

Universidad de Guadalajara

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
BIOLOGIA



ESTUDIO DEL CICLO BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA
SILVESTRE (*Dactylopius* sp)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
MARTHA ANGELICA MORALES VEGA

GUADALAJARA, JAL., DICIEMBRE DE 1994

Universidad de Guadalajara



Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas y Ambientales
Biología

1482/94

C. ANGELICA MORALES VEGA
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "ESTUDIO DEL CICLO BIOLÓGICO DE LA COCHINILLA SILVESTRE (Dactylopius sp.)" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis el Dr. Eulogio Pimienta Barrios.

C. U. C. B. A.



**DIV. DE CS.
BIOLÓGICAS Y
AMBIENTALES**

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas Zapopan, Jal. 05 de Diciembre de 1994
EL DIRECTOR

Fernando Alfaro Bustamante
DR. FERNANDO ALFARO BUSTAMANTE

EL SECRETARIO

Guillermo Barba Calvillo
BIOL. GUILLERMO BARBA CALVILLO

c.c.p.- El Dr. Eulogio Pimienta Barrios, Director de Tesis.-pte.
c.c.p.- El expediente del alumno

FAB/GBC/cglr.

C. Dr. Fernando Alfaro Bustamante
Director de la División de Ciencias Biológicas y Ambientales
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad de Guadalajara.
P R E S E N T E

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted,
que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó la pasante ---
Martha Angélica Morales Vega, código número 082342753, con el título
Estudio del Ciclo Biológico de la Cochinilla Silvestre (Dactylopius sp)
consideramos que reúne los méritos necesarios para la impresión de -
la misma y la realización de los exámenes profesionales respectivos.

Comunicamos lo anterior, para los fines a que haya lugar.

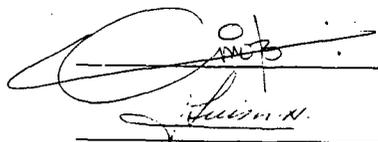
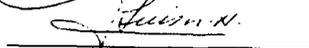
A T E N T A M E N T E



Dr. Eulogio Pimienta Barrios
DIRECTOR DE LA TESIS

SINODALES

- 1.- BIOL. GUILLERMO BARBA CALVILLO
- 2.- M.C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA
- 3.- BIOL. ANA LILIA VIGUERAS GUZMAN


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS

DIRECCION DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y
AMBIENTALES

TESIS

ESTUDIO DEL CICLO BIOLÓGICO DE LA
COCHINILLA SILVESTRE (*Dactylopius sp*)

P. de Biol. Martha Angélica Morales Vega

Director de Tesis:
Dr. Eulogio Pimienta Barrios

CONTENIDO

RESUMEN

I.- INTRODUCCION.....	1
II.- ANTECEDENTES	
2.1. Importancia y Usos.....	3
2.2. Antecedentes del Hospedero.....	6
2.3. Características del Parásito (<i>Dactylopius sp.</i>).....	7
2.4. Descripción Morfológica de <i>Dactylopius coccus</i> Costa.....	9
2.5. Descripción del Ciclo Biológico de <i>Dactylopius coccus</i> Costa.....	12
2.6. Descripción de los Estadios del Ciclo Biológico de <i>Dactylopius coccus</i> Costa.....	13
III.- MATERIALES Y METODO	
3.1. Descripción del Sitio de Estudio.....	16
3.2. Descripción de Establecimiento del Experimento.....	17
3.3. Criterio de Evaluación	
3.3.1. Ciclo Biológico.....	20
3.3.2. Descripción Morfológica.....	20
3.4. Análisis Estadístico.....	21
3.5. Tablas de Vida.....	21
IV.- RESULTADOS	
4.1. Ciclo Biológico.....	22
4.2. Descripción Morfológica.....	29
V.- DISCUSION.....	35
VI.- CONCLUSIONES.....	39
VII.- LITERATURA CITADA.....	40

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS de los resultados

Cuadros

1.- Duración de los estadios del macho y la hembra de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	22
2.- Tamaño alcanzado por los estadios en su ciclo biológico y de los apéndices de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	33

Figuras

1.- Duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	23
2.- Tiempo de ocurrencia de los estadios del ciclo biológico de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>)	24
3.- Curvas de mortalidad de machos, hembras e individuos no definidos de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	25
4.- Comparación de duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla hembra silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>) y la cultivada (<i>Dactylopius coccus</i> Costa).....	26
5.- Comparación de duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla macho silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>) y la cultivada (<i>Dactylopius coccus</i> Costa).....	27
6.- Frecuencia de los huevecillos ovipositados por las hembras de cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	28
7.- Morfología de los diferentes estadios de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	32
8.- Crecimiento de la longitud en los estadios de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	34
9.- Crecimiento de lo ancho en los estadios de la cochinilla silvestre (<i>Dactylopius sp.</i>).....	34

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS:

A DIOS

A MIS PADRES

CON AMOR Y RESPETO:
POR SU AMOR, DEDICACION Y PERSISTENCIA CON QUE ME HAN
GUIADO COMO PERSONA Y PROFESIONISTA

A MIS HERMANAS Y A MI HERMANO

POR EL CARÍÑO Y APOYO A LO LARGO DE MI VIDA

A LOS AMIGOS Y COMPAÑEROS

QUE DE MUCHAS MANERAS COLABORARON CON LA REALIZACION
DE MI TESIS

A MIS MEJORES AMIGOS

QUE CON SU AMOR A DIOS Y EL EJEMPLO DE SUS VIDAS FUERON
CAMINANDO A MI LADO DURANTE LA REALIZACIÓN DE MI TESIS.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, A LA DIRECCION DE CS. BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES Y A MIS MAESTROS

POR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS COMO PROFESIONISTA

A MI DIRECTOR DE TESIS

EL Dr. EULOGIO PIMIENTA BARRIOS

POR SU VALIOSA ASESORIA EN LA REALIZACION DE MI TESIS

A MIS SINODALES

LA Biol. ANA LILIA VIGUERAS GUZMÁN

EL M.C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA

POR SU PARTICIPACION Y APOYO

AL Biol. GUILLERMO BARBA CALVILLO

Y ALMA ZAMARRIPA

POR SU APOYO COMO PROFESIONISTAS Y AMIGOS

RESUMEN:

En este trabajo se describe el ciclo biológico de la cochinilla silvestre (Dactylopius sp.) Los días de duración de la hembra y macho en estado de ninfa I es de 20 días; el de ninfa II de la hembra de 14 días; pre-oviposición de 22 días; oviposición de 22 días. La longevidad de la hembra adulta es de 43 días, teniendo una duración total del ciclo de 77 días. El macho, en su estado de ninfa II dura 6 días, formando después un cocon, que dura 13 días del cual emerge el macho adulto que vive 3 días y teniendo un ciclo de vida de 40 días. La hembra adopta la morfología de un insecto parásito, incrementando su tamaño hasta un 400%, cumpliendo con su función reproductora, llegando a poner hasta 893 huevos. El macho adopta la característica morfológica de un insecto alado, para trasladarse a largas distancias y cumplir su función reproductora; en este caso el mayor crecimiento se observa en los apéndices, alcanzando el 58% de crecimiento en las patas y hasta un 230% en las antenas. El ciclo biológico de la cochinilla silvestre es más corto que el de la cochinilla domesticada, que se encuentra bajo cultivo.

I.-INTRODUCCION

La grana o cochinilla es un insecto que vive como parásito de diferentes especies de nopal del género Opuntia (Piña E.1981; Tekelenburg y Flores, citado por Barbera et al. 1994). De este insecto se obtienen colorantes naturales que se emplean en las industrias alimenticia, cosmetológica y farmacéutica; también se usa en la preparación de pinturas para artistas (oleo, acuarela, etc.), como reactivo químico, como colorante histológico y en artesanías (Piña E.1981).

Desde tiempos remotos, han sido reconocidos dos clases principales de cochinilla (Donkin 1977*); una, la doméstica o grana fina ("Nocheztli") a la cual Costa (1835*) le denominó Dactylopius coccus , y otra silvestre o grana corriente ("Ixquimilhuiqui"). Mc Gregor y Sampedro (1983) cotan a la especie doméstica y a 4 especies silvestres para México: Dactylopius ceylonicus Green, Dactylopius confusus Cockerel Dactylopius opuntiae Cockerel y Dactylopius tomentosus Lamarck; las cinco especies del género Dactylopius producen de manera similar al colorante característico (ácido carminico); sin embargo Fester (1934*) encontró ligeras variaciones espectrográficas entre ellas, siendo de mejor rendimiento y calidad el obtenido de la cochinilla cultivada. (*, son citados por Piña E. 1981)

Piña I. (1977) habla de la decadencia que sufrió el cultivo de la cochinilla doméstica: la aparición de los colorantes sintéticos, principalmente el "color malva" en 1858 y el "rojo congo" en 1884, mucho más baratos que la grana, causaron el desplazamiento de este producto en el mercado mundial. En años recientes hay una marcada tendencia mundial para sustituir las anilinas por productos naturales (de origen animal o vegetal) debido a los numerosos casos reportados de alergias producidas por el uso de productos, en los cuales se emplean colorantes sintéticos (Piña I. 1977). Por otro lado, el colorante conocido como "Red Dye No 2" así como algunos otros ampliamente utilizados en la industria, han sido señalados como agentes carcinógenos (Anónimo 1976*). Gracias a esto, el colorante ha adquirido nueva demanda en los

mercados y se le cotiza a precios cada vez más elevados. Desgraciadamente en México, casi se extinguió el cultivo de la grana así como las técnicas para la aplicación del colorante (Piña I. 1977). Salazar (1982) menciona que el cultivo de la grana perduró en Oaxaca y posteriormente en Ocotlán, sobrevivió hasta 1910. En los últimos años, se ha rescatado el cultivo de la cochinilla y se ha convertido en un colorante ideal para alimentos, bebidas, medicinas, cosméticos, etc. (Dueñas 1992), realizando estudios para mejorar el cultivo dentro del país, en Oaxaca y San Luis Potosí (Resúmenes de Ponencias, Chapingo 1992). (*, son citados por Piña E. 1981)

Debido a que las anilinas resultaron más baratas que las cochinillas cultivadas, por las altas inversiones que se requiere para su explotación comercial, siendo la causa de su decadencia, se ha pensado en la cochinilla silvestre como otra opción para la producción de ácido carmínico, siendo necesario fundamentar una estrategia viable para su explotación. Para ello es necesario generar conocimiento biológico básico sobre el insecto y los requerimientos ambientales para su desarrollo.

Este trabajo tiene como objetivo principal, el contribuir al conocimiento biológico básico de la cochinilla silvestre, a través de un estudio del ciclo biológico de la cochinilla silvestre (*Dactylopius* sp).

II.-ANTECEDENTES

2.1. Importancia y Usos:

García (1869*) menciona que "la grana de nuestro país es la que da el color escarlata mas hermoso y firme que se pueda desear". Así mismo, Rojas (1964*) reporta que el empleo de la cochinilla en ceremonias rituales le daba carácter totémico que engendraba supersticiosas prácticas y originaba veneración y respeto tanto para el insecto como para la planta en que se desarrollaba. Su uso fue muy generalizado en algunas ceremonias rituales. Mc Gregor (1975*) menciona que las culturas Tolteca y Teotihuacana utilizaban la cochinilla para colorear sus textiles, panes utilizados en ceremonias, esculturas, edificios públicos y religiosos o bien para pintar códices y murales.

En 1523 España tuvo noticias de que en nuestro país se producía una sustancia a la que denominaron grana, similar al "quermes" (Kermes vermilio), color escarlata que gozaba de especial estimación en el mundo mediterráneo, teniendo un significado místico y religioso), pero con rendimientos muy superiores. Dahlgren (1961, 1963*) menciona que este nuevo colorante constituyó el principio de una industria muy lucrativa tanto para México como para España, casi durante 450 años. El cultivo y preparación de la cochinilla cultivada fue una de las actividades más lucrativas de la economía Iberoamericana y el producto ocupó en épocas pasadas el tercer renglón en las exportaciones de México después del oro y la plata.

Brand (1966*) menciona que existía un extensivo uso de cochinilla como colorante para sedas y lana, como ingrediente de algunas medicinas, como colorante para cosméticos, pasteles, bebidas, tintas rojas y colores para artistas. Las famosas casacas y túnicas escarlata de los militares británicos fueron teñidas con cochinilla desde 1645 hasta antes de la Primera Guerra Mundial. (*, son citados por Piña E. 1981)

La cochinilla proporcionó una entrada extra a miles de indígenas, bienestar a muchos otros y riqueza a un gran número de mercaderes. Desde tiempos prehispánicos procuró a los pueblos pobres de la Sierra un medio con que pagar sus tributos. Luego, durante cuatro siglos y medio fue su industria principal, dándole riqueza y fama. Los mismos pueblos de las sierras y de la ciudad de Oaxaca fueron los que más duramente resintieron el decaimiento de la industria (Piña E. 1981).

Pelham (1963*) indica que en Estados Unidos el empleo más importante que se le da a la cochinilla es en la industria alimenticia, aunque juega también un papel mas pequeño en la producción de cosméticos, medicamentos y pinturas de acuarela para artistas. Parece que la futura demanda de cochinilla se enfocara sobre alimentos dietéticos saludables, para sustituir la anilina roja y el amaranto. Tal vez más importante es el hecho de que la acción legislativa contra el uso de colorantes sintéticos en alimentos y medicinas, esta incrementándose en el mundo.

Brand (1966*) indica que prácticamente ya no existía el uso de la cochinilla en alimentos, ni bebidas, ni medicamentos; un pequeño uso en cosméticos y polvos faciales, un cierto uso en ungüentos coloridos y polvos dentífricos y un restringido pero importante uso en análisis químicos y en tinción de preparaciones para observaciones microscópicas. (*, citados por Piña E. 1981)

Sin embargo, la grana por ser un producto natural que no daña a la salud se ha convertido en un colorante ideal (Del Río 1992). La grana es la materia prima para la obtención de "extracto de cochinilla", "carmin" y ácido carmínico. El "extracto de cochinilla" y el "carmin" son usados para colorear alimentos y medicamentos, económicamente estos productos son los que más importancia comercial tienen. El ácido carmínico se usa en tinciones histológicas y bacteriológicas, como indicador químico de reacciones ácido-base y óxido-reducción, como reactivo químico para aluminio y como agente acomplejante de cationes tiene usos en fotografía a color así como en pigmentos para artistas (Piña, 1981).

La producción mundial de grana ha sido de 120 a 175 toneladas por año y los países productores son: Perú, España, Argelia y Java. Según el diario "El Comercio" de Lima, Perú (1978), este país exporta entre 100 y 150 toneladas al año, (ingreso de más de 3 millones de dolares) y la producción corresponde al 85% de la producción mundial. 85% proviene del departamento de Ayacucho que ocupa unas 38,570 hectáreas, el 15% restante de Apurímac. Según el diario "La Provincia" de las Palmas, Islas Canarias (1978), España aporta el 5% de la producción mundial, que ocupa 216 hectáreas en la Isla de Lanzarote (Piña I. 1977).

La producción anual se ha incrementado a 500 ton al año, en donde Perú se mantiene con el 85% de la misma. Otros países productores son España, México, Bolivia y Chile (Tekelenburg y Flores, citado por Barbera et al. 1994).

La cochinilla puede afectar el estado general de la planta cuando las condiciones de propagación del insecto son óptimas y la planta sufre deficiencia de agua y nutrimentos, por esta razón, este insecto se introdujo en S Africa como control biológico de malezas de nopales (Tekelenburg y Flores, citado por Barbera et al., 1994) realizando estudios de control biológico de cactus por estrés de humedad (Hosking y Deighton 1980), distribución y control de cactus (Hosking et al. 1988), efectos de lluvia sobre el insecto (Moran y Hoffmann 1987; Moran et al. 1987) y dispersión por el viento y colonización (Moran et al., 1982).

2.2. Antecedentes del Hospedero:

El género Opuntia pertenece a la tribu Opuntiae de la subfamilia Opuntioideae, de la familia Cactaceae del orden Cactales. Las especies del subgénero Opuntia al que pertenecen los nopales son plantas que han sufrido modificaciones anatómicas, fisiológicas y bioquímicas para adaptarse en ambientes semiárido en donde predominan los factores limitantes sobre los favorables, siendo el primer factor limitante el agua (Pimienta 1990). Son plantas suculentas blandas, con espinas arregladas en areolas; sus flores son solitarias muy vistosas, carnosas (Jones 1987). Sus hojas son reducidas en tamaño y efímeras, lo cual es una adaptación muy importante. Posteriormente éstas son reemplazadas por espinas, que contribuyen a reducir la pérdida del agua por transpiración (Pimienta 1990). Son plantas perennes con tallos ramificados y segmentos aplanados. Los segmentos terminales se rompen o desprenden con facilidad y una vez que caen enraizarán (Jones 1987).

Varias especies de Opuntia se han naturalizado y se han convertido en malezas problemáticas en el sur de Africa, India y Australia. En México puede considerarse una planta semicultivada y son importantes como plantas de ornato. Los frutos (tunas) son comestibles y los tallos maduros (cladodios), también se usan como forraje de emergencia; además de que sobre ella se desarrolla la cochinilla (Dactylopius sp) de la que se extrae el carmín (Jones, 1987).

2.3. Características del parásito (*Dactylopius sp.*)

La cochinilla silvestre, pertenece al Phylum Artrópoda, al que pertenece la Clase insecta, formando parte de la subclase de los Pterigotos (Ross 1982). Los insectos están divididos por órdenes, en donde a la cochinilla del género *Dactylopius*, la encontramos en el orden de los Homópteros (Vázquez 1987).

Son de un tamaño pequeño (6 mm), de color rojo oscuro. Tanto la ninfa como el adulto viven siempre sobre el nopal y se alimentan de los mismos (fitófagos), utilizando su aparato bucal perforador-suctor, que una vez separado del nopal no vuelve jamás a adherirse, y en el macho sus partes bucales no son funcionales. Tienen glándulas productoras de cera (setas) que las cubre (Vázquez, 1987). Sólo los machos son holometábolos, o sea de metamorfosis completa, en el transcurso de su vida pasa por los estados de: huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas son completamente diferentes a los machos adultos, tanto en forma como en su estructura. Cuando han llegado al estado adulto y sus órganos sexuales han adquirido madurez, están aptos para reproducirse mediante el acoplamiento de la hembra y el macho; después la hembra (que es ovípara) pone los huevos que son ovales de color rojo en número variado y tiene una cubierta externa protectora denominada corion, desprendible totalmente. Salen del huevo las larvas (del latín: disfraz del estado adulto) o ninfas, que son el segundo estado biológico: estas presentan grandes modificaciones en su forma. Su cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen, aunque esta división no es muy perceptible en las hembras, pues están muy degeneradas por la condición parasitaria en la que se encuentran (Coronado y Márquez, 1986).

Las pupas, se consideran como un período intermedio entre la larva y el adulto macho; en el no se observa vida activa aparente, pero si suceden cambios muy interesantes desde el punto de vista morfológico y fisiológico. Una vez que la larva ha

finalizado su desarrollo, se inicia el paso al siguiente estado, dejando de alimentarse y empieza a formar un capullo, para proteger el estado de pupa. En este momento todavía conserva el aspecto larvario y se le denomina prepupa; posteriormente y una vez realizada la mutación (pero aun envuelta y sin estar dotada de movimiento aparente) constituye el estadio denominado pupa que son "libres" porque sus apéndices no se encuentran adheridos al cuerpo, sino expuestos exteriormente (Coronado y Márquez, 1986). Los adultos tienen como función primordial la conservación de la especie, el macho sólo vive el tiempo necesario para aparearse y la hembra para efectuar la oviposición. Las hembras se siguen alimentando en el mismo lugar que en el estado de larva.

2.4. Descripción Morfológica de *Dactylopius coccus* Costa: (Marín y Cisneros 1977)

NINFA I

tamaño 0.83 x 0.43 mm

forma Oval, alargado

cubierta El cuerpo presenta dorsalmente setas modificadas cilíndricas y algo troncocónicas, así como algunas setas normales. Las setas cilíndricas, grandes, están dispuestas en pares formando dos hileras longitudinales en la región mediana del cuerpo; unas pocas setas de tipo similar se presentan en la mitad anterior entre las hileras antes mencionadas y al margen. Las setas troncocónicas están dispuestas submarginalmente en el cuerpo. Se presentan algunos poros reunidos en pequeños grupos en el submargen de la parte ventral del cuerpo.

ojos Un par de ojos esféricos sobre el dorso del cuerpo, cerca de la base de las antenas lateralmente

antenas Setiformes, bien desarrolladas, dirigidas hacia adelante, formadas por seis artejos; tercero y sexto son los más desarrollados; el cuarto y el quinto, juntos tienen la misma longitud que el tercero o el sexto, el primero y segundo segmento son relativamente cortos.

patas Alargadas, bien desarrolladas, sobrepasan ampliamente los límites del cuerpo; el conjunto trocánter-fémur mide 0.21 x 0.058 mm

NINFA II

tamaño 2.67 x 2.0 mm

forma Oval, alargado

cubierta Las setas cilíndricas del primer estadio desaparecen por completo. Se incrementa el número de grupos de poros, así como el número de poros por cada grupo; las paredes de los poros son gruesas y se presentan un tanto separadas entre ellas. No se distinguen setas modificadas salvo algunas pequeñas setas de preferencia en la región dorsal.

antenas Escasamente llegan al borde anterior

patas No se proyectan más allá del cuerpo, el conjunto trocánter-fémur mide 0.26 x 0.096 mm (patas mesotorácicas)

HEMBRA ADULTA

tamaño 6.0 x 4.7mm

forma Oval

cubierta El cuerpo presenta numerosos grupos de poros quinqueloculares, tanto en el dorso como en el abdomen. En las descripciones de Ferris (1955) se mencionan de 2 a 12 o más poros por grupo, en las muestras observadas se han contado hasta 30 poros de paredes gruesas. No existen ductos ventrales ni poros de paredes delgadas. Se presentan relativamente pocas setas modificadas del tipo cilíndrico, sobre todo en la parte posterior. Las setas normales mas pequeñas, están distribuidas sobre todo el cuerpo y más en la región dorsal y la parte posterior de la región ventral. Los espiráculos son bastante esclerotizados, grandes, con el opérculo bien desarrollado. La abertura anal presenta esclerotización semilunar.

antenas De 6-7 segmentos con predominancia de 6.

patas El conjunto trocánter-fémur de las patas medias mide 0.39 x 0.13 mm

PREPUPA

tamaño 1.7 x 0.8 mm

forma El cuerpo se divide en cabeza, tórax y abdomen

antenas Relativamente gruesas, encorvada lateralmente hacia atrás sin segmentación definida.

tórax Visiblemente esclerosado.

patas Cortas, engrosadas sin articulación definida.

alas Se presentan lateralmente como unas expansiones pequeñas que corresponden a su futuro desarrollo.

abdomen Se distinguen el desarrollo incipiente de la genitalia y las glándulas laterales que daran origen a los filamentos caudales del adulto.

segmentos Se presentan poros aislados de paredes gruesas.

PUPA

tamaño 1.9 x 0.76 mm

forma Cuerpo claramente dividido en cabeza, tórax y abdomen

antenas De articulación no bien diferenciada están dirigidas hacia adelante más o menos encorvada a los lados.

patas Las anteriores están dirigidas hacia adelante y sobrepasan la cabeza; las medias y posteriores están dirigidas hacia atrás claramente articuladas pero sin presentar setas ni uñas apicales.

alas Las expansiones laterales del mesotórax correspondiente a las alas son de mayor tamaño que en el caso de la proto-pupa alcanzando una longitud similar al ancho del tórax.

abdomen El abdomen es segmentado: los cuatro segmentos centrales presentan poros a manera de franjas transversales al abdomen; más claros en la región dorsal. Ventralmente se observan la genitalia y algunas setas pequeñas sobre la pared del cuerpo.

ADULTO MACHO

forma Cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados

antenas Bien desarrolladas, casi moniliformes, de 10 segmentos y de longitud aproximada a la mitad de la longitud del cuerpo.

tórax Bien esclerosado.

patas Bien desarrolladas, alargadas que terminan en una uña alargada.

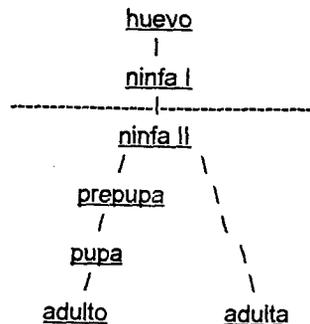
alas Un par de alas bien desarrolladas, insertadas en el mesotórax, membranosas relativamente anchas de venación muy reducida.

abdomen Oval

segmentos Visibles, acompañados de algunas setas, sobre todo en la pared ventral. En el extremo del abdomen se proyecta la genitalia, esclerotizada, de forma cónica.

2.5. Descripción del Ciclo Biológico de Dactylopius Coccus Costa:

Marín y Cisneros (1977) describen el ciclo biológico de la cochinilla del carmín (D. coccus Costa) en condiciones de laboratorio sin temperatura controlada registrando la temperatura de campo: 16.5 °C a 21 °C, con humedad relativa que varió de 80% a 86%.



Desarrollo de la hembra:

Huevo	15-20 min
Ninfa I	21-25 días
Ninfa II	13-18 días
Pre-oviposición	30-68 días
Oviposición	28-50 días
Post-oviposición	10-20 días
Longevidad de hembras no apareadas	103 días
Ciclo total	102-181 días

Desarrollo del macho:

Huevo	15-20 min.
Ninfa I	21-25 días
Ninfa II	8-12 días
Prepupa y pupa	18-22 días
Longevidad del adulto	3 días
Ciclo total	51-63 días

2.6. Descripción de los Principales Estadios del Ciclo Biológico:

Huevo:

- Primero depositados uno por uno, después formando una cadena.
- Eclosión de 10-20 min.
- Se observa el movimiento de la ninfa a través del corium.
- El corium se rasga por la parte anterior.
- Los restos del corium persisten en la hembra.

Ninfa I:

- Presenta una fase migrante y Presenta una fase de fijamiento.
- A los pocos minutos su cuerpo se cubre de una cera blanca pulverulenta.
- Horas después el cuerpo presenta filamentos cerosos subperiféricos 5 pares torácicas y 5 pares abdominales, con aspecto de erizados y son frágiles.
- La ninfa se fija a la penca y mantiene el mismo aspecto.
- Los filamentos son de 0.57 a 5.43 mm creciendo al borde y dorso del cuerpo.
- Busca un lugar para fijarse hasta por 2 días, cerca de la madre o hasta en otras pencas.
- El fijamiento en la penca es cuando introduce su estilete para alimentarse y completa ahí su desarrollo. Se fijan principalmente cerca de la madre, depresiones de la penca, lugares no expuestos al sol y al viento.
- Frecuentemente se establecen en grupos de 3 o 4 migrantes.
- La ninfa fijada aumenta de tamaño y excreta un líquido viscoso en forma de gotitas que se endurecen y en ocasiones forman filamentos espiralados.
- Duración de 21 a 25 días.
- La exuvia con sus filamentos largos característicos queda en la parte posterior o se desprende por el viento.

Ninfa II:

- Al poco tiempo se cubre de fina cera pulverulenta blanca que permite entrever la segmentación del cuerpo.
- No presenta filamentos ni otras características fácilmente visibles.
- La mayoría permanecen fijas, las que llegan a desplazarse no se restablecen con éxito.
- Duración de 13 a 18 días.
- La exuvia queda adherida en la parte posterior de la hembra.

Hembra adulta:

- A las pocas horas se cubre de cera pulverulenta blanca y sigue excretando gotitas de líquido viscoso.
- La cópula se lleva a cabo a los pocos días de haber mudado incrementando rápidamente su volumen.
- Período de preoviposición: de 30 a 68 días.
- Período de oviposición: 28 a 50 días y es de color ligeramente mas oscura.
- La proporción de sexos en el laboratorio: 5-7 hembras por macho en el campo hasta 20 hembras por macho.

Capacidad de Reproducción:

- Para que la hembra ovisposite es necesaria la cópula.
- 419 huevos por hembra (extremos de 293 a 586)
- El numero de huevos depositados es mayor en los primeros días de oviposición, van disminuyendo progresivamente hasta que la hembra queda completamente contraída.
- La oviposición es mayor durante la noche.
- No se observa excreción de líquido viscoso.
- Las hembras desprendidas de las pencas también ovipositan hasta por 15 días, si

se les mantiene en la sombra.

- La mayor oviposición corresponde a las hembras que han sido desprendidas en un máximo tamaño.

Ninfa II:

- Semejante a la Ninfa II hembra.
- En los primeros días son similares los machos y las hembras.
- 8-12 días después de emergida produce abundante cera filamentosa que forma un cocon:

Prepupa:

- Se forma dentro del cocon.

Pupa:

- Es lo que da lugar la protopupa al mudar.
- De 18-22 días es la duración del periodo desde la formación del cocon por la ninfa II, hasta la emergencia del adulto.

Macho adulto:

- Emerge de la pupa dentro del cocon saliendo de él a los pocos minutos por la abertura de la parte posterior.
- A las pocas horas se forman los filamentos alargados cerosos del extremo caudal del abdomen.
- De movimientos lentos.
- Vive de 3-4 días.
- Copula con varias hembras.
- Ciclo total de 51 a 63 días.

III.-MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del Sitio de Estudio:

Las cochinillas silvestres utilizadas en este trabajo se colectaron en una plantación cultivada de nopal, que se encuentra en el municipio de Ojuelos Jalisco. El trabajo se llevó a cabo en el jardín de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U. de G., ubicada en el Boulevard Marcelino Barragán y la calle 40 en la Ciudad de Guadalajara, Jal. (1,550 msnm). El clima es clasificado como templado y seco; la temperatura media anual varía de 20°C a 26°C; registrándose las temperaturas medias altas en los meses de mayo y junio, y las mínimas en los meses de diciembre y enero. La precipitación media anual es de 800 mm. Las lluvias se presentan en el verano (de mayo a octubre), aunque en algunos años ocurren lluvias en la estación invernal.

La descripción y caracterización del ciclo biológico se llevo a cabo durante los meses de marzo a mayo de 1991. La temperatura promedio fue de 21.3°C, con temperaturas máximas de 34°C y mínimas de 7°C; en los meses de enero a abril de 1992 la temperatura promedio fué de 15.9°C, con máximas de 31°C y mínimas de 1°C. (Departamento de Astronomía y Metereología, Universidad de Guadalajara).

3.2. Descripción de Establecimiento del Experimento:

Las cochinillas se desarrollaron sobre cladodios adultos de nopal de la variedad conocida como "Pelón liso" (*Opuntia ficus-indica* [L.] Miller), la cual fue seleccionada por presentar susceptibilidad al insecto, así mismo como por un fácil manejo por no presentar espinas. Estos cladodios se colgaron en un cordel de ixtle a manera de "raqueta colgada".

Para llevar a cabo las observaciones sobre el ciclo biológico, se emplearon dos cladodios de "Pelón liso" en las cuales se colocaron seis aros (tres en cada cladodio) de plástico (obtenidos de cortar transversalmente tres vasos de plástico desechables a una distancia de 2 cm aproximadamente de la boca de cada vaso). Los aros por su parte inferior se pegaron a la penca con cera de campeche derretida, la parte superior se cubrió con tela de organza que estaba sujeta al vaso por una liga, para poder quitar la tela de organza cada vez que fuera necesario hacer alguna observación de los insectos. Al iniciar las observaciones fueron 95 insectos, distribuidos en los seis aros de los dos cladodios.

Para realizar las observaciones de la morfología del insecto, se colocaron hembras en una penca de "Pelón liso" y se dejó que la penca se infestara en forma natural sin ningún control sobre el número de individuos. La penca se colgó de la misma manera que las dos pencas para observar el ciclo biológico.

Para las observaciones del ciclo biológico y morfología del insecto se utilizó un microscopio estereoscopio marca Zeiss equipado con un ocular micrométrico.

Se observó una generación iniciando con 95 repeticiones; tomando en consideración que por lo menos cuando se diferencien los machos de la hembras se va a dividir el numero de observaciones entre los dos sexos.

Al iniciar el desarrollo se le asignó a cada ninfa l un número para de esta manera tener un registro individual y registrar individualmente su ciclo biológico. En cada una de los seis anillos se elaboró un croquis de la ubicación de cada una de las ninfas.

En cada uno de los 6 anillos de los dos cladodios se fueron registrando las observaciones que se alistan a continuación:

- 01.- Fecha de eclosión
- 02.- Tiempo que tarda para fijarse en el cladodio
- 03.- Número de ninfas muertas
- 04.- Tiempo que tarda en presentar filamentos y/o cera pulverulenta
- 05.- Tiempo para presentar la primera muda a ninfa II
- 06.- Tiempo para que las hembras mudaran por segunda vez
- 07.- Tiempo para que empezaran a ovipositar
- 08.- Número de huevos que ponen
- 09.- Tiempo de vida de las hembras adultas
- 10.- Tiempo para la formación del cocon (en el caso de los machos)
- 11.- Tiempo para que salieran del cocon
- 12.- Tiempo que vivieron los machos

Para estudiar la morfología externa del insecto, se emplearon 10 huevos para medir su tamaño, después se tomaron 10 ninfas I, que acababan de eclosionar, se disectaron para registrar los siguientes atributos morfológicos:

- 01.- Largo y ancho del cuerpo (mm)
- 02.- Tamaño (mm) de las antenas y número de artejos
- 03.- Tamaño (mm) de las patas, de la sección trocánter- fémur
- 04.- Presencia o ausencia de setas y poros en la superficie del cuerpo

Se registraron los mismos atributos morfológicos de otras 10 ninfas II (que acababan de mudar de ninfas I) y 10 hembras adultas (en cuanto mudaron de ninfas II).

Se abrieron cocones para registrar datos de las prepupas y pupas:

- 01.- Observando si tenían diferenciados los segmentos del cuerpo
- 02.- Inicio de la formación de sus alas o si estaban ya formadas
- 03.- Presencia o ausencia de poros y setas en la superficie del cuerpo

Del macho adulto se registraron los siguientes atributos morfológicos:

- 01.- Largo del cuerpo (mm)
- 02.- Expansión alar (mm)
- 03.- Color
- 04.- Tamaño de las patas (mm) de la región trocánter-fémur
- 05.- Segmentación del cuerpo
- 06.- No. de ojos y ubicación
- 07.- Ubicación de las alas y características
- 08.- Tamaño (mm) de las antenas y número de artejos

3.3. Criterio de Evaluación:

3.3.1. Ciclo Biológico:

Para estudiar el ciclo biológico se registraron las observaciones previamente determinadas y a través de medidas de tendencia central estadísticas, se observó en todos los datos de cada etapa del ciclo biológico la media y mediana (punto de equilibrio geométrico de los datos), y la moda (valores que ocurren con más frecuencia). Así mismo, medidas de dispersión, para caracterizar mejor la distribución tomando en cuenta la variabilidad de las observaciones.

Se elaboraron cuadros, para representar el ciclo biológico en forma resumida, así como figuras para hacer más expresivos los resultados.

Se elaboraron tablas de vida, que fueron representadas en gráficas, para conocer la curva de mortalidad, la tasa de mortalidad y la esperanza de vida.

3.3.2. Descripción morfológica:

En el estudio morfológico, en las medidas de longitud que se tomaron se aplicaron también medidas de tendencia central.

Se realizaron tablas de las medidas y se elaboraron dibujos generales y se registraron las características observadas.

3.4. Análisis Estadístico:

Los métodos estadísticos que se emplearon como medidas de tendencia central fueron: media, mediana y moda; y como medidas de dispersión: desviación media y desviación estándar (Infante y Zárate, 1990)

3.5. Tablas de Vida:

Para este trabajo, se emplearon tablas de vida, en donde los datos se fueron tomando a partir de las muertes que iban sucediendo: cuándo se observaba un insecto muerto, se registraba con la fecha de muerte y el sexo, después se elaboró una lista con las fechas y a partir del día que emergieron del huevo, se registra su edad en días y se obtiene otra lista de las edades a las que murieron los insectos.

Los intervalos se hicieron de 5 días, a partir del nacimiento de todos los individuos, cada 5 días se registran los muertos y se le van restando a otra columna del número de individuos vivos, a partir de estos datos obtenemos la tasa de mortalidad (Krebs, 1985)

IV.- RESULTADOS

4.1. Ciclo Biológico

Se observó en la duración de los estadios de la hembra, que duran más días que los machos, siendo los estadios mas largos los de preoviposición y oviposición con 22 días, los cuales juntos conforman la longevidad de la hembra adulta, con un promedio de 43 días. Le sigue en duración del estadio de ninfa I (migrante) de 22 días, que es igual en machos y hembras, y este estadio en los machos es el mayor, seguido del de cocon de 13 días, después la ninfa II de 6 días y por último la longevidad del macho adulto, siendo de 3 días. En las hembras su ciclo completo duplica en días al de los machos (Cuadro 1, Figura 1)

Cuadro 1: Duración de los estadios del macho y de la hembra de la cochinilla silvestre (*Dactylopius* sp)

Estadios de la hembra	(días)	Estadios del macho	(días)
Ninfa I (N I)	20 ± 3	Ninfa I (N I)	20 ± 3
Ninfa II (N II)	14 ± 2	Ninfa II	6 ± 3
Pre-oviposición (PO)	22 ± 3	Cocon (C)	13 ± 2
Oviposición (OV)	22 ± 9		
Longevidad, hembra adulta (LH)	43 ± 9	Longevidad, macho adulto (LM)	3 ± 2
Ciclo completo (CCH)	77 ± 9	Ciclo completo (CCM)	40 ± 3

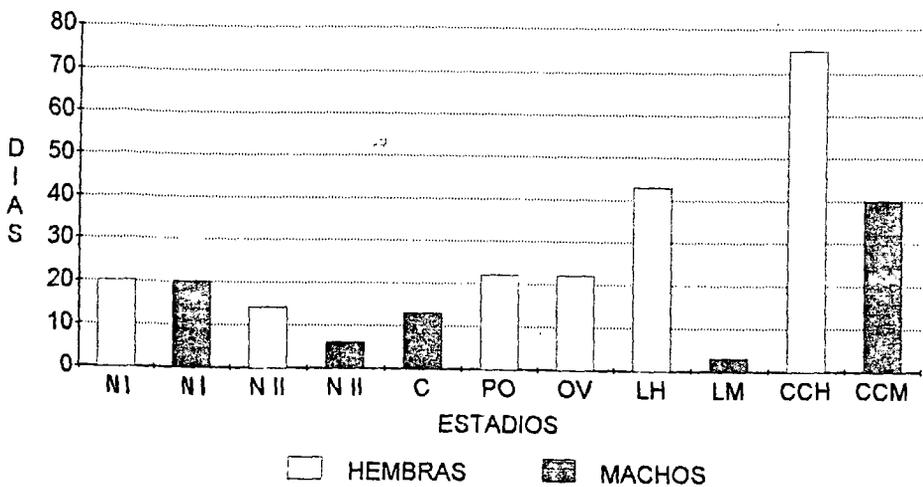


Figura 1 Duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla silvestre (*Dactylopius sp*)

Se encontró que la mayoría de las ninfas I se fijan al cladodio a partir del tercer día de su nacimiento. Antes de los primeros quince días, se registraron muertes de algunas ninfas I, alcanzando una mortalidad del 25% de la población. Las ninfas I tuvieron su primera muda a ninfas II de los 15 a 30 días de vida. Las ninfas II, que formaron cocones, empezaron a formarlos de los 20 - 37 días de su nacimiento. Entre los 30 y 45 días, las hembras tienen su segunda muda a hembras adultas, los machos emergen del cocon entre los 32 y 43 días, dentro del mismo rango de tiempo en que las hembras mudan por segunda vez, que es cuando son copuladas; casi por los mismos días, a partir de los 36 días de su nacimiento, los machos empiezan a morir, a los 50 días muere el último macho adulto y empiezan a ovipositar las hembras del mismo día 50 hasta el día 63, las cuales continúan ovopositando hasta que mueren entre el día 53 y el 97.

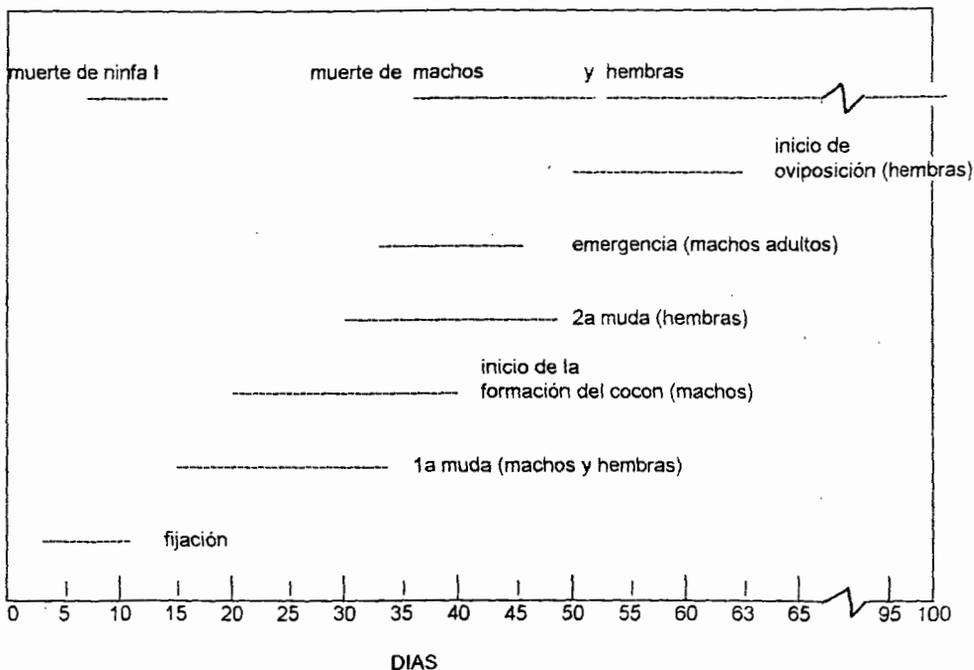


Figura 2. Tiempo de ocurrencia de los principales estadios del ciclo biológico de la cochinilla silvestre (*Dactylopius sp.*).

Se tomaron datos separados de hembras, machos e insectos que murieron en el estadio de ninfa I (los cuales no fué posible determinar el sexo), observando en su sobrevivencia que cada uno de los tres presentan curvas semejantes: los del sexo no definido (snd) presentan sus muertes dentro de un lapso de 10 días, correspondiendo al 22% de la población, después los machos (M) cumplen su función reproductora y mueren también en pocos días, y lo mismo sucede con las hembras (H). En las tres curvas, se observa que el insecto se mantiene constante hasta que en un momento determinado empiezan las muertes sin detenerse hasta que mueren todos los individuos, observando una estabilidad en los dos sexos, hasta que alcanzan su edad adulta y mueren (Figura 3).

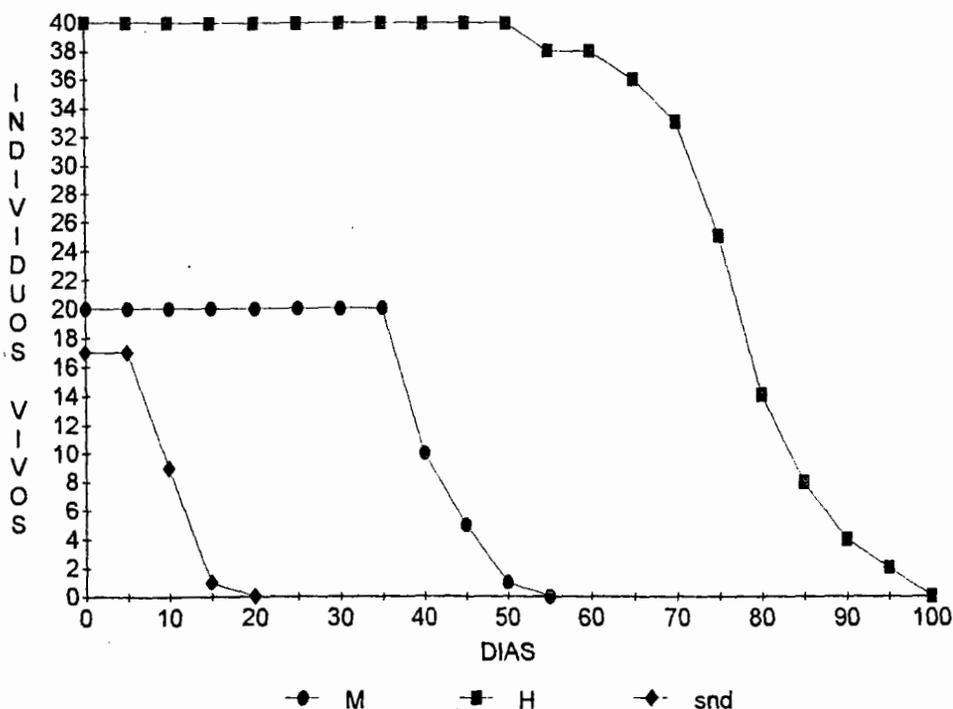


Figura 3. Curva de mortalidad de machos, hembras e individuos con sexo no definido de la cochinilla silvestre (*Dactylopius sp*)

Al comparar la duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla silvestre (*Dactylopius* sp) y la cultivada (*Dactylopius coccus* Costa), se encontró que la mayor diferencia en las hembras se observa en el estadio de preoviposición, que es mas largo en la cochinilla cultivada (30 - 68 días) en contraste con la silvestre que es menor (19 - 25 días). También hay diferencia en el estadio de post-oviposición, el cual no existe en la silvestre y sí en la cultivada el cual dura de 10 a 20 días (Figura 4). En el macho la diferencia más contrastante esta en la duración del cocon, el cual dura más tiempo en la cochinilla cultivada (18 - a 22), que en la silvestre (11 - 15 días) (Figura 5).

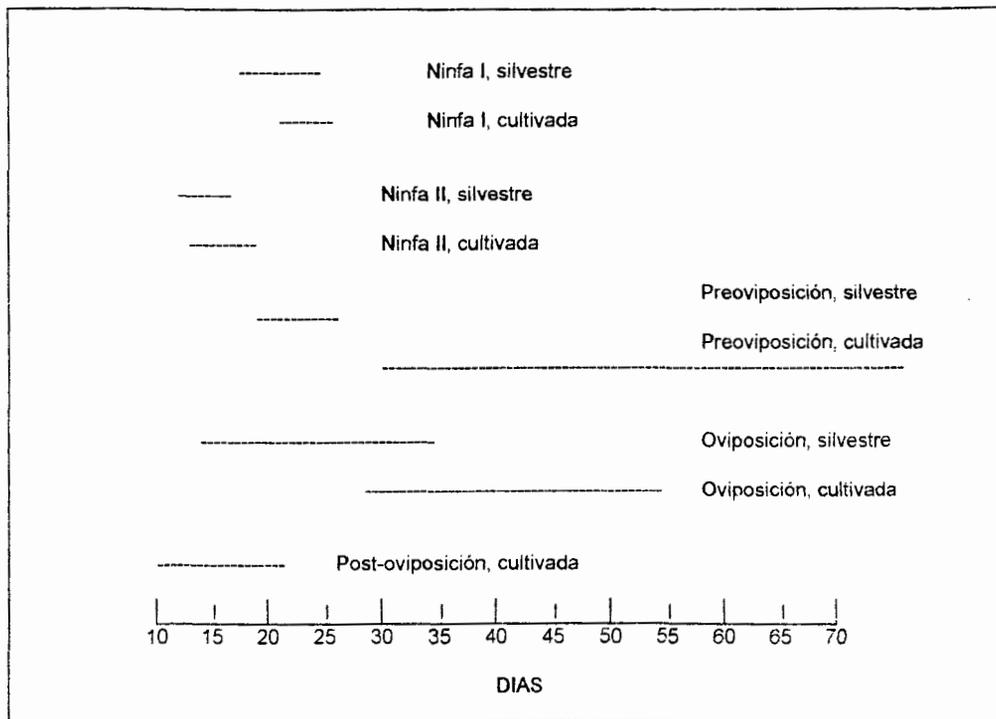


Figura 4. Duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla hembra silvestre (*Dactylopius* sp) y la hembra cultivada (*Dactylopius coccus* Costa)

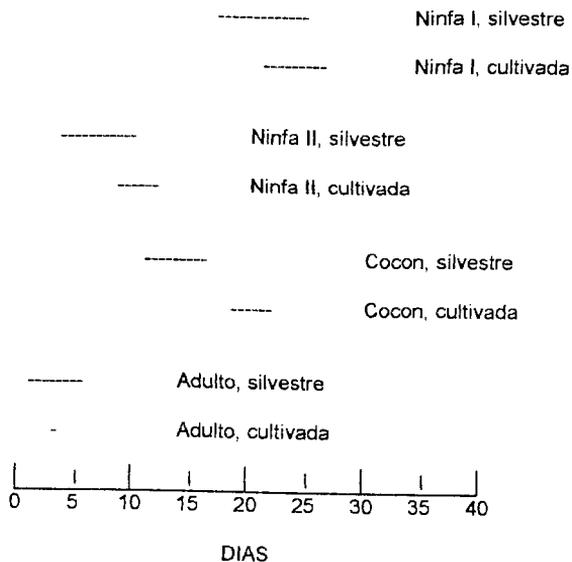


Figura 5. Comparación de la duración de los diferentes estadios del ciclo biológico de la cochinilla macho silvestre (*Dactylopius sp*) con la cochinilla macho cultivada (*Dactylopius coccus* Costa)

Al evaluar el número de huevecillos ovipositados por las hembras de cochinillas silvestre, se encontró que en la primera generación de hembras fijas a los cladodios (fijas 1) se registró un promedio de 307 huevecillos; de la misma generación, de otro grupo que fueron desfijadas de los cladodios y colocadas en frascos, se registró un promedio de 351 huevecillos; el tercer grupo de hembras fijas a otros cladodios, de una siguiente generación (fijas 2) ovipositaron un promedio de 503. El promedio de los tres grupos es de 395, cantidad que se encuentra dentro de la frecuencia de 334 y 434 huevecillos, y que presenta el mayor número de huevecillos ovipositados en el conjunto de los tres tipos de hembras (Figura 6).

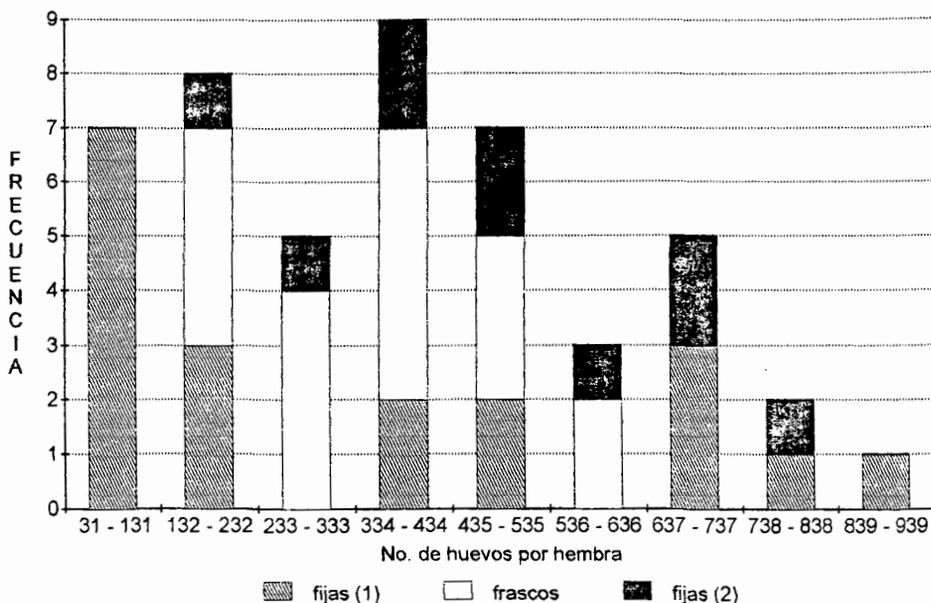


Figura 6. Frecuencia de los huevecillos ovipositados por las hembras de la cochinilla silvestre (*Dactylopius* sp). Las barras representan el 100%.

4.2. Descripción Morfológica

Los atributos morfológicos registrados de la cochinilla silvestre se presentan a continuación:

Morfología del HUEVO-

Es de forma ovalada, alargada y una longitud promedio de 0.49 mm y un ancho de 0.25 mm. Su cubierta es lisa-lustrosa y presenta un color rojo claro.

La duración de este estadio varía de minutos hasta poco más de una hora.

Morfología de la NINFA I-

La ninfa I presenta una forma ovalada y alargada con una longitud promedio de 0.52 mm y un ancho de 0.27 mm.

Al salir del huevo, presenta color rojo, y es lisa lustrosa; poco tiempo después (minutos u horas) le empiezan a salir los filamentos y cambia a un color blanco. Los segmentos del cuerpo se marcan ligeramente, y mas tarde se observan filamentos cerosos, que empiezan a salir primero por la parte posterior dorsal del cuerpo del insecto.

Presenta setas cilíndricas grandes, dispuestas en pares formando dos hileras longitudinales en la región mediana del cuerpo y otra hilera de cada lado del cuerpo. Entre las setas de la región media y las de los lados se presenta una hilera de setas medianas. En la parte dorsal anterior en el primer segmento hay cuatro pares de setas medianas y en los tres primeros segmentos se observan grupos de poros.

El color rojo claro, se oscurece ligeramente cuando empiezan a salir los filamentos cerosos. Los ojos son de forma esférica y se encuentran en el dorso, cerca de la base de las antenas. Las antenas son setiformes, bien desarrolladas, dirigidas hacia adelante, y están formadas por 6 artejos: los dos primeros son relativamente cortos; el cuarto y quinto son menos cortos; el tercero es del tamaño del cuarto y quinto juntos y el sexto es un poco mas chico que el tercero. El largo promedio de las antenas es 0.152 mm. El aparato bucal es picador-succionador, y tiene la forma de un hilo delgado de color rojo de una longitud aproximadamente del doble de largo de su cuerpo.

El tórax aun no se diferencia. Las patas son largas, bien desarrolladas y se proyectan mas allá del cuerpo. El conjunto **trocánter-fémur de las patas anteriores** mide un promedio de 0.109 mm. Presenta una uña en cada pata, no presenta alas y el abdomen no esta bien definido. Todo el cuerpo esta dividido en 10 segmentos.

El promedio de **duración** de este estadio es de **20 días**.

Morfología de la NINFA II-

Presenta forma ovalada con un **tamaño promedio de 0.791 mm de largo y 0.482 mm de ancho.**

Es de color rojo y en la cabeza presenta el par de **antenas con 7 artejos** con un tamaño promedio de **0.168 mm**. La parte bucal es picadora-succionadora. El tórax aun no se diferencia. En las patas, el **conjunto trocánter-fémur** tiene un tamaño promedio de **0.117 mm**. Presenta una uña en cada pata, no tiene alas y el abdomen no se encuentra diferenciado.

Presenta setas cilíndricas grandes dispuestas en pares formando dos hileras longitudinales en la región mediana del cuerpo y otra hilera de cada lado del cuerpo. Entre las setas de la región media y las de los lados se presentan setas medianas desde una (en el penúltimo segmento) aumentando hasta seis (en los primeros segmentos). En el último segmento se observan 8 setas modificadas en forma de espinas y algunas de estas se encuentran también dispersas por el cuerpo. Se presentan grupos de 2 a 5 poros acomodados un grupo entre cada seta.

Morfología de la HEMBRA ADULTA-

Presenta un tamaño promedio de **3.9 mm de largo y 2.5 mm de ancho.**

Tiene una forma ovalada, ancha en su parte anterior y mas delgada en su parte posterior.

Es de color rojo-tinto. Las **antenas** tienen 4 artejos, con un tamaño promedio de **0.191mm**. La parte bucal es picadora-succionadora, igual que en su estado de ninfa. En las patas el **conjunto trocánter-fémur** tiene un tamaño promedio de **0.154 mm**.

Su cubierta presenta un gran numero de setas cónicas grandes, medianas y chicas modificadas que terminan en punta acomodadas a lo largo de cada uno de los diez segmentos del cuerpo y con algunos grupos de 1-4 poros entre las setas.

Morfología de la PREPUPA-

La prepupa es de un color rojo, de cubierta lisa-lustrosa y presenta una forma ovalada. Tiene una longitud promedio de **1.186 mm de largo** por **0.624 mm de ancho**.

Sus partes bucales están atrofiadas y sus patas están libres (por no encontrarse pegadas al cuerpo), las alas se observan como unas ligeras expansiones laterales y el abdomen no está diferenciado.

Morfología de la PUPA-

La pupa, de forma elíptica, tiene un color rojo un poco clara y su cubierta es lisa-lustrosa, presenta una **longitud de 1.315 mm** y **0.566 mm de ancho**.

El tórax no está diferenciado y las alas son más grandes que en el estado de prepupa, alcanzando una longitud similar al ancho del tórax. El abdomen, está bien diferenciado, dividido en 10 segmentos.

Las patas anteriores se encuentran dirigidas hacia adelante y sobrepasan la cabeza, las medias y posteriores, dirigidas hacia atrás claramente segmentadas, pero sin presentar setas ni uñas apicales.

Morfología del MACHO ADULTO-

Presenta cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados, con una cubierta lisa y la presencia de algunas setas, pero no secretan cera. Tiene **1.058 mm de largo** y **3.446 mm** de expansión alar.

La cabeza es hipognata, tiene un par de ojos junto a la base de las antenas, las cuales son moliniformes, bien desarrolladas, y presentan 10 artejos: el 1o es el más corto, el 2o, 5o, 7mo, 8vo y 9o un poco más largos y el 3o, 4o, 6o y 10mo son del doble o más del doble que el 1er segmento. La **antena**, de la base a la punta mide **0.562 mm**.

El tórax, está bien diferenciado y esclerosado. Las patas están bien desarrolladas, son largas y el **conjunto trocánter-fémur** mide **0.186 mm**, tiene una uña.

Presenta un par de alas bien desarrolladas, insertadas en el mesotórax, membranosas, relativamente anchas y de venación muy reducida.

El abdomen, oval, está bien diferenciado, presenta 10 segmentos visibles y en el extremo del abdomen, se proyecta la genital, esclerosada de forma general.

Durante el desarrollo de la hembra, ésta va gradualmente adoptando la morfología de un insecto parásito, ya que sufre una degeneración de sus apéndices; al contrario del macho que al transformarse en insecto maduro, desarrolla todos sus apéndices (Figura 7).

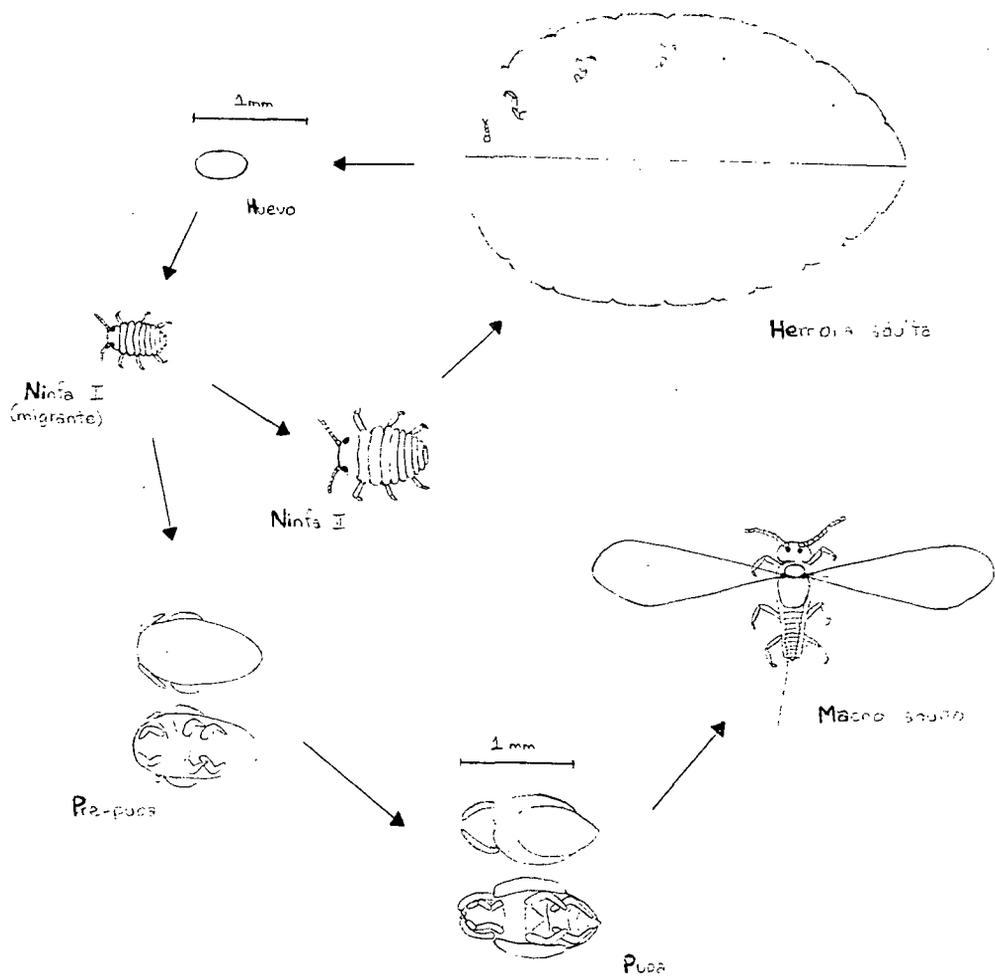


Figura 7. Morfología de los diferentes estadios de la cochinilla silvestre (*Dactylopius* sp)

Conforme se va diferenciando la hembra, se observa un aumento en su tamaño, aunque este aumento es menor en sus apéndices, por el contrario, los machos no aumentan su tamaño, aunque es notable el crecimiento de los apéndices (Cuadro 2). El incremento del tamaño en largo de la hembra adulta es cuatro veces mayor que el macho, ya que la primera alcanza 4 mm y el macho únicamente 1 mm (Figura 8). La hembra crece más a lo ancho que el macho, unas cuatro veces más, aunque en los resultados aparentara que fuera el macho quien alcanzara la mayor talla, porque se tomó lo ancho de la expansión alar y no del cuerpo del insecto (*). En el tamaño de las antenas, en los machos adultos, es cuatro veces del tamaño que presentan en el primer estadio y el número de segmentos aumenta; contrario en las hembras adultas en donde es poco el crecimiento y el número de artejos disminuye. El crecimiento de las patas es menor que el de las antenas, pero aún los machos adultos superan el crecimiento de las patas de las hembras adultas y el contraste es mayor, por el tamaño de estas últimas (Figura 9).

Cuadro 2: Tamaño promedio alcanzado por los diferentes estadios en su ciclo biológico y de los apéndices de la cochinilla silvestre (*Dactylopius* sp)

Estadio	Largo (mm)	Ancho (mm)	Antenas (mm)	Antenas (No. de artejos)	Patas (mm)
Huevo	0.49	0.25			
Ninfa I	0.52	0.28	0.15	6	0.11
Ninfa II	0.79	0.48	0.17	7	0.12
Hembra adulta	3.9	2.5	0.19	4	0.15
Prepupa	1.19	0.62			
Pupa	1.32	0.57			
Macho	1.06	3.45 *	0.56	10	0.19

Se registraron algunas características específicas del insecto en los primeros días de su eclosión, determinando que el 89% de los machos presentaban en los primeros días filamentos en su cuerpo y cera pulverulenta, así como en el 71% de las hembras se encontró que presentaban únicamente filamentos. Se observó una proporción sexual de 2 :1 (hembras:machos).

En los tres primeros estadios tanto el macho como la hembra presentan el mismo tamaño. En su estadio de adulta, la hembra aumenta considerablemente su volúmen; el macho aunque aumenta de tamaño, se presenta constante en longitud y ancho, recordando que los machos tienen un ancho similar al de las pupas, y en las gráficas se considero la expansión alar (*) (Figura 8 y 9).

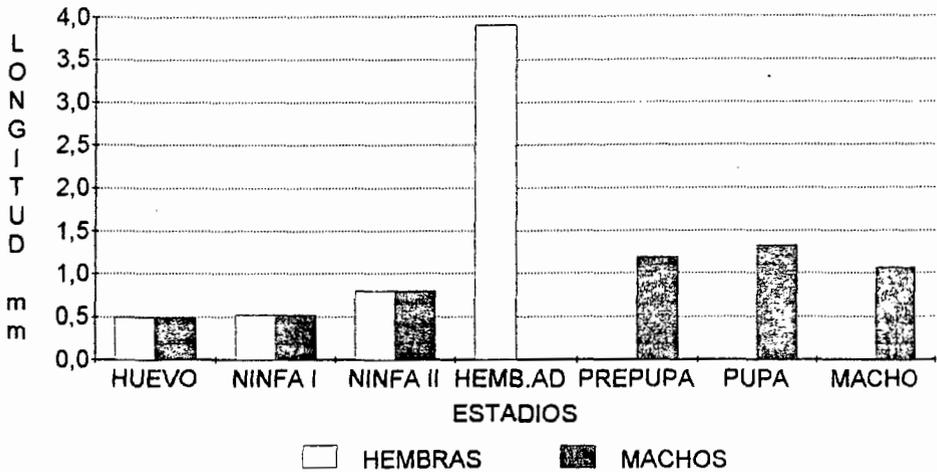


Figura 8: Crecimiento de la longitud en sus diferentes estadios de la cochinilla silvestre (*Dactylopius sp*)

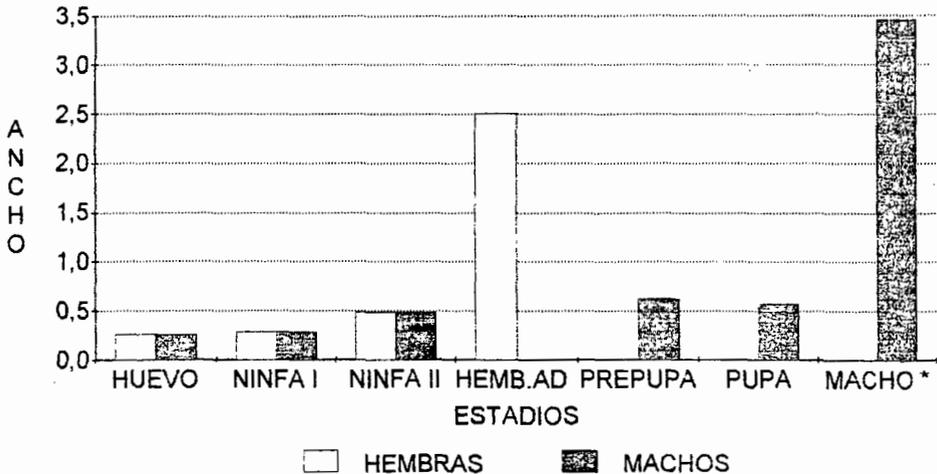


Figura 9: Crecimiento de lo ancho en los diferentes estadios de la cochinilla silvestre (*Dactylopius sp*)

V.-DISCUSION

Una de las diferencias fundamentales entre la cochinilla cultivada y la silvestre, es el tamaño que alcanza cada una de ellas. La hembra de cochinilla silvestre es de menor tamaño que la cochinilla cultivada, aproximadamente en un 22%, ya que la hembra silvestre registró un tamaño máximo de 4.7 mm y la cultivada de 6 mm (Marín y Cisneros 1977). Otra de las diferencias importantes, es que la hembra de cochinilla silvestre, presenta una menor duración en su ciclo de vida (68 a 86 días); en contraste con la hembra de cochinilla cultivada que es superior y varía de los 102 a 181 días (Marín y Cisneros 1977). Esta diferencia en la duración de los ciclos biológicos, se debe a que no se presenta un periodo de post-oviposición, como ocurre en la cochinilla cultivada (Marín y Cisneros 1977), el cual dura de 10 a 20 días. Además, la duración de las diferentes estadios del ciclo de vida de la cochinilla silvestre son menores, resaltando los estadios de preoviposición y oviposición que son mas cortos; éstas reducciones son las que acortan el ciclo biológico de la cochinilla silvestre, por lo cual se presentan mayor número de ciclos anuales (4 a 5 generaciones) en la cochinilla silvestre, y menor número de ciclos anuales (2 a 4 generaciones) en la cochinilla cultivada (Marín y Cisneros 1977). La duración del ciclo de la cochinilla depende del ambiente en que esta se desarrolla. La temperatura del lugar en donde se desarrolla el insecto juega un papel importante. La temperatura registrada en este trabajo es mayor a la registrada en el trabajo realizado por Marín y Cisneros (1977) y en el de Tekelenburg y Flores (citado por Barbera et al. 1994), y por este motivo ambos reportan un ciclo biológico mas corto (72 días) en la cochinilla cultivada (con temperaturas >25C). Aunque los factores bióticos del hospedero no se tomaron en cuenta, Tekelenburg y Flores (citado por Barbera et al. 1994) hablan de diferente resultados en el desarrollo de la cochinilla.

Otra diferencia importante entre ambos tipos de cochinilla, es la capacidad de reproducción del insecto; las hembras de cochinilla silvestre, ponen un promedio de 387 huevecillos en comparación de las cultivadas que ponen 419. Sin embargo, el número más alto alcanzado por las hembras silvestres es de 893 y de las cultivadas de 586 huevos (Marín y Cisneros, 1977). Por otro lado, el tamaño del insecto no tiene relación con el número de huevecillos que desarrolla la cochinilla, ya que las cultivadas producen un 60% de lo que las hembras silvestres, que son 22% más chicas en tamaño del cuerpo de la hembra adulta cultivada. Esto influyendo para que la cochinilla silvestre se debilite mucho más rápido, acelerando su muerte. Esto puede explicar el hecho de que Marín y Cisneros (1977) registren un estadio de post-oviposición de 10 a 20 días en la hembra adulta de la cochinilla cultivada, el cual no se observó en la hembra de la cochinilla silvestre.

Los estudios realizados en la cochinilla cultivada en relación al tamaño de los apéndices (antenas y patas) en la hembra y en el macho (Marín y Cisneros, 1977), revelan tendencias similares a las observadas en este trabajo, ya que en la hembra las antenas permanecen casi iguales en tamaño, puesto que no les son indispensables, al igual que las patas, pues no vuelve a moverse de su lugar. Por el contrario, en el macho las antenas sí tienen un crecimiento, ya que le son indispensables así como las patas que crecen en proporción a su tamaño para poder trasladarse, localizar a las hembras y llegar a ellas. Este tipo de expresión morfológica de relación entre el tamaño de los apéndices y movilidad del insecto también ha sido reportada para otros insectos de la superfamilia Coccoidea, caracterizadas por hembras siempre ápteras de movimientos lentísimos o completamente fijas, en donde sus patas y antenas están a menudo atrofiadas y muy reducidas (Richards y Davies, 1984). La familia Diaspididae, es una de las más importantes de los Coccidae, sus características morfológicas y de comportamiento, son semejantes a la cochinilla silvestre (Dactylopius sp), encontrándolas en muchas especies de árboles. Hay otras especies semejantes y que

se encuentran entre los más destructivos insectos para la agricultura comercial: el piojo de San José (Aspidiotus perniciosus), y la cosmopolita serpeteta (Lepidosaphes ulmi), plaga común en casi todos los árboles y arbustos caducos en los E.U. La familia Eriococcidae o cochinilla harinosa es otro grupo importante de plagas, todas las hembras ápteras, degeneradas por su condición parásita y sedentarias (Ross, 1973). También, dentro del Orden Strepsiptera existen especies parásitas de otros insectos a los que no abandonan, y en donde las hembras son ápodas y con la cabeza fusionada con el tórax, sus ojos y antenas atrofiadas y sus partes bucales son vestigiales o ausentes (Vázquez, 1987; Daly et al., 1981; Borror et al., 1992).

Observaciones realizadas en las hembras y los machos adultos de cochinilla silvestre, mostraron que los machos sólo se vieron caminando cerca o sobre las hembras, pero no se encontraron a ninguno copulando. Sin embargo Marin y Cisneros (1977) mencionan que hay cópula, observando y comparando el tamaño y el tiempo de vida de hembras vírgenes y las que habían copulado; al contrario, Bustamante (1985) menciona que existe partenogénesis, lo cual lo verificó en dos generaciones. Existe la duda de que también se presente partenogénesis en la cochinilla silvestre evaluada en este trabajo, ya que no se observó ninguna cópula, por lo que se requiere llevar a cabo un estudio detallado de esta etapa reproductiva.

Se han registrado depredadores para la cochinilla cultivada (Dactylopius coccus Costa), entre los cuales destacan el "gusano telero" (Orden Lepidóptera), "gusano gordo" (Orden Coleópera), "gusano aguja" (Orden Díptera), la mosca Allograpta sp, aves, roedores y reptiles (Piña, 1977); sin embargo por el método de observación que se utilizó en este trabajo no fue posible observar esta interacción biológica.

Los resultados obtenidos con la cochinilla silvestre comparados con los de la cochinilla cultivada, nos revelan que la silvestre es de menor tamaño que la cultivada, aunque en ésta primera es mayor el número de generaciones al año, por su capacidad reproductiva. Sin embargo, al pensar sobre el uso de la cochinilla silvestre como productor de ácido carmínico, se debe considerar que ésta tiene menor rendimiento y

calidad (Fester 1934, citado por Piña E. 1981). Sin embargo, no se debe descartar la posible producción de ácido carmínico obtenida de la cochinilla silvestre, ya que es menos vulnerable al ambiente, por lo que requiere de menor protección, y por consiguiente, la inversión inicial se ve reducida notablemente comparada con la cochinilla cultivada. Parte de la resistencia que presenta la cochinilla silvestre, es la cubierta filamentosa que se inicia en el estadio de ninfa I y aumenta hasta llegar al estadio adulto; y por el contrario, disminuye al llegar al estadio adulto de la cochinilla cultivada, quedando desprotegida (Marín y Cisneros, 1977). Esta modificación, le permite sobrevivir ante las inclemencias del tiempo (Morán y Hoffman, 1987; Hosking et al, 1988; Hosking y Deighton, 1980; Moran et al, 1987).

VI.- CONCLUSIONES:

Las principales diferencias entre la cochinilla cultivada y la silvestre son:

- 1.- El tamaño de la hembra adulta es inferior en aproximadamente 22% al de la cochinilla cultivada.
- 2.- La silvestre presenta de 4 a 5 generaciones por año, en contraste con la cultivada que tiene de 2 a 4; esta diferencia se atribuye a que la cultivada presenta un periodo de post-oviposición durante su ciclo biológico, lo cual no ocurre en la cochinilla silvestre.
- 3.- La cochinilla cultivada, oviposita un 60% del total de huevos de lo que oviposita la silvestre; además, los huevos de la silvestre son 42% más chicos, lo cual influye para acelerar la muerte de la silvestre y que no se presente el periodo de post-oviposición.
- 4.- La hembra de la cochinilla silvestre, por su condición parásita, presenta apéndices muy reducidos, son ápteras y sedentarias. El macho, aumenta poco su tamaño, pero desarrolla sus patas y sus antenas para poder trasladarse y llegar hasta las hembras.

VII.- LITERATURA CITADA:

Barbera, G., P. Inglese & E. Pimienta. (in press). Agroecology, Cultivation and uses of cactus pear. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Borror D. J., Triplehorn Ch. A., Johnson N.F. 1992. An Introduction to the Study of Insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing. 479-481.

Bravo H.H. y Piña L.I. 1979. Algunos aspectos sobre la industrialización de los nopales. Cactáceas Suculentas Mexicanas. XXIV: 27-31.

Bustamante M. O. 1985. Estudio del Ciclo Biológico de Dactylopius coccus Costa en su ambiente natural - Ayacucho. Resúmenes de las Ponencias Presentadas al "Primer Congreso Nacional de Tuna y Cochinilla".

Coronado R. y Márquez A. 1986. Introducción a la Entomología, Morfología y Taxonomía de los insectos. LIMUSA. p.49-50, 145, 152-153. México

Daly, H. V., Doyen J. T., Ehrlich P.R. 1981. Introduction to the Insect Biology and Diversity. Mc Graz Hill. 407-410.

Del Río D.I. 1992. Importancia Histórica y Actual de la Grana Cochinilla. Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. 5to. Congreso Nacional, 3er Congreso Internacional. Memoria de resúmenes. Universidad Autónoma de Chapingo. México

Hosking J.R. & Deighton P.J. 1980. Control biológico con estres de humedad de Opuntia aurantiaca usando Dactylopius austrinus. Proc. V Int. Simp. Biol. Cont. Weeds, Brisbane, Australia, 483-7

Hosking J.R., McFadyen R.E. & Murray N.D. 1988. Distribution and biological control of cactus species in eastern Australia. Plant Protection Quarterly Vol. 3(3) 115-123.

Infante, G.S. y Zárata de Lara G.P. 1980. Métodos Estadísticos, un Enfoque Interdisciplinario. TRILLAS. México.

Jones, S.B. Jr. 1987. Sistemática Vegetal. McGraw Hill. México.

Krebs, Ch. J. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. HARLA. México.

Marin R.L. y Cisneros F.V. 1977. Biología y Morfología de la Cochinilla del Carmin, Dactylopius coccus Costa. Revista Peruana Entomológica Universidad Nacional Agraria. Vol. 20(1)115-120.

Mc Gregor R. y Sampedro R. 1983. I. Familia Dactylopiidae (Homóptera: Coccoidea). Catálogo de Cócidos Mexicanos. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool. México, D. F. 54(1):127-223.

Moran, V.C., Gunn, B. H. & Walter, G. H.(1982). Wind dispersal and settling of first-instar crawlers of the cochineal insect *D. austrinus* (Homoptera: Coccoidea: Dactylopiidae) *Ecological Entomology*, 7: 409-419.

Moran, V.C. & Hoffmann, J.H. 1987. The effects of simulated and natural rainfall on cochineal insects (Homoptera: Dactylopiidae): colony distribución and survival on cactus cladodes. *Ecological Entomology*, 12: 61-68.

Moran, V.C., Hoffmann, J.H. & Basson, N.C.J. 1987. The effects of simulated rainfall in cochineal insects (Homoptera: Dactylopiidae): colony composition and survival on cactus cladodes. *Ecological Entomology*, 12: 51-60

Pimienta B.E. 1990. *Perspectivas Mundial y Nacional de la Crianza de la Cochinilla*. Manuscrito inédito.

Piña E.E. 1981. La Cochinilla del Nopal *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) Ciclo Biológico, Distribución Geográfica y Utilización. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN México.

Piña L.I. 1977. La Grana Cochinilla del Nopal. Monografías LANFI. México D.F.

Piña L.I. 1979. Principales Países productores de Grana Fina y Algunos Aspectos Biológicos Sobre la Producción de este Colorante. *Rev. de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial*. Vol.V No.3:14-16. México.

Richards O. W. & Davies R. G. 1984. *Tratado de Entomología Imms, Clasificación y Biología*. OMEGA. Tomo 2. Pag. 327 - 330. Barcelona.

Ross H. H. 1973. *Introducción a la Entomología General y Aplicada*. OMEGA. Pág. 297 - 301. Barcelona.

Salazar R.G. 1982. *Producción y Comercialización de la Grana Cochinilla de Oaxaca y Condición Social de los Indígenas en la Epoca de la Colonia*. CDL. Aniversario de la Ciudad de Oaxaca.

Vázquez G.L. 1987. *Zoología del Phylum Artrópoda*. INTERAMERICANA. México.