

Menchaca López Leticia Beatriz 18 7089

Facultad de Ciencias, carrera Biología

Tercero en que se presenta la tesis 1982

C. U., asesor de la tesis Dr. Alfonso J. García
Aldrete

CICLO DE VIDA, TASA INTRINSECA DE CRECIMIENTO
NATURAL (r), Y CURVA DE SOBREVIVENCIA DE
Lachesilla fuscipalpis Badonnel
(Psocoptera : Lachesillidae)
BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

BIOLOGA: — LETICIA BEATRIZ MENCHACA LOPEZ.



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA



Universidad Nacional
Autónoma de México

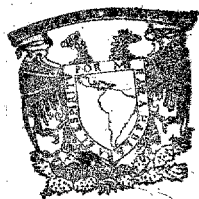


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

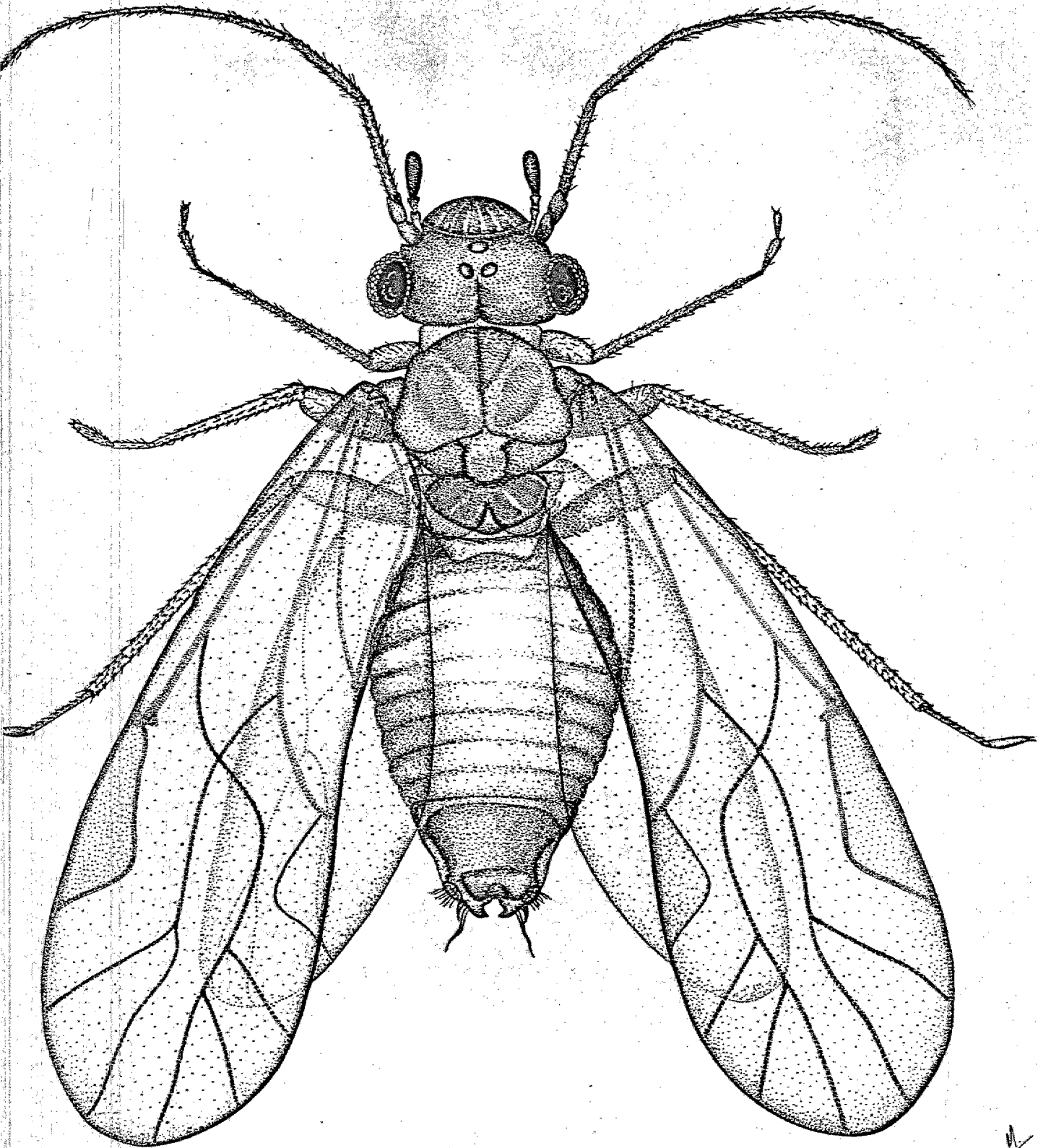


BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

6011011

Sistema poeta, sistema,
empieza por contar las piedras,
luego contarás las estrellas.

(León Felipe)



Leticia M.

RESUMEN

A partir de un cultivo de laboratorio de Lachesilla fuscipalpis Badonnel, se estudiaron el ciclo de vida, el crecimiento y varios parámetros poblacionales. La duración promedio del período de incubación del huevecillo fue de 9.7 días, y la de los seis estadios larvales de 3.8, 3.7, 3.4, 3.5, y 4.3 días respectivamente. La longevidad de los adultos fue de 32 días para las hembras, y de 47 días para los machos. Las modificaciones que se observaron en los individuos a través del desarrollo larval fueron: aumento del número de flagelomeros en las antenas, y del número de sensilas discoidales en dichos flagelomeros; aumento del número de omatidias en los ojos compuestos; formación de las ctenidias en t1, aparición y crecimiento de los primordios alares que son setosos y oscurecimiento de la cutícula. Las modificaciones observadas al cambiar al estado adulto fueron: aparición de los ojos simples, de las alas que no son setosas, de las ctenidias de t1 y del órgano de Pearman, así como, aparición de las estructuras sexuales, pérdida de la sección apical del último flagelomero y aparición de las bandas oscuras del postclipeo.

En el análisis poblacional se obtuvo que el número de huevecillos que deposita cada hembra es en promedio de 122, y el número promedio de huevecillos depositados por día por hembra es de 4. Las hembras depositan la mayor cantidad de huevecillos alrededor del octavo día de vida como adultos. A partir de una cohorte de 54 parejas, se obtuvo una tasa de reemplazamiento poblacional (R_0), de 60.64, y una tasa intrínseca de crecimiento natural (r), de 0.097544. La mortalidad fue

muy alta en los primeros estadios de desarrollo, pero a partir del cuarto estadio larval no ocurrió mortalidad sino hacia la parte final de la vida del adulto, lo que originó que la curva de sobrevivencia para la especie se asemeje al tipo I para los estados inmaduros y al tipo III en el estado adulto.

CONTENIDO

Resumen	-----
Agradecimientos	-----
Introducción	-----
Diagnosis del orden Psocoptera	-----
Diagnosis del género <u>Lachesilla</u>	-----
Materiales y Método	-----
Ciclo de vida	-----
Crecimiento de la cabeza	-----
Crecimiento de las patas	-----
Crecimiento de las antenas	-----
Parámetros poblacionales	-----
Tabla de Vida	-----
Curva de sobrevivencia	-----
Discusión	-----
Bibliografía	-----
Apéndice	-----

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 .- Duración en días de los estadios larvales y de la metamorfosis completa de Lachesilla fuscipalpis Badonnel, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$. en cultivo de laboratorio.

TABLA 2 .- Medidas (en micras) del huevecillo de L. fuscipalpis.

TABLA 3 .- Medidas (en micras) de larvas y adultos de L. fuscipalpis.

TABLA 4 .- Medidas (en micras) y tasas de incremento de: D, I.O., D100/I.O., I.O./D, P.O., y d, en L. fuscipalpis.

TABLA 5 .- Medidas promedio (en micras) y tasas de crecimiento de los segmentos antenales de L. fuscipalpis (N=10 para cada estadio larval y para los adultos).

TABLA 6 .- Medidas (en micras) y tasas de incremento de: F, T, t_1 , y t_2 de L. fuscipalpis.

TABLA 7 .- (a) Mortalidad en los diferentes estadios de desarrollo de L. fuscipalpis, porcentaje de hembras y machos producidos por una cohorte de 100 huevecillos. (b) Longevidad de hembras y machos.

TABLA 8 .- Número promedio de huevecillos ovipositados por hembra por día en una muestra iniciada con 54 parejas de L. fuscipalpis, cultivadas en laboratorio.

TABLA 9 .- Fertilidad promedio de hembras de L. fuscipalpis cultivadas en el laboratorio (a). Número total de huevecillos por hembra y período de oviposición (en días).

TABLA 10 .- Tabla de vida específica por edades de Lachesilla fuscipalpis en cultivo de laboratorio.

TABLA 11 .- Comparación entre algunos caracteres métricos y biológicos de siete especies del género Lachesilla. Fuentes: L. pacifica (García Aldrete

1973); L. palmera, L. capreola y L. amarilla (New, 1971); L. pedicularia (Badonnel, 1935) y L. nubilis (Sommerman, 1943).

TABLA 12 .- Comparación de los valores de R_0 y de r , para 15 especies de insectos. (Datos obtenidos de (Rabinovich, 1980), excepto Malacosoma incurvum (Filip, com. per.) y Lachesilla fuscipalpis, mis datos.

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 .- Huevecillo de Lachesilla fuscipalpis Badonnel; a) huevecillo completo mostrando la textura del corion (vista dorsal). b,c,d,e) esquema secuencial de la eclosión. (escala en mm.)

FIGURA 2 .- Larva de primer estadio de L. fuscipalpis; a) larva completa; b) epiprocto y paraproctos mostrando las espinas características que se conservan durante todo el desarrollo; c) comparación del último segmento del palpo maxilar, en la larva de primer estadio (arriba), y en el adulto (abajo) (escalas en mm.).

FIGURA 3 .- Larva de sexto estadio de L. fuscipalpis; a) larva completa; b, c y d) comparación de los primordios alares de las larvas de tercer estadio (b), quinto estadio (c), y sexto estadio (d). (escalas en mm.)

FIGURA 4 .- Estructuras de L. fuscipalpis; a) ala anterior de una hembra; b) ala posterior de una hembra (anormal); c) ala posterior de una hembra (normal); d) uña tarsal; e) placa subgenital; f) palpos maxilares, labiales y lacinias; g) gonapófisis y noveno esternito abdominal mostrando áreas esclerosadas y espermaporo; h) epiprocto y paraprocto de una hembra. (escalas en mm.)

FIGURA 5 .- Genitales del macho de L. fuscipalpis y esquemas de macho y hembra; a) parámetros, hyandrio, clasperes y los últimos cuatro esternitos abdominales; b) epiprocto y paraprocto del macho; c) macho; d) hembra. (escalas en mm.)

FIGURA 6 .- Cabeza de L. fuscipalpis; a) larva de primer estadio; b) larva de sexto estadio; c) adulto hembra; d,e) labrum mostrando las sensilas del borde distal en una hembra (d), y en una larva de primer estadio (e). (esca-

las en mm.)

FIGURA 7 .- Incremento en tamaño de I.O., d y D, a través de los estadios de desarrollo (en líneas delgadas). Incremento de las mismas estructuras al pasar de un estadio al siguiente, tomado como porcentaje de la medida exterior, (en líneas gruesas).

FIGURA 8 .- Esquema del último flagelomero de la antena de L. fuscipalpis; a) larva de primer estadio; b) larva de segundo estadio; c) macho; d,e,f) escapo y pedicelo de la larva de quinto estadio (d), larva de sexto estadio (e), y macho (f), (escalas en mm.).

FIGURA 9 .- Diagrama antenal. Longitud en micras de Sc, (escapo); P, (pedicelo); y los 11 flagelomeros de la antena de L. fuscipalpis en los diferentes estadios de desarrollo señalados con números, y en hembras y machos.

FIGURA 10 .- Esquema comparativo de la coxa y primer tarsómero de L. fuscipalpis; a) coxa del macho; b) coxa de la hembra; c) coxa mostrando el órgano de Pearman; d,e,f) primer tarsómero de la larva de primer estadio(d), de sexto estadio(e), y del adulto macho(f). (escalas en mm.).

FIGURA 11 .- Incremento de tamaño del fémur (F); tibia(T); primer tarsómero (t_1); y segundo tarsómero (t_2), a través de los estadios de desarrollo.

FIGURA 12 .- Incremento de tamaño(en log.)de la longitud en mm. de la tibia (T); fémur (F); primer tarsómero (t_1); ala anterior (Aa); ala posterior (Ap); a través de los estadios de desarrollo, como promedio en días de la duración de cada uno de ellos.

FIGURA 13 .- Curva de sobrevivencia de Lachesilla fuscipalpis en cultivo de laboratorio, para huevecillos, larvas y adultos, en escala semilogarítmica.

FIGURA 14 .- Número de huevecillos ovipositados por hembra cada día, en relación con la edad de las hembras en días.

FIGURA 15 .- Porcentaje de hembras en la muestra de 54 individuos en relación con el número de huevecillos ovipositados por dichas hembras.

INTRODUCCION

Los estudios de biología descriptiva, al proporcionar un mejor conocimiento sistemático de los diferentes organismos, han creado también la infraestructura necesaria para el desarrollo de estudios experimentales; ambas disciplinas, pues, deben estar interconectadas.

Actualmente una de las mayores inquietudes científicas, es la de entender los mecanismos por los cuales las especies coexisten en los ecosistemas, por lo que los estudios experimentales a nivel de población han adquirido gran importancia en todas las ramas de la biología.

Debido al papel tan relevante que han tenido, y tienen los insectos en la historia de las civilizaciones, y sobre todo por el efecto económico que éstos pueden tener, los estudios sobre insectos son abundantes y de muy variada naturaleza. Sin embargo existen algunos grupos de insectos a los cuales no se les ha dado mucha importancia, probablemente debido a su poca importancia económica, como el caso de los Psocopteros, uno de los llamados Ordenes Pequeños en Entomología, y para los cuales los estudios tanto de Sistemática como de Ecología son muy escasos.

Lachesilla fuscipalpis es un psocóptero de la familia Lachesillidae; se le ha registrado solamente en América, y en México se encuentra ampliamente distribuido. (ver apéndice). Esta especie se encuentra generalmente en el follaje seco de árboles y arbustos, así como en las hojas secas de algunas palmas. Los individuos adultos son alados y presentan polimorfismo de las alas; la hembra que utilizó Badonnel (1971) para describir la especie, era una hembra braquíptera, mientras que el macho que describió García Aldrete (1974), era macróptero al igual que la población que se utili-

zó en éste trabajo. Una característica distintiva de la especie además de la forma particular de sus estructuras genitales, es la particularidad de presentar los palpos maxilares de un color muy obscuro en relación con el resto del cuerpo que es color miel, y es de ésta característica que se deriva su nombre específico "fuscipalpis".

En el cerro del Ajusco D.F., ésta especie se encuentra en hojas secas de Fourcraea bedinghausii alimentándose de esporas de hongos, en particular de Torula herbarum Pers., un hongo del orden Moniliales, de la familia Dematiaceae; a diferencia de Lachesilla g.B. (otra especie de Lachesilla aún no descrita, que pertenece al grupo "B" según García Aldrete (197.)) que se alimenta también de parénquima de las hojas secas, y de Liposcelis sp., que además de esporas y parénquima, también se le ha visto comiendo huevecillos de Lachesilla spp., y cadáveres de Lachesilla spp. y de su misma especie (estas tres especies comparten las palmas de F. bedinghausii)

Es interesante el hecho de que en algunas plantas solo está presente L. fuscipalpis, mientras que en otras solo se encuentra L. g B. y Liposcelis sp. a pesar de que las palmas estén cercanas una de la otra. No se conoce cual es el fenómeno ecológico que determina el que dichas especies se distribuyan de esa manera, y sería necesario realizar investigaciones a nivel de población para averiguarlo.

El propósito de éste estudio es el de conocer con mayor profundidad algunos aspectos de la biología de Lachesilla fuscipalpis, en particular su ciclo de vida, modificaciones y crecimiento de algunas estructuras de interés en la taxonomía del grupo, y la elaboración de una tabla de vida para la especie; la obtención de los valores de la tasa de reemplazamiento (R), y de la tasa intrínseca de crecimiento natural (r) para una población de ésta especie, y de su curva de sobrevivencia en condiciones de laboratorio.

La familia Lachesillidae, está bien definida taxonómicamente, particularmente el género Lachesilla Westwood, fué ampliamente estudiado por García Aldrete (1974), por lo que en ese aspecto, el grupo no presenta problemas de identificación; los estudios sobre biología en cambio, prácticamente se reducen a los estudios de Sommerman (1943), Badonnel (1935), New (1971) y García Aldrete (1973). La literatura disponible sobre biología de psócidos hasta 1969, se encuentra citada en los trabajos de Smithers (1965) y New (1971), para Europa y Gran Bretaña. Para América, los primeros trabajos acerca de la historia natural de los psocópteros, fueron los de Sommerman sobre la biología de Caecilius manteri (1943), Ectopsocus pumilis (1943), Amapsocus amabilis (1944), Rhyopsocus bentonae (1956), y L. nubilis (1943). Sus trabajos no se limitan exclusivamente a la descripción del ciclo biológico de éstas especies sino que aborda algunos tópicos de ecología y conducta de éstos organismos .

Otros trabajos sobre el tema han sido desarrollados por Mockford (1957) (1962) sobre seis especies del género Archipsocus : A. gurneyi, A. nomas, A. floridanus, A. parvulus y A. frater , Eertmoed (1966) sobre Peripsocus quadrifaciatus y Dunham (1972) sobre Caecilius aurantiacus. Además del trabajo de Sommerman, solamente un trabajo mas, el de García Aldrete (1973) sobre Lachesilla pacifica , se refieren a la biología de algún miembro del género Lachesilla . Todos los trabajos sobre éste grupo de insectos, se refieren a algún miembro del Suborden Psocomorpha, a excepción del de Rhyopsocus que está dentro del Suborden Trogiomorpha.

DIAGNOSIS DEL ORDEN PSOCOPTERA

Los órdenes Psocóptera, Phthiraptera, Hemiptera y Thysanoptera, forman el grupo de los órdenes Hemipteroídes; los phthirapteros se consideran cercanos filogenéticamente a los psocópteros, y los hemípteros a los thysanópteros. Los psocópteros son insectos neópteros exopterigotos pequeños miden entre 1 y 12 mm. , son de cuerpo blando y pueden ser alados macrópteros braquípteros o ápteros. (Mockford, 1957) Los adultos alados presentan tres ocelos y un postclipeo bulboso distintivo del orden; las mandíbulas son fuertes y asimétricas, y las lacinias están modificadas para formar dos bastoncillos independientes esclerosados, cuyo extremo apical presenta dientecillos. Los palpos maxilares son de cuatro segmentos y los labiales se encuentran reducidos. Las alas son membranosas y descansan en forma horizontal o diagonal sobre el abdomen; presentan venación reducida y su superficie puede estar cubierta de setas, escamas, o ser completamente lisa. Presentan tarsos de dos o tres segmentos en los adultos, y de dos segmentos en las larvas.

Estados inmaduros: el huevecillo puede ser ovoide, elipsoidal u oblongo, con el corion liso o esculpido. Se presentan seis estadios larvales normalmente pero el número puede variar, particularmente en especies polimórficas. Las larvas tienen un aspecto muy parecido al del adulto pero sin tener las alas desarrolladas.

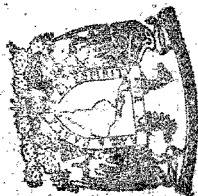
Los psocópteros se encuentran en el follaje o ramas de árboles y arbustos bajo la corteza de los troncos, en la hojarasca, en paredes rocosas húmedas, bajo o sobre rocas, en cuevas, en habitaciones humanas y en productos almacenados. Se alimentan de esporas y micelio de hongos, de líquenes, de fragmentos de tejidos vegetales y animales, de levaduras y de insectos muertos, de

huevecillos y de cadáveres de sus propios congéneres.

Reproducción: Presentan alguna clase de cortejo precopulatorio, los espermatozoides se transfieren a una espermateca de complejidad variable, los huevecillos pueden ser depositados aisladamente o en grupos, y en ocasiones pueden estar recubiertos por una malla densa de hilos de seda que tiene función de proteger los grupos de huevecillos. Existen especies ovíparas y ovovivíparas, especies sexuales y especies partenogénicas.

Existen alrededor de 2000 especies descritas para todo el mundo, y posiblemente una cantidad equiparable por describir, en México se encuentran alrededor de 500 especies. (García Aldrete (en prensa); Smithers, 1970, 1972).

BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA



DIAGNOSIS DEL GENERO LACHESILLA

El género Lachesilla Westwood (1840), es uno de los cuatro géneros de la familia Lachesillidae (Badonnel, 1967; Mockford, 1972). El género se encuentra ampliamente distribuido y bien representado en las áreas tropicales del mundo y particularmente en América, existen aproximadamente 300 especies y solamente la tercera parte de ellas está descrita.

Diagnósis : Psocópteros del suborden Psocomorpha, con venación de las alas del tipo de Caecilius (Pterostigma libre de Rs, Rs bifurcada, M con tres ramas Cu la presente y libre de M, sólo una vena anal). Alas transparentes con diminutas setas a lo largo de las venas y en el pterostigma, que generalmente son visibles solo a 150X de aumento; los márgenes de las alas son desnudos; uñas tarsales con diente subapical . Hembras con un par de gonapófisis setosas y placa subgenital pilosa. Macho con dos parámetros mesiales subyacentes al hipandrio, totalmente libres o fusionados en varios grados. Hipandrio esclerizado, piloso y con un gancho o clasper a cada lado; los clasperes pueden estar libres o fusionados en grado variable al hipandrio. Punta de las lacinias, bífida, con la cúspide externa mayor que la interna. Campos sensoriales de los paraproctos localizados en el extremo más próximo al epiprocto y sosteniendo una cantidad variable de tricobotrias con roseta basal, y una tricobotria sin roseta basal. (García Aldrete, 1972).

METODOLOGIA

Los ejemplares con los que se inició es cultivo base para los experimentos realizados en el presente trabajo, se colectaron en el cerro del Ajusco D.F., en la localidad denominada "Monte Alegre" a 3,200msnm. durante el mes de marzo de 1979. Se obtuvieron golpeando el follaje seco de algunas palmas de Fourcraea bedinghausii sobre una manta de golpeo, y con ayuda de un aspirador se trasladaron a pequeños frascos viales en los que previamente se habían colocado fragmentos de las mismas hojas secas de éstas palmas. Los frascos se taparon con una mota de algodón humedecido, para ser transportados. Ya en el laboratorio, los organismos se mantuvieron en frascos de vidrio de aproximadamente 7 cm. de altura y 3 cm. de diámetro, tapados con algodón y dentro de un desecador.

Como sustrato se utilizaron las mismas hojas de F. bedinghausii asegurándose, mediante revisión al microscopio, de que tuvieran en su superficie masas de esporas de Torula herbarum, un hongo negro que crece de manera natural sobre éstas plantas, y que constituyó el alimento principal de Lachesilla fuscipalpis.

Los frascos se colocaron en desecadores Pyrex Corning mod. 3120, de 200mm³ y se utilizó una solución saturada de KCl para proporcionar una humedad constante de 80%. (Winston y Bates, 1960). La temperatura no se reguló artificialmente, y el cultivo se mantuvo a la temperatura ambiente del laboratorio, que osciló entre 21 y 26°C. durante el transcurso del experimento.

Una vez establecido el cultivo, se extrajo una muestra tomada al azar, de 100 huevecillos recién ovipositados, que se colocaron individualmente en cápsulas de vidrio de 3.5 cm. de altura por 0.7 cm. de diámetro. Se incubaron en desecadores del tipo mencionado anteriormente, y se revisaron uno a uno,

diariamente, al microscopio de disección. Se tomó registro del ciclo de vida en hojas de registro especiales para el caso; la aparición de exuvias sobre el sustrato, indicó cambio de un estadio larval al siguiente; la manipulación directa de los organismos, cuando fué necesaria, se hizo mediante un pincel muy delgado de pelo de camello.

Al término del ciclo de vida, las hembras recién emergidas se aparearon con un macho generalmente también recién emergido, (con algunas excepciones), y se formaron 54 parejas de las cuales también se tomó registro diario del número de huevecillos ovipositados y de la longevidad y la sobrevivencia de los adultos.

Para el análisis de las modificaciones y el crecimiento en cada uno de los estadios de desarrollo, se extrajeron del cultivo base 10 ejemplares de cada estadio, se preservaron en alcohol al 80%, se disectaron y se hicieron preparaciones fijas en medio de Hoyer. Se utilizó para medir, un micrometro Kpl 12.5 X, calibrado a 9.466 micras con el objetivo 25 X. Las medidas que se tomaron fueron las siguientes:

Aa, longitud del ala anterior; Ap, longitud del ala posterior; Pata metatorácica derecha: F, longitud del fémur; T, longitud de la tibia; t1, longitud del primer tarsómero; t2, longitud del segundo tarsómero; ctt, número de ctenidias en t1. P4, longitud del cuarto segmento del palpo maxilar derecho; Sc, longitud del escapo antenal, P, pedicelo; fl, f2, fl1, longitud de los flagelomeros; I.O., distancia interocular; D, diámetro anteroposterior del ojo compuesto; d, diámetro transversal del ojo compuesto (los tres en vista dorsal de la cabeza); P.O. = d/D .

Los esquemas fueron hechos con ayuda de una cámara clara adaptada al microscopio compuesto.

CICLO BIOLÓGICO

L. fuscipalpis pasa por seis estadios larvales durante su metamorfosis; el valor promedio en días del período de incubación del huevecillo fué de 9.7 ± 0.066 en una muestra de 67 individuos; del primer estadio larval fué de 3.84 ± 0.64 ; del segundo fué de 3.75 ± 0.86 ; del tercero fué 3.42 ± 0.72 ; del cuarto fué de 3.51 ± 0.61 ; del quinto fué de 3.53 ± 0.699 ; y del sexto fué de 4.42 ± 1.28 , en una muestra de 52 individuos; la longevidad de los machos fué de 47.11 ± 15.79 días en una muestra de 52 individuos, y la de las hembras fué de 32.06 ± 9.70 días en una muestra de 49 individuos. (TABLAS 1 y 7).

El huevecillo

El huevecillo es elipsoidal, alargado y simétrico bilateralmente, con simetría de forma incluso en ambos polos; presenta tres pliegues longitudinales conspicuos, uno (medio dorsal), y dos dorsolaterales, (Broadhead, 1961). El corion es blanco semitransparente y esculpido con áreas hexagonales irregulares; el color del huevecillo cambia de blanco aperlado (cuando recién ovipositado), a tonos cada vez más oscuros de gris perla a partir del segundo día de incubación; la escultura del corion se hace más notoria a medida que el embrión madura, y en los últimos días de la incubación se hace aparente el micrópilo, como un pliegue de forma triangular situado en el polo anterior, (Fig. 1).

Los huevecillos son puestos individualmente y en forma no predecible, frecuentemente formando hileras más o menos continuas, pero en ocasiones pueden estar dispersos sobre la superficie de la hoja. En las hojas secas de F. bedinghausii, los huevecillos son colocados en las simas de los surcos que presentan las hojas, y son cubiertos por una ligera malla de hilos que fabrica la hembra. Cuando el huevecillo está maduro, entre los 7 y los 10 días, y el micrópilo es muy conspicuo, se lleva a cabo la eclosión; uno de los ápices del

triángulo que forma el micrópilo, se desprende del corion, aparentemente por la presión ejercida por la cabeza del insecto desde dentro del huevecillo, el ápice del triángulo que se desprende es el dirigido hacia la parte media dorsal del huevecillo, la eclosión toma aproximadamente diez minutos en realizarse, y el proceso es como sigue, similar al descrito por Badonnel (1951), por García Aldrete (1973) y por Sommerman (1943), para Cerobasis(Hyperates)gustfalicus, Lachesilla pacifica y L. nubilis respectivamente: el insecto sale del huevecillo con las patas y antenas pegadas al cuerpo y en posición dorsal al huevecillo, se ayuda a salir mediante movimientos oscilatorios constantes; al final de la eclosión, cuando todo el abdomen ha salido del huevecillo, el insecto gira 180° sobre su propio eje, desprende las patas del cuerpo y las posa sobre el sustrato en donde está colocado el huevecillo, se desprende del mismo y permanece inmóvil durante algunos minutos, la cubierta membranosa de la primera larva, sobresale ligeramente del corion (Fig 1).

Las medidas de los huevecillos en μ , obtenidas a partir de una muestra de 30 individuos, fueron: Longitud 3394 ± 11 ; anchura 0.1971 ± 0.013 , y no se encontró diferencia entre las medidas de los huevecillos recién ovipositados y los de varios días de incubación, (TABLA 2).

El valor promedio en días del periodo de incubación en una muestra de 67 huevecillos, fué de 9.731 ± 0.664 , encontrándose un valor máximo de 12 y un mínimo de 9 días; de éstos 67 huevecillos se obtuvieron solamente 52 larvas, las otras 15 murieron durante la eclosión, y no antes, por lo que para los datos del periodo de incubación tomé los 67 huevecillos como referencia (TABLA 1).

Estadios larvales

La larva de primer estadio es muy pequeña, mide aproximadamente 6 micras, es alargada y de color blanco traslúcido; presenta solamente seis flagelomeros

en las antenas, la cabeza es redondeada y no es visible la sutura epicraneal; las patas proto, meso y metatorácicas miden aproximadamente lo mismo, y no se distinguen ctenidias en el primer tarsómero de la pata metatorácica. (Fig. 2a). En éste estadio ya se puede distinguir claramente el arreglo típico de las sensilas del borde distal del labrum, para el género, y también las espinas en forma de gancho de los paraproctos y la espina central recta del epiprocto, que se conservan durante todo el desarrollo (Fig. 2b). Las sensilas discoidales de las antenas de ésta larva se encuentran al extremo distal de los flagelomeros segundo, tercero y quinto, y aún no aparecen los primordios alares.

La segunda larva tiene 11 flagelomeros en las antenas, que es el número que se conserva en los estadios siguientes y propio del género; las sensilas discoidales se encuentran ahora en los flagelomeros cuarto, sexto y décimo, lo que indica que los primeros cinco flagelomeros de la primera larva se dividen para dar origen a diez flagelomeros de menor tamaño, quedando el último sin dividir (TABLA 6). El número de omatidias en los ojos compuestos aumenta, aún no se observan primordios alares, el color de ésta segunda larva sigue siendo blanco cremoso pero menos transparente y el abdomen es más ancho que el de la primera larva, dándole al organismo un aspecto más redondeado.

En la tercera larva, aparecen los primordios alares, (Fig. 3b), que miden 79.31 micras en anterior, y 43.05 micras el posterior; aparece también una sensila discoidal en el primer flagelomero de las antenas, y la sutura epicraneal ya es visible, el color de la larva sigue siendo blanco cremoso pero el abdomen es más ancho y con motas blancas de grasa que se almacena bajo la cutícula.

En el quinto estadio larval, se hacen perfectamente claras 7 ctenidias, (promedio de 10 individuos) en el primer tarsómero, y los primordios alares alcanzan 277.61 micras los anteriores, y 214.15 micras los posteriores.

En el sexto estadio larval aparece una segunda sensila discoïdal en el primer flagelomero de las antenas, el número de ctenidias en el primer tarsómero aumenta a un promedio de 12, y los primordios alares rebasan el cuarto segmento abdominal midiendo 577.43 micras los anteriores, y 458.15 micras los posteriores; éste es el estadio larval de mayor duración, 4.42 ± 1.28 días en promedio (TABLAS 1 y 3) (Fig. 3a).

Adultos

El adulto de L. fuscipalpis es alado aunque se han registrado poblaciones braquípteras, la población que se analizó en éste trabajo fué macróptera (Fig. 5).

En el estado adulto aparecen los ocelos y la genitalia externa en ambos sexos se hace conspicua. El adulto recién emergido presenta el cuerpo amarillo y las patas, alas y antenas blancas; las alas están enrolladas, y se desenrollan en un lapso corto de tiempo, no mayor de diez minutos; el color comienza a oscurecerse inmediatamente y al cabo de un día ya presentan un color miel obscuro rojizo. El adulto a diferencia de las larvas, presenta el cuarto segmento de los palpos maxilares muy obscuro, de donde proviene su nombre "fuscipalpis". El número de ctenidias en t_1 , es 16.8 ± 1.22 en las hembras, y 18.5 ± 1.43 en los machos, y aparece el órgano de Pearman en las coxas de las patas metatorácicas.

El dimorfismo sexual en ésta especie no es muy marcado, sin embargo al analizar los datos de la TABLA 3, podemos decir que existe; se puede notar que las alas de las hembras son más cortas que las de los machos, presentan menos ctenidias en t_1 , la cabeza es más ancha y los ojos compuestos son más pequeños que en los machos. En general también se puede apreciar que las hembras tienen un cuerpo más corto y ancho que los machos, y son de color más pálido. En las Figuras 4 y 5, se ilustran las estructuras sexuales de los adultos, así como otras estructuras de interés taxonómico.

TABLA 1 .- Duración en días de los estadios larvales y de la metamorfosis completa de Lachesilla fuscipalpis Badonnel, a 25° 2°C. en cultivo de laboratorio.

	$\bar{X} \pm D.E.$	Valor Max.	Valor Min.	N
Periodo de incubación	9.73 \pm 0.66	12	9	67
<u>Estadios larvales:</u>				
1°	3.84 \pm 0.64	6	3	52
2°	3.75 \pm 0.86	6	2	52
3°	3.42 \pm 0.72	5	2	52
4°	3.51 \pm 0.61	5	3	52
5°	3.53 \pm 0.70	5	3	52
6°	4.42 \pm 1.30	6	3	52
Metamorfosis completa sin incubación= 22.47 días				
Metamorfosis completa con incubación= 32.20 días				

TABLA 2 .- Medidas (en micras) del huevecillo de L. fuscipalpis.

	Longitud	Anchura
\bar{X}	339.4	197.1
D.E.	11.0	13.2
N	30	30

TABLA 3 .- Medidas(en micras) de larvas y adultos de L. fuscipalpis.

	Aa	Ap	F	T	t ₁	t ₂	ctt ₁	P ₄	IO	IO/D	
1er. estadio											
X			77.42	112.55	43.43	60.42		40.78	131.06	3.95	0.63
D.E.			3.20	4.63	3.20	3.55		1.31	8.16	0.31	0.07
N			10	10	10	10		10	10	10	10
2°estadio											
X			91.57	140.12	51.36	61.56		44.56	158.41	4.78	0.62
D.E.			3.47	6.53	2.63	2.54		1.59	8.06	0.59	0.05
N			10	10	10	10		10	10	10	10
3°estadio											
X	79.31	43.05	130.67	208.10	79.31	77.43		60.85	197.53	3.22	0.49
D.E.	9.75	4.77	2.64	6.28	3.56	2.67		2.79	5.35	0.25	0.04
N	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10
4°estadio											
X	129.93	91.41	168.83	272.70	97.45	79.32		64.59	239.09	3.17	0.50
D.E.	6.71	6.85	3.58	4.28	2.98	2.52		2.15	7.13	0.22	0.05
N	10	10	10	10	10	10		10	10	10	10
5°estadio											
X	277.61	214.15	222.84	358.06	138.23	91.02	7.20	83.47	276.40	2.58	0.51
D.E.	8.01	8.54	8.54	9.55	6.47	4.52	0.78	4.52	19.86	0.22	0.03
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6°estadio											
X	577.43	458.15	294.39	486.55	194.14	100.80	12.37	97.45	312.54	2.42	0.55
D.E.	17.85	14.93	8.29	14.93	8.76	4.16	1.40	4.64	12.23	0.13	0.02
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Hembras											
X	1854.00	1443.00	372.96	700.48	247.01	99.71	16.80	103.86	330.36	2.42	0.58
D.E.	62.92	55.58	15.58	24.44	8.00	3.18	1.22	2.67	10.41	0.14	0.04
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Machos											
X	1905.00	1437.00	355.92	713.73	256.45	98.95	18.50	103.48	313.32	2.22	0.55
D.E.	53.38	38.60	12.77	13.53	6.52	3.90	1.43	3.18	6.98	0.04	0.05
N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

BIBLIOTECA CENTRO DE ESTUDIOS

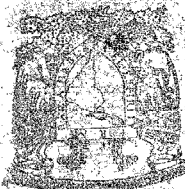
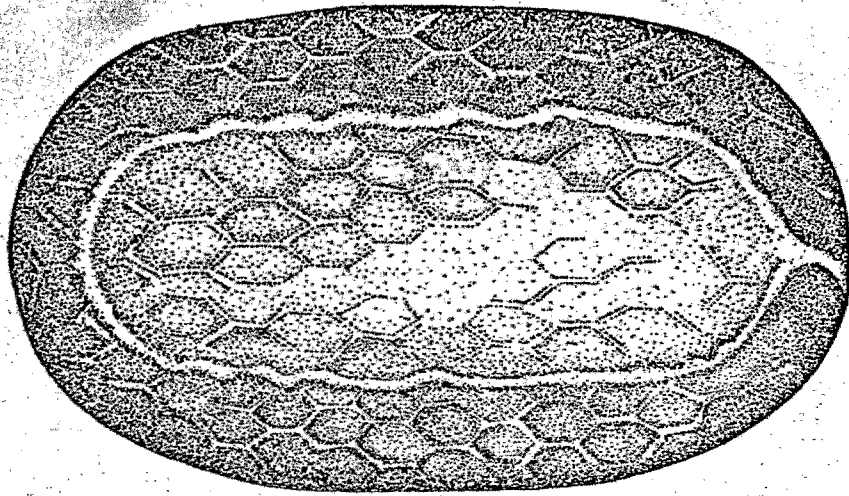


FIGURA 1 .- Huevecillo de Lachesilla fuscipalpis Badonnel;

a) huevecillo completo mostrando la textura del corion

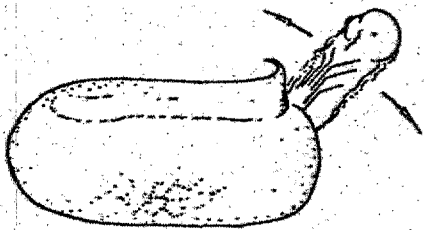
(vista dorsal). b,c,d,e) esquema secuencial de la eclosión.

(escala en mm.)

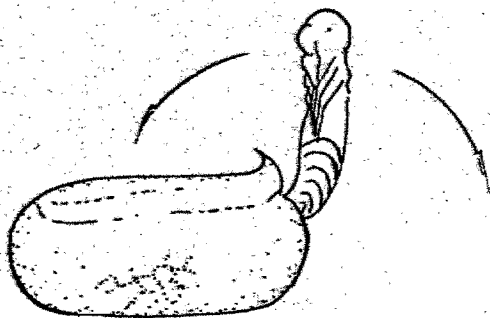


a

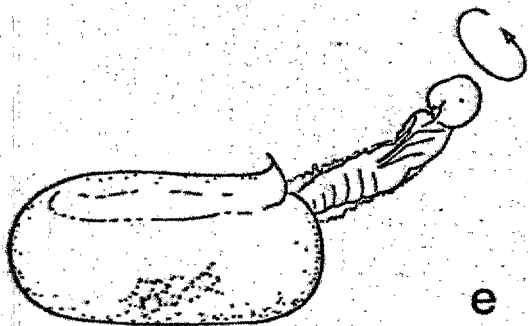
0.15 mm.



b



c

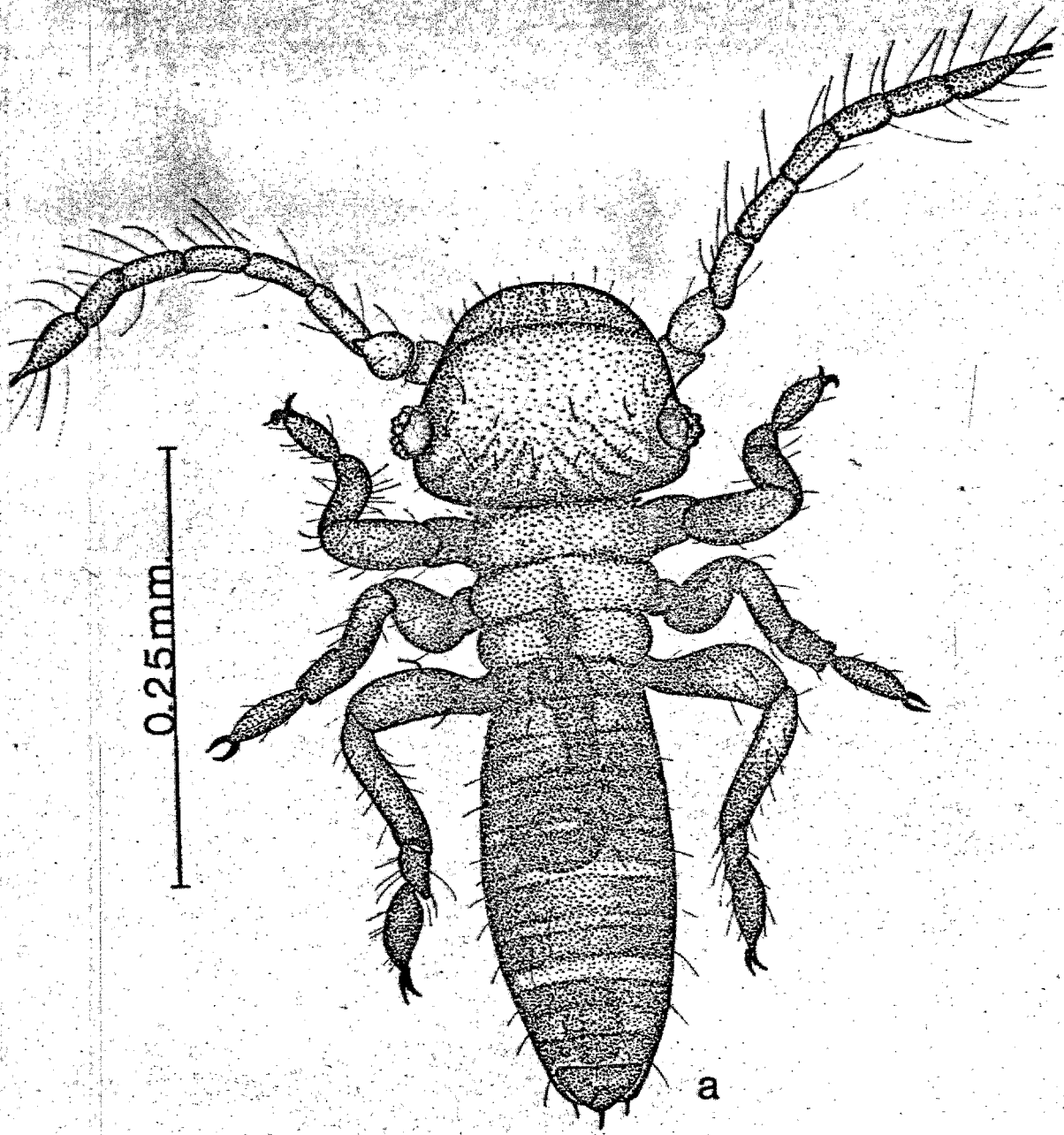


d

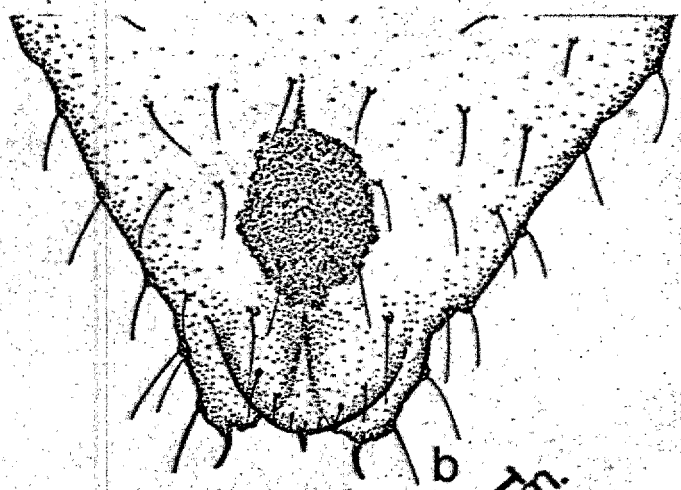


e

FIGURA 2 .- Larva de primer estadio de L. fuscipalpis, a) larva completa; b) epiprocto y paraproctos mostrando las espinas características que se conservan durante todo el desarrollo; c) comparación del último segmento del palpo maxilar en la larva de primer estadio (arriba), y en el adulto (abajo). (escala en mm.).

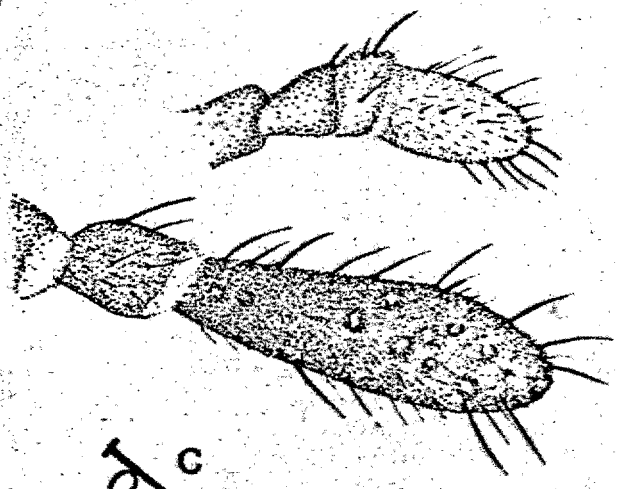


a



b

0.05mm

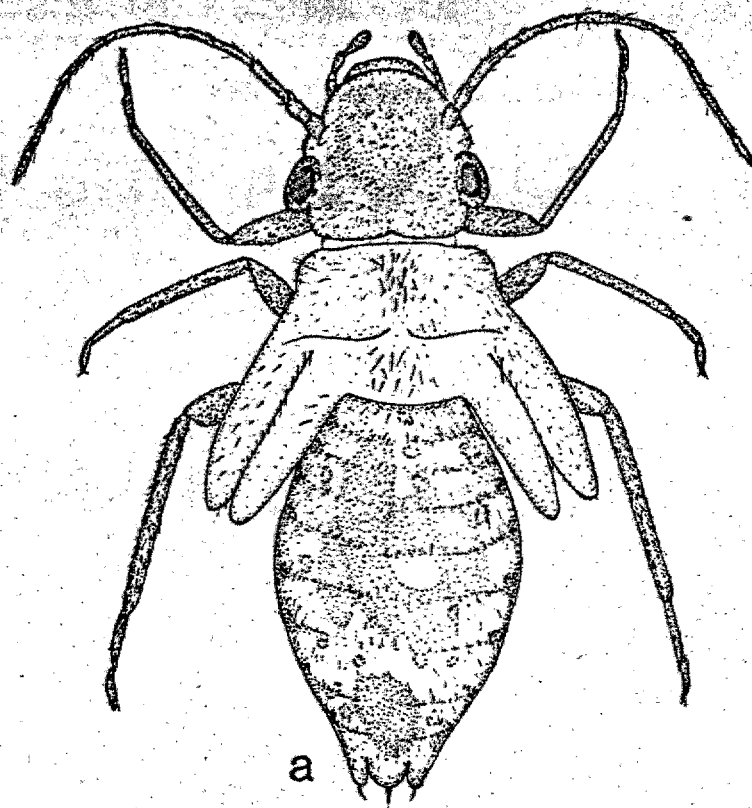


c

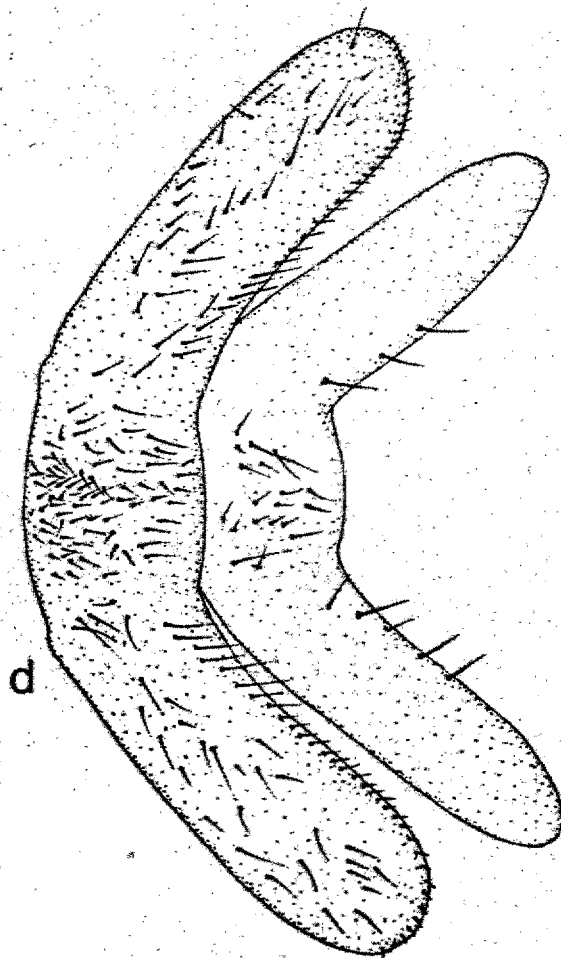
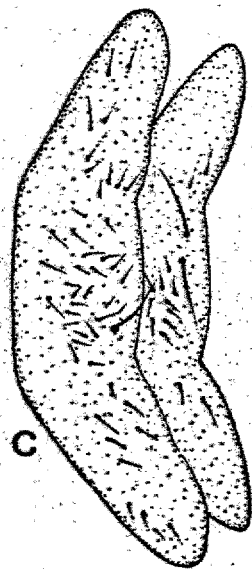
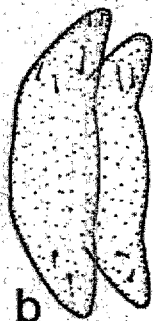
0.05mm

FIGURA 3 .- Larva de sexto estadio de L. fuscipalpis ;

a) larva completa; b,c y d) comparación de los primordios alares de las larvas de tercer estadio (b), quinto estadio (c), y sexto estadio (d). (escalas en mm.)



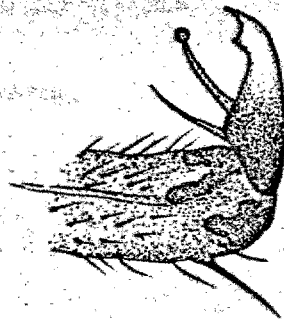
1.00 mm.



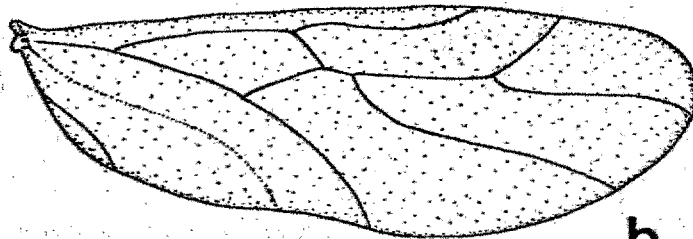
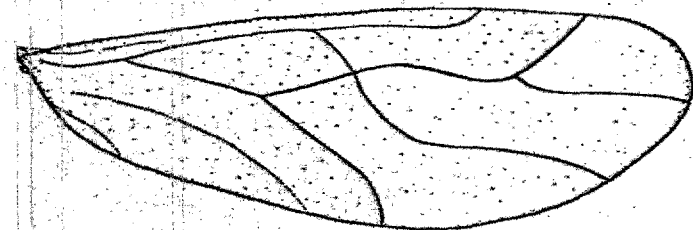
0.5 mm.

FIGURA 4 .- Estructuras de L. fuscipalpis ;

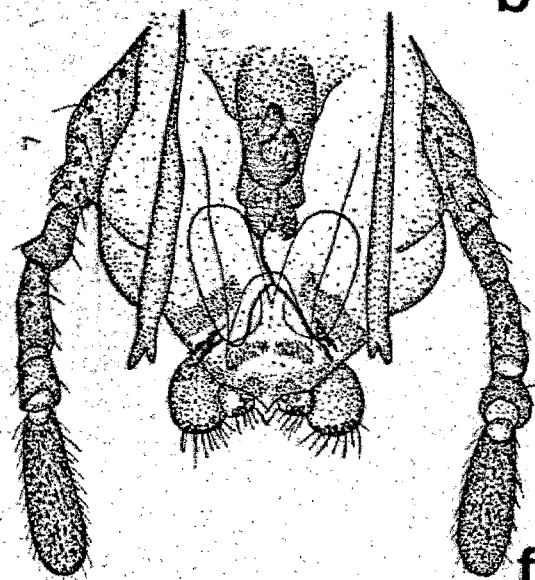
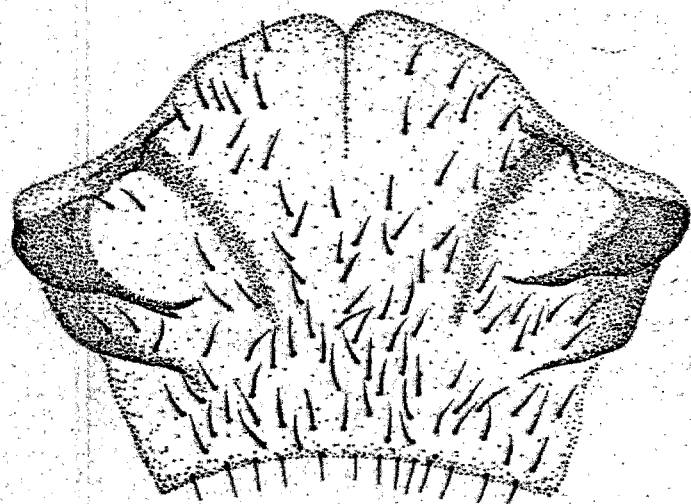
a) ala anterior de una hembra; b) ala posterior de una hembra anormal; c) ala posterior de una hembra normal; d) uña tarsal; e) placa subgenital; f) palpos maxilares, labiales y lacinias; g) gonapófisis y noveno esternito abdominal mostrando áreas esclerosadas y espermaporo; h) epiprocto y paraprocto de una hembra. (escalas en mm.)



0.05

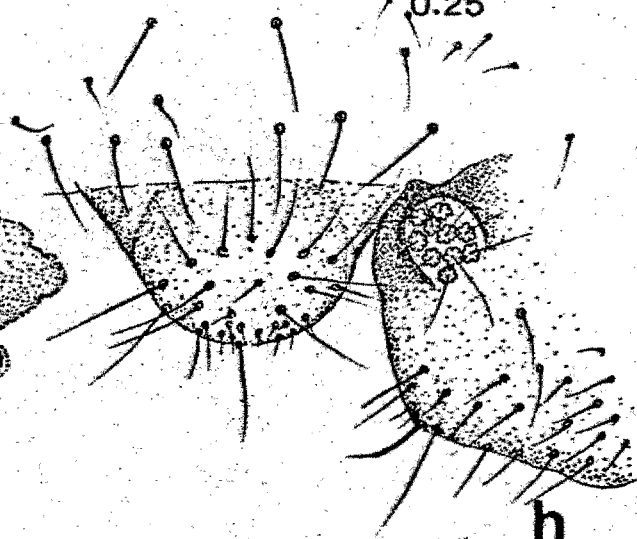
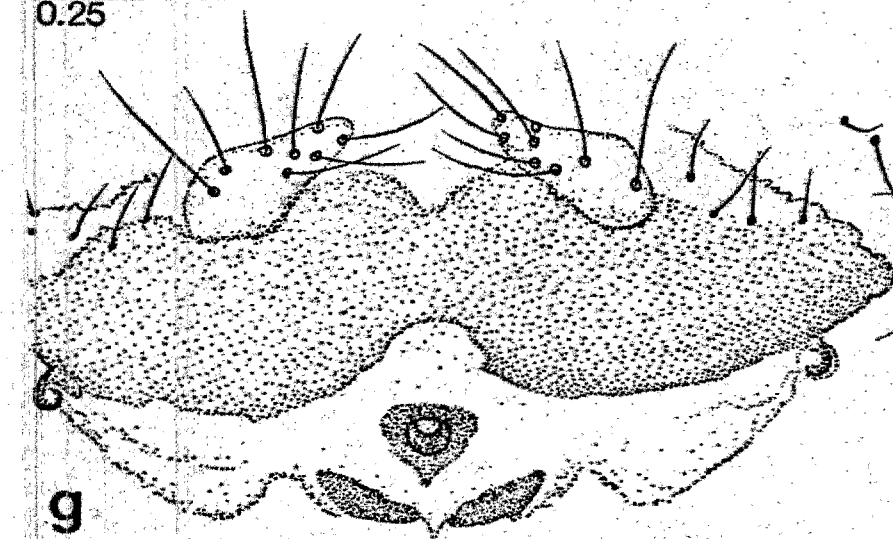


0.5



0.25

0.25



0.25

0.25

FIGURA 5 .- Genitales del macho de L. fuscipalpis y esquemas de macho y hembra; a) parámetros, hypandrio, clasperes y los últimos cuatro esternitos abdominales; b) epiprocto y para-procto del macho; c) macho; d) hembra. (escalas en mm.)

CRECIMIENTO DE LA CABEZA DURANTE LA METAMORFOSIS

Los cambios que sufre la cápsula cefálica durante la metamorfosis, además de los referentes al aumento de tamaño, son pocos; en realidad, sólo se aprecian cambios en la pigmentación de la cutícula que se acentúa; las larvas más jóvenes presentan la cabeza más redondeada que la de los últimos estadios y el adulto, y en éste último, la cabeza toma una forma triangular, con la sutura epicraneal bien marcada; así mismo las bandas oscuras longitudinales que presenta el postclipeo se hacen notorias.

La diferencia más aparente entre la cabeza de un adulto y de una larva, es la presencia de los ojos simples (ocelos) en el adulto. En los ojos compuestos ocurre un aumento consecutivo del número de omatidias conforme avanza la metamorfosis; así, en la larva recién emergida los ojos compuestos son muy pequeños, casi sin pigmentación, y con 6 a 10 omatidias, mientras que ya en la quinta y sexta larvas, el número de omatidias es muy grande y la pigmentación de los ojos es negra y bien definida.

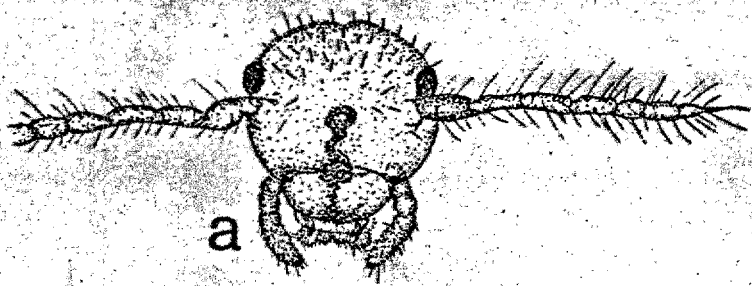
En cuanto al crecimiento de la cabeza durante el desarrollo del organismo en la Tabla 3 se presentan los datos siguientes: IO, distancia mínima interocular en vista dorsal de la cabeza; D, diámetro anteroposterior del ojo compuesto; d, diámetro transversal del ojo compuesto; y las relaciones: $PO=(d/D)$, IO/D , y $D(100)/IO$. (Ball, 1943).

La distancia interocular se incrementa de manera regular con una tasa promedio de 1.18 veces la medida del estadio inmediato anterior, hasta el sexto estadio; al pasar al estado adulto el incremento es nulo si se trata de una hembra, y de un 5%, si se trata de un macho. Estos datos coinciden con la ley propuesta por Dyar (Borrór, 1964) acerca de que muchas estructuras cuticulares en los insectos, se incrementan con una relación progresivamente

lineal de 1.4%. El diámetro anteroposterior del ojo se incrementa en forma menos regular que la distancia interocular, y se observa el mayor incremento al pasar la larva de segundo estadio al tercer estadio, también se observa otro incremento notable al pasar del cuarto al quinto estadio, (Fig.7).

Los datos de la tabla 4 muestran que existe un dimorfismo sexual en lo que respecta al tamaño del ojo; el diámetro anteroposterior del ojo es aproximadamente 6 micras mayor en los machos que en las hembras, y al contrario el ancho de la cabeza, que está dado por la distancia interocular, es mayor en las hembras que en los machos por una diferencia de 17 micras, lo que indica que en los machos el diámetro del ojo representa el 44,7% del ancho de la cabeza, y en las hembras el 40.7%, éste mismo fenómeno se refleja en la relación P.O.

FIGURA 6 .- Cabeza de L. fuscipalpis ; a) larva de primer estadio;
b) larva de sexto estadio; c) adulto hembra; d,e) labrum mostran-
do las sensilas del borde distal en una hembra(d), y en una larva
de primer estadio(e). (escalas en mm.)



(a,b,c)

0.5 mm

(d,e)

0.1 mm

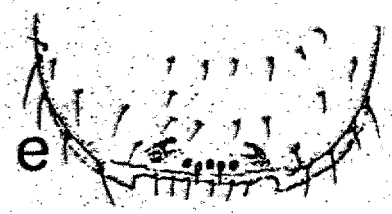
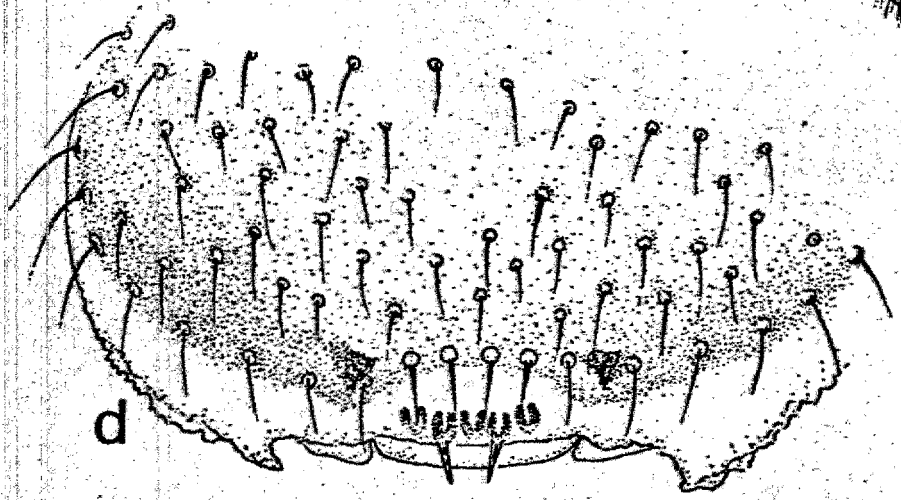
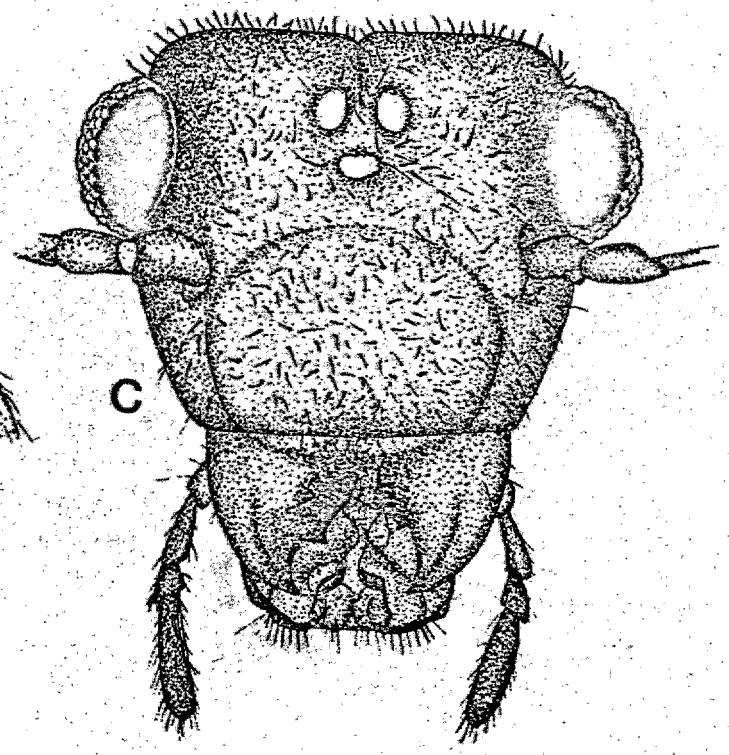
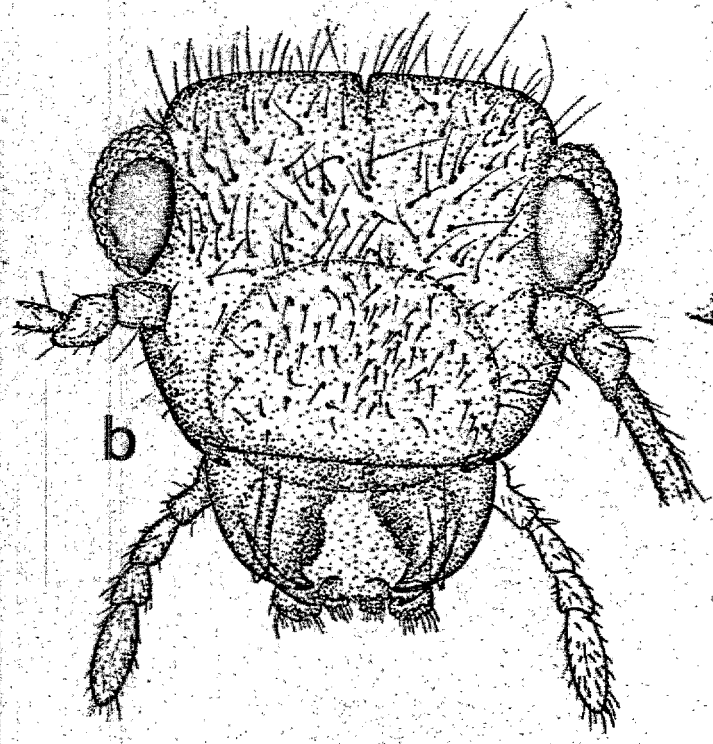
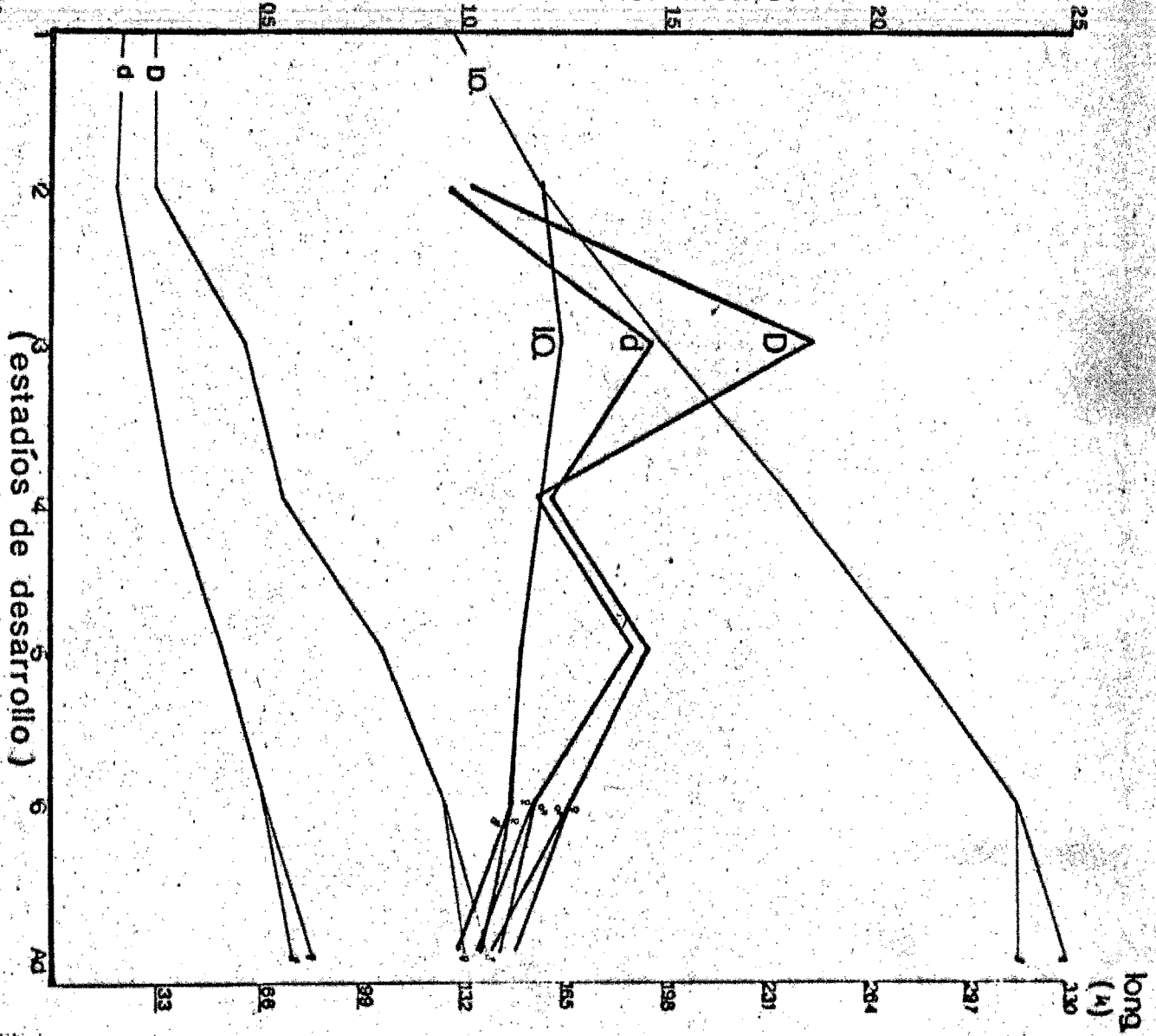


TABLA 4 .- Medidas (en micras) y tasas de incremento de : D, I O ,
D(100)/I O , I O /D, P.O. y d, en L. fuscipalpis .

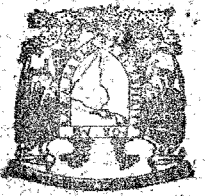
	D	10	D(100)/10	10/D	P.O.	d
1a. Larva \bar{X}	33.23	131.06	25.35	3.95	0.639	21.34
D.E.	2.39	8.16		0.31	0.07	2.18
t. de inc.						
2a. Larva \bar{X}	33.60	158.41	21.21	4.78	0.623	20.82
D.E.	4.70	8.06		0.59	0.05	2.44
t. de inc.	1.01	1.20				0.97
3a. Larva \bar{X}	61.56	197.53	31.16	3.22	0.496	30.59
D.E.	4.73	5.35		0.25	0.04	3.76
t. de inc.	1.83	1.24				1.46
4a. Larva \bar{X}	75.54	239.09	31.59	3.17	0.503	38.15
D.E.	4.36	7.13		0.22	0.05	4.52
t. de inc.	1.22	1.21				1.24
5a. Larva \bar{X}	106.96	276.40	38.69	2.58	0.516	55.84
D.E.	4.57	19.86		0.22	0.03	2.99
t. de inc.	1.41	1.15				1.46
6a. Larva \bar{X}	128.64	312.54	41.15	2.42	0.551	71.51
D.E.	5.13	12.23		0.13	0.02	4.67
t. de inc.	1.20	1.13				1.28
Hembras \bar{X}	134.41	330.36	40.68	2.42	0.580	82.35
D.E.	7.46	10.41		0.14	0.04	8.98
t. de inc.	1.04	1.05				1.15
Machos \bar{X}	140.09	313.32	44.71	2.22	0.559	78.56
D.E.	3.99	6.98		0.04	0.05	6.38
t. de inc.	1.08	1.00				1.09

FIGURA 7 .- Incremento en tamaño de I.O., d y D, a través de los estadios de desarrollo (en líneas delgadas). Incremento de las mismas estructuras al pasar de un estadio al siguiente, tomado como porcentaje de la medida anterior (en líneas gruesas).

(tasas de incremento)



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA



CRECIMIENTO DE LAS ANTENAS DURANTE LA METAMORFOSIS, DIAGRAMAS ANTENALES

Las antenas, en la larva recién emergida, son relativamente pequeñas y están compuestas de 8 segmentos: escapo, pedicelo y seis flagelomeros; éstos flagelomeros son grandes si se les compara con los de los estadios subsiguientes; al pasar al segundo estadio el número de flagelomeros aumenta a once, pero se reducen de tamaño. En la larva de primer estadio, el primer y último flagelomeros miden aproximadamente lo mismo y son mayores que los flagelomeros intermedios, los cuales a su vez guardan dimensiones similares entre sí. (TABLA 5). A partir de la segunda larva, el último flagelomero aumenta su talla con una tasa promedio de 1.1 veces la medida anterior, mientras que el primero aumenta en promedio 1.41 veces en cada cambio de estadio; en total, el último flagelomero al llegar a sexto estadio ha aumentado 1.5 veces el tamaño que tenía en el segundo estadio, mientras que el primero ha aumentado 3.9 veces en el mismo lapso; ésta es una de las razones por las que las líneas del diagrama antenal son descendentes y aumentan progresivamente su pendiente. (TABLA 5 y Fig. 9).

Como se puede observar en la Tabla 6, al cambiar del primero al segundo estadio, los cinco primeros flagelomeros se reducen de tamaño y aumentan en número al doble, lo cual indica que lo que ocurre es una división de cada flagelomero del primero al quinto. El último flagelomero mantiene su forma original y aumenta ligeramente su tamaño. Al pasar del sexto estadio al estado adulto, el último flagelomero pierde su forma aguda, reduciéndose en tamaño, mientras que los demás flagelomeros aumentan de tamaño diferencialmente, con una tasa mayor si se trata de un macho que si se trata de una hembra. (Figs. 8 y 9)

En general se puede observar que los flagelomeros son más pequeños que el

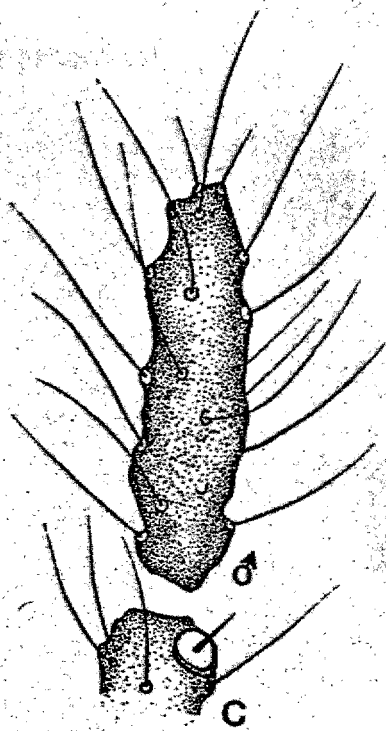
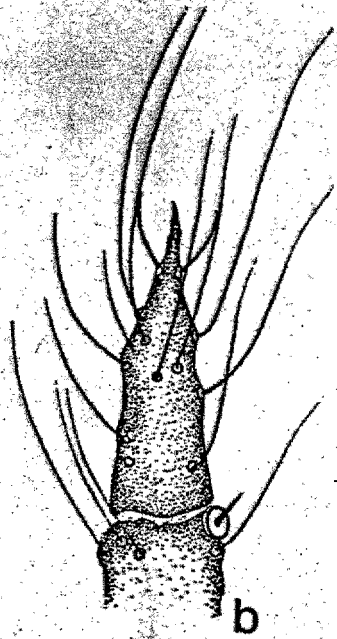
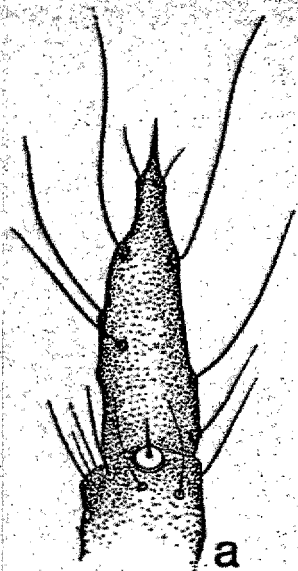
flagelomero próximo anterior, aunque hay excepciones como el caso de los flagelomeros 6, 8 y 10. El último flagelomero siempre es mayor que el décimo, aún en la primera larva.

En total el flagelo aumenta 4.28 veces su tamaño desde la primera larva hasta llegar a hembra, y 5.47 veces si llega a ser macho, (Tabla 5); el macho entonces presenta las antenas un 27.8% mayores que la hembra, aunque en cuanto a la forma no se observan diferencias notables.

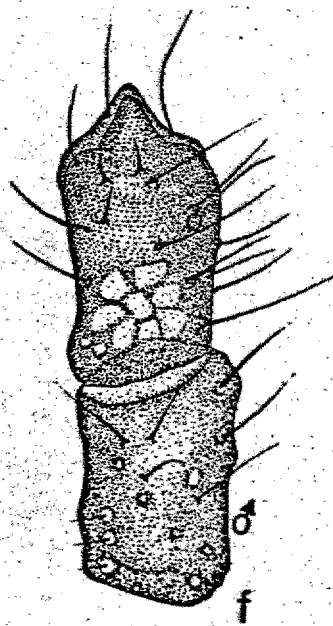
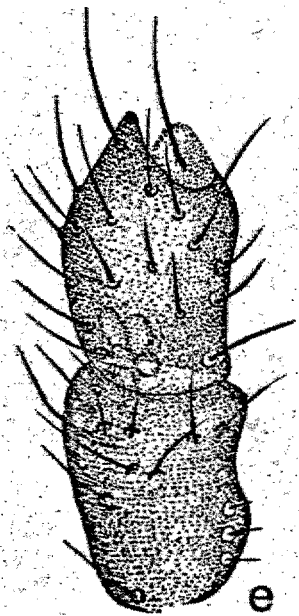
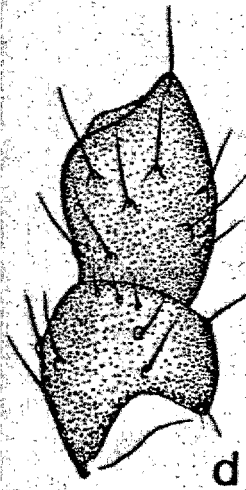
Las sensilas discoidales en la primera larva están dispuestas en el extremo distal de los flagelomeros segundo, tercero y quinto; en la larva de segundo estadio, éstos aparecen en los flagelomeros cuarto, sexto y décimo, lo cual apoya aún más la hipótesis mencionada anteriormente de que los cinco primeros flagelomeros de la larva de primer estadio, se segmentaron para dar origen a los diez primeros flagelomeros de la larva de segundo estadio.

Aproximadamente al octavo día de edad, lo cual equivale al tercer estadio, aparece en el primer flagelomero la primer sensila discoidal, y al llegar al sexto estadio, aparece la segunda, de manera que en la larva de sexto estadio ya se encuentra la disposición típica de las sensilas discoidales del adulto que es : 2 en el extremo proximal del primer flagelomero, 1 en el extremo distal del cuarto, 1 en el extremo distal del sexto y 1 en el extremo distal del décimo. En ocasiones observé anomalías en las larvas, como presencia de dos sensilas discoidales en los flagelomeros cuarto, sexto y décimo.

FIGURA 8 .- Esquema del último flagelomero de la antena de L. fuscipalpis; a) larva de primer estadio; b) larva de segundo estadio; c) macho; d,e,f) escapo y pedicelo de la larva de quinto estadio(d), larva de sexto estadio(e), y macho(f). (escalas en mm).



0.05 mm



0.05 mm

TABLA 6.- Medidas promedio (en micras) y tasas de crecimiento de los segmentos antenales de L. fuscipalpis

(N=10 para cada estadio larval y para adultos).

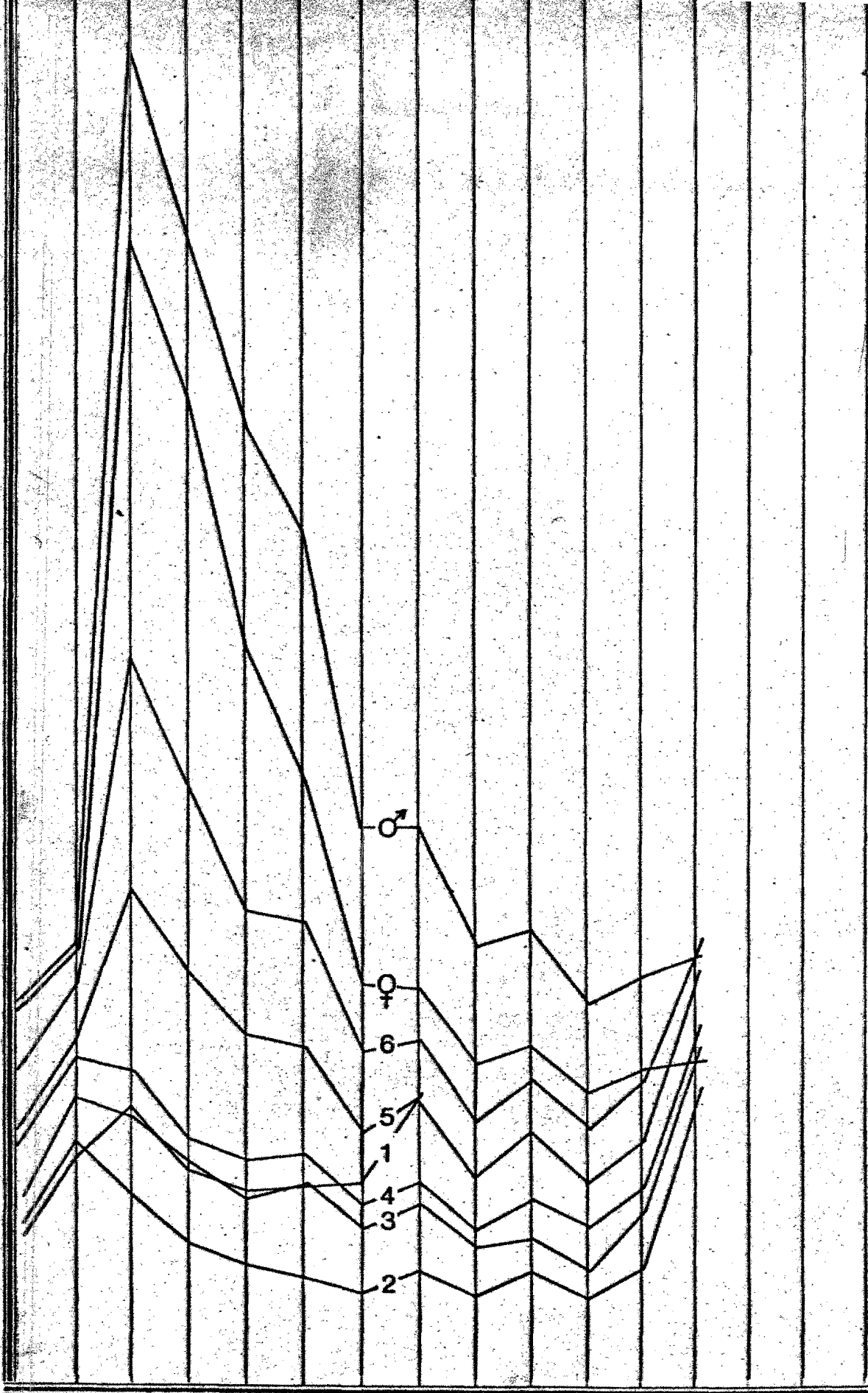
	Sc.	P.	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	t.
LARVAS													
1°estadio.													
\bar{X}	25.67	41.91	49.85	38.90	34.36	34.74	35.88	50.23					
D.E.	2.38	2.14	3.47	2.54	2.78	2.98	2.67	2.54					
tasa de inc.													
2°estadio.													
\bar{X}	26.43	43.43	33.23	24.92	21.14	19.63	16.61	20.39	16.61	20.39	16.61	21.14	53.
D.E.	0.0	1.99	2.98	2.63	1.95	3.47	1.95	2.64	1.95	1.95	1.95	1.95	1.
tasa de inc.	1.02	1.03	0.66	0.64	0.61	0.56	0.46	0.40					
3°estadio.													
\bar{X}	31.72	50.99	47.97	38.90	33.23	34.75	27.19	32.48	24.54	31.34	25.68	30.97	60.
D.E.	1.95	1.99	2.55	3.58	2.39	2.39	1.59	1.95	2.67	2.55	1.59	1.59	2.
tasa de crec.	1.20	1.17	1.44	1.56	1.57	1.77	1.63	1.59	1.47	1.53	1.54	1.46	1.
4°estadio.													
\bar{X}	42.30	58.92	55.90	43.44	40.42	41.33	32.48	36.64	27.57	33.61	28.33	35.12	63.
D.E.	2.98	1.95	2.98	2.67	2.55	2.79	1.95	1.83	3.11	1.19	1.99	2.55	4.
tasa de crec.	1.33	1.15	1.16	1.11	1.21	1.18	1.19	1.12	1.12	1.07	1.10	1.13	1.
5°estadio.													
\bar{X}	45.70	61.56	88.38	73.37	62.69	60.43	44.94	49.85	37.01	45.32	36.63	44.19	74.
D.E.	2.15	3.11	2.64	3.13	2.64	3.08	3.31	2.98	2.98	3.09	3.11	1.83	3.
tasa de crec.	1.08	1.04	1.58	1.68	1.55	1.46	1.38	1.36	1.34	1.34	1.29	1.25	1.
6°estadio.													
\bar{X}	56.28	71.01	129.18	106.14	84.60	82.72	58.92	61.57	46.83	54.77	46.45	54.01	78.
D.E.	1.20	3.90	4.65	4.52	4.78	7.85	3.65	3.11	1.95	2.67	1.83	2.55	4.
tasa de crec.	1.23	1.15	1.46	1.44	1.34	1.36	1.31	1.23	1.26	1.20	1.26	1.22	1.
ADULTOS													
Hembras.													
\bar{X}	67.23	77.05	203.58	175.63	131.43	107.26	71.76	71.38	57.04	60.43	52.12	56.27	58.9
D.E.	3.47	2.64	8.62	6.95	8.86	3.64	3.08	3.30	1.19	2.51	2.98	2.19	3.1
tasa de crec.	1.19	1.08	1.57	1.65	1.55	1.29	1.21	1.15	1.21	1.10	1.12	1.04	0.7
Machos													
\bar{X}	67.61	78.18	238.70	207.73	170.72	151.07	98.95	93.29	77.80	80.82	68.36	73.27	75.
D.E.	4.15	3.58	13.53	7.96	6.84	6.16	2.97	3.58	3.18	2.64	3.30	4.06	4.5
tasa de crec.	1.20	1.10	1.84	1.95	2.01	1.82	1.67	1.51	1.66	1.47	1.47	1.35	0.9

FIGURA 9 .- Diagrama antenal.

Longitud en micras, de Sc.,escapo; P,pedicelo; y los 11
flagelomeros de la antena de L. fuscipalpis en los
diferentes estadios de desarrollo, señalados con números,
y en hembras y machos.

ong.
cras)

220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0



Sc p f1 f2 f3 f4 f5 f6 f7 f8 f9 f10 f11 FLAGELOMEROS

En psócidos adultos, las patas metatorácicas son más grandes y más diferenciadas, en general, que los dos primeros pares de patas y por convención, varias medidas de rutina en biología descriptiva de psócidos, se toman sobre la pata metatorácica derecha (F: longitud del fémur; T: longitud de la tibia; $t_1, t_2 \dots$; longitud de los tarsómeros y ctt_1 ; número de ctenidobotrias en t_1).

Las patas de L. fuscipalpis tienen dos tarsómeros y un par de uñas pretarsales al final de cada pata; cada uña tiene un denticulo preapical bien definido y el pulvilo es delgado y ligeramente dilatado apicalmente. (Fig. 4d).

Las coxas posteriores de los adultos tienen en su cara interna el órgano de Pearman, bien definido y consistente de un cojinete ("rasp") con espinas cortas dispuestas radialmente y un área lisa ("mirror") encima del anterior. La función de este órgano no ha sido precisada con claridad, aunque presumiblemente, la fricción de ambas coxas emite sonidos. Este órgano, menos desarrollado, puede detectarse también en las coxas mesotorácicas. (Fig. 10)

Tanto la coxa como el órgano de Pearman son mayores en la hembra que en el macho; el órgano de Pearman no es visible en ninguno de los estadios larvales.

La tabla 6, muestra las medidas y tasas de incremento de Fémur, Tibia y tarsómeros posteriores en los estadios larvales y adultos de L. fuscipalpis. Partiendo de la larva de primer estadio, el fémur incrementa su talla 3.8 veces al llegar a sexto estadio, y de 4.6 a 4.8 veces al llegar a macho o hembra respectivamente. En promedio, el fémur se incrementa 1.3 veces al

pasar de un estadio al siguiente, pero ésta tasa es variable y alcanza su valor máximo de 1.42 al pasar de segundo a tercer estadio.

La tibia posterior es cilíndrica, delgada y muy alargada, presenta ctenidobotrias en toda su longitud, y 4 espinas gruesas en el extremo distal que se articula al primer tarsómero, la tibia mesotorácica presenta las mismas características, pero es considerablemente más corta que la posterior y en la protorácica, no se encuentran ctenidobotrias. La tibia aumenta en cada estadio un promedio de 1.3 veces su tamaño, pero variando considerablemente, pues al pasar de segundo a tercer estadio, su tasa de incremento es de 1.48 y al pasar de primero a segundo estadio la tasa es de 1.24, valores que representan su tasa máxima y mínima respectivamente, de incremento durante el desarrollo; al llegar al sexto estadio, la tibia se ha incrementado 4.3 veces y al llegar a hembra o macho 5.2 o 6.3 veces respectivamente, lo que indica que la hembra presenta la tibia posterior ligeramente más corta que el macho. (TABLA,6).

El primer tarsómero posterior es cilíndrico, delgado y alargado (Fig. 8) notoriamente más largo que el segundo tarsómero (mas del doble), posee una serie de ctenidobotrias que sólo aparecen bien diferenciadas en los adultos, y que alcanzan un número promedio de 16.8 ± 1.22 en la hembra y 18.50 ± 1.43 en el macho (TABLA,6); el número de cúspides en el peine basal de cada ctenidobotria varía entre 3 y 5, y sostienen una sola espina; el primer tarsómero tiene dos espinas gruesas y largas en su extremo distal hacia su articulación con el segundo tarsómero. La magnitud de éste, es menor progresivamente en la pata mesotorácica y en la protorácica, en ésta última no presenta ctenidobotrias.

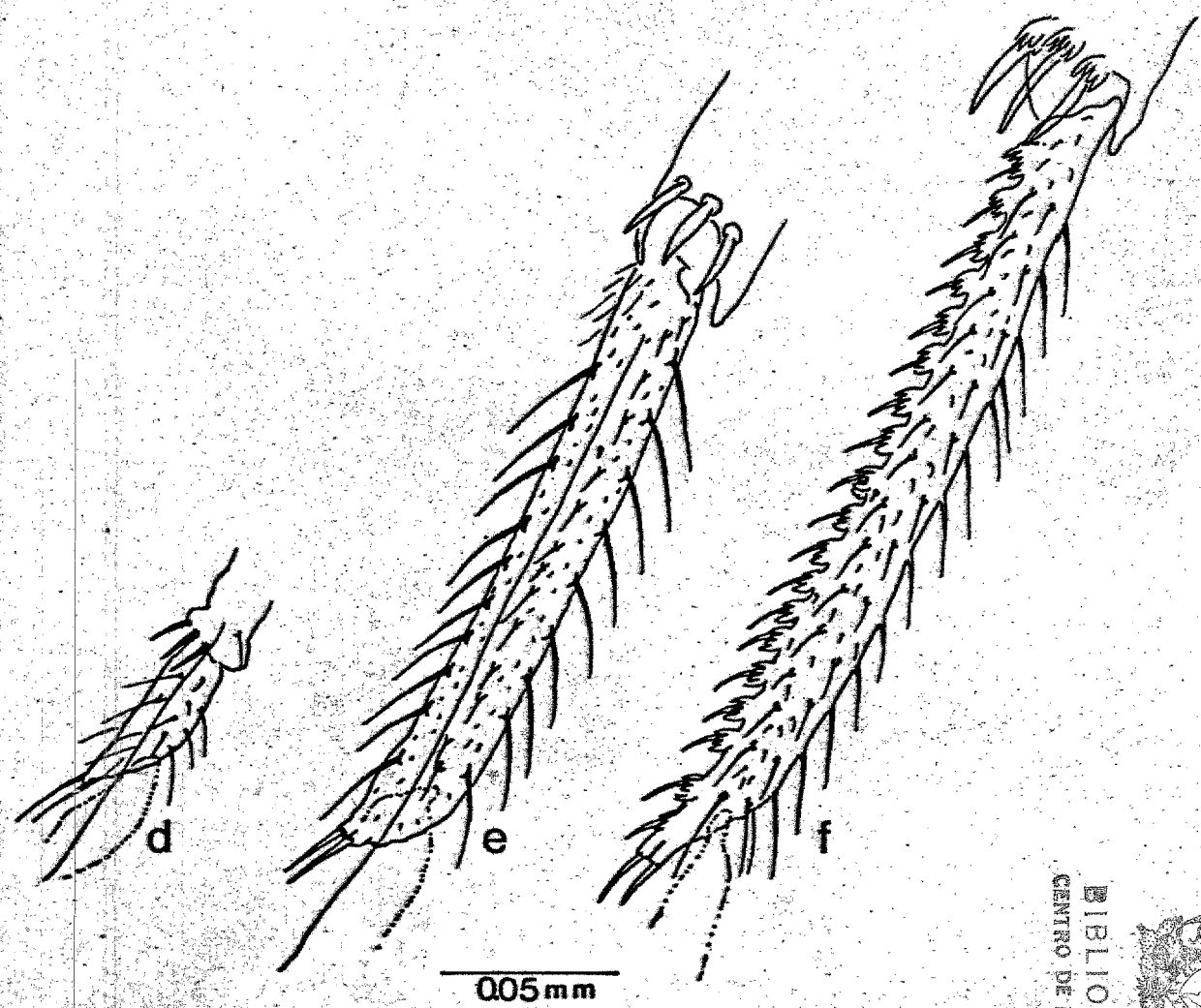
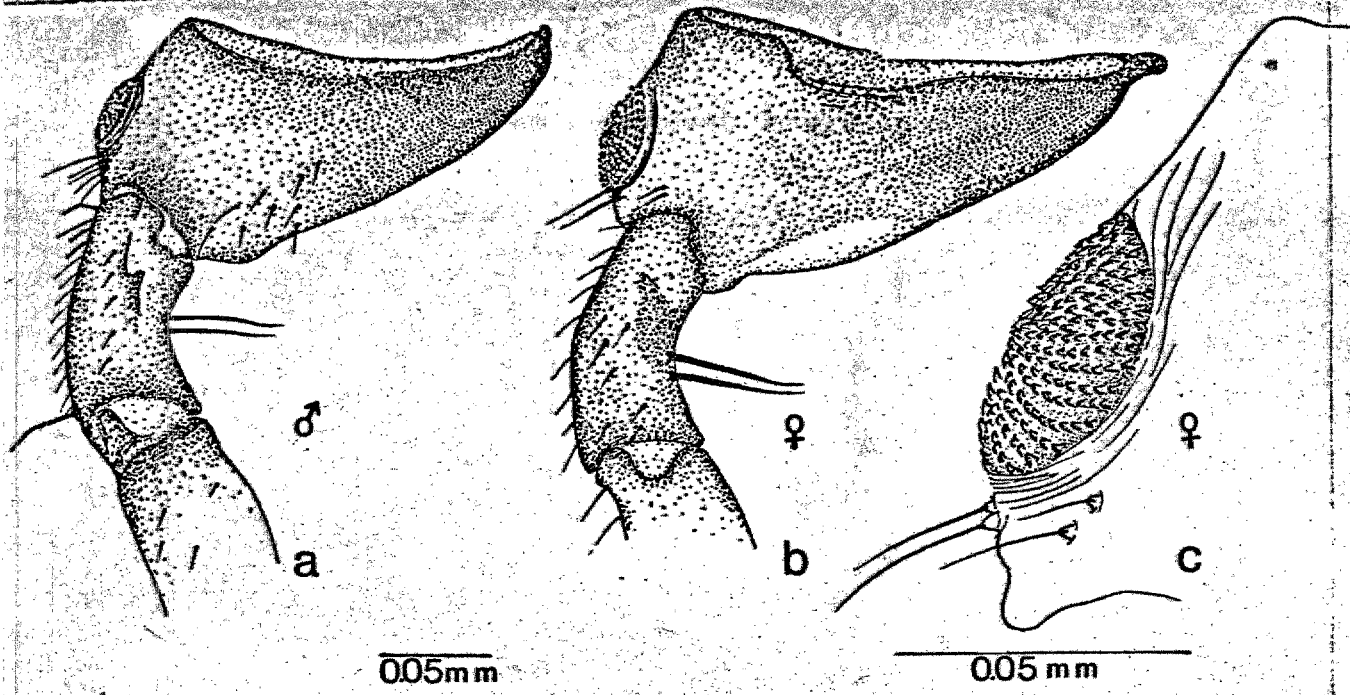
Desde la primera larva hasta la sexta, ésta estructura aumenta 4.4

veces su tamaño, y hasta el adulto aumenta 5.6 o 5.9 ya se trate de una hembra o de un macho.

El segundo tarsómero es cilíndrico, alargado, más corto que el primero, crece con una tasa promedio de 1.10 en cada estadio, y deja de crecer prácticamente al pasar de sexto estadio a adulto; de la primera larva a la sexta se incrementa 1.6 veces y ese mismo incremento se mantiene al llegar a adulto, no encontrándose diferencia entre ambos sexos.

La figura 11 muestra en forma gráfica el crecimiento y tasas de incremento de fémur, tibia y tarsómeros posteriores durante el desarrollo de L. fuscipalpis, y la figura 12 muestra el crecimiento en escala semilogarítmica de T, F y t_1 , durante el desarrollo larval de la misma especie. Muestra también el crecimiento de Aa (ala anterior) y de Ap (ala posterior) durante el desarrollo larval.

FIGURA 10 .- Esquema comparativo de la coxa y primer tarsó-
mero de L. fuscipalpis; a) coxa del macho; b) coxa de la
hembra; c) coxa mostrando el órgano de Pearman; d, e, f)
primer tarsómero de la larva de primer estadio(d), de sexto
estadio(e), y del adulto macho(f) (escalas en mm).



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA



TABLA 6 .- Medidas (en micras) y tasas de crecimiento de: F, T, t₁, y t₂ de L. fuscipalpis .

	F	T	t ₁	t ₂
1a. Larva:				
\bar{X}	77.42	112.55	43.43	60.42
D.E.	3.20	4.63	3.20	3.55
t de C.				
2a. Larva:				
\bar{X}	91.52	140.12	51.36	61.56
D.E.	3.43	6.53	2.63	2.54
t de C.	1.18	1.24	1.18	1.01
3a. Larva				
\bar{X}	130.67	208.10	79.31	77.43
D.E.	2.64	6.28	3.56	2.67
t de C.	1.42	1.48	1.54	1.25
4a. Larva				
\bar{X}	168.83	272.70	97.45	79.32
D.E.	3.58	4.28	2.98	2.52
t de C.	1.29	1.31	1.22	1.02
5a. Larva				
\bar{X}	222.84	358.06	138.23	91.02
D.E.	8.54	9.55	6.47	4.52
t de C.	1.31	1.31	1.41	1.14
6a. Larva				
\bar{X}	294.39	486.55	194.14	100.84
D.E.	8.29	14.93	8.76	4.16
t de C.	1.32	1.35	1.40	1.11
Hembra				
\bar{X}	372.96	700.48	247.01	99.71
D.E.	15.58	24.44	8.00	3.18
t de C.	1.26	1.44	1.27	0.98
Macho				
\bar{X}	355.92	713.73	256.45	98.95
D.E.	12.77	13.55	6.52	3.90
t de C.	1.20	1.46	1.32	0.98

FIGURA 11 .- Incremento de tamaño del fémur (F); tibia (T);
primer tarsómero (t_1); y segundo tarsómero (t_2), a través
de los estadios de desarrollo.

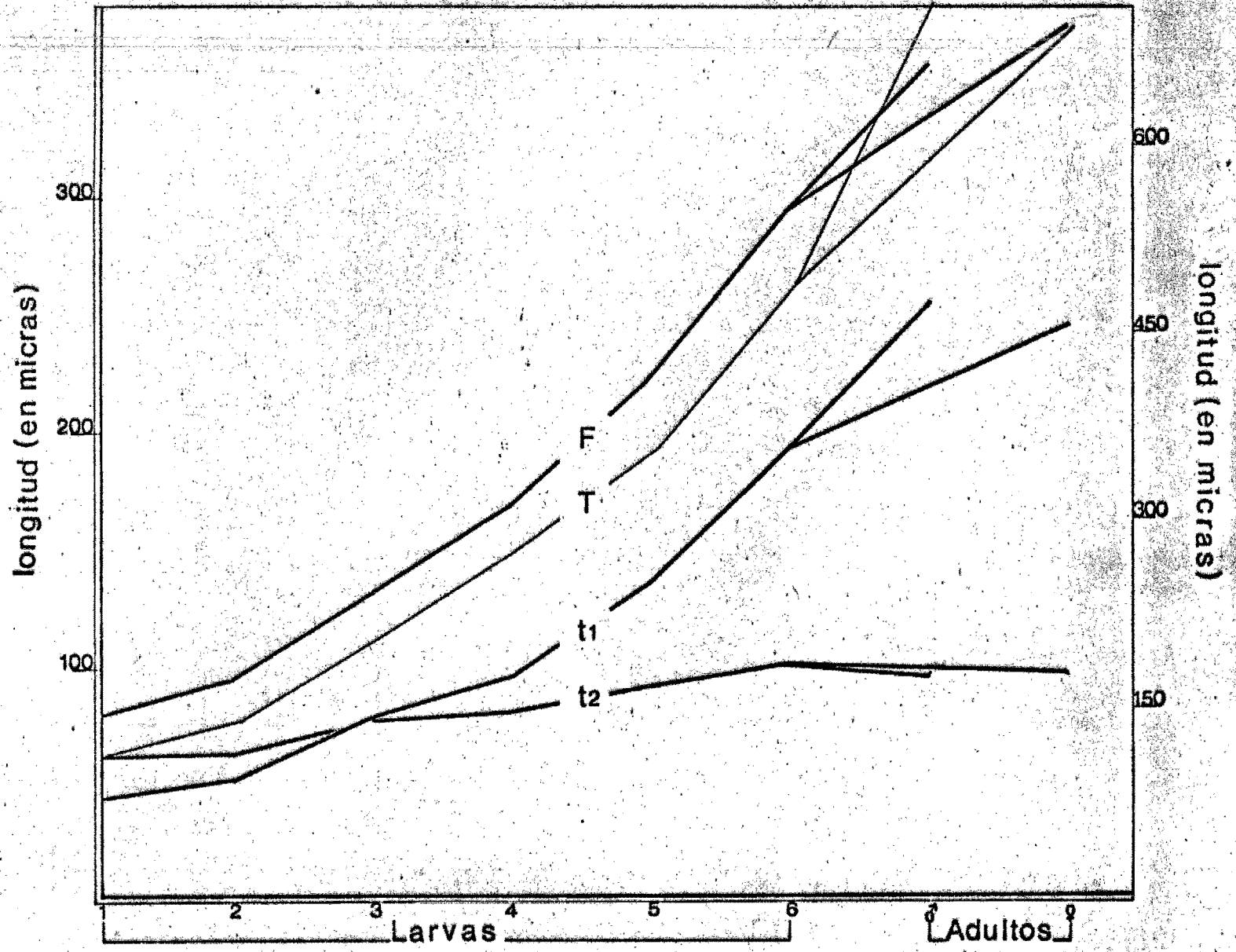
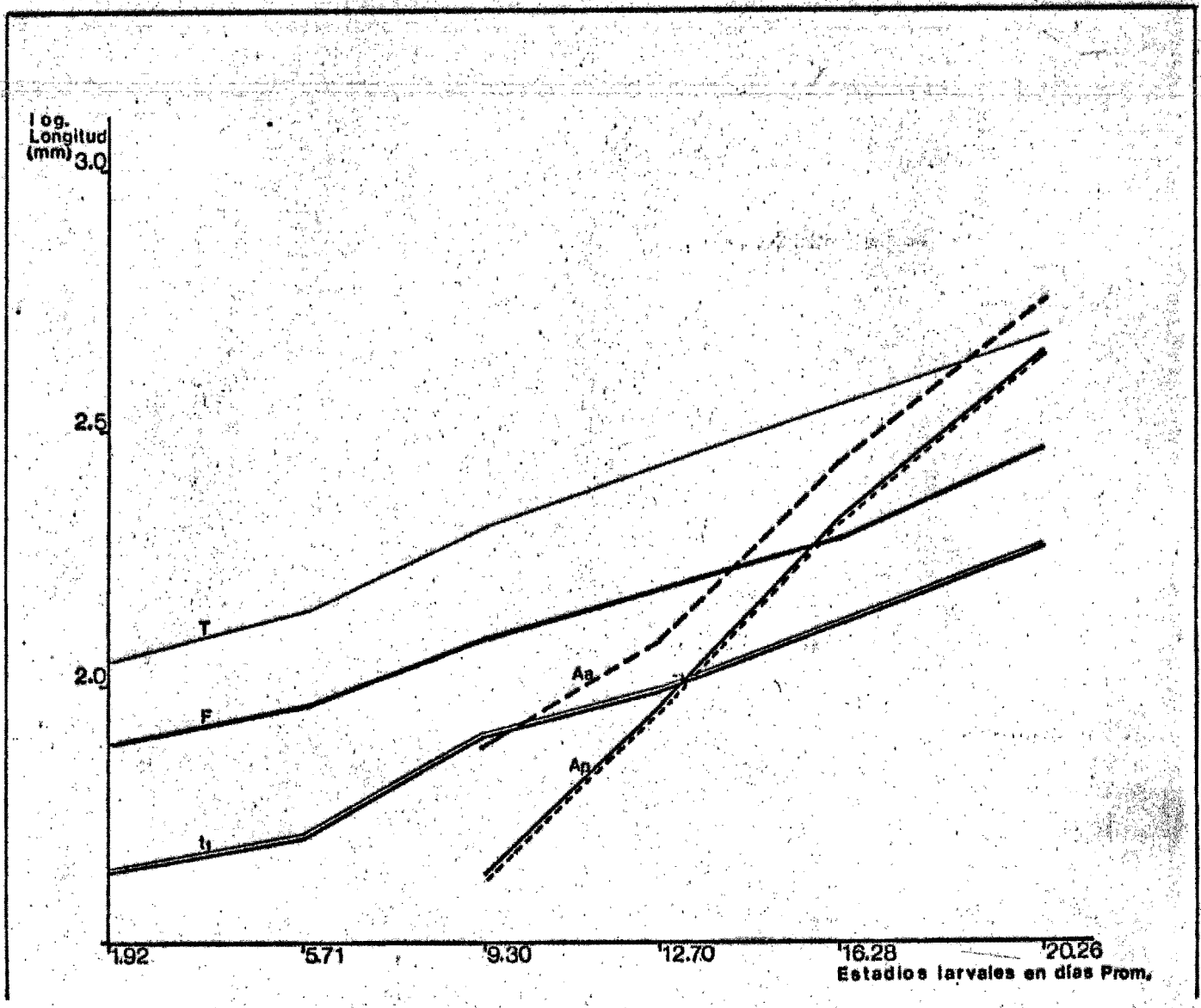


FIGURA 12 .- Incremento de tamaño (en log.) de la longitud en mm. de la tibia (T); fémur(F); primer tarsómero(t_1); ala anterior (Aa); ala posterior (Ap), a través de los estadios de desarrollo, como promedio en días de la duración de cada uno de ellos.



ESTADISTICAS VITALES DE L. fuscipalpis

El análisis poblacional de la especie está basado en el estudio de una cohorte de 100 huevecillos; para asegurarse que los 100 huevecillos con los que se inició el experimento eran de la misma edad, se colocaron fragmentos de hoja de F. bedinghausii limpias de huevecillos y marcadas, en el cultivo de L. fuscipalpis que se tenía en el laboratorio; estos fragmentos se sacaron 14 horas después aproximadamente, de modo que si tenían huevecillos se podía fijar con certeza la fecha de oviposición; así, la muestra de huevecillos se tomó al azar, ya que todas las hembras tenían igual oportunidad de ovipositar sobre dichos trozos de hoja.

Cada huevecillo, colocado en una cápsula individual marcada con un número, se observó diariamente y se registraron los datos pertinentes al ciclo biológico. Una vez emergidos los adultos, se sexaron y se formaron parejas, que se colocaron en sendas cápsulas de vidrio, de 3.5 X 0.7 cm., con un fragmento de hoja de F. bedinghausii con esporas de T. herbarum, como alimento y taponada con algodón. Las cápsulas se mantuvieron en posición vertical dentro de los desecadores con solución saturada de KCl. En la mayoría de los casos las parejas se formaron con adultos recién emergidos, aunque en algunos casos, cuando una hembra emergía y no había un macho de edad conocida o recién emergido disponible, la hembra se apareó con un macho de edad desconocida pero joven, lo cual se pudo lograr debido a que los individuos jóvenes presentan un color miel claro, o francamente blanco al emerger.

Durante la etapa de huevecillo, difícilmente se puede apreciar cuando el embrión muere, a menos que se disectara o se removiera el corion, de modo que la única forma para detectar el huevecillo muerto fué la pérdida de brillantez del corion y el colapso de las paredes del mismo. Muchas veces, el huevecillo

que es blanco al principio, no se oscurecía, como ocurre normalmente, sino que sólo perdía brillantez, y esa fue una señal de que el embrión no se estaba desarrollando, en realidad no fue sino hasta el término de la incubación cuando se pudo notar con seguridad la cantidad de huevecillos muertos, ya que éstos no eclosionaron.

En general para los estados inmaduros de desarrollo, (TABLA 10) los datos de mortalidad y sobrevivencia se tomaron en unidades de tiempo correspondientes a la duración de cada uno de los estadios de desarrollo, o sea, el número de muertos o sobrevivientes al término del periodo de incubación, al mudar de primera larva a segunda, al mudar de segunda larva a tercera, y así sucesivamente. De los 100 huevecillos iniciales, solamente eclosionaron 67, lo que representa una mortalidad de 33%, los casos que se contaron dentro de ésta mortalidad, fueron tanto los de huevecillos que no eclosionaron, como los de huevecillos que si eclosionaron pero que las larvas no lograron abandonar el huevecillo y murieron en alguna etapa de la eclosión.

Durante los primeros tres estadios larvales se siguió registrando mortalidad; para las larvas de primer estadio ésta fue de 13.43%, para el segundo y tercer estadios se registró 5.17% y 5.45% de mortalidad respectivamente. A partir del cuarto estadio, no se registró mortalidad. De las 52 larvas de sexto estadio, se originaron 23 machos y 29 hembras, que representan el 44% y 56% respectivamente, lo cual se desvió un poco del valor esperado de 50% de cada ^{sexo} pero que probablemente se deba al tamaño reducido de la muestra, y es posible que los valores no difieran significativamente de la proporción 1:1. (TABLA, 7b)

La mortalidad y sobrevivencia de los adultos, se registró en periodos de tiempo de un día, o sea que, fue un registro diario continuo. La mortalidad fue muy baja durante los primeros días de vida y aumentó sólo hacia la parte

final del promedio de vida, lo que refleja una mortalidad natural causada por la edad avanzada.

Se observó que la longevidad de los machos es mayor que la de las hembras, los machos viven 47.11 ± 15.8 días promedio como adultos, y las hembras 32.06 ± 9.6 días (TABLA, 7b).

Todo parece indicar que el contacto del macho con la hembra es un factor muy importante en la producción de huevecillos, ya que las hembras que no se aparearon depositaron menos huevecillos que las apareadas, siempre y cuando la hembra hubiera tenido contacto en algún momento con un macho, ya que las hembras que nunca tuvieron contacto con un macho, no ovipositaron en absoluto. Sommerman (1943) menciona que las hembras de L. nubilis ponen menos huevecillos cuando son vírgenes, a pesar de que alargan su período de oviposición.

El número de huevecillos ovipositados por hembra por día, fué de 4.01 ± 1.21 (promedio, más-menos desviación estándar), para 54 hembras; éste número varió entre un mínimo de 1.2 y un máximo de 6.9, (TABLA,8), éste valor máximo se alcanzó en el octavo día de vida de las hembras. A lo largo de toda su vida, la hembra de L. fuscipalpis deposita en promedio 122.12 huevecillos, pero puede depositar hasta 236, que es el valor máximo que se registró (TABLA 9b).

Las hembras adultas comenzaron a ovipositar desde el primer día después de mudar, a diferencia de las hembras de L. nubilis que tienen un período de preoviposición de 1 a 5 días. (Sommerman, 1943).

Entre el segundo y el treceavo día, las hembras hacen su mayor contribución al aumento de la población, ya que en ésta etapa la mortalidad de los adultos es muy baja, y la producción de huevecillos es máxima. La figura 14 muestra los valores de la producción de huevecillos promedio por hembra en relación con la edad de las hembras en días.

Los huevecillos ovipositados por las hembras apareadas y aisladas en cápsulas, se incubaron hasta llegar a adultos, y se observó que la viabilidad de los huevecillos no es una función de la edad de la hembra que los ovipositó.

Para elaborar las curvas de sobrevivencia de estados inmaduros y adultos, se determinó el valor de (lx) , o el número de sobrevivientes por cada 1000 nacimientos al principio del intervalo de cada edad; graficando los valores de lx en escala logarítmica contra la edad en días, en ésta gráfica se muestran dos componentes: la primera sección de la curva, que corresponde a los datos del huevecillo y las larvas, la curva es cóncava, indicando una alta mortalidad en las primeras etapas de desarrollo; la segunda sección se comporta como una curva convexa o del tipo III (Price, 1975), en el que la mayor parte de la mortalidad tiene lugar hacia el final del promedio de vida.

Con los datos de fecundidad y sobrevivencia se construyó una tabla de vida específica por edades para calcular la tasa intrínseca de crecimiento natural. En la tabla de vida (TABLA, 10), se incluyen los siguientes parámetros: Edad de los individuos en días (x); número de individuos vivos cada día (N); número de sobrevivientes de cada 1000 nacimientos al principio del intervalo de cada edad (lx); número de individuos que mueren de cada 1000 en el intervalo de edad (dx); índice de mortalidad por millar de individuos vivos al principio del intervalo de edad (qx); media de la probabilidad de supervivencia entre dos edades sucesivas (Lx); número total de días que quedan por vivir a los individuos que han alcanzado la edad x (Tx); esperanza de vida en días (ex) y número de descendientes hembras por hembra viva en la edad x (m_x).

Se obtuvo el valor de la tasa neta de reproducción " R_0 " por medio de la ecuación $R_0 = \sum lx \cdot m_x$; el tiempo generacional por medio de la ecuación $G = \frac{\sum lx \cdot m_x \cdot x}{R_0}$ (Dublin y Lotka, 1925, citado por Krebs, 1972), obteniéndose

el valor de $R_0 = 60.641$ y de $G = 20.90$; con el valor del tiempo generacional se calculó un valor aproximado de la tasa intrínseca de crecimiento natural (r_m) según el método sugerido por Krebs (1972), $r_m = \frac{\log_e (R_0)}{G}$, y se obtuvo: $r_m = 0.1963374$; éste valor se sustituyó en la ecuación de Euler derivada de Lotka (1907, 1913), $\sum_0^{\infty} e^{-r_m x} l_x m_x = 1$, y se modificó varias veces el valor de r_m sustituyéndolo en la fórmula, por medio del sistema de prueba y error, hasta lograr igualar la ecuación con un valor de 1.000018, y ésta igualdad se logró con una $r = 0.097544$.

La tasa neta de reproducción, o tasa de reemplazamiento poblacional " R_0 ", refleja el número de prole hembra producida por cada hembra de la población a lo largo de su vida; en el caso de poblaciones con generaciones discretas, éste valor indica el número exacto por el cual la población se multiplicará cada generación.

El tiempo generacional de una población, " G ", representa el tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas, y como parámetro poblacional de una especie de reproducción continua, se interpreta como aquella edad a la cual, si todo el esfuerzo reproductor estuviera concentrado en ella, la tasa de reemplazo sería la misma que con el esfuerzo reproductor repartido entre varias edades. o sea la edad a la cual el producto de $l_x m_x$ es igual a la sumatoria de los productos $l_x m_x$ a lo largo de una generación, o sea igual a R_0 .

La tasa intrínseca de crecimiento natural, " r ", está definida como la capacidad potencial de multiplicación poblacional, y refleja el crecimiento poblacional instantáneo, el procedimiento para calcular r es el de sustituir valores de r por simple prueba y error en la ecuación de Euler, expuesta anteriormente, hasta lograr que el lado izquierdo de la ecuación se iguale a la unidad; la ecuación de Euler, explica que el número de prole nacida en el tiempo t_0 , y que se expresa como la unidad, es igual a la suma de las

contribuciones de los padres nacidos en diferente número de años anteriores.

Una forma de abreviar el cálculo de "r", es la propuesta por Krebs (1972), utilizando los valores calculados de R_0 y G , se obtiene un valor de " r_m " que es un valor aproximado de "r", el cual se sustituye en la ecuación de Euler, por medio del sistema de prueba y error, hasta obtener el valor más aproximado a la unidad en la igualdad. La fórmula para obtener " r_m ", se expuso anteriormente.

El parámetro "r", es un parámetro genéticamente determinado que expresa la capacidad potencial de multiplicación poblacional, o sea la capacidad intrínseca de una población para incrementarse en un medio ambiente sin limitaciones. En condiciones naturales, las poblaciones por lo general no se encuentran en un medio ambiente ilimitado que les permita incrementarse a la tasa máxima, por lo que en la mayoría de los casos, las poblaciones no se incrementan con una tasa "r", sino a una tasa real, determinada no solo por la capacidad intrínseca de la población para incrementarse, sino por la magnitud y naturaleza de las limitaciones impuestas por el medio, a dicho incremento.

Los parámetros " R_0 " y "r", son ambos, medidas de la capacidad de incremento de una población, y se relacionan entre sí por medio del tiempo generacional, como lo indica la ecuación $r = \frac{\ln R_0}{G}$ Rabinovich(1980), que se deriva de la ecuación de crecimiento exponencial de una población: $N_t = N_0 e^{rt}$ lo que indica que una tasa intrínseca dada de crecimiento natural, puede llegar a resultar de dos calendarios de supervivencia distintos, si el tiempo generacional cambia adecuadamente. (Rabinovich, 1980).

TABLA 7 .- (a) Mortalidad en los diferentes estadios de desarrollo de L. fuscipalpis , porcentaje de hembras y machos producidos por una cohorte de 100 huevecillos. (b) Longevidad de hembras y machos. (H=huevecillo; 1-6 estadios)

(a)

ESTADOS INMADUROS DE DESARROLLO	H	1	2	3	4	5	6
NUMERO DE INDIVIDUOS	100	67	58	55	52	52	52
MORTALIDAD (%)	33.00	13.43	5.17	5.45	0	0	0

(b)

	N	(%)	$\bar{X} \pm D.E.$	Max.-Min.
HEMBRAS	29	56	32.06 ± 9.7	45 - 8
MACHOS	23	44	47.11 ± 15.9	66 - 10

TABLA 8 .- Número promedio de huevecillos ovipositados por hembra por día, en una muestra iniciada con 54 parejas de L. fuscipalpis cultivadas en laboratorio.

Día	N	\bar{X}	D.E.	Día	N	\bar{X}	D.E.
1	54	1.42	2.05	25	40	2.47	1.39
2	54	4.29	2.69	26	40	2.80	2.13
3	54	5.05	2.63	27	38	2.13	1.93
4	54	5.38	2.80	28	37	1.86	1.70
5	53	5.75	3.17	29	35	1.71	1.58
6	53	6.16	3.18	30	33	1.93	1.69
7	51	6.86	2.94	31	32	1.84	1.79
8	51	6.94	2.61	32	32	1.68	1.78
9	50	6.64	2.56	33	31	1.80	1.72
10	50	6.50	2.47	34	27	1.62	1.41
11	49	6.00	2.69	35	25	1.84	1.97
12	49	6.18	2.81	36	25	1.08	1.15
13	49	5.32	2.17	37	23	1.26	1.25
14	49	5.26	2.31	38	19	0.94	1.22
15	48	4.25	2.45	39	19	0.84	1.06
16	47	3.82	2.17	40	17	0.88	1.31
17	46	4.34	2.37	41	11	1.18	1.16
18	45	4.13	2.14	42	10	0.50	0.97
19	45	3.44	1.76	43	8	0.75	1.16
20	44	3.90	2.56	44	4	0.75	0.95
21	44	3.25	1.68	45	3	1.33	1.15
22	43	4.11	2.18	46	2	0	0
23	43	3.46	1.90	47	1	0	0
24	42	3.21	2.05	48	1	0	0

TABLA 9 .- Fertilidad promedio de hembras de L. fuscipalpis cultivadas en el laboratorio (a). Número total de huevecillos por hembra y período de oviposición (en días).

(a)

	\bar{X}	D.E.	N
Huevecillos por hembra	122.12	49.31	54
Período de oviposición (días)	31.29	11.58	54
Huevecillos por hembra por día.	4.01	1.21	54

(b)

Hembra	Total de huevecillos	Período de oviposición	Hembra	Total de huevecillos	Período de oviposición
A	185	48	A'	73	14
B	97	40	B'	148	41
C	7	6	C'	191	45
D	72	10	D'	143	33
E	135	36	E'	137	33
F	86	15	F'	104	23
G	139	40	G'	88	17
H	116	42	H'	176	40
I	145	33	I'	119	32
J	176	46	J'	153	37
K	26	39	K'	65	38
L	176	34	L'	124	24
M	189	43	M'	106	29
N	133	44	N'	64	16
O	139	28	O'	120	26
P	150	37	P'	29	6
Q	160	28	Q'	133	40
R	109	21	R'	111	19
S	11	4	S'	126	37
T	103	27	T'	102	25
U	163	36	U'	179	43
V	121	42	V'	153	30
W	40	8	W'	112	40
X	236	43	X'	89	29
Y	175	43	Y'	114	33
Z	148	39	Z'	135	34
			A''	165	40
			B''	18	26

FIGURA 14 .- Número de huevecillos ovipositados por
hembra cada día, en relación con la edad de las hembras
en días.

(\bar{X})
Número
de
huevecillos
por
hembra
por día

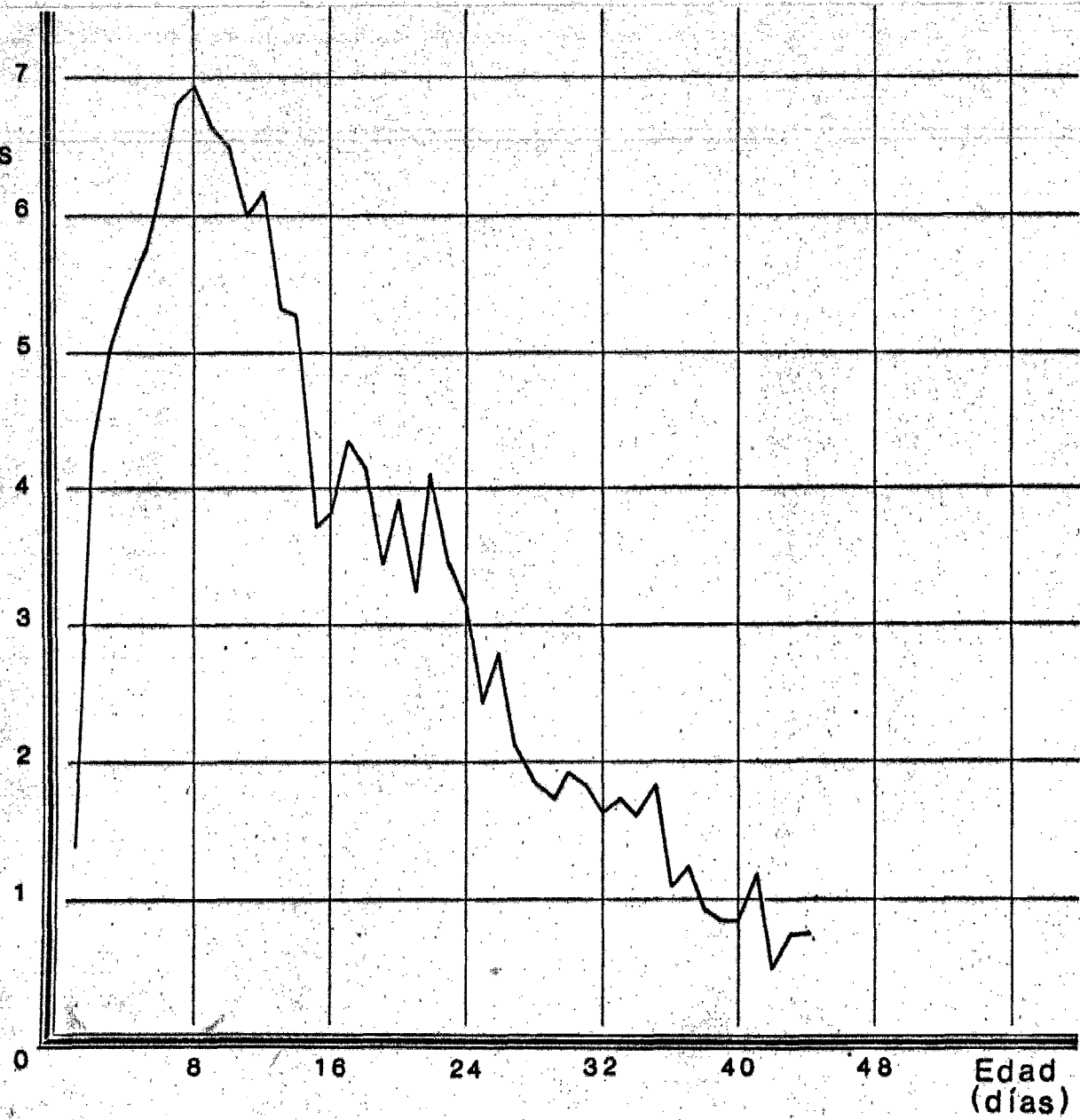


FIGURA 15 .-Porcentaje de hembras en la muestra de 54 individuos en relación con el número de huevecillos ovipositados por dichas hembras.

BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA



Número de huevecillos	Número de hembras	% de hembras	Periodo de Oviposición
0 — 50	6	11.11	4 — 39
50 — 100	7	12.96	10 — 40
100 — 150	26	48.14	19 — 45
150 — 200	14	25.92	28 — 48
200 — 200	1	1.85	43

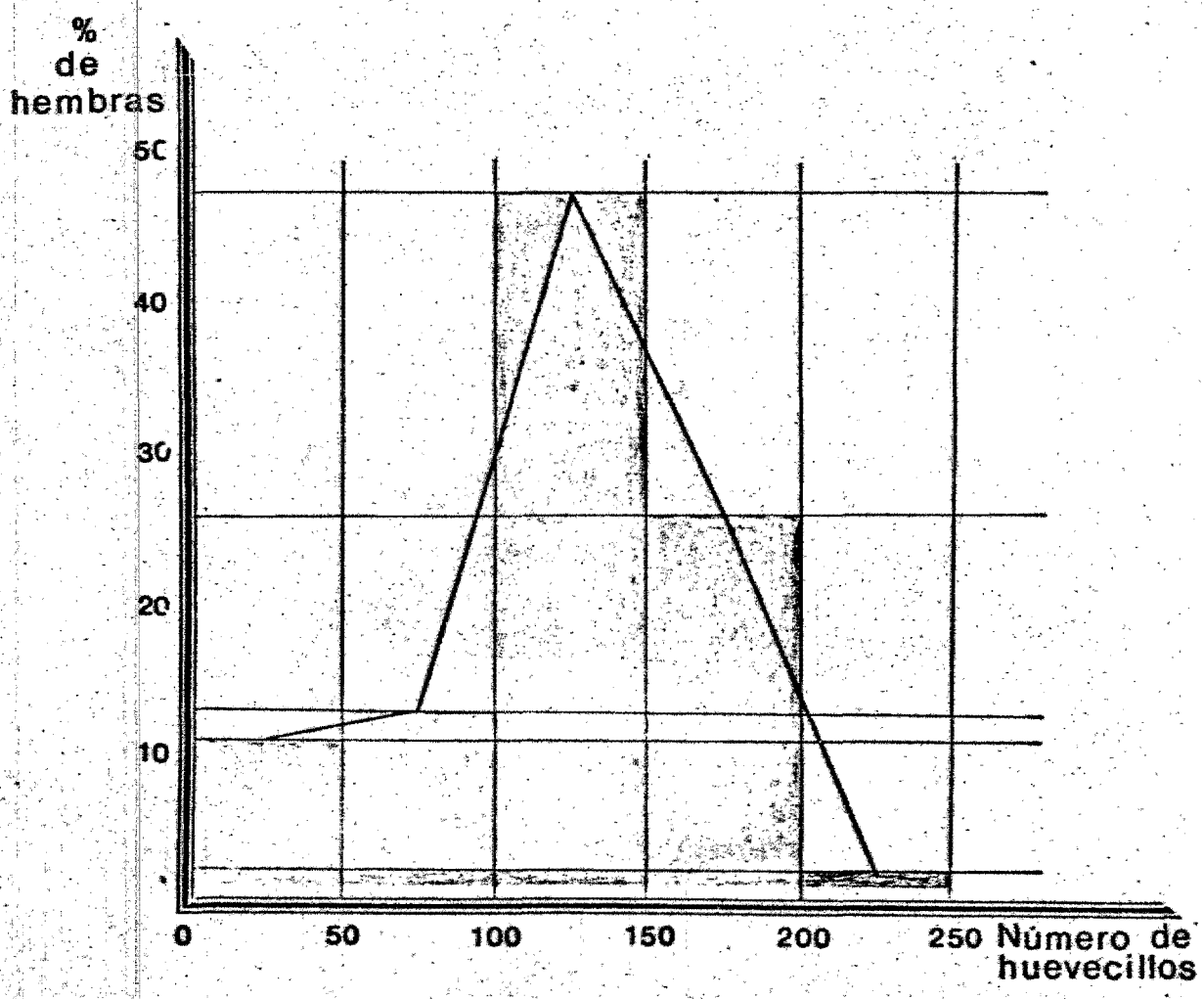
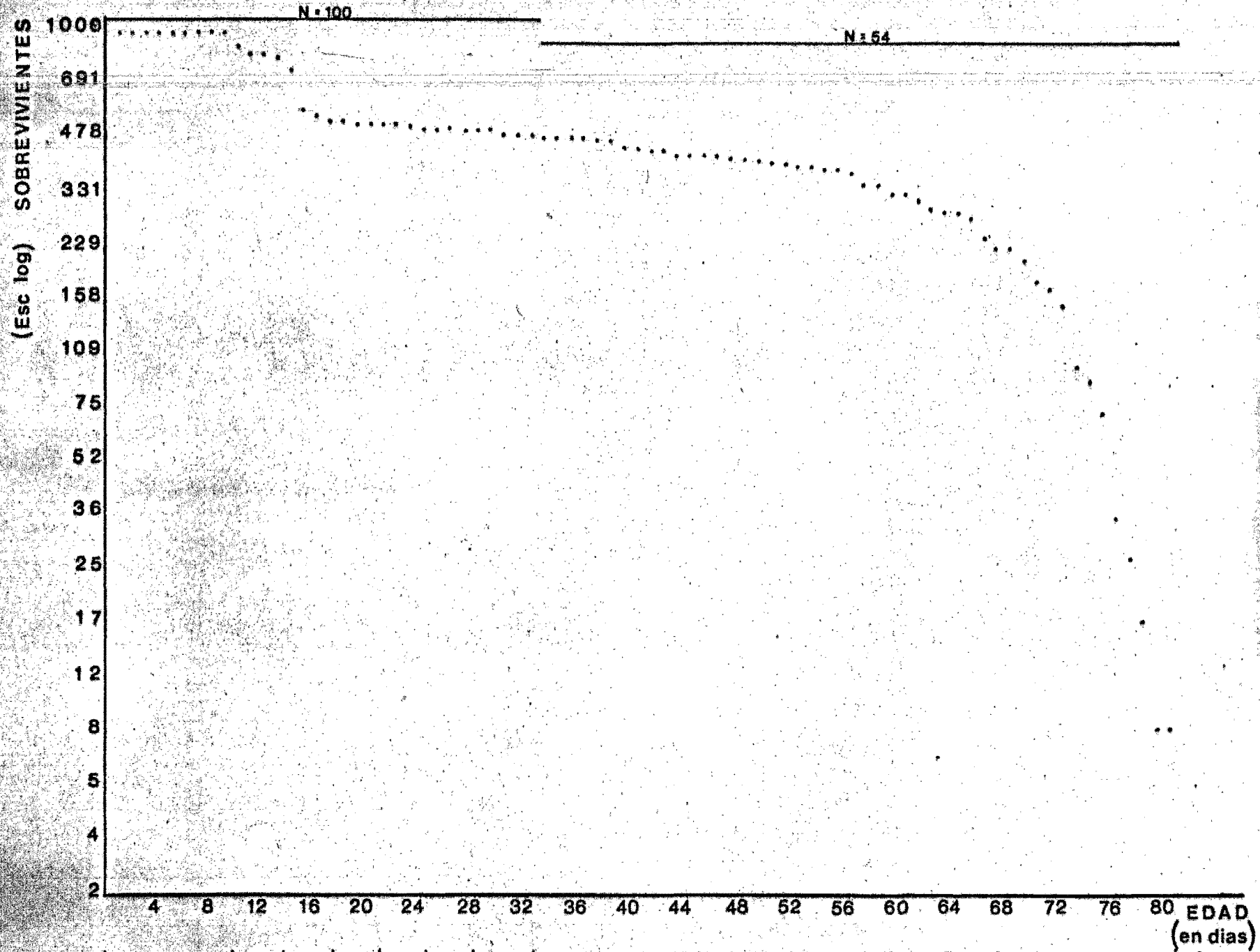


FIGURA 13 .- Curva de sobrevivencia de Lachesilla fuscipalpis
en cultivo de laboratorio, para huevecillos, larvas y
adultos en escala semilogarítmica.

larvas y adultos en escala semilogarítmica.



DISCUSION

El género Lachesilla está ampliamente representado en todo el mundo, y la especie L. fuscipalpis objeto de este trabajo, es una especie americana conocida solamente de Chile, Perú y México (Badonnel, 1971; García Aldrete, 1974a y 1974b).

En México se encuentra en los estados de Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla, Jalisco, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Veracruz y en Distrito Federal en plantas de Juniperus sp., Pinus sp., Prosopis sp., Larrea sp., Quercus sp., Yucca sp., y en frondas de palmas, invariablemente sobre las ramas y hojas secas de dichas plantas. (García A., 1974b). Además de éstos registros también se le ha encontrado en plantas de Thuja plicata, Dasylirium sp., Ehretia elliptica, Mangifera indica, Brahea dulcis, Cortaderia argentea y en arbustos micrófilos a veces cubiertos con abundante Tillandsia usneoides.

La población aquí estudiada proviene de un grupo de palmas de Fourcraea bedinghausii Koch localizadas a 2,300 msnm, en el cerro del Ajusco, D.F.; al parecer, en éstas palmas L. fuscipalpis encuentra abundante alimento y puede alcanzar densidades altas, aunque sólo se le encuentra en aquellas palmas en las que no hay otra especie de Lachesilla. Observaciones personales indican que hasta el momento existen dos especies de Lachesilla viviendo en la misma población de palmas y nunca se encuentra más de una de ellas en una sola planta de F. bedinghausii, aunque una u otra Lachesilla comparten el hábitat con una especie no descrita de Liposcelis.

Existen varios registros de especies del género Lachesilla colectadas en palmas, entre ellos García Aldrete (1981), describió a L. palmicola y a L. caecilioides con individuos colectados en Brahea dulcis, Mockford (1961) señala a Lachesilla sp a como habitante obligada de Rhapidophyllum hystrix;

Mockford y Gurney (1956) describieron a L. kathrynae y a L. bottimeri,^{*} provenientes de palmas y palmetos cerca de Brownsville, Texas, y New (1971) describió a L. palmera, L. capreola y L. amarilla habitantes de palmas del género Syagrus, en una región del Matto Grosso Brasil Central. Además existen abundantes registros no publicados, de especies de Lachesilla en diferentes especies de palmas.

El trabajo de New (1971), sobre las especies de Lachesilla asociadas con palmas en el Matto Grosso, analiza la distribución de L. palmera, L. capreola y L. amarilla en palmas del género Syagrus, encontrando a L. palmera como más abundante en las frondas secas que no se han desprendido de la planta, y a L. capreola y L. amarilla menos abundantes y ocupando las frondas vivas y las que yacen en el suelo. Al analizar el contenido estomacal de L. palmeri New encontró que estaba constituido principalmente por algas, a pesar de que en las frondas secas colgantes, que es el hábitat preferido por la especie, los hongos representaron el 70% de la totalidad de la microflora que se desarrolla en la superficie de las frondas.

El contenido estomacal de L. fuscipalpis reveló principalmente masas de esporas de Torula herbarum, y ocasionalmente pequeños fragmentos de micelio del mismo hongo y de parénquima de la hoja de la palma; es muy probable que éstos últimos no formen parte de su dieta normal, sino que hayan sido ingeridos accidentalmente acompañando a las masas de esporas; una evidencia de ello es que en los cultivos individuales, cuando un individuo había consumido todas las masas de esporas que sostenía el fragmento de hoja que le servía como sustrato, si no se le proporcionaba más alimento, el individuo moría, quedando intacto el parénquima. En el caso de la otra especie de Lachesilla habitante de F. bedinghausii, si no encontraba suficientes esporas de hongos sobre la hoja, procedía a consumir parénquima y micelio, de modo

que el fragmento de hoja presentaba numerosas excavaciones. Esto me parece una evidencia de que el parénquima no representa un alimento alternativo para L. fuscipalpis y sí para la otra especie. Nunca observé adultos consumiendo huevecillos ni exuvias, pero en algunas ocasiones observé a larvas consumiendo sus propias exuvias.

El método y los materiales utilizados dieron buenos resultados, T. herbarum resultó un excelente alimento para mantener al cultivo de L. fuscipalpis; se han cultivado ya otras especies de Lachesilla en el laboratorio, utilizando, ya sea el mismo alimento que consumen en condiciones naturales, o alimentos alternativos; García Aldrete (1973), utilizó papel filtro impregnado de levadura para cultivar a L. pacifica bajo cuatro temperaturas diferentes; Somme-man (1941) cultivó a L. nubilis, a L. major y a L. pedicularia que encontró infestando las hojas de maíz en las plantaciones del centro de Illinois, y utilizó esas mismas hojas como sustrato en el laboratorio, ella no menciona el grado de éxito que obtuvo, pero señala que para cada especie fue diferente; ella tapó sus frascos viales con motas húmedas de algodón para brindar humedad al sistema, lo cual en mis cultivos resultó contraproducente, pues al contacto directo con la humedad, las hojas de la palma se cubrieron con un moho blanco, que los insectos no comían y que les impedía alcanzar las esporas que quedaban en un estrato inferior cubiertas por el moho.

En ocasiones éste moho invadió internamente los huevecillos de L. fuscipalpis, y por el micrópilo abierto las fructificaciones salían en forma de ramillete. El sistema de utilizar un desecador con una solución saturada de KCl, evita la humedad excesiva y a una temperatura de 25°C. proporciona al sistema una humedad de 85%. (Winston y Bates, 1960).

L. fuscipalpis huye de la luz, lo cual dificulta su observación bajo el

microscopio, éste comportamiento la distingue de las especies que cultivó Sommerman (1941), ya que ella menciona que la atracción que experimentaban los organismos por la luz, le facilitó el trasladarlos de un frasco a otro.

En todas las especies de Lachesilla registradas en la literatura, la forma del huevecillo es similar, todas tienen el corion esculpido con una redícula formada de hexágonos irregulares; son mas largos que anchos; tienen simetría bilateral y tienden a adoptar una forma de pirámide rectangular; son depositados en el sustrato en forma aislada y desordenada uno a uno y sin ninguna protección; en algunos casos la hembra fabrica unos hilos de seda que tiende desde el huevecillo hasta la superficie donde está depositado como en L. pedicularia (Badonnel 1935), L. nubilis (Sommerman 1943), L. pacifica (García Aldrete, 1973) y L. fuscipalpis; pero en otros, la hembra no coloca hilos sobre los huevecillos, como en las especies estudiadas por New (1971).

El tamaño del huevecillo de L. capreola es el más grande para el género, (0.482 X 0.238 mm.), y el de L. fuscipalpis es el más pequeño (0.339 X 0.197 mm.).

Durante el proceso de la eclosión, los psocópteros utilizan una estructura especial para romper el huevecillo, se trata de una estructura rígida, cortante, que puede ser lisa, como en Cuneopalpus cyanops New (1968), o dentada y con formas muy variadas; New (1969) describió con detalle la forma de ésta estructura (ovirruptor), en dos especies de Stenopsocus, en Ectopsocus briggsi, en Graphopsocus cruciatus y en cuatro especies de Caecilius.

Dentro de la familia Lachesillidae, solamente el ovirruptor de L. pedicularia ha sido descrito, Badonnel (1935) menciona que dicha descripción fué hecha por Pearman (1928), pero que él personalmente en su

trabajo sobre la biología de L. pedicularia, no la observó. Sommerman (1943), al describir la eclosión de L. nubilis no parece haber visto ningún oviruptor pero indica que "La membrana proninfal, conteniendo el oviruptor (aparentemente en el interior) siempre permaneció sobresaliendo de la hendidura en la costilla dorsal del huevecillo".

En L. fuscipalpis observé la eclosión en numerosas ocasiones, pero nunca noté la presencia de un oviruptor.

Se conocen los ciclos de vida de unas cuantas especies del género Lachesilla, de algunas se tiene más información que de otras, y en la Tabla II hago un resumen comparativo de los datos disponibles para dichas especies. Para anotarlas en orden progresivo de tamaño, utilicé la medida del ala anterior como criterio de evaluación.

Todas las especies de Lachesilla pasan por seis estadios larvales; algunas especies de otros géneros presentan un número menor, que puede variar particularmente en especies polimórficas. Mockford (1957), registra 4 o 5 estadios larvales en Archipsocus floridanus, 5 en A. gurneyi y en A. parvulus. New (1971), hace una recopilación de los datos publicados al respecto hasta el año de 1969 en Europa.

La influencia de la temperatura sobre la reproducción y el desarrollo de un lachesillido fué estudiada por García Aldrete (1973), al someter cultivos de L. pacifica a cuatro temperaturas diferentes: 15, 20, 25 y 30°C. El encontró que de los 15 a los 20°C, las hembras produjeron el máximo número de huevecillos (190), el desarrollo larval fué más lento (39 días), y la longevidad de los adultos fué alta (82 días); contrastando con un mínimo de 27 huevecillos, un desarrollo larval de 19 días y una longevidad de los adultos de 11 días, a 30°C.

Sin embargo, esto no necesariamente indica que las temperaturas bajas

fueran óptimas para el desarrollo de dicha especie, ya que también a temperaturas bajas las desviaciones estándar de los datos fueron muy altas. Al parecer, por los datos reportados por García Aldrete, (1973), una diferencia de 5°C. en la temperatura, ocasiona cambios notables en la reproducción de un lachesillido, por lo que los datos que él obtuvo para L. pacifica a 25°C, pueden ser comparados con los que yo obtuve para L. fuscipalpis, si se toma en cuenta que mis cultivos no permanecieron sometidos a una temperatura constante y controlada, pero que las variaciones fueron de 2° alrededor de los 25°C. No se puede decir lo mismo de los datos que se tienen para otros lachesillidos, Badonnel cultivó L. pedicularia a 12°C. y New (1971) y Sommerman (1934), no mencionan la temperatura a la que tomaron sus datos.

En L. fuscipalpis encontré una anomalía en la venación del ala posterior consistente en la fusión de RyM por un corto tramo, ^(Fig 92d) la misma anomalía aparece en la descripción del macho por García Aldrete (1974). Al parecer las anomalías en la venación de las alas entre las especies del género Lachesilla son muy frecuentes, aumentando su frecuencia de aparición al disminuir la temperatura; García Aldrete (1972) registró 26 anomalías diferentes en el ala anterior de L. pacifica cultivada a 15 y a 20°C. y solo 6 anomalías a 25 y 30°C. New (1971) encontró un 80% de incidencia de aparición de la anomalía RyM paralelas a lo largo del ala en L. palmera; Sommerman (1943) registró varias anomalías en L. nubilis, fusión de M2 y M3+M4 en sus bases, ausencia de M3+4 y presencia de una vena extra entre M y Cu. Badonnel (1935) registra una aberración en el ala anterior de un macho macróptero, y asimetría en las alas de una hembra braquíptera de L. pedicularia.

Ptasnik(1969), investigó las anomalías de venación en siete especies de Lachesilla : L. andra, L. anna, L. sp. ca.anna, L. contraforcepeta, -

L. forcepeta, L. major y L. nubilis, en Illinois; concluyó que las anomalías no son específicas, y que la mayoría de ellas son asimétricas.

Parámetros poblacionales.

Los datos poblacionales obtenidos para L. fuscipalpis son los primeros obtenidos para un miembro del orden Psocoptera; la mayoría de éstos organismos presentan sobreposición de generaciones, tanto en los trópicos como en regiones templadas; las hembras comienzan a ovipositar entre el primero y el quinto día de haber emergido como adulto, y siguen poniendo huevecillos casi durante toda su vida, como la longevidad de los adultos es generalmente mayor que el período de incubación y de desarrollo larval, hacia el final del período de oviposición de la hembra, los primeros huevecillos ya produjeron adultos y, consecuentemente, habrá larvas de todos los estadios en su progenie, de modo que para calcular la forma de crecimiento de una población de ésta naturaleza, hay que tener en cuenta la cantidad de descendencia que produce una hembra promedio en cada etapa de su vida, y el número de individuos que están presentes en cada intervalo de edad.

Conociendo la proporción de sexos que se producen, y asumiendo que la población se encuentra en condiciones estables sin cambios medioambientales bruscos, y que la mortalidad y la natalidad no se ven afectadas por una alta densidad, se puede construir una tabla de vida horizontal por edades, y calcular el crecimiento de la población utilizando las técnicas estadísticas convencionales.

Para calcular la tasa intrínseca de crecimiento utilicé el mismo sistema que Evans y Smith (1952). La edad de los adultos se modificó para los cálculos de " r ", ya que en la tabla de vida utilicé el primer día de vida del adulto como edad "1". Como lo anterior modificaría los resultados al aumentar el valor de la tasa intrínseca de crecimiento, utilicé la edad real de los

adultos, 33 días, que es el tiempo promedio que le toma a un individuo llegar a la madurez.

El valor obtenido de R_0 , fué de 60.64, y la tasa intrínseca de crecimiento natural fué de 0.97544. La importancia del conocimiento del valor de "r" en cualquier población radica en que conociendo la magnitud de la capacidad intrínseca de crecimiento de la población en condiciones ideales, para un tamaño conocido de la población inicial, nos permitirá conocer el tamaño de la población final en cualquier intervalo de tiempo, y si podemos evaluar de alguna manera el crecimiento de la población en condiciones naturales, la tasa intrínseca de crecimiento nos permitirá conocer la magnitud de las limitaciones del medio al incremento de dicha población.

La tabla 12, presenta una comparación de los valores obtenidos de R_0 y r, para varios insectos, presentada por Rabinovich (1980), tomada de Rabinovich (1974), se incluyen también los datos obtenidos aquí para L. fuscipalpis, y el valor de R_0 , que obtuvo Virginia Filip (tesis no publicada), para Malacosoma incurvum var. aztecum un lepidoptero de la familia Lasiocampidae defoliador del ahuejote Solix bonplandiana en Xochimilco México.

TABLA 12 .- Comparación de los valores de R_0 y de r , para 15 especies de insectos. (Datos obtenidos de (Rabinovich, 1980), excepto Malacosoma incurvum (Filip, com. per.) y Lachesilla fuscipalpis, mis datos).

Especies	Familia	R_0	r	
<u>Triatoma infestans</u>	Reduviidae	25,0	0,01457	Rabinovich (1972d)
<u>Rhodnius prolixus</u>	Reduviidae	49,3	0,02367	Rabinovich (1972f)
<u>Phyllopertha horticola</u>	Rutelidae	2,9	0,00293	Laughlin (1965)
<u>Lasioderma serricorne</u>	Anobiidae	37,2	0,07270	Lefkovitch (1963)
<u>Nasonia vitripennis</u>	Pteromalidae	334,9	0,30071	Rabinovich (1968)
<u>Pediculus humanus</u>	Pediculidae	30,9	0,10737	Evans y Smith (1952)
<u>Culex pipiens fatigans</u>	Culicidae	77,5	0,14535	Gómez (1972)
<u>Tribolium castaneum</u>	Tenebrionidae	275,0	0,101	Leslie y Park (1949)
<u>Drosophila melanogaster</u>	Drosophilidae	198,9	0,37566	Siddiqui y Barlow (1972)
<u>Synthesiomia nudiseta</u>	Muscidae	47,1	0,08205	Rabinovich (1970)
<u>Oncopeltus fasciatus</u>	Lygaeidae	107,6	0,04120	Landahl y Root (1969)
<u>Oncopeltus unifasciatellus</u>	Lygaeidae	67,4	0,03353	Landahl y Root (1969)
<u>Stagmatoptera biocellata</u>	Mantidae	7,1	0,00651	Rabinovich y Maldonado (no publ.)
<u>Malacosoma incurvum</u>	Lasiocampidae	23,4		Filip (no publ.)
<u>Lachesilla fuscipalpis</u>	Lachesillidae	60,6	0,097544	Menchaca (no publ.)

TABLA 11 .- Comparación entre algunos caracteres métricos y biológicos de siete especies del género Lachesilla. Fuente L.pacífica (García Aldrete, 1973); L.palmera, L.capreola, y L.amarilla (New, 1971); L.pedicularia (Badonnel, 1935); y L.nubilis (Sommerman, 1943).

Especies de <u>Lachesilla</u>	Ala anterior en mm.	Tamaño de hembra y macho	Reproducción	Medidas del huevecillo en mm.	Número máximo de huevecillos 25°C	Período de incubación, en días	Desarrollo larval en días.	Longevidad del adulto en días.	Duración del ciclo completo en días.
<u>L.pacífica</u>	1.72	♂ ♀	Partenogenética.	0.38 X 0.20	132	8	13	18	39
<u>L.fuscipalpis</u>	1.85	♂ > ♀	Sexual	0.34 X 0.20	236	10	22	45	77
<u>L.palmera</u>	1.97	♂ < ♀	Sexual	0.43 X 0.22	7	15-17	22-29		
<u>L.pedicularia</u>	2.11	♂ ♀	Sexual		84		29		
<u>L.amarilla</u>	2.14	♂ < ♀	Sexual	0.47 X 0.23		15-17	22-29		
<u>L.capreola</u>	2.27	♂ > ♀	Sexual	0.48 X 0.24		15-17	22-29		
<u>L.nubilis</u>	2.75	♂ ♀	Sexual	0.44 X 0.22	134	7	18	15	41

Apéndice I.

Registros de Lachesilla fuscipalpis Badonnel en México, en la Colección Entomológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M.

0058.- Hidalgo: Zimapán: 15.VIII. 1968. En juniperos y pinos, E.L. Mockford y A.N.G.A.

0123.- D.F.: Fuentes del Pedregal: 29.VI.1975. En hojas secas de arbustos, A.N.G.A.

0124.- D.F.: Fuentes del Pedregal: 29.VI.1975. Cimiendo hojarasca de encino. A.N.G.A.

0131.- D.F.: Fuentes del Pedregal: 13.VII.1975. En hojas secas de arbustos A.N.G.A.

0133.- D.F.: Fuentes del Pedregal: 13.VII.1975. Golpeando follaje de encino A.N.G.A.

0316.- D.F.: Ciudad Universitaria: 1.VI.1976. Golpeando ramas secas y follaje de pirul, y vegetación arbustiva misc. Dasylium sp. y Yucca sp. R. Medellín y J. Galindo.

0350.- D.F.: Cerro Ajusco, 16 Km. al S.O. de Periférico Sur, a 2,940 msnm. 7.VIII.1976. Golpeando follaje de oyamel, pino y árboles de hoja ancha, R. Medellín y A.N.G.A.

0489.- D.F.: Ciudad Universitaria: 17.VII.1977. En hojas secas de herbáceas A.N.G.A.

0728.- D.F.: Bosque de Chapultepec, a 2,250 msnm : 19. XI. 1974. En follaje de Thuja plicata. A.N.G.A.

1008.- D.F.: Camino al Ajusco, a 2,500 msnm.: 12.VII.1978. Golpeando frondas secas colgantes de Dasylium sp. A.N.G.A.

1127.- D.F.: Camino al Ajusco, a 2,500 msnm.: 27.I.1979. En hojas secas de Yucca sp. A.N.G.A.

1185.- D.F.: Ciudad Universitaria: 25.IV.1979. Golpeando ramas y hojas secas de pirul, herbáceas y Dasylium sp., en pedregal volcánico. A.N.G.A.

1188.- Edo. de México, 13 Km. al S.E. de Valle de Bravo, hacia Temascaltepec a 2,100 msnm.: 28.IV. 1979. En ramas y hojas secas de arbustos, A.N.G.A.

0651.- Puebla, límite entre Puebla y Oaxaca, 43 Km. al S.E. de Acatlán, Carr. 190, c.a. Petlalcingo, :20. VIII. 1973. En frondas secas de palma de abanico. A.N.G.A.

- 0871 .- Puebla, 15 Km. al S. de Atlixco:8.XI.1977. En hojas secas de herbáceas, líneas de vegetación divisoria entre campos de cultivo. A.N.G.A.
- 0203 .- Nuevo León, Dr. Arroyo, base O. de Sierra Peña Nevada, a 1860msnm: 18.VIII.1975. Golpeando hojas secas de arbustos misceláneos. A.N.G.A. y B.García González.
- 0298 .- Nuevo León, 15 Km. al N.E. de Vallecillo, Carr. 85: 25.V.1976. Golpeando hojas secas colgantes de Yucca sp. y vegetación micrópila miscelánea. A.N.G.A.
- 0299 .- Nuevo León, 28 Km. al O. de Sta. Catarina, a 1080 msnm.: 26.V.1976. en bracteas secas de inflorescencia de agave, al extremo del escapo. A.N.G.A.
- 0300 .- Nuevo León, 15 Km. al N.O. de Sta Catarina, Carr. 40, a 1000 msnm.: 26.V.1976. En hojas secas de Seloa sp. A.N.G.A.
- 0301 .- Nuevo León, Sta. Catarina, Cañón Huasteco, a 760 msnm.:26.V.1976. En ramas y follaje de Anacua*y Palo blanco. A.N.G.A.
- 0302 .- Nuevo León, Sta. Catarina, entrada al Cañón Huasteco, a 720 msnm.: 26.V.1976. En hojas secas colgantes de Seloa sp. A.N.G.A.
- 0303 .- Nuevo León, 32 Km. al N. de Sn. Nicolás de Los Garza, Carr.NL-1 a 440 msnm.: 27.V.1976. En Yucca sp. A.N.G.A.
- 0304 .- Nuevo León, 9 Km al S. de Villa Aidama, Carr. N.L.-1 a 440 msnm.: 27.V.1976. En ramas y hojas secas de Ehretia elliptica Borriginacea. A.N.G.A.
- 0307 .- Nuevo León, 5 Km. al N. de Candela, a 360 msnm.: 27.V.1976. En hojas secas colgantes de Yucca sp. A.N.G.A.
- 0314 .- Nuevo León, 2 Km. al S.O. de Iturbide, a 1380 msnm.:29.V.1976. En arbustos micrópilos con abundante Tillandsia sp. en ramas. A.N.G.A.
- 0363 .- Nuevo León, 28 Km. al O. de Dr. Arroyo, a 160 msnm.: 9.XI.1976. En hojas secas colgantes de plantas herbáceas, (desierto). A.N.G.A.
- 0365 .- Nuevo León, 17 Km. al S.E. de Dr. Arroyo, Camino a Mier y Noriega, a 1530 msnm.: 9.XI.1976. Golpeando follaje de Larrea divaricata, en hojas secas de Solanum glaucum (tabaquillo). A.N.G.A.
- 0366 .- Nuevo León, 12 Km. al N.O. de Mier y Noriega, a 1460 msnm.: 10.XI.1976. Golpeando hojas secas colgantes de Yucca sp. (desierto). A.N.G.A.
- 0371 .- Nuevo León, 3 Km. al O. de Cardona, a 1960 msnm.: 10.XI.1976. Golpeando hojas secas de girasol cultivado. A.N.G.A.
- 0386 .- Nuevo León, 8 Km. al O. de Aramberri, Carr. a La Escondida, a 1200 msnm. : 12.XI.1976. Golpeando hojas secas colgantes de Yucca sp. A.N.G.A.

- 1109 .- Nuevo León, ladera O. del cerro de La Silla, Col. Country. a 600msnm.
24.XII.1978. En ramas y hojas secas de arbustos y herbáceas misceláneas. A.N.G.A.
- 1143 .- Nuevo León, 11 Km. al S. de La Escondida, a 2100 msnm, : 22.III.1979.
Golpeando ramas y follaje de Pinus sp. y Juniperus sp. bajos en ladera. A.N.G.A.
- 1164 .- Nuevo León, 50 Km. al N. de Dr. Arroyo, a 1700 msnm.: 29.III.1979. En
frondas secas de palma de abanico, en ladera de cañada, encinar. A.N.G.A.
- 1247 .- Nuevo León, 23 Km. al N.E. de Matehuala S.L.P., 2Km. al N.E. de línea
divisoria SLP/NL. a 1850 msnm.: 21.VII.1979. Golpeando ramas de arbustos
micrópilos. A.N.G.A.
- 1311 .- Nuevo León, 10 Km. al O. de Dr. Arroyo, a 1860 msnm.; 25.VIII.1979.
Golpeando follaje de matorral bajo micrópilo. A.N.G.A. y M.C.Herrera.
- 1437 .- Nuevo León, 11 Km. al O. de La Ciénega, hacia Laguna Sánchez :
18.VIII.1980. A.N.G.A.
- 1509 .- Nuevo León, ladera O. del cerro de La Silla, Col Country, a 700 msnm.
24.XII.1980. Golpeando árboles y arbustos. A.N.G.A.
- 1962 .- Nuevo León, Galeana: 14.VI.1962. En vegetación miscelánea. A.N.G.A.
- 0391 .- San Luis Potosi, 19 Km. al N. de Huizache, Carr. 57 El Refugio, a
1500 msnm.: 16.XI.1976. Golpeando hojas secas colgantes de herbáceas a orilla
de la carretera. A.N.G.A.
- 0430 .- San Luis Potosi, 15 Km. al N. de S.L.P. Carr. 57, motel El Mezquite:
19.II.1977. En hojas secas de Cortaderia argentea Gramineae y otros arbustos.
A.N.G.A.
- 0145 .- Oaxaca, 10 Km. al N.E. de Huajuapán de León, Carr. 190, a 1200 msnm.:
5.VIII.1975. Golpeando frondas secas colgantes de palma Dasylirium sp. A.N.G.A.
- 0875 .- Oaxaca, 10 Km. al N.O. de Huajuapán de León, a 2000 msnm.: 9.XI.1977.
En frondas secas de Dasylirium sp. A.N.G.A.
- 0877 .- Oaxaca, 6 Km. al S.E. de Nochistlán, a 2100 msnm.: 10.X.1977. En
frondas secas de Brahea dulcis. A.N.G.A.
- 0166 .- Chiapas, 46 Km. al S.O. de San Cristobal de las Casas, Carr. 190, a
1100 msnm.: 10.VIII.1975. Golpeando ramas y hojas secas de mango. A.N.G.A.
- 0763 .- Veracruz, 19 Km. al S.O. de Perote, Carr. 140, a 2300 msnm.: 18.XI.1974.
En hojas secas colgantes de Dasylirium sp. A.N.G.A.
- 0397 .- Tamaulipas, Cd. Victoria: 7.VII.1976. Golpeando hojas secas colgantes
de Yucca sp.. H. Braylovsky.
- 2423 .- Jalisco, Plan de Barranca: 20.VII.1963. En pequeñas palmas. A.N.G.A.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- Badonnel, A., 1935. Observations sur la biologie de Lachesilla pedicularia
L. var. brevipennis Enderlein (L.limbata Enderlein 1924). Bull.Soc.
zool. Fr. 60: 105-115.
1938. Sur la biologie de Psyllipsocus ramburi Selys-Longchamps
(Psocoptera) Bull. Soc. Entomol. Fr. 153-158.
- 1938 (b). Sur la biologie de Neopsocus rhenanus Kolbe (Psocopteres)
Bull. Soc. zool. Fr. 63 : 106-110.
1951. Psocopteres, in Grassé, p-p, Traité de Zoologie, 10:1301-1340
1977. Sur les sensilles du bord distal du labre des Psocopteres et
leur intérêt taxonomique. Bull. Soc. Entomol. Fr. 82 (5-6): 105-113.
- Broadhead, E., 1947. The life history of Embidopsocus enderleini, (Rib)
(Corrodentia) (Liposcelidae) Ent. mon. Mag.,83: 200-3.
1954. A new parthenogenetic psocid, from stored products, with
observations on parthenogenesis in other psocids. Ent. mon. Mag.,90:10-6.
1961. The biology of Psoquilla marginepunctata (Hagen)
(Corrodentia:Trogiidae). Trans. Soc. Brit. Ent.14 (10): 223-236.
- Broadhead, E., and A.J.Wapshere, 1960. Notes on the eggs and nymphal instars
of some psocid species, Ent. Mon. 17 ag. 96: 162-166.
1966. The life cycles of four species of
Psocoptera on larch trees in Yorkshire. Trans. Soc. British Entomology.
Vol. 17, part II.
- Ball, A., 1943. Contribution a l'étude des psocopteres III. Ectopsocus du Congo
Belge avec une remarque sur le rapport IO/D. (1) Bull. Mus. Roy. Hist.
Nat. Belgique 19 (38): 1-28.
- Dunham, R.S., 1972. A life history study of Caecilius aurantiacus (Hagen)
(Psocoptera: Caeciliidae) Gr. Lak. Entomol., 5. 17-27.

Eertmoed, G.E., 1966. The life history of Peripsocus quadrifasciatus

(Psocoptera:Peripsocidae) Jour. Kansas Entomol. Soc. 39 (1): 54-65.

García Aldrete A.N., 1972. The life history, developmental rates and wing venational anomalies in a new parthenogenetic species of Lachesilla (Psocoptera:Lachesillidae) Folia Entomol. Mex. 23-24: 101-102.

1973. The life history and developmental rates of Lachesilla pacifica Chapman (parthenogenetic form) at four levels of temperature (Psocoptera:Lachesillidae). Ciencia Mex. XXVIII (2) 73-77.

1974. Description of the male Lachesilla fuscipalpis Badonnel, and new records from Mexico and Peru; An. Ins. Biol. Univ.Nal. Auton. Mexico 45 Ser. zool. (1): 71-74.

1981. The species group Palmicola of the genus Lachesilla (Psocoptera: Lachesillidae). Folia Entomol. Mex. 47: 25-35.

En prensa. Litter Psocoptera, En: Soil Biology Guide; D. Dindal, Ed. John Wiley Interscience Publishers New York.

Ghani, M.A., and H.L.Sweetman, 1951. Ecological studies of the book-louse Liposcelis divinatorius (Mull). Ecology 32 (2): 230-244.

Goss, R.J., 1954. Ovarian development and oogenesis in the book-louse Liposcelis divergens Badonnel (Psocoptera:Liposcelidae). Ann.ent. Soc. Amer., 47: 190-207.

Guillaumont, F., 1977. Sur la biologie et l'ecologie des especes du genre Hemineura Tetens en Provence Occidentale (Psocopteres: Elipsocidae). Ecol. Medit. 3. 55-65.

Heron, R.J.,1966. The reproductive capacity of the Larch Sawfly and some factors concern in it's measurments. Canad. Ent., 98: 561-578.

Krebs, C.J., 1972. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row Publishers, Inc.

Klier, E., 1956. Zur konstruktion morphologie des manlinchen. Geschlecht^{er}
sapparates der Psocopteren, Zool. Ub. 75 (2): 207-286.

Lefkovich, L.P., 1965. The study of population growth in organisms grouped by
stages. Biometrics, 21 (1): 1-18.

Mockford, E.L., 1957. Life history studies on some Florida insects of the genu
genus Archipsocus (Psocoptera). Bull. Florida Sta. Mus. Biol. Sc., 1
(5): 253-274.

1961. An annotated list of the Psocoptera of the Flint-
Chattahoochee Apalachicola Region of Georgia, Florida and Alabama. The
Florida Entomologist, 44 (3): 129-140.

1962. Notes on the distribution and life history of
Archipsocus frater Mockford (Psocoptera: Archipsocidae). The Florida
Entomologist, 45 (3): 149-151.

1974. Trichadenotecnum circularoides (Psocoptera: Psocidae) in
southeastern United States, with notes on it's reproduction and
immature stages. The Florida Entomologist, 54 (4): 369-370.

1977. Asiopsocus sonorensis (Psocoptera: Asiopsocidae) A new
record, augmented description, and notes on reproductive biology. The
Southwestern Naturalist. 22 (1): 21-29.

1979. Diagnoses, distribution, and comparative life history
notes on Aaroniella maculosa (Aaron) and A. Eertmoedi n.sp.
(Psocoptera: Philotarsidae). The Great Lakes Entomologist. 12 (1): 35-44.

Morris, R.F., and C.A. Miller, 1954. The development of life tables for
the spruce budworm. Can. J. zool. 32: 283-301.

New, T.R., 1968. The life history of Cuneopalpus cyanops (Rost), (Psocoptera).
Entomologists Gazette. 19 (3): 189-197.

- New, T.R., 1969 (a). The early stages and life histories of some British foliage-frequenting Psocoptera with notes on the overwintering stages of British arboreal Psocoptera. Trans. R. ent.Soc. Lond., 121 (3):59-77.
- 1969 (b). The biology of some species of Alaptus (Myrmaridae) parasiting eggs of Psocoptera. Trans. Soc. Br. Ent., 18 (8): 181-193.
- 1969 (c). Observations on the biology of the Psocoptera found in leaf litter in Southern England. Trans. Soc. Br. Ent., 18 (7):169-180.
1970. Observations on reproduction in some British foliage frequenting Psocoptera. Ent. Gaz., 21: 143-149.
1971. A new species of Belaphopsocus Badonnel, from Brazil, with notes on its early stages and bionomics (Psocoptera). The Entomologist May 124-133.
- Odum, E.P., 1972. Ecología. 3a. Ed. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México 639 pp. (Traducción de Fundamentals of Ecology, E.P.Odum, 1971, W.B.Saunders Co. Philadelphia.
- Pearman, J.V., 1927. Notes on Pteroxanium squamosum Endl. and on the eggs of the Atropidae (Psocoptera). Ent. mon. Mag., 63: 107-111.
1929. Additional notes on psocid biology (oviposition). Ent. Mon. Mag. 65: 89-90.
- Poole, R.W., 1974. An introduction to quantitative ecology. Mc.Graw Hill series in pop. biology. 532 pp.
- Price, P.W., 1975. Insect Ecology. John Wiley and sons. New York. 514 pp.
- Ptasnik, W., 1969. Wing venational anomalies in the genus Lachesilla.
M Sc. Thesis (unpublished).
- Rabinovich, J.E., 1970. Vital statistics of Synthesiomvia nudiseta (Diptera: Muscidae). Ann. Antomol. Soc. Amer., 63: (3): 749-752.
1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales.

C.E.C.S.A. México, 313 pp.

Smithers, C.N., 1970. Psocoptera In: Insects of Australia. C.S.I.R.O. Melbourne University Press. 1,029 pp.

1972. The classification and Phylogeny of the Psocoptera.

Memoir 14 The Australian Museum, Sydney. Australia. 349 pp.

Sommerman, K.M., 1942. Rearing techniques for Corrodentia, Entomological News. pp. 259-261.

1943. Bionomics of Lachesilla nubilis (Aaron) (Corrodentia: Caeciliidae) Can. Ent. 75: 99-105.

1943 (b). Bionomics of Ectopsocus pumilis (Banks) (Corrodentia: Caeciliidae) Psyche, 50 (3-4): 53-64.

1943 (c). Description and bionomics of Caecilius manteri n. sp. (Corrodentia) Proc. Entomol. Soc. Wash., 45 (2): 29-39.

1944. Bionomics of Amapsocus amabilis (Walsh) (Corrodentia: Psocidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 37 (3): 359-364.

Winston P.W. and D.H. Bates, 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. Ecology 41 (1): 232-237.