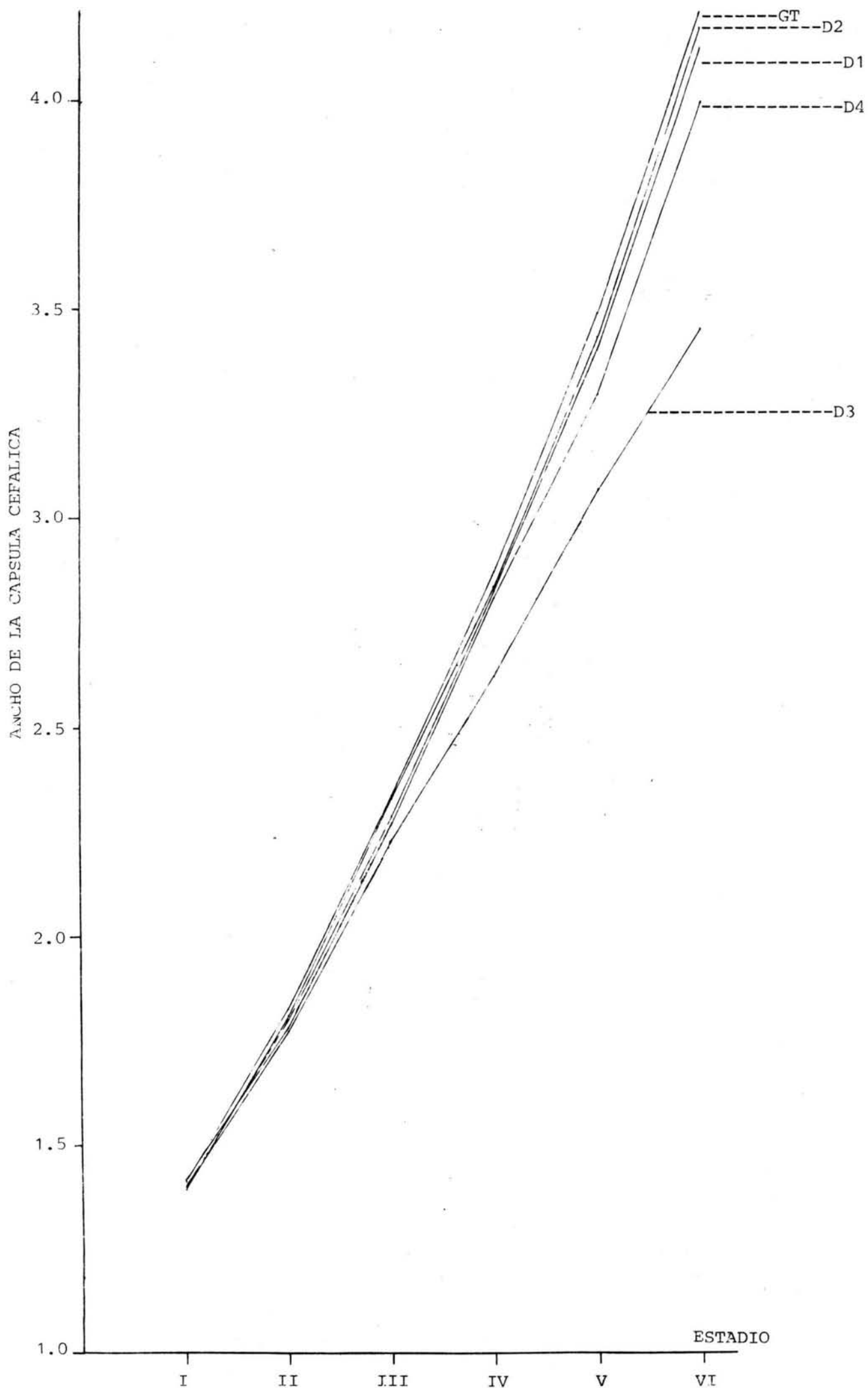


FIGURA 18. RELACION ENTRE LOS ESTADIOS Y EL ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA DONDE SE OBSERVA LA DIFERENCIA EN EL DESARROLLO DE LAS LARVAS DE *A. hesperiaris* ALIMENTADAS CON DIETAS MERIDICAS Y EL GPO. TESTIGO. GT- GRUPO TESTIGO: D1-D4 - DIETAS MERIDICAS 1, 2, 3 y 4.

ALIMENTO	CAUSAS DE MORTALIDAD	LARVAS MUERTAS	PUPAS MUERTAS	ADULTOS OBTENIDOS	
				♀	♂
MAGUEY	No se alimentaron	16			
	<u>Bacillus</u> sp.	9	5		
	<u>Entomophthora</u> sp.	13	3	37	15
	Ecdisis anormal	2			
DIETA # 1	No se alimentaron	19			
	<u>Bacillus</u> sp.	2	3		
	<u>Entomophthora</u> sp.	18	1	18	9
	Ecdisis anormal	6			
	Indeterminada	24			
DIETA # 2	No se alimentaron	15			
	<u>Bacillus</u> sp.	7	3		
	<u>Entomophthora</u> sp.	12		19	24
	Ecdisis anormal	4			
	Indeterminada	16			
DIETA # 3	No se alimentaron	24			
	<u>Bacillus</u> sp.	5	1		
	<u>Entomophthora</u> sp.	13		7	9
	Ecdisis anormal	9			
	Indeterminada	32			
DIETA # 4	No se alimentaron	21			
	<u>Bacillus</u> sp.	4	2		
	<u>Entomophthora</u> sp.	16	2	14	8
	Ecdisis anormal	5			
	Indeterminada	28			

TABLA 25. MORTALIDAD DE *A. hesperiaris* Y SUS CAUSAS EN LABORATORIO (ciclo 1980-1981).

## DISCUSION

### Descripción Morfológica.

La descripción morfológica detallada de esta especie ya había sido efectuada con anterioridad (13, 17, 20 y 23), por lo que cabe aclarar que en este estudio no se pretendía realizar una descripción profunda a este respecto, sino completar algunos aspectos morfológicos.

De las observaciones efectuadas en este trabajo, se puede afirmar que en el caso de Aegiale hesperiaris, la talla de las mariposas no guarda relación en cuanto al sexo como lo afirman Ancona (1), Lezama (23), Halffter (20) y Beultespacher (5) sino que la diferenciación sexual puede efectuarse por medio de las manchas alares en los adultos e incluso desde el estado de pupa en las modificaciones que presentan ventralmente en los últimos segmentos abdominales. Establecer la diferenciación de sexos es de gran ayuda en estudios en los que, como en este caso, es necesario conocer el número de hembras y machos con que se cuenta para iniciar una cría artificial.

Por otra parte es importante señalar el hecho de que sí es posible diferenciar a las larvas de primero y segundo estadios de los 4 restantes por medio de estructuras tales como: la aparición de la seda 2b en el escudo cervical a partir del segundo estadio; la disposición de los ganchos en las patas abdominales y la forma de los espiráculos. El conocimiento de estas características completan los estudios que se han efectuado con respecto a la morfología del estado larval de A. hesperiaris.

### Biología.

Los datos obtenidos en laboratorio en cuanto a la duración de cada estadio nos dan una idea muy cercana del tiempo en que se desarrolla el gusano blanco del maguey dentro de esta planta, sin embargo, debido al manejo de temperatura, humedad y la manipulación de los organismos, ---

pueden existir algunas variaciones, aunque el ciclo se completó en un -- año como ocurre en el campo.

Es importante aclarar que la duración del huevecillo necesita comprobarse en estudios posteriores, ya que no se observaron adultos ovipositando, por lo que estos datos corresponden a la duración del huevo a partir de la fecha de recolección.

En la tabla 5, se puede observar que existe aproximadamente una semana de diferencia entre la duración mínima y máxima de todos los estadios, excepto en el primero, en el cual la diferencia es de 9 días, esto puede ser atribuido a que las larvas en algunos casos necesitan un período más largo de adaptación a las condiciones de laboratorio. Incluso - en el campo se observa que algunas larvas de primer estadio tardan en lo calizar el lugar adecuado para comenzar a elaborar su galería.

En la misma tabla, puede observarse que la longevidad de las - hembras es más grande que la de los machos, tanto en estado de pupa como en estado adulto.

#### Enemigos naturales.

Lezama (23), menciona en su trabajo, que de 400 huevecillos colectados, únicamente encontró dos parasitados con Telenomus sp.; que representa un porcentaje muy bajo de la incidencia de este parásito si se - compara con el porcentaje observado en el segundo ciclo de este estudio - que fué de 12.45%, esta diferencia, pensamos se debe básicamente a que -- Lezama efectuó su estudio en, cuando menos 5 zonas diferentes, por lo que la probabilidad de parasitismo disminuye al recolectar pocos huevecillos de cada lugar.

Bracon albipalpis, fué observado únicamente en larvas de sexto estadio, sin embargo, es muy probable que las avispas ovipositen en larvas de quinto estadio de A. hesperiaris, por lo que sería conveniente --- efectuar un estudio completo del ciclo biológico de este parásito en el -

caso de que se pretenda realizar una cría de gusano blanco en el campo y de esta forma controlar la acción de las avispas en la época adecuada.

Respecto a las enfermedades que atacan al gusano blanco del maguey, aunque no se tienen datos precisos, se pudo observar que su incidencia en el campo aumenta durante la época de lluvias, ya que se ven favorecidas con la humedad ambiental debido a que son de origen fungoso y bacteriano.

Mediante las observaciones efectuadas en este trabajo se pudo comprobar que A. hesperiaris está expuesto a una gran cantidad de factores que disminuyen su población, ya que además de las enfermedades y los parásitos que atacan a este insecto en forma habitual, existen otros depredadores ocasionales como es el caso de las hormigas escamoleras, las cuales según se observó en muchas ocasiones, se alimentan de larvas de todos los estadios. Aunado a todos estos factores, el hombre influye en gran medida en la abundancia de este insecto, debido en algunos casos a que desconoce todos los estados biológicos de este organismo, ya que incluso hay agricultores que tiran los huevecillos de las pencas pues consideran que es una enfermedad del maguey denominada "chahuixtle".

#### Mortalidad.

Analizando la tabla 6, se puede observar que el mayor porcentaje de mortalidad se presentó en el estado de huevo, como ocurre en la mayoría de las especies de insectos, sin embargo, estos datos no se considerarán representativos dado a que no hubo un control adecuado sobre Telenomus sp. lo que ocasionó una reinfestación y por lo tanto un aumento en la incidencia de esta avispa.

Dado que se desconoce el porcentaje de huevecillos que no eclosionan en condiciones naturales, no es posible establecer si el porcentaje que se presentó en el laboratorio es normal, aunque es muy probable que se hayan colectado huevecillos no fecundados, o bien las condiciones

a las cuales se mantuvieron no fueron favorables para su desarrollo.

La mortalidad en las larvas de primer estadio se debió básicamente a que no se alimentaron de la penca de maguey y se encontraban totalmente secas en 3 ó 4 días. Aparentemente no existió ninguna causa específica por la cual estas larvas no se alimentaran, aunque pudieron ser organismos no bien desarrollados que normalmente perecen en los primeros estadios larvales o no se adaptaron a las condiciones artificiales.

La incidencia de las enfermedades causadas por Entomophthora sp. y Bacillus sp. Se presentó en todos los estadios, aunque en mayor proporción en el segundo estadio larval. En condiciones naturales la mortalidad por esta causa también ocurre en todos los estadios. En el laboratorio es muy probable que las larvas hayan sido contagiadas por medio de la penca de maguey y la manipulación constante.

La ecdisis anormal sólo se observó durante el segundo y tercer estadios. La literatura (14), menciona que esta irregularidad probablemente sea causada por deficiencias vitamínicas (vitamina e), aunque en este caso en particular no se puede afirmar que este sea el motivo, ya que las larvas fueron alimentadas con penca de maguey.

#### Número de estadios larvales.

En función de los resultados obtenidos se puede afirmar que Aegiale hesperiaris presenta 6 estadios larvales y que cada estadio puede ser caracterizado por el promedio del ancho de su cápsula cefálica. Esto se apoya tanto en las pruebas de "T" efectuadas entre medias como en los radios de crecimiento entre cada estadio que varían de 1.205 a 1.297 en el material de laboratorio y de 1.206 a 1.297 en el material de campo, - siendo en ambos casos la mayor proporción de crecimiento entre el primero y segundo estadio. En todos los casos se puede observar que ninguno de los radios excede de 1.90, ya que como lo mencionan Gaines y Campbell (18) es una proporción muy alta que puede incluir dos estadios sobrelapados.

Respecto a las larvas criadas en el laboratorio, se comprobó -- que las condiciones a las cuales fueron mantenidas durante este estudio, no alteraron el número de estadios larvales ya que como en el caso de los organismos muestreados en el campo, también presentaron 6 estadios.

El rango de cada estadio larval fué aproximadamente el mismo en el material de campo y en el de laboratorio, sin embargo, el sobrelapamiento fué más evidente en el material de laboratorio, ya que las medidas fueron tomadas conociendo el estadio de cada larva. Lo anterior hace suponer que aún en el campo pueden existir larvas de dos estadios diferentes cuyas medidas cefálicas sean las mismas, razón por la cual un individuo no puede ser tomado como representante de un estadio si sus medidas caen en los límites de una clase.

#### Desarrollo larval.

En los resultados obtenidos de los 3 ajustes matemáticos que se aplicaron para describir el desarrollo larval de A. hesperiaris, se pudo observar, que los valores calculados por los métodos A y B son muy cercanos a los valores observados, sin embargo, ambos métodos sugieren un radio de crecimiento común entre todos los estadios, y por lo tanto una progresión geométrica descrita por una línea recta. En el caso particular de A. hesperiaris, los radios observados del material de campo, tienden a hacerse pequeños del primero al último estadio, esto implica que su crecimiento no puede ser descrito por una línea recta como lo sugiere Dyar, sino por una curva y por lo tanto el mejor arreglo se obtuvo de la ecuación  $\log Y = a + bX + cX^2$ , mediante la cual se obtuvieron las diferencias más pequeñas entre los valores observados y calculados.

Las condiciones de laboratorio no afectaron el desarrollo larval de A. hesperiaris, ya que también fué descrito por la ecuación de segundo grado, sin embargo, se presentó un menor crecimiento en los estadios 2, 3, 5 y 6 al compararlos estadísticamente con el material de campo, aunque los radios de crecimiento en ambos casos fueron muy parecidos.

En el segundo ciclo, el crecimiento de las larvas del grupo -- testigo, no mostró diferencias significativas al compararlas con el crecimiento de las larvas del material de campo, esto probablemente fué debido a que los organismos se criaron en forma más adecuada.

#### Pruebas de apareamiento.

Mediante las observaciones efectuadas se pudo determinar que la longevidad de las hembras es mayor que la de los machos, este aspecto, aunado al bajo número de adultos y a sus diferentes tiempos de emergencia, ocasionaron que no se llevara a cabo ningún apareamiento en estos organismos. En estudios posteriores a este trabajo, realizados en la Promotora del Maguey y del Nopal en 1983, se comprobó que colocando una mayor cantidad de adultos (en ocasiones llegaron a coincidir de 20 a 30) en jaulas - destinadas para este objeto, se lograron obtener huevecillos fértiles, es decir que sí puede existir apareamiento en cautiverio si la densidad de - adultos es considerable.

Por otro lado, la bibliografía menciona que el porcentaje de -- oviposición puede mejorarse mediante la alimentación de adultos (14). En este estudio no se observó alimentarse a las mariposas, aunque no se puede afirmar que en condiciones naturales esto ocurra.

Debido a las consideraciones anteriores, resulta necesario ampliar los estudios de reproducción y alimentación de adultos para optimizar el porcentaje de hembras fecundadas y si es posible, aumentar la longevidad de las mariposas y el porcentaje de oviposición.

#### Pruebas de alimentación con dietas semisintéticas.

Mediante los resultados obtenidos de las larvas alimentadas con 4 dietas semisintéticas, se puede observar que en el caso de las dietas - 1, 2 y 4, los organismos se desarrollaron normalmente presentando 6 estadios larvales como ocurre en condiciones naturales. Sin embargo, las larvas alimentadas con la dieta # 3 mudaron 2 veces más, lo cual, como indi-



ca la bibliografía (18), es debido a que el alimento no cuenta con los requerimientos nutricionales o a que las proporciones de sus componentes no son las adecuadas para esta especie. Las mudas adicionales únicamente se presentaron a partir del quinto estadio aunque, cabe aclarar, que el aumento del número de mudas no implica un mayor número de estadios, como pudo comprobarse con las pruebas estadísticas.

#### Desarrollo larval.

Con base en la aplicación de los 3 ajustes matemáticos en los datos obtenidos de las larvas alimentadas con dietas semisintéticas, se pudo determinar que el desarrollo de los organismos no se vió alterado -- con el cambio de alimento, ya que en los 4 casos el crecimiento fué descrito por una parábola al igual que en condiciones naturales.

Como se puede observar en la tabla 20 y en la figura 18, las larvas alimentadas con dietas no igualaron en crecimiento a las alimentadas únicamente con penca de maguey aunque se observó un mejor resultado con la dieta # 2 como se pudo comprobar con la prueba de Tukey (tabla 24b), ya que si bien existe diferencia significativa entre esta dieta y el grupo testigo, hay diferencia altamente significativa entre esta dieta y la dieta # 1. Por otro lado, también con la dieta # 2 se obtuvo un mayor número de adultos y no se presentó en los organismos ningún cambio morfológico aparente.

Debido a lo anterior, es necesario modificar la dieta # 2 para optimizar el crecimiento de las larvas de A. hesperiaris así como efectuar un análisis bromatológico para detectar si existen alteraciones en su composición.

#### Mortalidad.

En este segundo ciclo, se pudo comprobar que el uso de las cajas para determinar parasitismo en huevos de Lepidóptera fue muy importante ya que se redujo considerablemente el porcentaje de ataque por Teleno-

mus sp.

Otro aspecto importante fue la disminución del número de larvas afectadas por hongos y bacterias lo cual fué debido principalmente a que se aumentaron las condiciones de asepsia tanto en la manipulación de los organismos como en la cámara de cría.

CONCLUSIONES.

De acuerdo a las observaciones y a los resultados obtenidos a través de los 2 ciclos biológicos de Aegiale hesperiaris (Walker) en que se desarrolló el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

1.- Sí existe dimorfismo sexual en A. hesperiaris, el cual se hace evidente desde el estado de pupa en la modificación de los últimos segmentos abdominales, y en el estado adulto en las manchas alares.

2.- Existen diferencias morfológicas que permiten distinguir a las larvas de primero y segundo estadios de los estadios subsecuentes.

3.- Es posible efectuar la cría del gusano blanco del maguey en laboratorio sin que se afecte la duración del ciclo biológico.

4.- La cría artificial del gusano blanco del maguey permite disminuir considerablemente la gran cantidad de enemigos naturales que atacan a las poblaciones de esta especie.

5.- A. hesperiaris presenta 6 estadios larvales tanto en condiciones naturales como de laboratorio.

6.- El desarrollo larval de esta especie, con base en el crecimiento de su cápsula cefálica, es de tipo parabólico y está descrito por la ecuación  $\log Y = a + bX + cX^2$ .

7.- El apareamiento y la reproducción de A. hesperiaris son posibles en cautiverio cuando la densidad de los organismos es alta (esto puede afirmarse aclarando que fué observado después de concluido este trabajo).

8.- Se puede efectuar la cría artificial del gusano blanco del maguey, cambiando su alimentación natural por dietas merídicas sin alterar su desarrollo y su número de estadios larvales.

9.- En este trabajo en particular, la dieta # 2 (modificada a partir de la dieta para Megathymus streckeri (Skinner) ideada por Pettersson y Weibus, 1967), dió mejores resultados que las dietas 1, 3 y 4, tanto en adultos normales como en crecimiento larval, aunque no mejoró los resultados obtenidos con la dieta natural.

RECOMENDACIONES.

Es importante continuar con este estudio con el fin de optimizar las técnicas para obtener un mejor desarrollo de esta especie, así como controlar la utilización desmedida de este recurso, efectuando programas de explotación más adecuados y dando a conocer los diferentes estados biológicos del insecto en los lugares en donde se efectúa su recolección con el propósito de proteger a las poblaciones de este organismo a lo largo de todo su ciclo biológico.

Tomando en cuenta todos estos puntos y efectuando un estudio de costos, es factible llevar a cabo su industrialización y comercio a nivel rural en beneficio de los habitantes de las zonas magueyeras del país mediante la creación de pequeñas agroindustrias que se pueden implementar fácilmente y a niveles económicos razonables.

## APENDICE.

COMPOSICIÓN Y ELABORACION DE LAS DIETAS MERIDICAS  
 UTILIZADAS EN LA ALIMENTACION DE LARVAS DE Aegiale hesperiaris (Walker).

De los componentes originales de cada una de las dietas en las que se basó la elaboración de las 4 dietas aplicadas en este trabajo, -- únicamente se substituyó el vegetal base de cada una por penca de maguey y el agua por extracto de maguey.

DIETA # 1. Achaea finita Guenée. Bot J. 1967.

## Composición:

Penca de maguey picada -----	50 g
Aceite de ricino -----	40 ml
Gérmen de trigo -----	70 g
Caseína -----	12.5 g
Levadura -----	50 g
Agar -----	12.5 g
Acido ascórbico -----	7.5 g
Inositol -----	0.5 ml
Colesterol -----	0.5 ml
Cloruro de Colina -----	1 ml
Metil p-hidroxibenzoato -----	5 g
Extracto de maguey -----	1000 ml

## Preparación:

La penca de maguey, gérmen de trigo, caseína y levadura de cerveza se mezclan. El metil p-hidroxibenzoato y el colesterol se disuelven en 5 ml de una mezcla de 25% de éter etílico y 75% de acetona, se agita y se coloca en un vidrio de reloj para que los solventes se evaporen. El agar se disuelve en 300 ml de extracto de maguey y se calentá hasta

hervir. El ácido ascórbico, cloruro de colina e inositol se disuelven en los 100 ml restantes de extracto de maguey y se agrega junto con la mezcla de penca de maguey, caseína y levadura a la solución de agar, finalmente se añade la mezcla de metil p-hidroxibenzoato y colesterol.

DIETA # 2. Megathymus streckeri (Skinner). Petterson y Weibus 1973.

Composición

PARTE A

Agar ----- 36 g  
Extracto de Maguey ----- 700 ml

PARTE B

Caseína ----- 51.6 g  
Solución de KOH 4M ----- 7.2 ml  
Maguey picado ----- 22 g  
Extracto de maguey ----- 280 ml

PARTE C

Sacarosa ----- 51.6 g  
Germen de trigo ----- 43.2 g  
Sales de Wesson\* ----- 14.4 g  
Papel filtro estéril(Celulosa) ----- 7.2 g  
Cloruro de colina 10% ----- 14.4 ml  
Formaldehído 10% ----- 6 ml  
Vitaminas (Clusivol, jarabe ) ----- 5 ml  
Solución de ac. sórbico al 38% diluído en  
etanol al 95% ----- 8.3 ml  
Solución de metil p-hidroxibenzoato al -  
38 % diluído en etanol al 95% ----- 8.3 ml

PARTE D

Acido ascórbico ----- 6 g  
Extracto de maguey ----- 20 ml

*Determinar pH*

## Preparación:

Se diluye el agar en 700 ml de extracto de maguey y se calienta hasta hervir agitando constantemente. La caseína, la solución de KOH y el maguey picado, se mezclan con 280 ml de extracto y se le agrega la mezcla de agar. La sacarosa, germen de trigo, papel filtro, sales de Wesson, cloruro de colina, formaldehído y clusivol, se mezclan y se agregan a las dos mezclas anteriores. El ácido sórbico y el metil p-hidroxibenzoato, se añaden por separado; finalmente el ácido ascórbico se agrega diluido en 20 ml de extracto cuando la temperatura de la dieta está por debajo de lo 70° C. Durante todo el procedimiento, la agitación debe ser constante.

DIETA # 3. Para larvas barrenadoras de Lepidóptera. Beck, Lilly y Stauffer, 1949.

## Composición:

Agar -----	30 g
Papel filtro estéril (celulosa) -----	17 g
Metil p-hidroxibenzoato -----	2.5 g
Glucosa -----	49 g
Caseína -----	43.8 g
Colesterol -----	1.75 g
Sales de Wesson* -----	3.5 g
Levadura -----	17.5 g
Cloruro de colina -----	0.7 ml
Extracto de maguey -----	1000 ml
Penca de maguey picada -----	10.5 g

## Preparación:

Se disuelve el agar en 500 ml de extracto de maguey, por otro lado, todos los demás componentes se disuelven en el extracto restante y se agregan al agar. La mezcla total se agita durante 15 minutos en baño



maría, posteriormente se tapa y se esteriliza en autoclave a 15 libras durante 20 minutos.

\* Sales de Wesson:

Carbonato de calcio-----	21%
Sulfato de cobre $5H_2O$ -----	0.139%
Fosfato férrico-----	1.47%
Sulfato manganoso anhidro-----	0.02%
Sulfato de magnesio anhidro-----	9%
Sulfato de aluminio y potasio-----	0.009%
Cloruro de potasio-----	12%
Fosfato deshidrogenado de potasio-----	31%
Yoduro de potasio-----	0.005%
Cloruro de sodio-----	10.5%
Fluoruro de sodio-----	0.057%
Fosfato tricálcico-----	14.9%

DIETA #4. Spodóptera frugiperda (Smith). Patton, 1963.

Composición:

Frijol de soya molido-----	50 g
Levadura-----	40 g
Acido ascórbico-----	4 g
Acido sórbico-----	1.3 g
Formaldehído al 40%-----	2.5 ml
Agar-----	16 g
Metil p-hidroxibenzoato-----	2.5 g
Vitaminas (clusivol, jarabe)-----	5 ml
Cloruro de colina-----	2 ml
Gérmen de trigo-----	2 g
Penca de maguey picada-----	96 g
Extracto de maguey-----	1000 ml

Preparación:

Se disuelve el agar en 500 ml de extracto de maguey calentando hasta una temperatura de 96°C y se deja reposar 15 minutos. Se mezcla la levadura en 200 ml de extracto hasta lograr una licuefacción completa.

Se mezcla el maguey picado y el frijol de soya en 300 ml de extracto durante 10 minutos y se le agrega la levadura ya preparada, la mezcla se agita durante 5 minutos. A la mezcla ya formada se le agrega el agar -- una vez que han transcurrido los 15 minutos de reposo y se agita por 10 minutos. Durante este tiempo se disuelve el ácido sórbico en 60 ml de etanol al 90% calentando hasta que desaparezcan los gránulos y cuando la temperatura de la mezcla de agar baja de 50°C se le agrega el ácido sórbico junto con los ingredientes restantes. Finalmente se agita durante 10 minutos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ancona, L.H. 1934. Los gusanitos del maguey. Anales del Instituto de Biología. México. 5: 193-199.
- 2.- \_\_\_\_\_ . 1934. Histología de los gusanitos del maguey. Anales del Instituto de Biología. México. 5: 353-361.
- 3.- Andrewartha, H.G. 1933. The Bionomics of Otiorrhynchus cribicollis Gyll. Bul. Ent. Research. 24:373-384.
- 4.- B. de la Barrera I. 1958. Los estadios evolutivos de la palomilla del agave, Batrachedra copia Gates Clarke. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.-- 19 (1, 4): 231-261.
- 5.- Beutelspacher, B. C. R. 1980. Mariposas diurnas del Valle de México. Ediciones científicas L.P.M.M. México. -- 134 p. 33 láminas.
- 6.- Blázquez, I. 1870. Insectos del maguey. La Naturaleza, primera serie. México. 1: 280-290.
- 7.- Bliss, C.I. y Beard, R.L. 1954. The growth of the head capsule in individual milkweed bugs. Ann. Ent. Soc. Amer. - 47 (30): 388-392.
- 8.- Borror, D. y de Long, D. 1976. An introduction to the study of Insects. fourth edition. Holt Rinehart, Winston. U. S.A. 352 p.
- 9.-Burton, R.L. y Perkins, W.D. 1972. WSB, a new laboratory diet for the Corn Earworm and the Fall Armyworm. J. Econ. Entomol. 65: 385-386.
- 10.- Cravioto, R.O. y Massieu, G. 1959. Nuevos datos sobre el va-

lor nutritivo de algunos insectos comestibles mexicanos. Anales de la Sociedad Biológica. Pernambuco.- 16 (1): 91-104.

- 11.- \_\_\_\_\_. 1959. Contribución adicional al estudio de la composición de alimentos mexicanos. Ciencia. 19.(4,5): 53-66.
- 12.- Chu, H.F. 1949. How to know the immature insects. W.M.C. Brown Company Publishers. Iowa. 234p.
- 13.- Dampf, A. 1923-24. Estudio morfológico del gusano del maguey. Revista Mexicana de Biología. 4: 1-15.
- 14.- De Bach, P. 1968. Control Biológico de las plagas y malas hierbas. Compañía Editorial Continental. Primera edición en español. México. 949 p.
- 15.- Dyar, H.G. 1890. The number of molts in lepidopterous larvae. Psyche. 5: 420-422.
- 16.- Figueroa, R.F. 1968. Contribución al conocimiento del valor nutritivo de los insectos comestibles. Tesis profesional. E.N.C.B., I.P.N. México.
- 17.- Freeman, H.A. 1969. Systematic review of the Megathymidae. J. Lep. Soc. Supl. 23. 59p.
- 18.- Gaynès, J.C. y Campbell, F.L. 1953. Dyar's rule as related to the number of the instars of the cornearmworm, Heliothis obsoleta (Fab), collected in field. Ann. Ent. Soc. Amer. 28 (4): 455-461.
- 19.- Ghent, A. 1956. Linear increment in the width of the head capsule of the two species of sawflies. Can. Ent. 88: 17-23.

- 20.- Halffter, G. 1957. Plagas que afectan a las distintas especies de agaves cultivadas en México. Secretaría de - Agricultura y Ganadería, Dirección General de Defensa Agrícola. México. 135 p.
- 21.- Hoffman, J.O. y Ertle, L.R. 1970. Techniques for collecting, holding and determining parasitism of lepidópteros. Jour. Econ. Ent. 63 (4): 1367-1368.
- 22.- House, H.L. 1961. Insect Nutrition. Ann. Rev. Ent. 6: 13-25.
- 23.- Lezama, M.M. 1952. Historia, producción, industrialización y algunas plagas de los agaves. Chapingo. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo esp. en Parasitología. México. 21-38.
- 24.- Macías, D. 1914. Nota breve sobre el gusano del maguey. La Naturaleza. tercera serie. 1: 180-182.
- 25.- McDougall, W.A. 1934. The determination of larvae instar and - studia of some wireworm (Elateridae). Queensland. - Agr. Jour. 42 (1): 43-70.
- 26.- Metcalf, M.E. 1932. On a suggested method for determining the number of larvae instar in Sitodrepa panicea. Ann. - Apl. Biol. 19: 413-419.
- 27.- Petterson, A. y Heussler, J.C. 1928. Some observation on the number of larval instars of the oriental peach moth Laspesyesia molesta Busck. Jour. Econ. Ent. 21: 843-852.
- 28.- Petterson, A. 1948. Larvae of insects. Part I, Lepidóptera -- and plant-infesting Hymenóptera. Ann. Arbor. Mich.: Edwards Bros. 315 p. - 84 f.
- 29.- \_\_\_\_\_ . 1964. Entomological Techniques; How to work with

insects. Entomological Reprint Specialist. Tenth edition. Los Angeles Calif. 435 p.

- 30.- Pino, M.J.M. 1978. Composición química de algunas especies de insectos comestibles del Edo. de Hidalgo. U.N.A.M. - Tesis profesional. Facultad de Ciencias. México. 71 p.
- 31.- Ramos, E. de C. J. 1982. Los insectos como fuente de proteína - en el futuro. Ed. Limusa. México. 194 p.
- 32.- Singh, P. 1935. Artificial diets for insects, mites and spiders. Plenum Data Company. New York. 594 p.
- 33.- Sokal, R. y James, R. 1969. Biometry. Freeman and Company. U.S.A. 776 p.
- 34.- Taylor, R.L. 1931. On "Dyar's rule" and its application to saw fly larvae. Ann. Ent. Soc. Amer. 24: 451-466.
- 35.- Wayne, W.D. 1977. Bioestadística. Ed. Limusa. México. 485 p.