



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

BIOLOGIA DE ANIDACION Y ACTIVIDAD DE PECOREO
EN Xenoglossa fulva Smith, (HYMENOPTERA;
ANTHOPHORIDAE).

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
ALICIA CALLEJAS CHAVERO

MEXICO, D. F.

1952

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	10
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	12
JUSTIFICACION DEL TRABAJO	17
OBJETIVOS	18
MATERIAL Y METODOS	19
RESULTADOS	25
I) Anidación	
a) Búsqueda de sitios de anidación	25
b) Construcción	25
c) Arquitectura del nido	26
d) Crecimiento y desarrollo	35
II) Patrones de pecoreo	40
III) Comportamiento	46
IV) Alimento de adultos y cría	52
V) Volumen y concentración de azúcares en el néctar de las plantas visitadas por <u>Xenoglossa fulva</u> Smith	59
VI) Actividad diaria y estacional	61
VII) Interacción con otros organismos	71
DISCUSION	76
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	85

ANEXOS

I) Descripción del género <u>Xenoglossa</u> Smith	92
II) Morfología polínica	95
III) Morfología larval	108

FIGURAS.

- Figura 1.- Dendograma de la familias de Hymenoptera Aculeata.
- Figura 2.- Dendograma de las relaciones entre las principales familias de abejas.
- Figura 3.- Distribución geográfica de Xenoglossa fulva y Cucurbita pepo.
- Figura 4.- Mapas de la ubicación del área de estudio.
- Figura 5.- Diagrama Ombrotermico.
- Figura 6.- Arquitectura de nidos de la primera etapa de actividad.
- Figura 7.- Arquitectura de nidos de la segunda etapa de actividad
- Figura 8.- Arquitectura de nidos de la tercera etapa de actividad.
- Figura 9.- Posición del huevo dentro de la celda.
- Figura 10.- Esquema del huevo.
- Figura 11.- Laminillas que forman el capullo.
- Figura 12.- Actividad diurna de hembras y machos de X. fulva en septiembre.
- Figura 13.- Actividad diurna de hembras y machos de X. fulva en octubre.
- Figura 14.- Distintos acontecimientos observados durante el ciclo de vida de X. fulva.

- Figura 15.- Granos de polen de Cucurbita pepo.
- Figura 16.- Concentración y volumen del néctar de Cucurbita pepo.
- Figura 17.- Concentración y volumen del néctar de Ipomoea murucoides.
- Figura 18.- Número de individuos de X. fulva en flores de C. pepo el 9-sept.-1990.
- Figura 19.- Número de individuos de X. fulva en flores de C. pepo para toda la temporada.
- Figura 20.- Número de visitas de X. fulva en flores estaminadas de C. pepo el 9-Sept.-1990
- Figura 21.- Número de visitas de X. fulva en flores estaminadas de C. pepo para toda la temporada.
- Figura 22.- Número de visitas de X. fulva en flores pistiladas de C. pepo el 9-Sept.-1990.
- Figura 23.- Número de visitas de X. fulva en flores pistiladas de C. pepo para toda la temporada.
- Figura 24.- Variación en la cantidad de polen acarreado el 2-Oct.-1990 por la abeja # 3.
- Figura 25.- Número de visitas X. fulva en flores de C. pepo el 9-Sept.-1990 por la abeja # 4.
- Figura 26.- Variación en la cantidad de polen acarreado el 2-Oct.-1990 por la abeja # 1.
- Figura 27.- Tiempo promedio de permanencia dentro del nido durante toda la temporada.
- Figura 28.- Número de celdas en los nidos para los meses de actividad.

- Figura 29.- Tiempo promedio de permanencia dentro del nido para diferentes abejas.
- Figura 30.- Mandíbula derecha en vista frontal de un macho y segmentos basales de una antena.
- Figura 31.- Polaridad y simetría de los granos de polen.
- Figura 32.- Componentes de la pared de un grano de polen.
- Figura 33.- Estructura, escultura y ornamentación de los granos de polen.
- Figura 34.- Número y posición de aberturas.
- Figura 35a.- Larva predefecante.
- Figura 35 b y c .- Partes bucales de la larva predefecante.
- Figura 36a.- Cápsula cefálica vista lateral (larva predefecante).
- Figura 36b.- Cápsula cefálica vista frontal (larva predefecante).
- Figura 37.- Larva posdefecante.
- Figura 38a.- Cápsula cefálica vista frontal (larva posdefecante).
- Figura 38b.- Cápsula cefálica vista lateral (larva posdefecante).
- Figura 38c.- Espíráculo de la larva posdefecante.
- Figura 39.- Partes bucales de una larva posdefecante.

TABLAS.

Tabla 1.- Arquitectura del nido.

Tabla 2.- Contenido de las celdas durante la segunda etapa.

Tabla 3.- Contenido de las celdas durante la tercera etapa.

Tabla 4.- Patrones de pecoreo de cuatro hembras 6-Sept.-1990.

Tabla 4a.- Patrones de pecoreo 2-Oct.-1990.

Tabla 4b.- Patrones de pecoreo 20-Oct.-1990.

Tabla 4c.- Patrones de pecoreo 13-Nov.-1990.

Tabla 5.- Composición del alimento de la cría en los nidos 7 y 8.

Tabla 6.- Composición del alimento de la cría en los nidos 10, 11
y 12.

Tabla 7.- Composición del alimento de la cría en los nidos 13, 14
y 15.

Tabla 8.- Composición polínica de heces.

Tabla 9.- Volumen y concentración de azúcares en el néctar de las
plantas visitadas por *X. fulva*.

Tabla 10.- Interacción con otros organismos.

Tabla 11.- Forma de los granos de polen.

RESUMEN

El propósito de este trabajo es dar a conocer algunos aspectos de la biología de anidación y actividad de pecoreo de Xenoglossa fulva Smith en San Gregorio, Guanajuato (Municipio de Cuéramaro), México la cual es uno de los principales polinizadores de cultivos de calabaza.

El período de vuelo de X. fulva abarcó de agosto a mayo, durante este tiempo se registro la actividad frente a una agregación de nidos y la actividad de pecoreo en parches de flores, se obtuvo información sobre la biología de anidación, composición del alimento para la cría, volumen y concentración de azúcares en el néctar de las plantas visitadas, actividad diaria y estacional e interacciones con otros organismos.

Los resultados de éste trabajo muestran que la arquitectura del nido de X. fulva, presenta el mismo patrón descrito para otras especies de la tribu Eucerini (Anthophoridae) como Tetralonia malvae Rossi, Eucera difficilis Pérez. La actividad de pecoreo de X. fulva es crepuscular y oligoléctica es decir visita por recursos, plantas de los género Cucurbita e Ipomoea.

INTRODUCCION.

Las abejas pertenecen a la clase insecta y son conocidas por su complejidad en comportamiento e importancia biológica, fundamentalmente por su papel en la polinización (Borror *et al.*, 1976). Al igual que otros organismos las abejas se encuentran íntimamente relacionadas con las plantas, particularmente con las angiospermas de quienes obtienen recursos indispensables como polen y néctar.

Las abejas son insectos del orden Hymenoptera, el cual contiene aproximadamente 250,000 especies (Snelling, 1981); se ubican dentro del suborden Apócrita y el grupo biológico Aculeata el cual tiene como característica presentar el ovipositor modificado en aguijón y una alimentación carnívora. Dentro de este grupo se encuentran dos superfamilias Vespoidea y Sphecoidea que presenta taxones que cambiaron el tipo de alimentación de las larvas de hábitos depredadores al acopio de polen como fuente proteica (Fig.1). Se piensa que de Sphecoidea surgen el grupo Apoidea, donde se encuentran ubicadas todas las abejas, (Brothers, 1975).

Dada su importancia biológica y económica las abejas han sido estudiadas desde diferentes puntos de vista; como el taxonómico, donde Michener (1944, 1965) a través de diversos trabajos propone la clasificación moderna del grupo. Con respecto a la evolución del grupo, Michener (1974) establece dos grandes radiaciones de abejas (Fig.2).

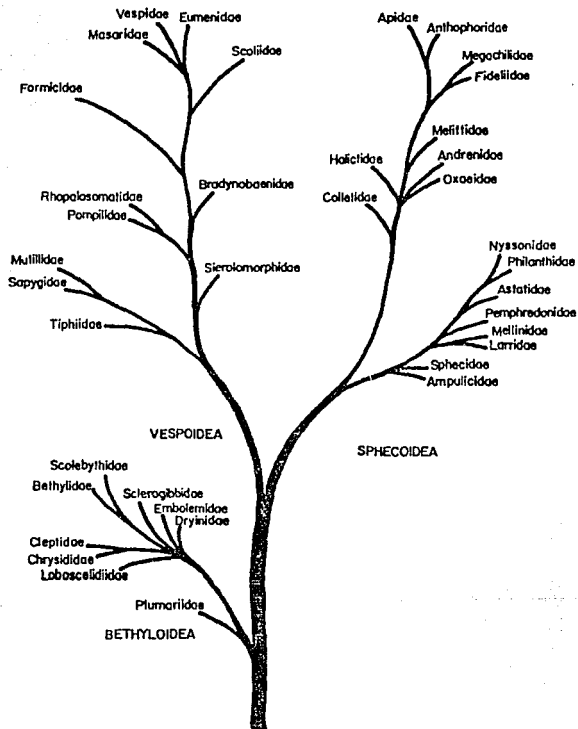


Figura 1 Dendrograma de las familias de Hymenoptera Aculeata (de Brothers, 1975)

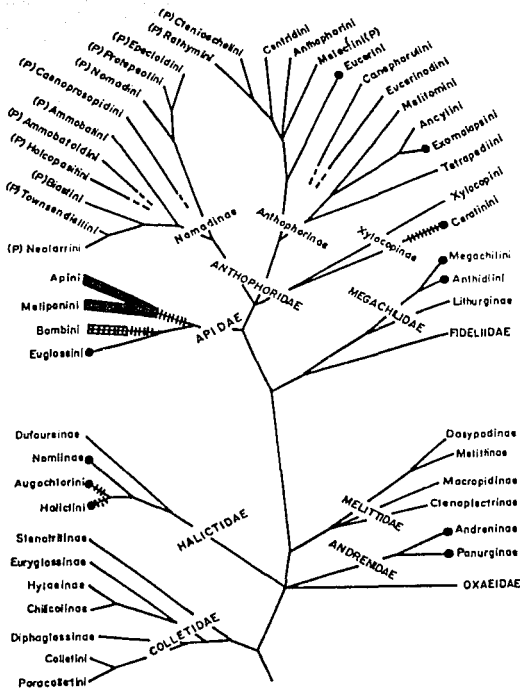


Figura 2. Dendrograma que muestra las relaciones entre los principales grupos de abejas. Las líneas de descendencia fueron subjetivamente determinadas. Los puntos negros representan taxa en los cuales algunas especies viven en colonias parasociales al menos en ciertos periodos; las barras representan taxa que contienen especies primitivamente eusociales; las barras continuas representan taxa en los cuales todas las especies son eusociales; las (P) representan tribus totalmente parasíticas (de Michener, 1974).

La primera radiación tuvo lugar en el Cretácico Medio, asociada con el desarrollo de las angiospermas de corola poco profunda como las de la familia Magnoliaceae; esta primera radiación dió origen a las familias de abejas de glossa (lengua) corta: Colletidae, Andrenidae, Oxaeidae, Halictidae y Melittidae. Una segunda radiación tuvo lugar en el Terciario asociada con angiospermas de corola profunda como las de la familia Scrophulariaceae y Cucurbitaceae, entonces aparecen abejas de glossa larga, como: Fideliidae, Megachilidae, Anthophoridae y Apidae (Michener, 1974).

Dentro del grupo de las abejas se presentan niveles extremos de organización desde el solitario hasta el altamente social (eusocial), Wilson (1976) menciona que el nivel superior de organización se alcanzó mediante dos rutas la parasocial y subsocial.

Las especies de abejas sociales han sido las mejor estudiadas en contraste con las abejas solitarias de las cuales se conoce muy poco acerca de su biología y comportamiento. Un aspecto básico dentro de los niveles de organización es la biología de anidación (conjunto de eventos que ocurren desde que las abejas buscan sitios para el nido, construcción del mismo, aprovisionamiento de celdas, hasta que emerge un adulto de la siguiente generación).

La anidación, en el caso de las abejas, es muy diversa en cuanto a sustratos utilizados, contenido y estructuras. El tipo de nido esta intimamente enlazado con el comportamiento tanto de especies solitarias como sociales. El suelo es el primer sustrato

utilizado por las abejas para la construcción de nidos (Malyshev, 1927), con base en la orientación de la galería principal de los nidos que las abejas construyen en el suelo, se pueden dividir en dos grupos:

1) Nidos cuya galería principal es vertical con respecto al horizonte, este grupo a su vez puede subdividirse en: a) abejas que anidan de manera aislada (un nido se encuentra separado de otro), como algunas especies de la familia Megachilidae por ejemplo Paranthidium gabbi Cresson (Malyshev, 1927); b) abejas que anidan formando agregaciones (abejas que construyen nidos muy cercanos unos de otros), a estas especies se le denomina gregarias (Linsley, et al., 1952).

Generalmente las agregaciones están integradas por hembras no emparentadas que anidan cerca unas de otras; como Diadasia olivacea (Cresson), D. diminuta (Cresson) (Eickwort, 1981). En algunas abejas como Osmia azteca Cresson existe la tendencia de anidar cerca del nido materno lo que da como resultado agregaciones de individuos genéticamente relacionados (Malyshev, 1927).

2) Nidos cuya galería principal es horizontal. Dentro de estos podemos encontrar variación en cuanto a los sitios de anidación, que pueden ser montículos (cúmulos de tierra formados por efectos naturales) o paredes artificiales (muros de adobe), en este caso se conocen especies de las familias Colletidae, Colletes sp; Anthophoridae, Anthophora squamulosa Dours y Megachilidae Osmia azteca (Everaert, 1990). En cuanto a paredes naturales se cita a Colletes daviesi Smith, como una especie que construye nidos sobre

montículos, (Malyshev, 1927). Otros sitios de anidación pueden ser ramas de árboles, tallos de médula suave, madera dura ó podrida, cavidades naturales, lugares rocosos, nidos de otras abejas, etc.

La diversidad de las abejas en México es grande hay de 1589 especies y 154 géneros (Ayala et al., 1991 In: Godínez, 1991); se encuentran representadas todas las familias, excepto Fideliidae conocida sólo para Africa del Sur y Chile (Michener, 1979). Una de las familias mejor representada es Anthophoridae, a la cual pertenece Xenoglossa fulva Smith. Estas abejas son conocidas en algunos estados de la República (Jalisco, Michoacan, Oaxaca, Guanajuato, etc) como jicotes (Michener y McGinley en prensa).

Considerando el número de especies de plantas visitadas por las abejas para coleccionar polen y néctar (Linsley et al., 1952 y Free, 1970 y) se clasifican como monoléticas cuando visitan sólo una especie de planta, oligoléticas cuando basan su alimentación en pocas especies relacionadas taxonómicamente y poliléticas cuando visitan diversas especies de plantas. Una forma de saber el origen del polen coleccionado por las abejas es por medio de análisis palinológicos (Anexo 2).

X. fulva es una especie oligolética (Linsley et al., 1955; Hurd y Linsley, 1970). Sus nidos los hacen muy cerca de los sitios de cultivo, a una determinada profundidad y la galería principal tiene orientación vertical, el suelo que eligen para anidar es de textura media en terrenos planos o ligeramente ondulados. X. fulva se distribuye desde el Sur de Costa Rica hasta Arizona a lo largo del Pacífico, también se localiza en la región montañosa del centro

de México en bosques de pino. Los estados en la República para los cuales se cita esta especie son: Guanajuato, Jalisco, Michoacan, Queretaro, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Puebla, Tlaxcala y Estado de México. (Hurd y Linsley, 1970).

Por otra parte, las plantas de la familia Cucurbitaceae, son predominantemente tropicales, ejemplificadas por los conocidos melones, pepinos, sandías, calabazas y chayotes. Es una familia de importancia económica y fuente alimenticia para el hombre (Heywood, 1978 In: Ayala et al., 1988), por lo que gran número de sus especies están sujetas al cultivo. Las cucurbitáceas abarcan alrededor de 130 géneros y 900 especies (Jefrey, 1980 In: Ayala, 1988).

La familia Cucurbitaceae está representada por varias especies y subespecies. La especie con la que se hizo el presente estudio fué Cucurbita pepo L, se distribuye desde el Centro hasta América del sur. En México se encuentran principalmente en el estado de México, Guanajuato, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Jalisco, Puebla y Michoacan. (Fig.3).

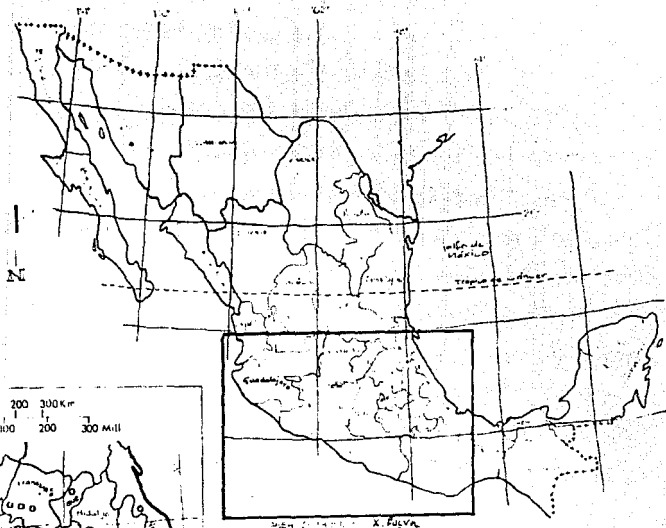
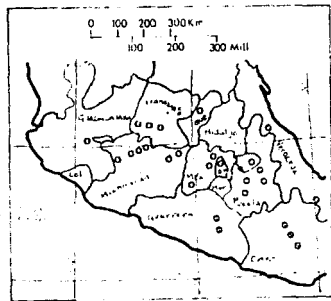


FIGURA 3. DISTRIBUCION GEOGRAFICA EN
MEXICO DE *Xenoglossa*
fulva Y *Cucurbita pepo*.

o Lugares donde se encuentran ambas especies

ANTECEDENTES.

En X. fulva la biología de anidación y actividad de pecoreo han sido poco documentadas, el único trabajo que se conoce es el de Linsley et al., (1955), donde cita aspectos como: la orientación de la galería principal, presencia del recubrimiento y de túmulos en las entradas de los nidos no reutilizados, posición del huevo sobre el aprovisionamiento, posición de las heces, los sitios de anidación (rodeados de pasto relativamente denso), formación de agregaciones en áreas cercanas a los cultivos de calabaza y comportamiento de estas abejas, este trabajo fué hecho al Suroeste de Acambaro, Guanajuato y Noroeste de Zinapécuaron, entre los bordes de los estados de Guanajuato y Michoacan.

Con respecto a la relación planta-polinizador que pudiera existir entre el género Xenoglossa y el género Cucurbita se han hecho varios trabajos uno de los más interesantes es el de (Hurd y Linsley, 1966 ab, 1969 In: Free, 1970), donde mencionan que Cucurbita ha alcanzado su máximo desarrollo en Mesoamérica; la distribución original de estas plantas se modificó después de la llegada de los primeros pobladores quienes desarrollaron e introdujeron especies de Cucurbita en diferentes partes del continente, lo cual coincide con la distribución de la mayoría de las especies del género Xenoglossa.

Wille (1985) dice que el tamaño de las abejas Peponapis y Xenoglossa presentan características morfológicas y biológicas que las convierten en las mejores polinizadoras de Cucurbita, debido a

que los granos de polen de estas plantas son grandes (90-150 μm).

Bernd (1972) menciona que algunas abejas como Bombus terricola Kirby prefieren visitar plantas con altas concentraciones de azúcares y poco volumen. Raymond (1979) sin embargo, dice que la selección de las plantas por parte de las abejas no depende tanto de la concentración de azúcares y volumen del néctar, ya que también el nivel de organización al cual pertenecen influyen para dicha selección; encontró que abejas solitarias muestran preferencia por flores de corolas grandes y vistosas de simetría bilateral, mientras que abejas eusociales visitan generalmente una gran diversidad de tipos de flores, inclusive especies no polinizadas por abejas, es decir no muestran preferencia por flores de una simetría en particular.

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Este trabajo se realizó en el poblado de San Gregorio, Guanajuato (Municipio de Cuernámaro), cuya situación geográfica es 20° 32' 46" de latitud Norte y 101° 37' 38" de longitud Oeste (S.P.P. CETENAL, 1974), San Gregorio se encuentra a 40 Km al Suroeste de la Ciudad de Irapuato, Gto. y en el borde oriental de la Sierra de Pénjamo, que tiene elevaciones hasta de 2300 msnm (Fig.4).

El clima registrado para la estación meteorológica más cercana (11-005 Agua Tibia; SPP, 1981) es (A)C(wO)(w)a(e), semicálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos; al temperatura media anual mayor de 18°C; cociente P/T menor que 43.2; régimen de lluvias en verano: por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia durante el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco; oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C. La frecuencia de heladas es menos de 10 días con granizadas de 1 a 2 días al año (García, 1988). La precipitación total anual en promedio es de 723.3 mm (SPP, 1981); (Fig.5). Se presenta una marcada estacionalidad durante el año. La época seca comprende los meses de noviembre a mayo, aunque al final de diciembre y principio de enero se presentan algunos días lluviosos; la época húmeda va de junio a octubre, con los meses de julio a agosto con saturación de humedad (Fig.5).

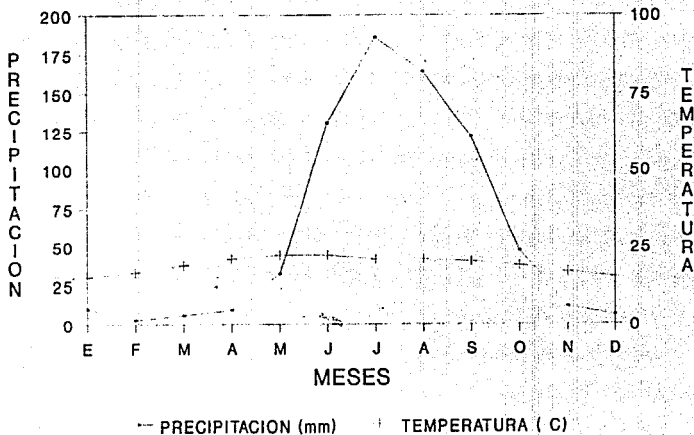


FIGURA 5.- DIAGRAMA OMBROTERMICO DE LA ESTACION METEOROLOGICA AGUA TIBIA (11-005), GUANAJUATO, MEX.

El tipo de suelo que existe en el área de estudio se divide en: Cambisol ferrálico, Vertisol pélico y Phaeozem háplico dentro de este último tipo de suelo se encuentra ubicada la agregación de nidos de Xenoglossa fulva. El terreno tiene textura media suele ser plano o ligeramente ondulado, con pendientes menores al 8% en fase dúrica profunda (dúrica entre 50 y 100 cm de profundidad esto se puede encontrar al sur del arroyo del Sauz), también se encuentra fase lítica profunda con lecho rocoso entre los 50 y 100 cm de profundidad (Guzman y De Cserna, 1963).

Desde el punto de vista geológico existen tres grandes provincias en la zona de estudio, cada una de ellas con origen particular y caracteres distintivos: La Mesa Central, El Eje Neovolcánico y La Sierra Madre Oriental. San Gregorio Gto. pertenece a la provincia geológica del Eje Neovolcánico. Se caracteriza por presentar gran cantidad de fracturas y fallas asociadas al vulcanismo terciario y cuaternario. Existen rocas ígneas y sedimentarias del terciario y cenozoico, así como suelos de origen aluvial que han llenado las zonas bajas (Guzman y De Cserna, 1963).

La vegetación de la zona corresponde a bosque espinoso abierto (Rzedowski, 1981) dominado por Prosopis glandulosa, Opuntia ficus indica, Pithecellobium dulce, Acacia farnesiana, Mimosa biuncifera, Stenocereus spp. y Viguiera sp; con elementos de bosque tropical caducifolio (Bursera cuneata, Ipomoea murucoides y Ceiba sp.) en las partes Sur y Oeste, en donde los arbustos no forman un estrato continuo y dejan mucho espacio, que en la época húmeda del

año se cubre de plantas herbáceas anuales, principalmente asteráceas arvenses y ruderales (v. gr. Bidens spp., Tagetes tenuifolia, Senecio salignus, Helianthus annuus, Tithonia tubaeformis, etc.). La zona central de las partes Sur y Oeste están destinadas a la agricultura de temporal con cultivos anuales (maíz, frijol, sorgo, calabaza, cacahuete y garbanzo); mientras que la parte Este existe la agricultura de riego con cultivos anuales y semipermanentes, en la que además de las especies anteriores se cultivan alfalfa y trigo en invierno (Godínez, 1991). Actualmente, el bosque espinoso sufre una perturbación permanente ya que es zona de pastoreo, tanto de ganado bovino, caprino y equino; además de que en los últimos años los ejidatarios locales han tomado por costumbre vender la tierra para la fabricación de ladrillos, con la consecuente pérdida de suelo y vegetación.

Cabe mencionar que para la región los cultivos de maíz y calabaza entran dentro de lo que se denomina cultivos de temporal, es por ello que ambos cultivos generalmente se encuentran mezclados, la especie de calabaza que ahí se siembra es Cucurbita pepo L., con sus diferentes variedades (sopoma, castilla, e india). Dichos cultivos son de importancia económica para la gente del poblado ya que son utilizados como complementos en su alimentación, así de las calabazas se utilizan flores y frutos en estado inmaduro, otras de sus aplicaciones son la obtención de semillas y venta de frutos maduros para la elaboración de dulces.

JUSTIFICACION DEL TRABAJO

A pesar de la diversidad de abejas solitarias, así como de su importancia económica y biológica, éstas han sido poco estudiadas para México, particularmente en lo que se refiere a biología de anidación y actividad de pecoreo. El presente trabajo es una contribución al conocimiento biológico de Xenoglossa fulva Smith, la cual es uno de los principales polinizadores de los cultivos de calabaza en San Gregorio, Guanajuato (Municipio de Cuéramaro). Debido a los pocos trabajos que se tienen sobre esta especie, se desconoce cual es su importancia como polinizador. En algunos lugares del país como Guanajuato, Tlaxcala, Guerrero, etc., los cultivos de calabaza son relevantes económica y nutricionalmente, ya que forman parte de la dieta de los habitantes de estos lugares. De acuerdo con esto al conocimiento sobre aspectos de la biología de anidación, comportamiento, actividad de pecoreo, en X. fulva y otras abejas solitarias nos pueden dar bases ó información para emplear esta especie y otras especies como polinizadores eficientes.

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Conocer el comportamiento y biología de anidación de Xenoglossa fulva Smith.

Objetivos particulares.

- * Conocer la arquitectura y construcción del nido de X. fulva.
- * Conocer algunas de las estrategias de pecoreo y comportamiento.
- * Determinar los recursos que explota, para la alimentación de la cría.
- * Valorar el volumen y concentración de azúcares del néctar de las flores que visita en San Gregorio, Guanajuato.
- * Documentar la actividad diaria y estacional de X. fulva en San Gregorio, Guanajuato, así como su interacción con otros organismos.

METODOLOGIA

Trabajo de campo.

Este estudio se llevó a cabo del 26 de Agosto de 1990 al 26 de Mayo de 1991. Para éste trabajo se localizó una agregación de Xenoglossa fulva Smith cuya extensión fué de diez metros cuadrados. El número de nidos al inicio de la temporada fue de 109 (densidad igual a 10.9 nidos/m²); y de 138 al final (densidad igual a 13.8 nidos/m²). La agregación se encontró sobre un terreno plano con pendiente de aproximadamente 7% con orientación suroeste; el lugar estaba ligeramente cubierto de pasto corto y rodeado de arbustos de la familia Leguminosa Prosopis glandulosa Torr y Mimosa biuncifera Benth (uña de gato), en algunas partes el pasto era más alto y llegaba a tapar la entrada de los nidos. Se seleccionaron dos parches de vegetación cercanas a la agregación sobre los que se hicieron observaciones de actividad, colecta de abejas, muestras de polen y fauna asociada.

Para la descripción de la arquitectura del nido y biología de anidación, (debido al avance en la arquitectura del nido, variación en el comportamiento de las abejas, a lo largo del periodo de actividad, época de floración de Cucurbita pepo, etc.,) se dividió en tres etapas: la etapa inicial que comprendió del 27 de agosto al 12 de septiembre, la etapa intermedia fué del 14 de septiembre al 20 de octubre y la final abarcó del 12 de noviembre al 26 de mayo. Durante la primera etapa se sacó un nido cada semana obteniendo un total de cinco nidos para ésta. Posteriormente, en la etapa intermedia se obtuvo uno cada dos semanas acumulando un total de

seis nidos. En la etapa final se excavó un nido cada mes teniendo un total de cinco nidos. Para las tres etapas el número total de nidos excavados fué de 16, en cada uno se observó si presentaban montículo, de ser así, se medía con un vernier la altura y diametro de la entrada. Luego con un aplicador se introdujo a presión una solución de yeso, de tal forma que al soplar se distribuyera uniformemente en las paredes de las galerías. Después se excavó siguiendo el rastro de la galerías teñidas, anotandose las siguientes características (Sakagami y Michener, 1962):

Diametro de la entrada y de la galería principal.
Orientación de la entrada.
Relación de la galería principal con las galerías laterales.
Posición y forma de las celdas.
Contenido de las celdas (aprovisionamiento, huevos, larvas, u otros organismos)
Paredes de las celdas y las galerías (recubrimiento, aplanamiento).
Profundidad de la galería principal.
Extension lineal de la galería principal.
Extensión lineal de las galerías laterales.

Cada celda, se numeró y se anotó la profundidad a la que se encontro, si se comunicaba con la galería principal por medio de una galería lateral, se midió con una regla flexible la longitud de

esta última y se dibujó; si la celda se encontraba vacía se guardaba en frascos de plástico con sus respectivos datos, si tenían aprovisionamiento (polen o néctar) la celda se tapó con un trozo de papel y se guardó en un frasco. Cuando las celdas contenían huevos o larvas se sacaron con mucho cuidado procurando no moverlas, y se guardaron en frascos oscuros. Los trozos completos de las galerías que se sacaron se transportaron al laboratorio en cajas de cartón para hacer las observaciones necesarias. También se formó una colección de adultos y estados inmaduros con la fauna encontrada en los nidos o cerca de ellos.

Para la determinación de los recursos utilizados por las abejas en la alimentación de la cría, se tomaron muestras pequeñas de polen directamente de las celdas y de las escopas de las abejas. En cuanto a la actividad diaria y estacional de las abejas se hicieron observaciones a lo largo del día frente a la agregación, con cinco nidos y se tomaron los siguientes datos: apertura del nido, hora de salida de cada abeja, hora de entrada, con presencia o no de polen y hora del cierre del nido.

Los registros fueron tomados desde el inicio del período de estudio (27 de agosto de 1990) hasta que las abejas dejaron de estar activas (8 de diciembre de 1990); durante los primeros días del trabajo que fueron los últimos días de agosto, septiembre y octubre los registros se tomaron a diario cuando era posible y cuando no cada dos días, para éste período se tienen 13 días de registro sumando un total de 104 horas.

En los meses de octubre y noviembre como la actividad

disminuyó, los registros se tomaron cada quince días, teniendo así un total de tres días de observación.

En los parches de flores se hicieron observaciones de comportamiento y estrategias de pecoreo; se llegaba a la agregación entre 5:20 y 6:00 de la mañana hora en que las flores de Cucurbita pepo estaban abiertas, primero se contó el número de flores pistiladas y estaminadas, posteriormente se observó la presencia de hembras o machos de X. fulva y se anotó el sexo de la flor sobre la que estaban, lo que hacían dentro, si colectaban polen y/o néctar, descansaban, se limpiaban, etc., como se llevaban a cabo estas actividades, como reaccionaban en caso de estar ocupada la flor por otro organismo y el tiempo que permanecían en la flor. Con los machos se estudió el comportamiento de territorialidad, para lo cual se midió la longitud del terreno defendido y se describió su comportamiento durante la defensa; las observaciones se hicieron mientras duró la floración de C. pepo que fué de agosto de 1990 al octubre de 1990, teniendo un total de nueve días de observaciones.

También se realizaron censos de visita para determinar la abundancia de hembras y machos de la especie en estudio dentro de los parches de vegetación, éstos se hicieron cada hora durante ocho horas al día, sumando un total de nueve días de registro.

Por último, para medir la concentración de azúcares del néctar de las plantas visitadas por Xenoglossa fulva se utilizó un refractómetro con temperatura controlada (0 - 50 Bix) y para medir el volumen se emplearon tubos capilares (micropipetas) de 25 micro litros. El método utilizado para la obtención del néctar fué el de

cosecha en pie, el cual consiste en medir concentración y volumen del néctar por intervalos de tiempo según las necesidades del investigador (Eguiarte com. per.). Para este trabajo el néctar se tomó cada dos horas de las 6:00 AM a las 18:00 PM. Teniendo un total de cinco días muestreados para las dos especies de plantas más visitadas (Cucurbita pepo e Ipomoea murucoides).

Trabajo de laboratorio.

Los nidos fueron transportados para su estudio al laboratorio de Insectos Sociales Centro de Ecología UNAM, para facilitar el manejo de las celdas se recubrieron con una mezcla de resistol y agua, posteriormente las que contenían huevos ó larvas se colocaron dentro de cajas de unicel manteniéndolas a temperatura ambiente. Parte de lo ejemplares de huevos y larvas de Xenoglossa fulva Smith, que fueron colectados del 29 de septiembre de 1990 al 19 de mayo de 1991, se conservaron en solución de KHALE (70% de alcohol, 25% de ácido acético y 5% de formol) (Michener, 1974) para más tarde revisar su morfología. El resto se mantuvo vivo.

Con el aprovisionamiento se hicieron preparaciones permanentes utilizando como medio de montaje gelatina glicerizada teñida con Fushina ácida.

En el laboratorio, se determinaron las especies de plantas que componen el aprovisionamiento, se contó el número de granos de polen de cada especie, para cada muestra y así sacar el porcentaje de cada planta y de esta forma conocer la abundancia de las especies para cada una de las etapas. Por otro lado también se hicieron preparaciones de heces de las larvas maduras de X. fulva las cuales ya habían construido su capullo.

RESULTADOS

ANIDACION.

Los nidos de Xenoglossa fulva son construidos en suelos cercanos a los cultivos de maíz y calabaza.

a) Búsqueda de sitios de anidación. Durante el mes de agosto y primeros días de septiembre se pudo ver a horas tempranas (6:00 AM y 10:00 AM) algunas hembras de Xenoglossa fulva volando en forma rápida muy cerca del suelo y sobre áreas donde ya había hembras construyendo sus nidos; además de que su vuelo era rápido con desplazamientos cortos paralelos al suelo, presentan también vuelos de suspensión durante los cuales inspeccionan una área pequeña del suelo. Durante este comportamiento la hembra, después de revisar cuidadosamente el lugar, se posa con frecuencia cerca de áreas despejadas (sin piedras y/o arbustos), regresa a uno de los sitios antes inspeccionado y repite la revisión. Si el sitio resulta de su "agrado", empieza a excavar primero un agujero pequeño, saca la tierra ayudandose del tercer par de patas, posteriormente se coloca con la cabeza hacia la entrada de la galeria y así permanece unos minutos, después se voltea y continua excavando la galeria.

b) Construcción.- Esta faceta consta de los siguientes eventos: excavación de la galeria principal, laterales y de la formación de las celdas. En los meses de septiembre y octubre, se pudo observar la mayor actividad en construcción de nidos, durante este período fué más sencilla la localización de nidos no reutilizados, por la acumulación de tierra fuera de la entrada (túmulos). Al parecer la excavación de las galerias no es la única

actividad que las abejas realizan, sino que se alterna con el aprovisionamiento de celdas y el pecoreo de néctar. Aún cuando la mayor actividad de construcción fué en septiembre, es probable que inicie un poco antes y se continúe hasta después de octubre, pues es frecuente observar hembras colectando polen aún hasta diciembre.

c) Arquitectura del nido.- Se refiere principalmente a la forma del nido, número de celdas, posición de las mismas, así como las medidas de cada uno de los elementos del nido (entrada, celdas, galerías principal y laterales, etc.). Esta especie no tiene preferencia por una orientación (Norte, Sur, Este u Oeste) particular, pero sí por una profundidad cuyo promedio es 62.86 cm (Tabla 1). En general la entrada de un nido nuevo tiene un túmulo de tierra alrededor del agujero cuya altura oscila entre 1.5 y 2 cm; en nidos donde la abeja tiene más tiempo de actividad (nidos viejos) el túmulo tiene forma de embudo y en la mayoría de los casos no existe. La entrada es de forma circular, aunque en ocasiones puede ser oval, con un diámetro promedio de 1.29 cm. La extensión lineal de la galería principal es en promedio de 77.40 cm, con ligeras curvaturas (Fig.8) y paredes sin recubrimiento. El diámetro de la galería principal es en promedio de 1.37 cm, con una orientación vertical, las galerías laterales varían en número de acuerdo a las celdas, se encuentran en plano horizontal, sin recubrimiento impermeable y por lo general son cortas, con una extensión lineal promedio de 7.21 cm.

Tabla 1.- Arquitectura del nido para todo el período de actividad y para cada etapa.

DATOS GENERALES			
	X (cm)	S (cm)	(n)
Altura del tumulo	1.55	0.31	12
Diametro del tumulo	1.3	0.108	12
Diametro de la entrada	1.29	0.188	20
Extension lineal de la G.P	77.4	21.23	16
Profundidad de la G.P	66.86	13.92	16
Diametro de la G.P	1.37	0.089	16
Extension lineal de G.L	7.21	3.22	43
Numero de celdas	Fue variado durante todo el periodo		
Altura de la celda	2.68	0.89	33
Ancho de la celda	1.24	0.17	44
Diametro del operculo	1	0.046	14
PRIMERA ETAPA			
Extension lineal de la G.P	66.2	12.96	4
Profundidad lineal de la G.P	53.5	13.28	4
Numero de celdas	De 1 a 2		
SEGUNDA ETAPA			
Extension lineal de la G.P	85.12	24.65	7
Profundidad de la G.P	66.25	7.29	7
Extension lineal de la G.L	7.97	3.62	22
Numero de celdas	De 4 a 7		
TERCERA ETAPA			
Extension lineal de la G.P	99.5	15.5	5
Profundidad de la G.P	82.25	2.77	5
Extension lineal G.L	7.67	0.98	21
Numero de celdas	De 13 a 15		

G.P = Galeria principal
G.L = Galeria lateral

X= Promedio
S= Desviación Estandar
n= Número de nidos medidos

En la etapa inicial, los nidos construidos desde los últimos días de agosto y hasta los primeros diez días de septiembre, presentan sólo una galería principal la cual aparentemente es un conducto ciego, que tiene en promedio 66.2 cm de extensión lineal y una profundidad promedio de 53.5 cm. El número de celdas fué reducido a una o dos celdas por nido, una se encontró al final de la galería principal, teniendo únicamente polen de Cucurbita pepo, de color amarillo intenso y constituyendo un 100 % del aprovisionamiento. Durante esta época, cuando se encontraron dos celdas una estaba en construcción y la otra terminada y con aprovisionamiento (polen y néctar) (Fig.6).

En la etapa intermedia, los nidos construidos durante septiembre y octubre, presentan una galería principal que tiene una extensión lineal en promedio de 85.12 cm, una profundidad promedio de 66.25 cm. (Fig.7); el número de celdas es variado oscilando de 4 a 7 por nido, a diferencia de la etapa anterior, en ésta se encontraron pequeñas ramificaciones laterales cuya extensión lineal en promedio es de 7.97 cm. En cuanto al contenido de las celdas (Tabla 2) algunas tenían sólo polen de C. pepo e Ipomoea murucoides, otras polen y néctar con huevos y/o larvas en diferentes estadios de desarrollo. Durante esta etapa la comunicación de las celdas con la galería principal, es por medio de galerías laterales.

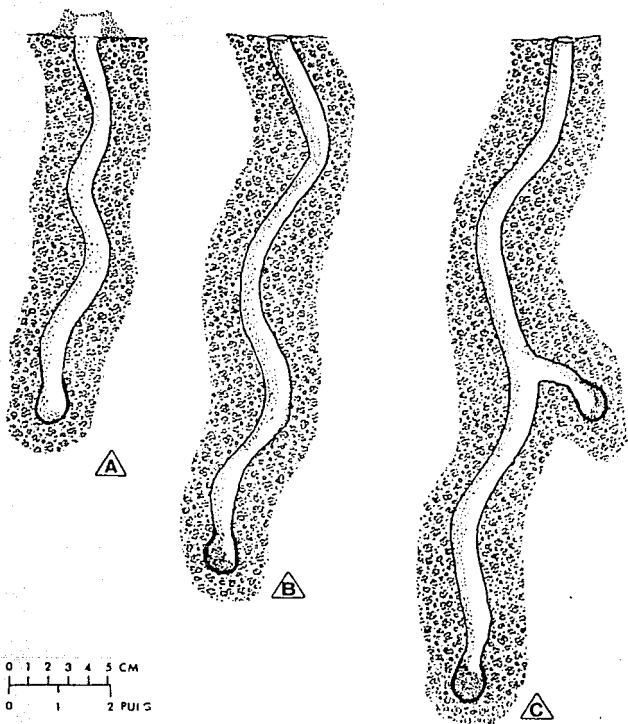


FIGURA 6. NIDOS DE LA ETAPA INICIAL.

- A. NIDO CON UNICAMENTE LA GALERIA PRINCIPAL.
- B. GALERIA PRINCIPAL CON UNA CELDA TERMINAL.
- C. GALERIA PRINCIPAL CON DOS CELDAS UNA EN CONSTRUCCION Y OTRA CON APROVISIONAMIENTO.

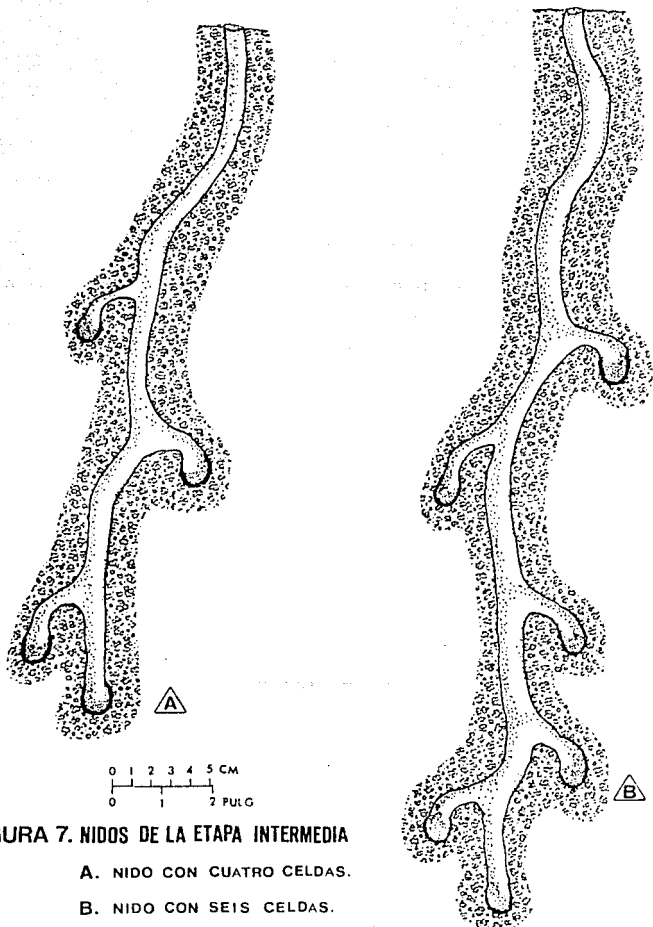


FIGURA 7. NIDOS DE LA ETAPA INTERMEDIA

A. NIDO CON CUATRO CELDAS.

B. NIDO CON SEIS CELDAS.

En la etapa final la concentración de nidos llegó a provocar la interconexión de las galerías, siendo en ocasiones difícil de distinguir un nido de otro. Los nidos de los meses de noviembre y diciembre, presentan una galería principal con una extensión lineal en promedio de 99.5 cm y una profundidad promedio de 82.25 cm, (Fig.8); el número de celdas aumento de 13 a 15 por nido incluyendo celdas viejas. Al igual que en la etapa intermedia se encontraron galerías laterales cuya extensión lineal en promedio es 7.67 cm. El contenido de las celdas para el mes de noviembre fué variado (Tabla 3), se encontraron larvas de Xenoglossa fulva con una longitud de 2.1 cm, sumergidas en el aprovisionamiento el cual se componía de polen y néctar. El polen de Cucurbita pepo e Ipomoea murucoides al igual que en la etapa anterior, tuvo apariencia de masa, de color amarillo palido, en otras celdas se encontraron larvas de X. fulva de mayor tamaño (4.3 cm de longitud), envueltas en un capullo hecho de un material parecido al celofan, el capullo era de color castaño claro e impermeable, en estas celdas ya no se encontró aprovisionamiento, únicamente contenían lo que llamaremos larvas maduras. En diciembre todas las celdas encontradas contenían larvas maduras. Para nidos de la etapa final el seguir las galerías laterales fué difícil, lo que nos hace suponer que después de aprovisionar las celdas y poner el huevo, la abeja cierra la galería con un tapón formado con pequeñas bolitas de tierra y piedras pequeñas. En ocasiones fué posible observar a lo largo de la galería principal los tapones y se pudieron localizar las galerías laterales y las celdas.

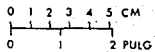
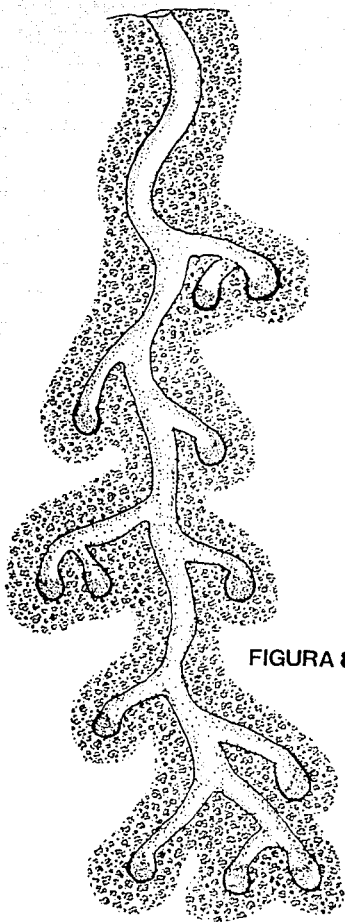


FIGURA 8. NIDO DE LA ETAPA
FINAL DEL PERIODO
DE ACTIVIDAD.

Contenido de las celdas durante las diferentes etapas.

Tabla 2.- Etapa Intermedia.

Fecha	Nido	# de celda		Contenido					
		Viejas	Nuevas	Larvas		Otros		Aprov.	
				Inma.	Larv.de Ins.	Polen	P y N	Vacias	
14-09-90	6	3	1	0	0	1	0	0	
29-09-90	7	0	6	1	1	4	2	0	
02-10-90	8	0	7	0	0	4	1	2	
18-10-90	10	1	3	0	0	3	0	0	
20-10-90	11	0	6	0	2	4	2	0	

Tabla 3.- Etapa final.

Fecha	# de nido	# de celdas		Contenido								
		viejas	nuevas	Larvas		Otros				Aprov.		
				Inma.	Mad.	Nematodo	L.de In	Hongos	Telaranas	Polen	P y N	Vacias
12-11-90	12	3	12	0	2	3	3	1	0	2	0	0
14-11-90	13	4	9	1	1	0	1	0	1	1	0	4

Inma. = larva inmadura

Mad. = larva madura

L.de.in. = larvas de insectos

P= polen

N= néctar

Las celdas son construidas generalmente al final de las galerías laterales, el número máximo de celdas que se encontró al final de estas fué de dos. La comunicación entre la galería y las celdas es por medio de un opérculo, el cual era disimulado con un conjunto de bolitas de tierra ó piedras pequeñas.

El opérculo tiene en promedio 1 cm de diametro, su forma es de espiral en cuyo centro queda un orificio que tapan con bolitas de tierra o piedras muy chicas. En un corte transversal de opérculo se pueden diferenciar dos estratos (si lo observamos de arriba hacia abajo), el primer estrato está formado únicamente con bolitas de tierra pequeñas con un diámetro de 0.9 mm y una altura de 0.7 mm, posteriormente más abajo se encuentra un segundo estrato, formado por heces de la larva de *Xenoglossa fulva*, que es de color amarillo con un grosor de 0.3 mm, (Fig.9). Las hembras generalmente forman las celdas con lodo aglutinado con secreciones salivares (Krombein 1967). Las paredes de las galerías y de celdas son lisas, en el interior de las celdas se encontró un recubrimiento impermeable y transparente tipo celofán que corresponde según Albans et al. (1980) a Lactonas microcíclicas.

Las celdas no tienen constricciones pronunciadas en la parte anterior, como en la mayoría de los anthofóridos, en general tienen forma elongada con una altura en promedio de 2.68 cm, de ancho tienen en promedio 1.27 cm, son redondeadas en el extremo terminal donde es colocado el aprovisionamiento, éste es de una consistencia fluida en la parte superior y denso en la parte inferior, cubriendo sólo una cuarta o una quinta parte de la celda.

d) Crecimiento y desarrollo.- Los huevos de *X. fulva*, son de color blanquesino, hialino, de superficie lisa, tersa y de apariencia húmeda y brillante. Su forma (Fig.10) es alargada y curvada, con los extremos redondeados, con un corion frágil. Las medidas del huevo oscilan entre 0.3 y 0.4 mm de longitud y un ancho en su parte media de 0.1 mm. Dentro de las celdas los huevos se encuentran colocados en la parte superior y central del aprovisionamiento, el cual es fluido en su parte superior y denso en la inferior; por su forma curvada el huevo toca al aprovisionamiento por sus dos extremos (Fig.9).

Larva.- El número de estadios larvales no pudo ser establecido dado que no se obtuvieron el número suficiente de ejemplares representativos para delimitar cada estadio. Con los ejemplares colectados se hace una descripción morfológica que se presentan en el Anexo # 3.

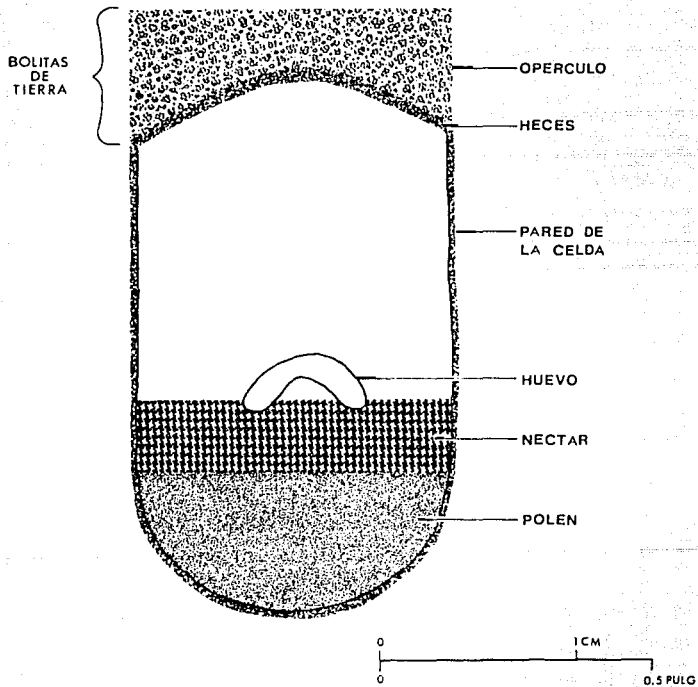


FIGURA 9. POSICION DEL HUEVO Y APROVISIONAMIENTO EN LA CELDA.

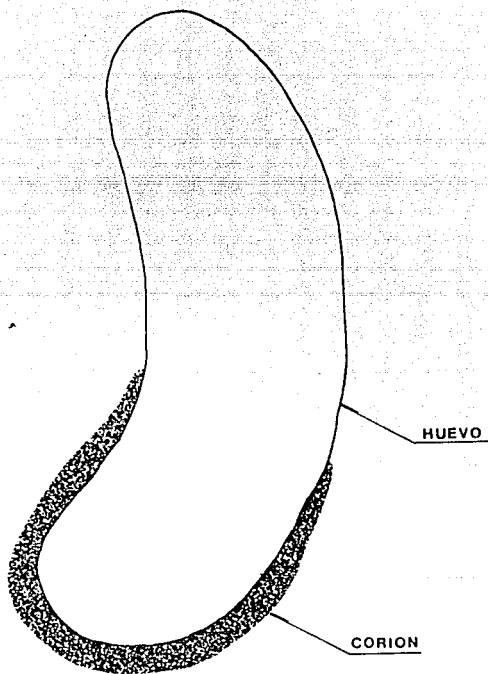


FIGURA 10. HUEVO DE *Xenoglossa fulva*.

El capullo que contiene a la larva madura, es de color castaño claro, tiene apariencia de celofan y es impermeable. Si observamos el capullo vamos a encontrar una capa externa sobre la cual se encuentran depositadas las heces, en esta capa se pueden diferenciar dos laminas, formadas por un conjunto de fibras; en la parte interna de la última lámina se distinguen una serie de fibrillas de color castaño claro, las cuales en la parte más alta y media disminuyen en número, esto es fácil de observar ya que permiten el paso de luz; más abajo en lo que correspondería al siguiente estrato se distingue una pequeña proyección formada por un cúmulo de fibras, lo cual le da una apariencia de cupula, la constituyen seis capas apenas distinguibles, todas formadas por una red de fibras, posteriormente en la parte más interna se encuentran cinco capas. Y por último abajo encontramos lo que correspondería al cuerpo del capullo en si, constituido por seis capas, en las que el color varia de adentro hacia afuera primero se ven de color castaño oscuro y conforme se va avanzando el color se ve cada vez más claro alcanzandose a distinguir las fibras que lo componen, en su parte externa el capullo es liso, (Fig.11). Tiene una altura de 2.3 a 2.5 cm y de ancho mide de 1.3 a 1.4 cm.

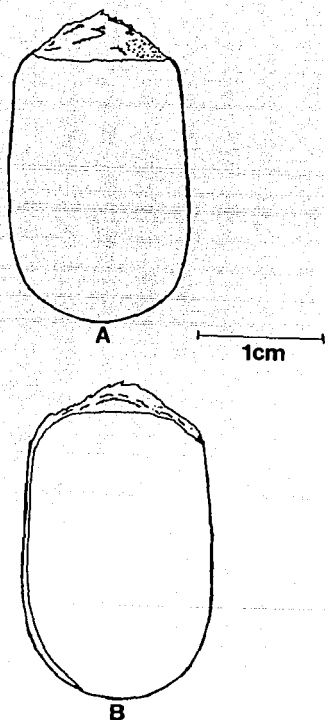


FIGURA 11. CAPULLO

A. VISTA EXTERNA (HECES REMOVIDAS)

B. VISTA LONGITUDINAL

PATRONES DE PECOREO

Los patrones de pecoreo fueron determinados observando la actividad de hembras en los parches de flores a lo largo del día, durante la temporada. Para la descripción de estos resultados se retomara la división por etapas ya planteada en la arquitectura del nido. Para la etapa final no fué posible registrar la actividad de las cinco abejas elegidas, ya que la abeja que correspondería al nido número 2 quedó inactiva los últimos días de octubre, por lo que únicamente se presentaron los resultados obtenidos para las abejas de los nidos 1, 3, 4 y 5.

En la etapa inicial, 6 de septiembre de 1990, cuatro hembras (1, 3, 4 y 5) fueron observadas bajo condiciones similares (un mismo día, dentro de la misma agregación y en periodos muy parecidos de tiempo). Las primeras salidas se registraron entre 5:40 y 6:00 AM; cerraban el nido entre 9:00 y 11:20 AM. El tiempo que tardaron en cerrar el nido después de la última salida fué en promedio de 21 min. Por otro lado con respecto a los tiempos fuera y dentro del nido (Tabla 4) encontramos gran variación, lo que al parecer está relacionado con el avance en la construcción del nido; las abejas 1, 3 y 5 permanecen más tiempo dentro del nido, mientras que la abeja 4 está más tiempo fuera, trayendo aprovisionamiento (polen y néctar).

Generalmente durante las últimas entradas las abejas llegan con néctar, después de las cuales cierran el nido, permaneciendo

dentro. El número promedio de salidas para la etapa inicial es aproximadamente de cuatro y de estas la mayoría es por polen.

Durante la etapa intermedia 2 de octubre de 1990 (Tabla 4a) y 20 de octubre 1990 (Tabla 4b). Las horas de la primera salida fueron parecidas a las de la etapa inicial, estas oscilaron entre 5:50 y 6:35 AM. Sin embargo la hora del cierre del nido varió, siendo lo más temprano entre 7:30 AM y 8:40 AM. El tiempo que tardaron en cerrar el nido fué mayor en promedio de 62 min., con respecto al tiempo total fuera y dentro del nido para las hembras 1, 3, 4 y 5 disminuyo; a diferencia de la etapa anterior, en la etapa intermedia el número de salidas se incremento (4 a 6 salidas por abeja). Las salidas fueron generalmente por polen, por lo que se esperaba que el tiempo fuera del nido aumentará pero no ocurrió así.

Durante la etapa final, 13 de noviembre de 1991, las abejas salen tarde en comparación con las etapas anteriores entre 6:30 y 10:05 AM y no cierran sus nidos. El tiempo dentro del nido, es mayor que en etapas anteriores y el número de entradas con néctar aumentaron y las de polen disminuyeron (Tabla 4c).

Patrones de pecoreo para cuatro hembras de X. fulva.

Tabla 4. - (6-Sep-91).

# de abeja	Horas de observación	Tiempo fuera del nido			Tiempo dentro del nido			Cierre del nid	# de entradas	
		T	X	S	T	X	S	T	c/p	c/n
1	5:45 am - 9:15 am (n=4)	93 min.	43 min.	24 min.	25 min.	8 min.	84 min.	12 min.	3	1
4	6:00 am - 11:20 am (n=4)	197 min.	94 min.	57 min.	23 min.	8 min.	125 min.	20 min.	3	1
3	5:40 am - 10:05 am (n=5)	149 min.	45 min.	17 min.	36 min.	9 min.	70 min.	41 min.	4	1
5	6:05 am - 9:30 am (n=4)	119 min.	40 min.	7 min.	26 min.	9 min.	84 min.	10 min.	3	1

Tabla 4a. - (2-Oct-90).

# de abeja	Horas de observación	Tiempo fuera del nido			Tiempo dentro del nido			Cierre del nid	# de entradas	
		T	X	S	T	X	S	T	c/p	c/n
1	5:55 am - 8:07 am (n=4)	61 min.	15 min.	5 min.	12 min.	4 min.	2 min.	59 min.	4	0
3	5:58 am - 7:30 am (n=5)	37 min.	7 min.	5 min.	6 min.	1 min.	1 min.	49 min.	3	2
4	6:00 am - 7:50 am (n=6)	53 min.	9 min.	5 min.	16 min.	3 min.	4 seg.	44 min.	4	2
5	6:12 am - 7:37 am (n=5)	27 min.	5 min.	4 min.	11 min.	3 min.	1 min.	47 min.	5	0

T= Tiempo total
X= Tiempo en promedio
S= Desviación Estandar

c/p= con polen.
c/n= con néctar.
n= Número de entradas.

Tabla 4b.- Patrones de pecoreo de 4 hembras de *X. fulva* (20-Oct.-90)

# de abeja	Horas de observación	Tiempo fuera del nido			Tiempo dentro del nido			Cierre del nid	# de entradas	
		T	X	S	T	X	S		T	c/p
1	5:50 am - 8:30 am.	73 min. (n=4)	1 min.	12 min.	12 min.	1 min.	2 min.	75 min.	3	1
3	5:55 am - 8:05 am.	47 min. (n=4)	12 min.	9 min.	35 min.	12 min.	7 min.	48 min.	2	2
4	6:35 am - 8:40 am.	30 min. (n=4)	7 min.	3 min.	8 min.	3 min.	1 min.	87 min.	4	0
5	5:59 am - 8:10 am.	55 min. (n=4)	14 min.	9 min.	14 min.	5 min.	2 min.	68 min.	3	1

Tabla 4c.- Patrones de pecoreo de tres hembras de *X. fulva* (13-Nov-90).

# de abeja	Horas de observación	Tiempo fuera del nido			Tiempo dentro del nido			Cierre del nid	# de entradas	
		T	X	S	T	X	S		T	c/p
3	10:05 am - 12:15 am.	77 min. (n=3)	26 min.	8 min.	47 min.	23 min.	1 min.	No cerro	1	2
4	6:45 am - 9:15 am.	68 min. (n=4)	17 min.	8 min.	82 min.	27 min.	23 min.	No cerro	1	3
5	6:30 am - 10:05 am.	134 min. (n=4)	16 min.	11 min.	81 min.	33 min.	14 min.	No cerro	0	4

T= Tiempo total.
 X= Tiempo promedio
 S= Desviación Estandar.

n= Número de entradas.
 c/p= con polen.
 c/n= con néctar.

En las Fig.12 y 13 podemos observar patrones de pecoreo diurno sobre las flores de Cucurbita pepo, donde hay un mayor número de hembras a horas tempranas del día y un número mínimo de machos; conforme pasan las horas el número de machos se incrementa y el de hembras decrece hasta invertirse; también vemos que entre 8:00 y 8:30 AM el número de hembras y de machos es igual y coincide con el mayor número de intentos de copula.

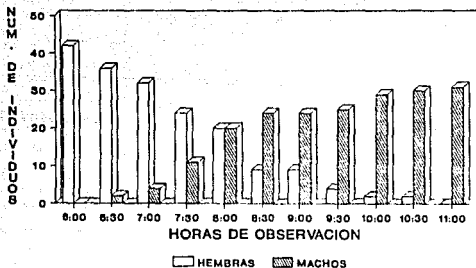


FIGURA 12.- ACTIVIDAD DIURNA DE HEMBRAS Y MACHOS DE *Xenoglossa tulva* Smith EN SEPTIEMBRE.

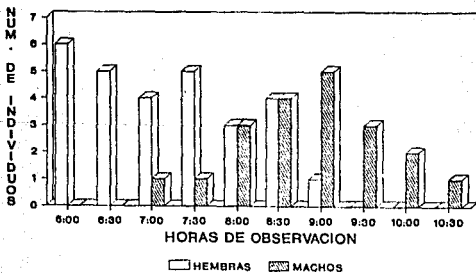


FIGURA 13.- ACTIVIDAD DIURNA DE HEMBRAS Y MACHOS DE *Xenoglossa tulva* Smith EN OCTUBRE.

COMPORTAMIENTO

Los machos de Xenoglossa fulva Smith, permanecen únicamente en los parches con flores de Cucurbita pepo, donde se presentan sólo a ciertas horas del día (picos de actividad de pecoreo) (Fig.18). Los machos empiezan a llegar a las flores a partir de las 7:30 AM; cuando llegan y la flor está ocupada por organismos de otra especie por ejemplo Peponapis, los muerde hasta que se van; si hay una hembra de su misma especie trata de sujetarla para copular, pero si es un macho ambos se muerden hasta que finalmente uno se queda en la flor, después de la pelea se acomoda con la cabeza hacia abajo y toma el néctar. Cuando termina de tomar el néctar se acomoda con la cabeza hacia la entrada de la flor y se sujeta con el primer par de patas de la base del pistilo o estambres, en el momento en que llega una hembra de X. fulva no se mueve, posteriormente trata de sujetarla para copular, si no lo logra la deja ir y se coloca de nuevo en la posición anterior, puede permanecer dentro de la misma flor hasta dos horas o en ocasiones permanecen dentro hasta que la flor cierra y pasan ahí toda la noche.

Cuando el macho llega a una flor que no tiene néctar inmediatamente se va y busca otra flor, por ello generalmente se les ve más en flores pistiladas que estaminadas.

Por otro lado también se observó comportamiento de territorialidad en algunos machos, los cuales patrullan y defienden una superficie cercana a los 2 m². El patrullaje sigue generalmente el mismo recorrido teniendo dentro uno o más sitios de percha

definidos, estos vuelos son interrumpidos continuamente cuando los machos inspeccionan flores y cuando otro macho entra en el área defendida; en tal caso este macho es perseguido por el dueño del territorio y finalmente expulsado. Si en algún momento entra una hembra dentro del territorio defendido por el macho trata de seguirla para sujetarla, si no lo logra la sigue fuera del territorio hasta que la pierde, luego regresa se posa sobre alguna flor y empieza a hacer ligeros movimientos con la cabeza de un lado a otro, después de aproximadamente un minuto vuelve a hacer su recorrido y así puede permanecer varias horas.

Las hembras de X. fulva, cuando llegan a la flor y está ocupada por abejas más pequeñas como Peponapis las muerden y las corren y si hay otra abeja de su misma especie se van a otra flor, generalmente visitan flores estaminadas. Para tomar el néctar lo que hacen es colocarse con la cabeza hacia abajo y lo toman mientras que con el tercer par de patas donde se encuentran las escopas (Free, 1970), hacen ligeros movimientos de arriba hacia abajo, de tal manera que el polen se les queda pegado en las escopas. El polen que estas abejas colectan siempre lo toman de los estambres nunca del que se encuentra tirado en la base de los estambres. Una vez que han terminado de tomar el néctar, si aún no terminan de colectar el polen se mueven un poco hacia otro lado de los estambres y continúan recogiendo éste, cuando las escopas están llenas o ya no hay polen se voltean con la cabeza hacia la entrada de la flor, se limpian el rostro y se van, en ocasiones descansan en flores pistiladas se acomodan el polen o siguen tomando néctar,

si en esos momentos trata de sujetarla algún macho o se ve perseguida por éste, se aleja de inmediato.

Cuando las hembras van a las flores, únicamente por polen se tardan en promedio 35.55 seg; (S=14.42 seg; n=10) y cuando van por néctar requieren en promedio 49.37 seg; (S=24.80 seg; n=9).

Al regresar la hembra a la agregación vuela muy cerca del suelo, una vez que se orienta aterriza cerca de la entrada de su nido, se mete y deposita en el interior las cargas de polen o néctar según sea el caso, por último sale y se dirige nuevamente a las flores; si por alguna razón llegará a equivocarse de nido sale inmediatamente, empieza a volar nuevamente tratando de ubicarse, hasta que encuentra su nido. Finalmente cuando ya han terminado su actividad del día, deja pasar un poco de tiempo y empieza a subir pequeñas bolitas de tierra hacia la entrada del nido ayudándose del tercer par de patas, esto la hace varias veces hasta que la tierra queda acomodada de tal forma que no se precipite al interior del nido, de esta forma cierran el nido, quedando ella dentro. Al día siguiente remueven las bolitas de tierra algunas las arrastra al exterior del nido y otras caen dentro; durante los últimos días de actividad ya no cierran el nido, únicamente humedecen las paredes de la entrada y se meten.

Ciclo de vida de Xenoglossa fulva.

En la Fig. 14 se esquematiza el ciclo de vida de X. fulva, iniciamos el ciclo desde que la hembra empieza a buscar sitios de anidación, esto ocurre a fines de julio, cuando es frecuente ver por las mañanas a hembras en actividad hasta mediados de agosto cuando es posible observar hembras en sus nidos recién iniciados con sólo algunos centímetros de profundidad. En los últimos días de agosto y primeros de septiembre, el número de nidos en construcción es mayor, esto es evidente por los túmulos recientes. La excavación de los tuneles puede iniciar desde los primeros días de agosto hasta noviembre, en estos meses se observó a las hembras colectando polen y hay solapamiento entre el tiempo de construcción y aprovisionamiento del nido. La época de mayor aprovisionamiento es desde fines de agosto a fines de noviembre; conforme el número de hembras activas disminuye el número de larvas maduras se incrementa. En septiembre se encontraron los primeros huevos y probablemente la oviposición termina a principios de noviembre, ya que para los meses posteriores se encuentran únicamente larvas maduras.

La emergencia de los adultos se inicia primero con los machos, durante los primeros días de abril hasta principios de julio. Las hembras emergen después de junio hasta septiembre.

Al revisar las abejas que emergieron en el laboratorio encontramos que las celdas que contenían hembras estaban a mayor profundidad que las de los machos, esto indica que al inicio del periodo de actividad las hembras ponen huevos fecundados.

También hay un solapamiento en la emergencia de hembras y machos, en esta época ambos sexos se alimentan de néctar de Ipomoea valida, permanecen dentro de las flores y no forman agregaciones. Probablemente en este período las hembras vírgenes son fecundadas.

El tiempo de vida observado para los machos fué de fines de abril a principios de noviembre, que coincide con la floración de Cucurbita pepo. El tiempo de vida para las hembras se estimó a partir de los últimos días de julio a principios de diciembre, estas continúan volando después de que ha terminado la floración de C. pepo alimentándose con recursos que toman de Ipomoea murucoides. Xenoglossa fulva es una especie que tiene un estado de diapausa de varios meses (octubre hasta mediados de abril) en estado natural.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
A												
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												
I												
J												

FIGURA 14.- Distintos acontecimientos observados durante el ciclo de vida de *Xenoglossa fulva* Smith.

- A Búsqueda de sitios para anidar.
- B Excavación de túneles.
- C Aprovechamiento de las caldas.
- D Oviposición.
- E Emergencia de adultos (machos).
- F Emergencia de adultos (hembras).
- G Cóputas.
- H Tiempo aproximado de vida para machos.
- I Tiempo aproximado de vida para hembras
- J Período de diápausa.

ALIMENTO DE LOS ADULTOS Y LA CRÍA.

En la zona de estudio Xenoglossa fulva colecta polen y néctar principalmente de dos familias de plantas (Cucurbitaceae y Convolvulaceae), Cucurbita pepo florece de agosto a principios de octubre e Ipomoea murucoides de octubre a abril.

Durante la emergencia de los machos en los meses de junio a agosto y la emergencia de las primeras hembras de julio a agosto, Ipomoea valida es la fuente principal de néctar, para ambos sexos, su floración inicia a fines de mayo y termina los últimos días de agosto. Después de este periodo, se inicia la floración de C. pepo de la cual se siguen alimentando los machos y las hembras obtienen el alimento para la cría (polen), cuando C. pepo termina de florecer, que es los primeros días de octubre ya no hay machos y las hembras que siguen en actividad empiezan a visitar I. murucoides hasta diciembre.

Hacia mediados de noviembre conforme las hembras van terminando de aprovisionar sus celdas, la colecta de polen es cada vez menor, hasta cesar casi por completo los primeros días de diciembre.

En muestras de polen de agosto y septiembre (etapa inicial) la especie de planta dominante fué Cucurbita pepo, en preparaciones de polen tomado de las escopas de una abeja el 30 de agosto de 1990 se encontró polen de tres especies de plantas visitadas, Cucurbita pepo con 94.8 % , Ipomoea sp. con 2.08 % y una de la familia Rosaceae con 3.12 % .

En las preparaciones de los últimos tres días de septiembre y los diez primeros días de diciembre (etapa intermedia y etapa final), encontramos una nueva especie Ipomoea murucoides, esta especie se encontró siempre en porcentajes bajos y variando de una celda a otra aún cuando estas pertenecieran al mismo nido (Tabla 5).

En muestras de polen de abejas capturadas el 17 de octubre cerca de la agregación se encontraron porcentajes de polen Cucurbita pepo (82.2 %) e Ipomoea murucoides en (17.8 %), como podemos observar el porcentaje de la segunda se incrementó debido quizá que en esta fecha los árboles de Ipomoea está en floración. Aún así el aprovisionamiento de los nidos es variado, sin embargo el polen de C. pepo, siempre estuvo presente y dominante hasta principios de diciembre (Tabla 6).

En otras abejas de X. fulva capturadas cerca de la agregación el 13 de noviembre de 1990 se encontró en un 100 % la presencia de polen de Ipomoea murucoides, lo cual parece ser razonable dado que para esta fecha la floración de C. pepo ya había terminado y sólo florecía I. murucoides.

Composición del alimento de la cría en diferentes nidos.

Tabla 5.- Nidos 7 y 8.

# nido	# de celda	% de C.pep	% de l. murucoides
7	2	98.66	1.34
	3	96.07	3.92
	4	95.57	4.42
	6	99.54	0.46
8	2	100	0
	3	100	0
	4	98.5	1.47
	6	100	0

Tabla 6.- Nidos 10, 11 y 12.

# nido	# de celda	% de C.pepo	% de l. murucoides
10	2	97.57	2.47
	3	99.21	0.79
	4	98.63	1.37
11	3	97.72	2.28
	4	100	0
	5	51.98	48.01
12	6	98.32	1.68
	8	98.71	1.29
	11	100	0
	12	98.09	1.91
	13	50.47	49.52

La actividad de las abejas aún dentro de la misma agregación fué variada; en algunos de los últimos nidos se encontró predominante la presencia de C. pepo, (Tabla 7). En otros (nido # 11, celda # 5) el porcentaje de ambas especies de plantas (C. pepo e I murucoides) es parecido (Tabla 6).

En las preparaciones de polen extraído de las heces de diferentes larvas maduras de X. fulva, de diferentes nidos excavados durante los meses de noviembre y diciembre, se observó que la especie dominante es Cucurbita pepo, aunque también se encontraron granos de Ipomoea murucoides en menor porcentaje, (Tabla 8).

Al hacer los análisis del aprovisionamiento de las celdas encontramos que dentro de los granos de polen Cucurbita pepo existe una gran variedad en cuanto a la morfología polínica. Ayala, (op. cit.) presenta un trabajo sobre la morfología polínica de las Cucurbitáceas de Yucatan, donde describe los granos de polen de varias especies de esta familia, entre las descripciones se encuentran los granos de Cucurbita pepo, comparando estos resultados con los obtenidos para el presente trabajo encontramos las siguientes variantes el diámetro del grano de polen oscila de 76 μm a 188 μm , en promedio es de 149 μm , perforado con 10-15 poros, diámetro del poro oscila de 16 μm a 33 μm , en promedio es de 24 μm . Equinado, espinas largas con una longitud promedio de 9 μm , longitud de la base de las espinas largas es variado oscila de 4 μm a 8 μm en algunas la base es ancha y en otras es estrecha en promedio fué de 6 μm y terminaciones romas ó agudas distribuidas

regularmente en toda la superficie del grano.

Presentan también micro-espinulas en el área interespinal de longitud no mayor de 2 μm . Exina muy delgada, grosor de 2 μm . La nexina se observa más gruesa debajo de las espinas (Fig.15).

Es importante destacar la presencia de otras especies de abejas que explotan el mismo recurso que X. fulva. De entre las más importantes se encontró al género Peponapis sp, que son también abejas solitarias. Otros géneros de abejas con las que comparte el alimento son: Bombus y Apis, aunque estas las visitan con menos frecuencia.

Existen grandes diferencias en el tipo y hora de pecoreo de los distintos géneros de abejas que compiten con X. fulva, estas sugieren algunos mecanismos tendientes a disminuir la competencia entre las diferentes especies y una más óptima explotación del recurso, ejemplos de estas diferencias son: distintas horas de actividad, estrategias diferentes para coleccionar polen por ejemplo Peponapis recoge el polen que está tirado en la base de los estambres y X. fulva lo recoge únicamente de las anteras.

Tabla 7 .- Composición del alimento de la cría en los nidos 13, 14 y 15.

# nido	# de celda	% de C.pepo	% de l. murucoides
13	10	100	0
14	14	100	0
15	2	95.48	4.62

Tabla 8 .- Composición polínica de heces de larvas maduras de X. fulva

# nido	% de C.pepo	% de l. murucoides
12	98.35	1.45
	98.11	1.88
14	96.06	3.94
	98.25	1.75
	95.37	4.63
16	98.14	1.83
	98.05	1.95

VOLUMEN Y CONCENTRACION DE AZUCARES.

La concentración de azúcares de Cucurbita pepo e Ipomoea murucoides a lo largo del día aumenta ligeramente debido probablemente a la evaporación de agua, ocasionada por el aumento de las temperaturas que se registran; mientras que con el volumen ocurre lo contrario. En C. pepo el descenso es gradual (Fig. 16) mientras que en I. murucoides disminuye bruscamente después de las 9 am y posteriormente es gradual (Fig 17).

Sin embargo, si comparamos los volúmenes iniciales (es decir antes de que cualquier organismo llegue y tome el néctar) de cada especie encontramos que son parecidos entre si y lo mismo sucede con la concentración (Tabla.9).

Tabla 9.- Volumen y concentración de azúcares del néctar de plantas visitadas por X. fulva.

Especie	Volumen	Concentración
	μ l	%
<u>Cucurbita pepo</u>	189	40%
<u>Ipomoea murucoides</u>	180	33%

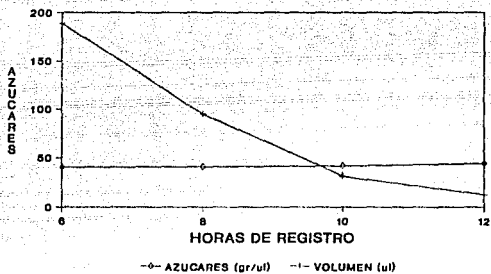


FIGURA 16.- CONCENTRACION Y VOLUMEN DEL NECTAR DE *Cucurbita pepo* L.

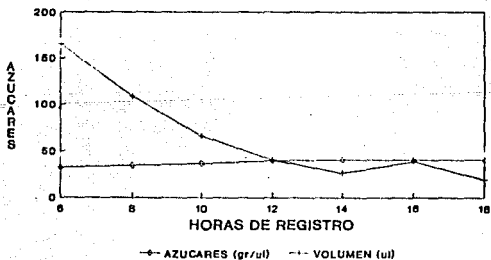


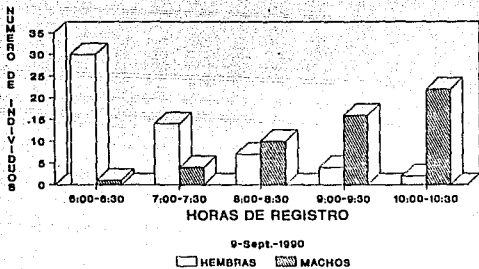
FIGURA 17.- CONCENTRACION Y VOLUMEN DEL NECTAR DE *Ipomoea murucoides* Roem & Schult.

ACTIVIDAD DIARIA Y ESTACIONAL

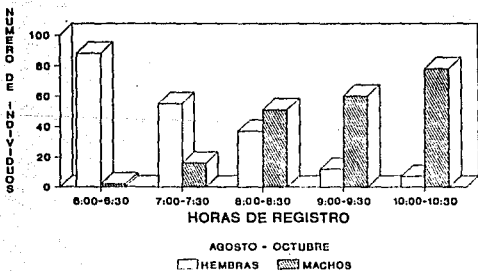
En los parches con flores se observan actividad diaria (Fig. 18) y estacional (Fig.19) con un alto número de individuos en dos intervalos de tiempo, 6:00-6:30 y 10:00-10:30 AM; entre las 6:31 y 09:29 AM el número de individuos disminuye. En horas muy tempranas del día los individuos que existen en mayor cantidad dentro de los parches de flores son hembras (Figs 20 y 21). A lo largo del día el número de hembras va disminuyendo y el número de machos aumenta. Sin embargo, a lo largo de la temporada después de octubre el número de machos decrece y el número de hembras se incrementa. Los machos visitan las flores para alimentarse, descansar y posiblemente para copular, entre las 8:00 y 8:30 AM, el número de hembras y machos es muy parecido y durante estas horas se observaron varios intentos de cópula.

Las flores estaminadas son generalmente más visitadas por hembras durante las primeras horas del día y durante toda la temporada de actividad (Figs. 20, 21).

Los machos se presentan en flores pistiladas a partir de las 7:30 hasta las 11:00 AM, coincidiendo con la hora en que cierran las flores (Figs. 20 y 21).



9-Sept.-1990
 HEMBRAS MACHOS
FIGURA 18.- NUMERO DE INDIVIDUOS DE
Xenoglossa fulva EN FLORES DE
Cucurbita pepo L.



AGOSTO - OCTUBRE
 HEMBRAS MACHOS
FIGURA 19.- NUMERO DE VISITAS DE
Xenoglossa fulva Smth EN FLORES
 DE *Cucurbita pepo* L.

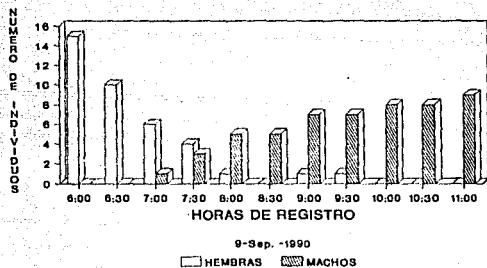


FIGURA 20.- NUMERO DE VISITAS DE *Xenoglossa fulva* Smith EN FLORES ESTAMINADAS DE *Cucurbita pepo* L.

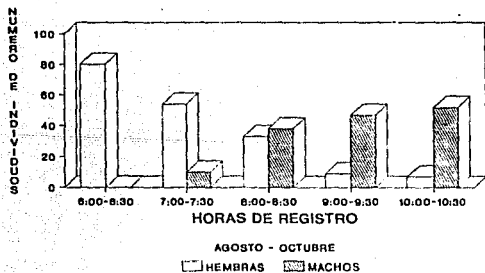


Figura 21.- NUMERO DE VISITAS DE *Xenoglossa fulva* Smith EN FLORES ESTAMINADAS DE *Cucurbita pepo* L.

En las flores pistiladas se registró un mayor número de machos, después de las 7:30, mientras que el número de hembras es menor al registrado en flores estaminadas (Figs. 22 y 23).

Para la etapa final de la temporada no fué posible registrar actividad sobre las flores, dado que entonces había terminado la floración de C. pepo, las abejas salen tarde casi no acarrear polen y para entonces visitan a I. murucoides que está cerca del sitio de anidación. Según el porcentaje de polen que aparece en el aprovisionamiento de la cría podemos decir que esta planta la utilizan únicamente para terminar de aprovisionar las celdas y no como alimento principal.

Aún cuando la actividad estacional sea un reflejo de la actividad diaria, a lo largo de un día hay algunas variaciones como por ejemplo en la cantidad de polen colectado por cada abeja, lo cual puede estar en función de factores como: necesidades particulares de cada hembra para mantener el nido o mantenerse a sí misma, disponibilidad del recurso, competencia, condiciones ambientales, etc. así por ejemplo para el día (2-octubre 1990) las abejas 3 y 4; (Fig.24 y 25) tienen mayor número de entradas con polen en horas tempranas del día empezando a las 6:18 hasta las 8:50 AM, después de esta hora las cantidades de polen que llevan decrece y las últimas entradas son con néctar.

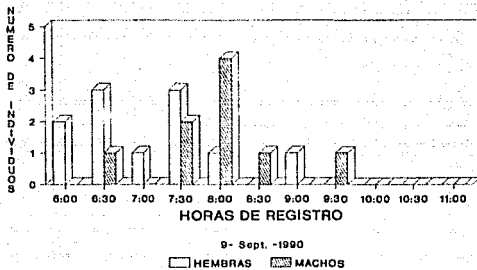


FIGURA 22.- NUMERO DE VISITAS DE *Xenoglossa fulva* Smith EN FLORES PISTILADAS DE *Cucurbita pepo* L.

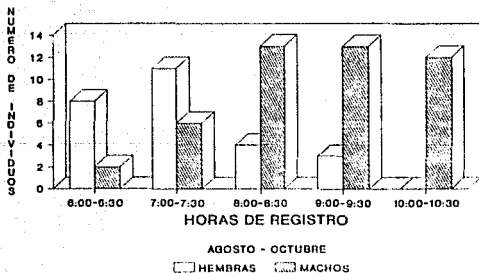


FIGURA 23.- NUMERO DE VISITAS DE *Xenoglossa fulva* Smith EN FLORES PISTILADAS DE *Cucurbita pepo* L.

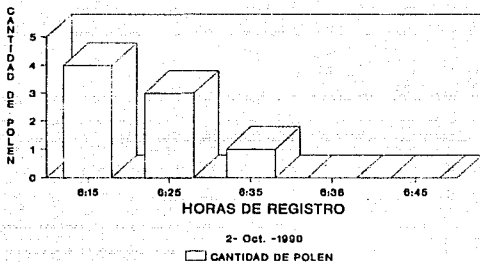


FIGURA 24.- VARIACION EN LA CANTIDAD DE POLEN QUE ACARREA LA ABEJA #3 *Xenoglossa fulva* Smith A LO LARGO DE UN DIA.

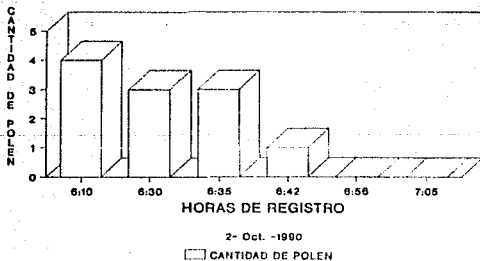


FIGURA 25.- VARIACION EN LA CANTIDAD DE POLEN QUE ACARREA LA ABEJA #4 *Xenoglossa fulva* Smith A LO LARGO DE UN DIA.

Sin embargo, este comportamiento no se puede generalizar debido a que hay abejas con otros patrones de actividad como el de la abeja 1 (Fig.26), la cual durante su primera salida colectó muy poco polen y después de las 6:35 AM empezó a llevarlo en mayor cantidad hasta que cerró el nido a las 8:08 AM.

En la Fig.27 donde se presenta el tiempo que permanecen las abejas dentro del nido, se observa que durante la semana 37 (etapa inicial) están más tiempo dentro del nido comparado con la semana 39 (etapa intermedia), ello quizá se debe a que durante la semana 37 que empezó a excavar el nido y construyó básicamente la galería principal y las primeras celdas, requieren de más tiempo para realizar dichas actividades, mientras que en la semana 39 el tiempo dentro del nido decrece y el tiempo fuera se incrementa. Para la semana 42 (termino de la etapa intermedia) el tiempo de permanencia dentro del nido se incrementó nuevamente, atribuible a la continuación de la construcción de más celdas ya que sabemos que conforme avanzó la temporada el número de celdas se incrementa (Fig.28) y si a esto añadimos que también la profundidad aumenta (Tabla.1) así como el acomodar el polen y néctar en cada una de las celdas o bien opercular aquellas donde ya han ovopositado, el tiempo que las abejas requieren para cada una de estas actividades es mayor.

Este comportamiento puede cambiar dependiendo de la actividad de cada abeja, comparando la Fig.29 se observa que las abejas 3, 4 y 5 mantienen el patrón antes descrito, mientras que la abeja 1 tiene un comportamiento diferente, por lo que podríamos decir que quizá esta abeja conforme construye sus celdas las aprovisiona y después de la semana 39 el número de celdas que construye no continua aumentando. En el nido de la abeja 1 después de que dejó de estar activa se sacó y se encontraron 9 celdas.

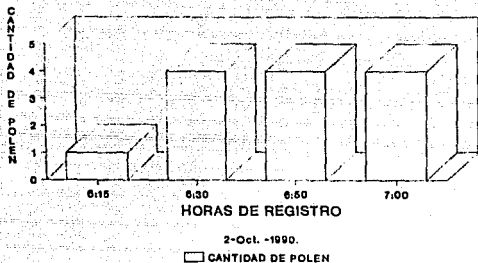


FIGURA 26.- VARIACION EN LA CANTIDAD DE POLLEN QUE ACARREA LA ABEJA #1 *Xenoglossa fulva* Smith DURANTE UN DIA.

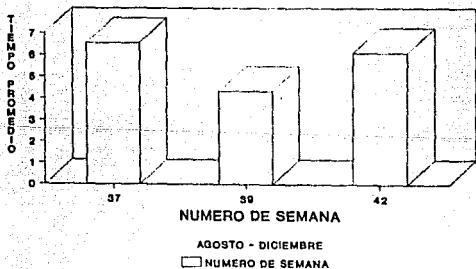


FIGURA 27.- TIEMPO PROMEDIO DE PERMANENCIA DENTRO DEL NIDO.

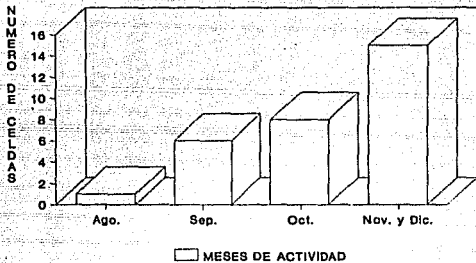


FIGURA 28.- NUMERO DE CELDAS POR NIDO PARA LOS MESES DE ACTIVIDAD.

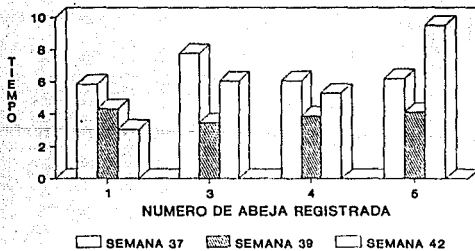


FIGURA 29.- TIEMPO PROMEDIO DE PERMANENCIA DENTRO DEL NIDO PARA DIFERENTES ABEJAS.

INTERACCION CON OTROS ORGANISMOS

Al examinar el contenido de los nidos se encontró la presencia de diferentes organismos asociados al género Xenoglossa Smith (Tabla 10).

Hymenoptera.- Más de una vez se pudieron observar abejas del género Triepeolus Robertson, éstas volaban muy cerca de las entradas de los nidos y algunas veces se les vió salir de los nidos de X. fulva, esto fué entre 10:30 y 12:00 AM. Como a esta hora generalmente los nidos estan cerrados, con sus mandibulas removía las piedritas que forman el tapón o bien se iba a otro nido, este género es reportado como parásito de otras especies de género Xenoglossa por ejemplo Xenoglossa strenua Cockerell, (Bohart; 1966). Al excavar los nidos de donde se les veía salir no se encontraron huevos ni larvas de este posible parásito por lo que hasta el momento no podemos decir que es parásito de X. fulva.

Doś avispas del género Liris se colectaron en las entradas de los nidos, estas se conocen como avispas depredadoras principalmente de ortópteros de la familia Gryllidae (Arnold, 1945 In: Michael, 1979), se sabe que las hembras de este género aparentemente prefieren el uso de galerías preexistentes de nidos hechos en el suelo, dichas cavidades pueden ser acondicionadas por las avispas para la formación de su propio nido.

Tabla 10.- Interacción con otros organismos.

Orden del organismo	Familia o Género	Estado del organismo	Lugar de colecta	Posible relación
Hymenoptera	<i>Triepoplus</i>	adulto	saliedo del nido	parásito
	<i>Neopasitos</i>	adulto	entrada del nido	parásito
	<i>Liris</i>	adulto	entrada del nido	depredador
	<i>Dasytulilla</i>	adulto	entrada del nido	parásito
	<i>Ithyphid</i>	adulto	entrada del nido	parásito
Coleoptera	Malolontidae	juveniles	dentro de la celda	robo de polen
	Scarabeidae	juveniles	dentro de la celda	robo de polen
	Elaterridae	juveniles	dentro de la celda	robo de polen
Diptera	Formicidae	adulto	entrada del nido	desconocido
Aracnidae	Araneidae	juvenil	entrada del nido	depredador
Phalangidae	Parpatores	adulto	entrada del nido	robo de polen

Otros organismos colectados fueron Neopasites Ashmead y Dismutilla sp, estos se atraparon fuera de los nidos, como no se encontraron huevos o larvas de estos dentro de los nidos solo se mencionan como parte de la fauna asociada a la agregación.

Coleoptera.- Entre los que se dedican a robar polen (organismos oportunistas) destacan larvas de algunas familias de coleópteros como Melolontidae y Scarabaeidae, estos insectos se encontraron en los nidos durante septiembre y noviembre dentro de las celdas que contenían aprovisionamiento (polen y néctar). En el laboratorio se pudo seguir el comportamiento de algunas larvas de la familia Melolontidae, durante los primeros días se alimentaron del aprovisionamiento que había en la celda, una vez que se lo terminaron empezaron a defecar, las heces la colocaban en la parte superior de la celda por la parte externa y a diferencia de las de Xenoglossa fulva que forman una masa amorfa, las heces de los coleópteros son cilíndricas y de color más claro. Las larvas de estos coleópteros no forman capullo, después de que han defecado cambian de color blancusco a amarillo y después de un tiempo rompen las paredes de la celda y se salen; posiblemente intentando buscar más alimento en otras celdas. Las larvas de la familia Scarabaeidae se encontraron sumergidas en el aprovisionamiento, lamentablemente no se pudo seguir su comportamiento porque un día después de que sacamos las celdas, las larvas murieron. Otros organismos que se encontraron fueron estadios juveniles de la familia Elateridae, estas se localizaron muy cerca de las galerías de los nidos e incluso dentro de las mismas, se menciona que estos organismos se

alimentan de materia orgánica y si lo relacionamos con el lugar donde se ubica la agregación tenemos que es un lugar rodeado de vegetación y que por consiguiente los nidos se ven rodeados de las raíces de dicha vegetación, la cual es sin duda el alimento de estas larvas, aunque no debemos olvidar la existencia del polen en las celdas que como materia orgánica, también podría ser utilizado como alimento.

Diptera .- De este orden se colectaron dos organismos adultos de la familia Syrphidae, se les atrapó saliendo de los nidos y volando muy cerca de las entradas de los mismos, al examinar los nidos de donde se veían salir no encontramos huevos ni larvas de éstos. Michael (1979) menciona que organismos de esta familia se alimentan de polen y néctar de las flores por consiguiente si están en la agregación esto indicaría que probablemente intentan robar el aprovisionamiento de las abejas (polen y néctar) o bien que intentan ovipositar dentro de las celdas, de acuerdo con esta información se puede únicamente considerar a estos organismos como parte de la fauna asociada al sitio de anidación.

Dentro de los arácnidos, de la familia Araneidae se capturaron juveniles hembra y macho del género Argiope durante el mes de octubre, los primeros días del mes se les veían en sus telarañas las cuales habían hecho muy cerca de las entradas de los nidos, de esta manera cuando llegaban las abejas e intentaban entrar al nido chocaban con la telaraña, al hacer contacto con ésta la araña corría e intentaba envolverla pero nunca lograron atraparlas, durante el esfuerzo de separarse de la telaraña la abeja llegaba

a dejar un poco de polen, después de un rato la araña se acercaba al polen para posteriormente retirarse dejando el polen sobre la tela.

Para fines de octubre se encontró otra familia de arañas (arañas-lobo) Lycosidae, estas ocupaban algunos nidos dentro de la agregación, al excavar uno de ellos se encontró que en dos celdas del nido ubicadas en la parte más superior, pequeños cortes de hojas pegadas a las paredes de las celdas y en la parte central se veían pequeñas esferitas de color blanco, los cuales posiblemente eran los huevos de estas arañas. Se les llevó al laboratorio para seguir su desarrollo pero éste no se logró.

Otro organismo que se vió durante los primeros cuatro meses fue un opilión del orden Phalangida y suborden Palpatores, éste se paseaba de una entrada a otra sobre los nidos de la agregación, en cuanto encontraba residuos de polen en las entradas, lo hacía bolita y se lo llevaba.

Entre otros organismos que se encontraron dentro de las celdas, fueron acaros los cuales por razones de tiempo no pudieron ser determinados y por lo tal desconocemos la relación que pueden tener con Xenoglossa fulva.

Para concluir los nidos de las abejas juega un papel muy importante como microhábitat para otros organismos, ya que en el encuentran alimento y espacio para su reproducción.

DISCUSION

Linsley *et al.*, 1955, mencionan en su trabajo características de la biología de anidación y patrones de pecoreo de Xenoglossa fulva algunas de los cuales compartimos, por ejemplo la orientación de la galería principal, forma de las celdas, posición y forma del huevo sobre el aprovisionamiento entre otras, sin embargo, hay características en las que diferimos como en el número de laminillas que componen el capullo, profundidad de la galería principal, número de especies de plantas que visita X. fulva para el alimento de la cría. Con respecto al número de especies que esta especie visita para el aprovisionamiento de sus nidos, podemos señalar con este trabajo que X. fulva no presenta una alta especificidad en cuanto a fuentes de alimentación y contrariamente a lo que dice Linsley *et al.*, (1955) esta abeja no es una especie oligoléctica únicamente de plantas del género Cucurbita, ya que también visita plantas del género Ipomoea. Con respecto a los granos de polen de la familia Rosaceae encontrados al analizar el aprovisionamiento del nido. Se encontró este tipo de polen en bajos porcentajes, por lo que se puede pensar que llegaron a formar parte del aprovisionamiento de manera fortuita, quizá porque la abeja en el momento de la colecta tubo contacto con esta planta de manera accidental. por lo cual podríamos decir que esta planta no es importante como fuente de alimento para X. fulva.

Ahora bien de acuerdo con la clasificación de las abejas según el número de especies que visita para obtener sus recursos (Free, 1970 y Linsley *et al.*, 1952) podríamos decir que X. fulva también se

comporta como una especie monoléctica, en determinadas etapas durante su ciclo de vida, ya que sólo visita una especie de flores, que es Cucurbita pepo al inicio del periodo de actividad y posteriormente en la etapa final visita Ipomoea murucoides, posiblemente como un reflejo de la falta de recurso de C. pepo cuya floración termina en octubre y como consecuencia las abejas se ven en la necesidad de buscar otra fuente de alimento que en la zona de estudio fué I. murucoides.

Aunque estas variaciones pueden estar influenciadas por las condiciones ambientales, de los diferentes sitios donde se realizaron los estudios.

De acuerdo con lo mencionado por Bernd, 1972 y Raymond, 1979, tenemos que morfológica y fisiológicamente las flores de C. pepo e I. murucoides son muy parecidas, y esto puede reflejarse en la concentración de azúcares y volumen inicial del néctar, las cuales son semejantes en ambas especies; situación que nos hace pensar que la forma de la flor, volumen y concentración de azúcares en el néctar son factores que influyen en la elección de estas plantas y que de alguna manera las abejas, discriminan los recursos que ofrecen otras flores que tienen características fisicoquímicas diferentes.

Miller y Kuczewski (1973 In: Eickwort, 1981) sugieren que el continuo movimiento de las hembras en búsqueda de nidos puede contribuir a reducir el parasitismo en los nidos por abejas cleptoparásitas obligadas, sin embargo, esto desde nuestro punto de vista puede ser contradictorio ya que si el número de nidos

disponibles en una agregación es alto, así como la cantidad de alimento dentro de los mismos esperaríamos brindar mayor oportunidad a las abejas cleptoparasitas para reproducirse dentro de la agregación de *X. fulva*; no obstante que la cantidad de nidos observados fué alta, éste fenómeno no fué observado, por lo cual inferimos que el número de abejas cleptoparasitas dentro del área de estudio al parecer es mínimo.

El anidar formando agregaciones presenta ventajas y desventajas (Loveless, 1976 In: Eickwort, 1981). En algunas agregaciones las ventajas involucran selección de parentesco, es decir, las hembras que anidan están relacionadas genéticamente.

En otros casos las agregaciones son formadas por hembras no emparentadas y al igual que en las abejas emparentadas, las ventajas radican en la oportunidad para ocupar celdas o nidos vacíos, antes de empezar a construir uno propio lo que permite ahorro en tiempo y energía, lo anterior se presenta en ocasiones en *X. fulva* donde algunos nidos activos en la temporada presentan celdas viejas, lo cual es indicio de la reutilización de nidos posiblemente del período de actividad anterior. Eickwort (1981) menciona que la habilidad para localizar hembras que ya están anidando permite a las que se incorporan, distinguir sitios donde la anidación puede ser exitosa, este aspecto pudo ser observado durante el presente estudio ya que al inicio de la temporada de actividad, en la agregación de *X. fulva* la densidad de nidos fué de 10.9 nidos/m³ y la final de 13.8 nidos/m³ lo cual nos indica que aumenta y que de alguna manera el localizar hembras que están

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

anidando favorece a las que se incorporan porque además de asegurar el sitio de anidación ahorran tiempo y energía para ello.

Una posible desventaja en cualquier agregación sería la extinción completa de la agregación ocasionada por enemigos naturales. (Michener, 1974).

En cuanto al comportamiento en Xenoglossa fulva existe una emergencia previa de machos (protandria) al igual que en otras especies de abejas solitarias como Colletes (Batra, 1980), Peponapis (Hurd y Linsley, 1964), etc. Batra, Hurd y Linsley (1970) señalan que en terminos de selección intersexual, representan una ventaja ser organismos protándricos ya que de esta manera pueden tener acceso a hembras vírgenes en el momento de su emergencia, comportamiento que se observó en X. fulva principalmente durante los primeros meses de actividad (julio y agosto). Por otro lado observaciones de el comportamiento de los machos de X. fulva sugiere diferencias intraespecíficas, tal es el caso de las estrategias alternativas para pasar la noche sobre la vegetación dentro de las flores sin formar agregaciones. Asimismo en relación con el comportamiento de territorialidad, que es muy común en abejas, se observan diferentes estrategias para defender una área, horarios, características del vuelo de patrullaje y agresividad (Batra, 1978). Adicionalmente no todos los machos de esta especie son territoriales y los que manifiestan esta conducta, es sólo a ciertas horas del día.

Alcock (1979) plantea que más de una opción conductual puede

ser manifestada dentro de una población, en la que los individuos tengan la capacidad de cambiar sus estrategias dependiendo de las condiciones del momento, como puede ser la disponibilidad de hembras receptivas o de recursos, esto lo pudimos ver con X. fulva durante el mes de octubre ya que para entonces los machos no presentaban comportamiento de territorialidad y lo que hacían era esperar a las hembras en las flores.

Considerando la fenología de la flor encontramos que la actividad de las abejas está sincronizada con la apertura de las flores de Cucurbita pepo, la cual abre sus flores con anteras dehiscentes a temperaturas de 9-10 °C, cuando la temperatura es relativamente baja y la humedad alta las flores no se abren sino hasta el medio día, dependiendo en gran parte de la especie de la que se trate, (Seaton y Kremer, 1939, In: Free, 1970), aún cuando el néctar de las flores de Cucurbita pepo es atractivo para otros abejas como Bombus y Apis, existen trabajos donde se cita que los más eficientes polinizadores de los cultivos de calabaza y chayote entre otros, son abejas de los géneros Xenoglossa y Peponapis, (Michaelbacher, 1968).

Xenoglossa fulva presenta un comportamiento de actividad de pecoreo diferente al presentado por la mayoría de las abejas, puesto que es una especie crepuscular, la actividad de las hembras para la colecta, de polen y néctar ocurre en horas muy tempranas del día de tal modo que cuando amanece las hembras ya han terminado su colecta; esto es probablemente por el tamaño de los ojos y ocelos los cuales son grandes y globosos lo que les ayuda a ver

cuando las condiciones de luz son bajas, éste patrón les permite ser más competitivas con respecto a otros buscadores de polen y néctar de C. pepo.

La actividad diaria y estacional de las abejas, indica que las hembras y machos tienen una distribución temporal y espacial diferente, en los parches con flores a lo largo de un día y a lo largo de la temporada; siendo el número de hembras activas, mayor que el de machos en horas tempranas. Sin embargo, esta distribución espacial de los machos puede variar durante un día. Alcock (1979) sostiene que los cambios temporales en el comportamiento de machos están ligados a: 1) cambios en los patrones de distribución de hembras receptoras de acuerdo al curso del período de emergencia y 2) cambios en la razón de costo-beneficio asociados con la defensa de un territorio.

Por otro lado sabemos que el sexo de la flor así como el de la abeja son importantes considerando el tipo de recursos que las flores ofrecen a las abejas, las plantas pistiladas son más visitadas por hembras que por machos. Free (1970), menciona que esto se debe a que en los cultivos de C. pepo el porcentaje de flores pistiladas es mayor que el porcentaje de flores estaminadas, lo que representa un mecanismo de las plantas para asegurar la preexistencia de la especie; también porque las hembras requieren de altas cantidades de polen para el aprovisionamiento de la cría. En las flores estaminadas se observan mayor número de machos, posiblemente por que en ellas los nectarios son más accesibles y las necesidades alimenticias de los machos están restringidas al

néctar.

Retomando un poco la variedad de organismos encontrados cerca de los nidos y dentro de los mismos cabe preguntarse ¿Como llegan estas larvas a los nidos de las abejas, si su desarrollo es generalmente en la superficie de las plantas y en ocasiones sobre las flores? Una posible respuesta sería que las larvas establecen una relación de foresia con las abejas y en el momento en que la abeja va a la flor por polen y/o néctar las larvas de los estos coleopteros se adhieren a alguna parte de ella y de esta manera llegan al nido donde se alimentan del aprovisionamiento de las celdas (Michael; 1979)

CONCLUSIONES

- Las abejas de la especie Xenoglossa fulva Smith se caracterizan por tener una marcada estacionalidad en cuanto a periodos de vuelo, distribución espacial y temporal. La cual coincide con la temporada de floración de Cucurbita pepo y varias especies del género Ipomoea.
- El nido de Xenoglossa fulva Smith, es típico de la tribu Eucerini.
- La profundidad de la galería principal, arquitectura del nido y número de celdas en los nidos de Xenoglossa fulva Smith, son variados a lo largo del periodo de actividad.
- X. fulva es una especie gregaria, protándrica y oligolética que además de visitar plantas del género Cucurbita también visita plantas del género Ipomoea.
- X. fulva es una abeja crepuscular, es decir, inicia sus actividades muy temprano y debido a la fenología de las flores de Cucurbita pepo, el polen sólo puede ser recolectado durante un periodo de tiempo corto.
- La concentración de azúcares y volumen del néctar de las dos especies de plantas visitadas (C. pepo e I. murucoides) en San Gregorio son similares.
- En San Gregorio, Guanajuato, Cucurbita pepo e Ipomoea murucoides son la fuente proteica fundamentales para la cría de las abejas estudiadas.

Se requiere continuar con este tipo de estudios para lograr un comprensión más integral del papel que juega *X. fulva* como polinizador de *C. pepo*, así como de la estructura, composición y actividad de las diferentes poblaciones de abejas, silvestres que existen en el área de estudio. La importancia de trabajos como el presente radica en que, además de contribuir al conocimiento sobre los Apoidea de nuestro país, aporta bases para el manejo de poblaciones de abejas con sentido práctico como en la polinización de cultivos.

BIBLIOGRAFIA

- ALBANS, K.R., ALPIN, R.T., BREHAST, J., MOORE J.F y O'TOOLE, C
1980. Dufour's Gland and its Role in Secretion Of
Nest Cell Lining in Bees of the Genus Colletes
(Hymenoptera:Colletidae). J. Chem. Ecology
6 (3):549-564.
- ALCOCK, J. 1979. The Evolution of Intraspecific Diversity in
Male Reproductive Strategies in some Bees and
Wasps, in Sexual Selection and Reproductive
Competition. Academic Press, N.Y. Inc.
- AYALA, N.M; LIRA, S.R. y ALVARADO, J.L. 1988. Morfología
Polínica de las Cucurbitaceae de la Península de
Yucatan, México. Pollen et Spores, Vol. XXX, N°1, p.
5-28.
- BATRA, S.W.T. 1978. Aggression, Territoriality, Mating and Nest
Aggregation of some Solitary Bees.
(Hymenoptera: Halictidae, Megachilidae, Colletidae,
Anthophoridae). J. Kans. Entomol. Soc.
51 (4):547-559.
- BATRA, S.W.T. 1980. Ecology, Behavior, Pheromones, Parasites
and Management of the sympatric Vernal Bees
Colletes inaequalis, C.thoracicus and C. validus
J. Kans. Entomol. Soc. 53 (3):509-538.
- BERND, H. 1972. Energetics of Temperature Regulation and
Foraging in a Bumblee, Bombus terricola Kirby.
Berkeley, California. J. comp, Physiol. 77: 49-64.

- BORROR, D.J., LONG, D.M y TRIPLEHORN, C.A. 1976. An
Introduction to the Study of insects. Holt,
Rinehart and Winston, N.Y. 852 pp.
- BOHART, G.E. 1964. Notes on the biology and larval morphology of
Xenoglossa strenua (Cresson). (Hymenoptera : Apoidea)
Pan Pacific Entomolo. 40 :174-182.
- BOHART, G.E. 1966. Notes on Triepeolus renigatus (Fabricius), a
"Cuckoo Bee" Parasite of Squash Bee, Xenoglossa
strenua (Cresson). (Hymenoptera : Apoidea)
Pan Pacific Entomolo. 42 :255-262.
- BOTHERS, D. J. 1975. Phylogeny and Classification of Aculeata
Hymenoptera (With special reference to Mutillidae).
Univ. Kansas Sci. Bull 50 (11) :483-648.
- EICKWORT, G. 1981. Presocial Insects, in Herman H. (ed.) Social
Insects. Academic Press, N. Y. Vol. 2: 199-279.
- EGUIARTE, F. L. com. per. 1990.
- EVERAERT, M.C. 1990. Biología de tres especies gregarias.
Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM,
México D.F. 120 pp.
- ECHLIN, P. 1970. The biology of pollen. Central Assoc. of Bees
Keepers. Gloucester Gardens Ilfun. Essex. England,
20 pp.
- ERDMAN, G. 1954. The acetolysis method a revised description.
Svensk Bonatisk Tirdskrift. 54 (4):561-564.
- ERDTMAN, G. 1969. Handbook of Palynology. Hafner Publishing Co.
N.Y. 486 pp.

- FREE, J.B. 1970. Insect Pollination of Crops. Academic Press. N.Y. 544 pp.
- GARCIA, E. 1988. Modificaciones de la Clasificación Climática de Koeppen, (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Garcia, E. (ed.). México, D.F., 217 pp.
- GUZMAN, E.J. y Z. de Csená. 1963. Tectonic history of México In : Childs, O.E. y B.W. Beebe (eds.) Backbone of the Americas. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 2: 113-129.
- GODINEZ, G. L. 1991. Algunos aspectos de la fenología de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de San Gregorio, Guanajuato. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. México. D. F. 50 pp.
- HACKWELL, G.A., and STEPHEN, W.P. 1966. Eclosion and duration of larval development the alkali bee Nomia melanderia Cockerell. Pan Pacific Entomol. 42: 196-200.
- HURD, P.D. AND LINSLEY, E.G. 1964. The Squash and Gourd Bees Genera Peponapis Robertson and Xenoglossa Smith Inhabiting America North of México (Hymenoptera : Apoidea) Juornal of Agricultur Science 35 (15).
- HURD, P.D. and LINSLEY, E.G. 1967b. Squash and Gourd Bees of the genus Xenoglossa (Hymenoptera : Apoidea). Ann. Ent. Soc. Amer., 60 (5):988-1007.

- HURD, P.D. and LINSLEY, E.G. 1970. A Clasification of the Squash and Gourd Bees Peponapis and Xenoglossa (Hymenoptera : Apoidea) California Univ. Press. 39 pp.
- KROMBEIN, K.V. 1967. Trap Nesting Wasps and Bess, Life Histories Nest and Associates. Smithsonian Press, Washinton ,D.C. 2029 pp.
- LINSLEY, E.G., MACSWAIN, J. W. y SMITH, R. F. 1952. Outline for Ecological Life Histories of Solitary and Semi-Social Bees. Ecology 33 (44):558-567.
- LINSLEY, E.G., MACSWAIN, J. W. y SMITH, R.F. 1955. Biological observations on Xenoglossa fulva Smith with some generalititions on biological charactere of others eucerini bees (Hymenoptera : Anthophoridae) Bull. Southern Calif. Acad. Sci., 54 (3):128-141.
- MALYSHEV, S.I. 1927. The Nesting Habits of Solitary bees. Entomol. Leningrado Univ. 201-309 pp.
- MICHAELBACKER, A.C., HURTD, P.D. & LINSLEY, E.G. 1968. The Feasibility of Introducing squash bees (Peponapis and Xenoglossa) into the Old World. Bee World, 49: 159-167.
- MICHAEL, P. 1979. The Pollination of Flowers. Collins. London. 418 pp.
- MICHENER, C.D. 1944. Comparative External Morfology, Phylogeny and a Classification of the Bees (Hymenoptera). Bull. Amer. Mus. natur. Hist. 82:151-326.

- MICHENER, C.D. 1965. A Clasification of the Bees of the Australian and South Pacific Regions. Bull. Amer. Mus. Natur. Hist. 130: 1-362.
- MICHENER, C.D. 1974. The Social Behavior of the Bees, a comparative study, Belknap Press, Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 440 pp.
- MICHENER, C. D. 1979. Biogeography of the Bees. Ann. Missouri Bot. Gard. 66 :277-347.
- MICHENER Y MCGINLEY . Clave para la determinación de abejas de México. en prensa.
- NILSON, S. 1978. On palinological terminology aspects and prospects. IV Int. Palinol. Conf., Lucknow. India. (1976-1977), 1: 218-221.
- OLIVEIRA, B.L. 1974. Estadios inmaduros de algunas Xylocopa neotropicalis (Hymenoptera:Apoidea). Acta Biol. Par. Curitiba 3 (1-4):93-112.
- PRAGLOWSKY, J. and RAJ, B. 1979. On some pollen morphological concepts. Grana. 18: 318-320.
- RAMIREZ, A.E. 1989. Explotación de recursos florales por Plebeia sp. (Apoidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas. Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias. Méx. D.F. 159 pp.
- RAYMOND, E:E. 1979. Flower Visitation Records and Resource overlap of Bees and Wasps in Northwest Costa Rica. Departament of Biological Science Northwestern University Evanston, Illinois. Brenesia 16: 9-52.

- REITSMA, T.S. 1970. Suggestions towards unification of Descriptive Terminology of Angiosperm pollen grains. *Rev. Paleobot. Palynol*, 10: 39-60.
- ROZEN, J.G.JR. 1965. The Biology and Immature stages of Melitturga clavicornes (Latrielle) and Sphecodes albilabris (Kirby) and the recognition of the Oxaeidae at the family level. *Amer. Mus. Nov.* 2224: 1-18.
- ROZEN, J.G.JR. 1978. The Relationships of the Bee Subfamily Ctenoplectrinea as Revealed by Its Biology and Mature Larva (Apoidea : Melittidae) *Journal of the Kansas Entomological Society*, 51: 637-652.
- RZEDOWSKI J. 1981. *Vegetación de México*. LIMUSA, Méx. D.F. 432 pp.
- SAKAGAMI Sh. y MICHENER. C. 1962. *The Nest Architecture of Sweat Bees (Halictinae)*. Univ. of Kansas Press, Lawrence. 135 pp.
- SNELLING, R.R. 1981. *Systematics of Social Hymenoptera*. Herman, H. (ed.). *Social Insects*. Academic Press, N.Y. 2:369-453.
- S.P.P, CETENAL. 1974. *Carta de uso del suelo; Irapuato*. F-14-C-62, 1:50 000.
- S.P.P. 1981. *Carta de precipitación total anual; Guadalajara*, 1:1,000 000.

- WILLE, A. 1985. Las abejas Peponapis y Xenoglossa en Costa Rica y su importancia en la polinización de las Cucurbitas domésticas. Universidad de Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 33 (1):17-24.
- WILSON, O.E. 1976. The Insect Societies. University Harvard. 548 pp.

ANEXO # 1

DESCRIPCION DEL GENERO Xenoglossa Smith.

Las especies de este género son generalmente abejas grandes y robustas. Las antenas de los machos son ligeramente más cortas que las de las hembras y en reposo no sobrepasan el margen posterior de la tégula. El integumento en varias especies es en gran parte ferruginoso. El clipeo y algunas veces también el parocular adyacente y las áreas supraclipeales están maculadas de color amarillo en ambos sexos, excepto en las hembras de Xenoglossa gabbi (Cresson). Las mandíbulas tienen un diente subasal prominente en el margen superior (Fig.30), este es difícil de observar en X. kansensis. En la mayoría de las especies los ojos son marcadamente divergentes por la parte inferior. El primer segmento flagelar en la antena de los machos es largo algunas veces considerablemente, tanto como el siguiente (Fig.30). El gradulus del sexto terguito metasomal en machos termina a cada lado con una fuerte proyección en forma de diente. El palpo maxilar esta constituido por 5 segmentos en Xenoglossa. El integumento de Xenoglossa es delgado sobre el torax es generalmente palido, aunque en X. gabbi (Cresson) es más oscuro en coloración. La pubescencia de los tergitos metasomales difusas o ausentes.

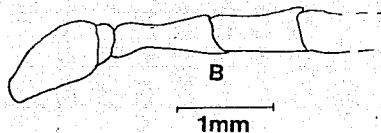
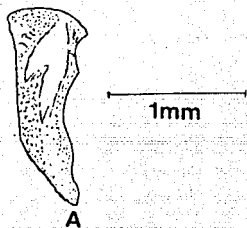


FIGURA 30. A. MANDIBULA VISTA FRONTAL (MACHO)
B. SEGMENTOS ANTENALES (MACHO)

Morfología general de Xenoglossa fulva Smith.

Estas abejas son conocidas en algunos estados de la Republica (Jalisco, Michoacan, Oaxaca, Guanajuato, etc) como "Jicotes", se caracterizan por su gran tamaño, cuerpo robusto con pubescencia fulvosa y en algunas especies ferruginosa. En los machos las antenas tienen trece artejos, no sobrepasan la tégula y contrariamente más cortas que en la mayoría de los Eucerini. (Michener y McGinley, en prensa). Los machos tienen el primer segmento flagelar no tan largo, raramente tan largo como el segundo; el sexto esternito metasomal converge con la parte lateral de la carina, no tubercular producida apicalmente y basalmente.

En las hembras las patas no son completamente ferruginosas; por lo menos la coxa, trocanter y generalmente el femur de cada pata, son principalmente de color marron-negro o rojiso-marron; segundo terguito metasomal delgado y uniformemente pubescente (Hurd y Linsley; 1967b).

ANEXO # 2

MORFOLOGIA POLINICA.

Los granos de polen se desarrollan a partir de las células madres del polen, tejido localizado en el centro de la antera, rodeado a su vez por el tapetum nutritivo, el cual es importante durante la formación y desarrollo de los granos jóvenes. Durante la antesis, los granos de polen son liberados y transportados. Para que se efectue la polinización intervienen varios factores como el viento, el agua, las aves y los insectos principalmente, así los granos de polen arriban al estigma receptivo de la planta femenina; donde al germinar desarrollan el tubo polínico que penetra a través de las células del estilo hasta alcanzar los gametofitos femeninos (óvulos) y finalmente se efectúa la fertilización, todo esto va acompañado de una serie de eventos citológicos y fisiológicos que culminan en la formación de las semillas y del fruto (Echlin, 1970).

En algunas plantas existe la autopolinización y en otras se cuenta con mecanismos elaborados de incompatibilidad para asegurar la polinización cruzada, la cual se lleva a cabo por insectos y por el viento (Echlin, 1970).

Dada la importancia del polen en aspectos como fuente principal de proteínas en la alimentación de las abejas así como complemento en la dieta del hombre (Oropeza, 1979 In: Ramírez, 1989), se han realizado análisis sobre los elementos que constituyen el polen, los cuales han revelado la presencia de sustancias nitrogenadas (aminoácidos, globulinas, etc.),

carbohidratos (glucosa, fructuosa, sacarosa, dextrinas, almidón, celulosa, etc.), lípidos complejos (lecitina, aceites grasos, colesterol, etc.), enzimas (fosfatasa, catalasa, amilasa, invertasa, tripsina, lipasa, etc.), minerales (calcio, magnesio, fósforo, hierro, sodio, potasio, aluminio, manganeso, azúfre, cobre, etc.), vitaminas (ácido pantoténico, pequeñas cantidades de vitamina D y Vitamina E, etc.) y pigmentos (xantofila, carotina, etc.) (Ioyrish, 1977 In: Ramírez, 1989).

Estudios realizados sobre la morfología del grano de polen, tienen como meta el describir y clasificar los tipos polínicos. Existe una serie de términos descriptivos específicos en lenguaje palinológico, requeridos en el estudio de la morfología del grano de polen (Reitsma, 1970).

El conocimiento morfológico se ha incrementado a través de los años, con la ayuda de microscopía electrónica (M.E.B y M.E.T.), que ha permitido descubrir, interpretar y reinterpretar las características morfológicas.

Para tener buen conocimiento sobre la morfología polínica, se deben realizar descripciones claras y concisas. Las características fundamentales que se toman en cuenta son: tipos de asociación, polaridad y simetría, forma y tamaño; número y posición de las aberturas; estructuras; escultura y ornamentación de la exina (Reitsma, 1970).

Tipos de asociación.

Podemos encontrar granos de polen solos (granos o esporas las cuales cuando maduran, no permanecen unidas con otros granos de

polen o esporas) y a estos se les denomina mónadas. Algunos granos de polen están unidos formando las llamadas diadas. En ocasiones forman tétradas, éstas están constituidas por cuatro granos, una óctada de ocho y una poliada de más de ocho granos de polen Erdtman (1969).

Polaridad y Simetría.

Estudios ontogenéticos revelan el arreglo geométrico de las microesporas en la tétrada, siendo aquí donde se puede determinar la polaridad y el tipo de aberturas (Reitsma, 1970).

Cuando los granos de polen se encuentran asociados en tetradas, se pueden diferenciar dos caras en cada uno de ellos: la cara polar proximal, orientada hacia el interior de la tetrada y la cara polar distal, situada en el lado opuesto. También se pueden ver dos ejes, el eje ecuatorial que es una línea recta imaginaria que separa ambas caras. Por otro lado, la línea recta imaginaria que corre a través del centro de la microspora hacia el centro de la tetrada, es llamado eje polar. (Reistman, 1970)

Los granos de polen pueden ser: **apolares** sin una clara polaridad, **isopolares** cuando no se diferencia el polo distal y el proximal, o **heteropolares** cuando existe una clara diferencia entre la cara proximal y la distal (Erdtman, 1950 In: Nilsson, 1978).

La simetría que presentan los tipos polínicos puede ser **bilateral** con dos planos verticales de simetría o **radial** cuando existen más de dos planos de simetría (Erdman, 1952 In: Nilsson 1978), (Fig.31).

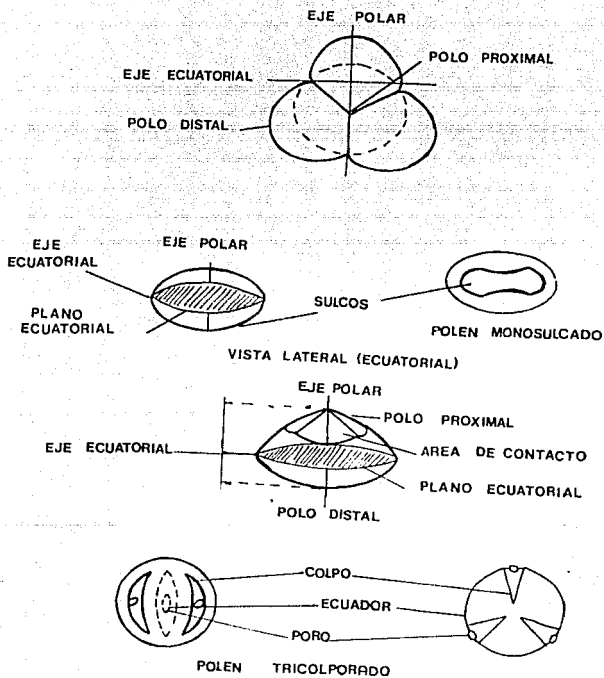


FIGURA 31. POLARIDAD Y SIMETRIA DE LOS GRANOS DE POLEN.

(Martinez, et al., 1980)

Forma y Tamaño.

Los granos de polen tienen una forma tridimensional que varía de un tipo a otro. Para definir la forma, deben medirse el eje polar (P) y el eje ecuatorial (E). La relación P/E define la forma de los tipos polínicos; perprolados, prolados, subprolados, esferoidales, suboblados, oblados y peroblados (Erdtman, 1969)., (Tabla.11).

Tabla 11.- Forma de los granos de polen

Prolada esferoidal	(P/E = 1.14-1.00)
Sub prolado	(P/E = 1.14-1.33)
Prolado	(P/E = 2.00-1.33)
Perprolado	(P/E = 2.00)
Esferoidal	(P/E = 1.00)
Per-oblado	(P/E = 0.5)
Oblado-esferoidal	(P/E = 1.00-0.88)
Sub-oblado	(P/E = 0.75-0.80)
Oblado	(P/E = 0.75-0.50)

Tabla tomada de Erdtman (1969).

Pared del grano de polen.

La pared del grano de polen comprende una zona externa o exina y una interna o intina. La exina esta constituida por materiales complejos, el principal componente es la esporopolenina, resistente tanto a concentraciones ácidas como alcalinas y a temperaturas altas (Echlin, 1970).

En la exina se diferencian dos capas, una externa o ectexina y una interna o endexina (Erdman, 1943 In: Nilsson 1978 y Faegri ,1956 In: Nilsson 1978). Los principales estratos que forman la exina son: el tectum o techo, infratectum, constituido por elementos en forma de pilares llamados columnelas por Iversen & Troels- Smith (1950) o bácuolas por Erdman (1952) y una capa basal (In: Reitsma, 1970), (Erdtman, 1952 In: Reitsma, 1970), utiliza los términos sexina y nexina para diferenciar morfológicamente las capas de la exina. Etimológicamente, "sexina" se interpreta como parte estructurada de la exina y "nexina" como parte interna, no estructurada.(Van Campo, 1955 In: Reitsma, 1970) describe tres zonas de la nexina: ectonexina, esonexina y endonexina (Fig.32). Los granos de polen pueden ser tectados, semitectados o intectados, es decir presentar techo completo, solo parcialmente o no presentarlo, respectivamente (Hideux & Ferguson, 1975, In: Nilsson, 1978). El término infratectum, propuesto por (Kedves, 1975 In: Nilsson, 1978), es empleado para estructuras que se presentan debajo del tectum. Por último, pueden presentarse otros elementos en la sexina como son: clavos, gemas, verrugas, espinas, escabras, etc. (Fig.33)

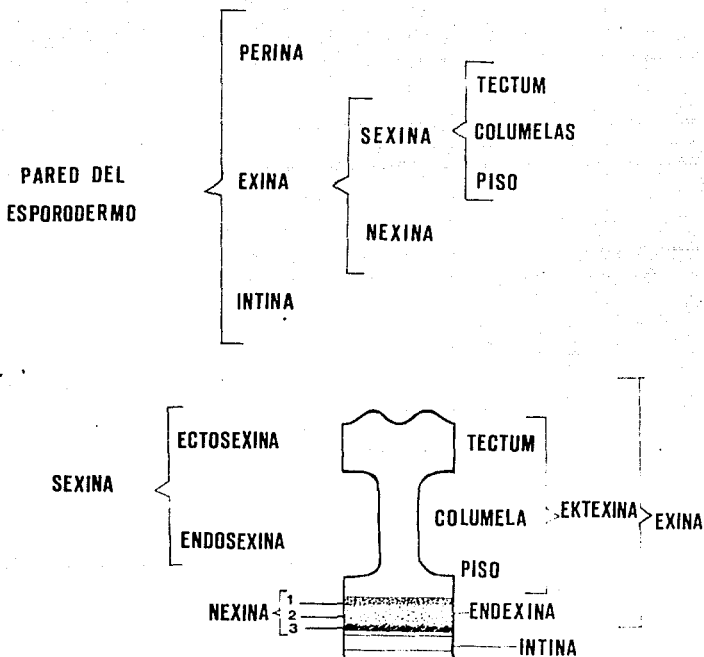


FIGURA 32. COMPONENTES DE LA PARED DE UN
GRANO DE POLEN. (Martinez, et al., 1980)

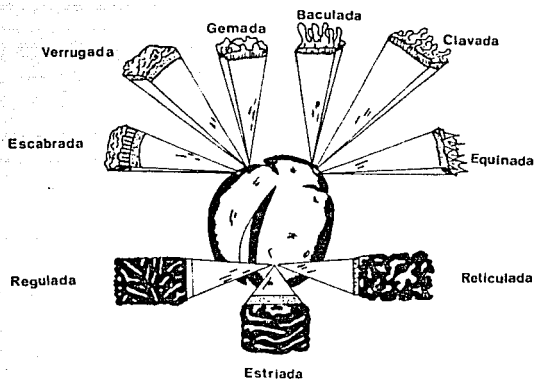


FIGURA 33. ESCULTURA Y ORNAMENTACION DE LOS GRANOS DE POLEN.

Estructura, Escultura y Ornamentación.

Estudios detallados sobre la morfología en las capas de la exina del grano de polen, son de gran interés taxonómico y sistemático.

Estructura y escultura fueron diferenciados por Potonie (1934), por Iversen & Troels-Smith (1950) y Faegri & Iversen (1964), (In: Praglowski y Raj, 1979). Ellos consideran que la estructura corresponde a la arquitectura intraexinosa, mientras que la escultura comprende las características externas sin hacer referencia a la constitución interna de la pared del grano, es decir, son elementos superficiales de la exina que aparecen como un relieve; Ornamentación (Erdtman, 1954). Los elementos ornamentales más comunes observados son: gemas, báculas, espinas, verrugas, etc. De acuerdo a lo anterior, en los granos de polen intactados, la ornamentación superficial puede considerarse como escultura y estructura simultáneamente, esto puede crear confusión (Praglowski & Raj, 1979), (Fig.33).

En los granos de polen subtectados se pueden observar varios tipos de ornamentación, las más comunes son reticulada estriada, y rugulada, entre otras. Por otro lado, en tipos polínicos tectados, pueden presentarse varios patrones morfológicos, por ejemplo: patrón reticulado, producidos por los elementos estructurales que se encuentran debajo del techo (Praglowski & Raj, 1979).

Número y posición de las aberturas.

El polen de Angiospermas generalmente presentan aberturas, aunque existen casos de granos de polen que son inaperturados. el

termino "abertura" está basado en varios criterios morfológicos (forma); estructuras (adelgazamiento y engrosamiento de la exina); funcionales (germinación, harmomegata) y algunas veces ontogenéticos (Nilsson, 1978).

Para indicar el relativo nivel topográfico de las aberturas se utilizan los prefijos ecto- y endo- que indican respectivamente parte superior o interior de la exina (Reitsma, 1970).

Las definiciones respecto a los tipos de aberturas se basa generalmente en la morfología (largo y ancho) y en los patrones de distribución en la exina, respecto a la tetraeda original (Reitsma, 1970).

Aberturas simples: pueden ser suturas, sulcos, colpos o poros. Para indicar su posición se usa convenientemente los prefijos peri-, panto-, ana-, cata-, etc., en conjunción con un adjetivo (Nilsson, 1978).

Aberturas compuestas: Son aberturas complejas compuestas de una abertura exterior o ectoabertura, superpuesta sobre una abertura interior o endoabertura (Endoporo, o colpo transversal) (Nilsson, 1978).

Los granos de polen con aberturas compuestas son llamados colporados, si la ectoabertura es un colpo y porado si la ectoabertura es un poro. Si se considera el tamaño de la endoabertura, respecto a la ectoabertura, se tiene dos posibilidades.

a) Endoabertura lalongada, cuando el eje mayor de la endoabertura es perpendicular al eje mayor de la ectoabertura, y

b) Endoabertura lolongada, cuando el eje más corto de la endoabertura es perpendicular al eje mayor de la ectoabertura (Reitsma, 1970).

El número de aberturas en granos de polen se indica con los prefijos mon-, tri-, tetra-, penta-, y hexa-, antes de los términos sulcado, colpado, porado, colporado y pororado. Más de seis aberturas se indica utilizando el prefijo poli- (Reitma, 1970).

El arreglo de las ectoaberturas en la superficie del grano puede ser zonal (ecuatorial), o bien, estar distribuidas regularmente en toda la superficie del grano, para indicar este tipo de distribución (Erdtman *et al.*, 1961 In: Reitsma, 1970) utiliza el prefijo panto-. Por otro lado Faegri & Iversen (1950, 1964 In: Reitsma 1970) usan los prefijos estefano- y peri-. Como resumen la clasificación de las aberturas depende de su posición, forma, estructura, número y tamaño. (Fig.34).

Además, las aberturas pueden presentar membrana colpá, membrana del poro, etc. Un adelgazamiento o engrosamiento de la sexina alrededor del ectoporo es llamado anillo y margo en el caso de los colpos (Reitsma, 1970). Por último, existen aberturas más complejas como es el caso de los granos de polen con poro-vestibulado, entre otros (Reitsma, 1970).

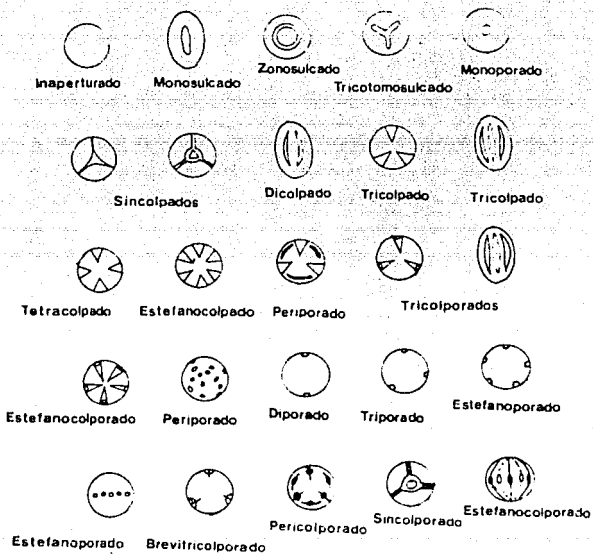


FIGURA 34. TIPOS DE ABERTURAS. (Martinez, et al., 1980)

Los granos de Cucurbita pepo se encuentran en eumónadas, son granos apolares, con simetría radial, forma esferoidal, con un diámetro de 151 μm ; periporado con 10-12 poros, diámetro del poro de 19 μm , operculado. Exina intectada, tenuisexinosa. Equinado, espinas con un longitud de 12 μm , de base ancha y terminaciones agudas o romas, distribuidas regularmente en toda la superficie del grano. presenta también espinas cortas (5 μm) en menor cantidad. Area interespinal con micro-espinulas de base angosta y ápice ligeramente más ancho, de longitud menor a 2 μm . Exina muy delgada, grosor menor a 2 μm . La nexina se observa más gruesa debajo de las espinas (Ayala et al., 1988).

ANEXO # 3

MORFOLOGIA LARVAL DE Xenoglossa fulva.

Empleando los mismos caracteres distinguidos por Rozen (1965) se describe a continuación dos diferentes estadios larvales de Xenoglossa fulva Smith.

1) Predefecación.- Se considera a partir del paso del huevo a larva y hasta que se inicia la defecación. En este período la larva se alimenta activamente y los cambios que sufre son mínimos, la larva es de tamaño y forma diferente al huevo, llega a medir 1.3 cm de longitud y 3 mm en su parte media, crece rápidamente tornándose alargada, curvada, con los segmentos poco engrosados y con pliegues ventrales bien definidos, al final del período la larva es robusta con sus segmentos redondeados (Fig.35a) mide de longitud 2.1 cm y de ancho en su parte media 5 mm.

2) Defecación.- Se inicia en el momento en que la larva comienza a defecar. Para entonces y durante el período su forma es muy semejante a la que tenía al final del período anterior, pero de mayor tamaño (Fig.37), tiene una longitud 3.8 cm y un ancho en su parte media 8 mm . Las heces forman una masa amorfa y son colocadas en la parte superior de la celda, entre el opérculo y el capullo, su consistencia a través del tiempo se va haciendo polvosa y su color es generalmente amarillo.

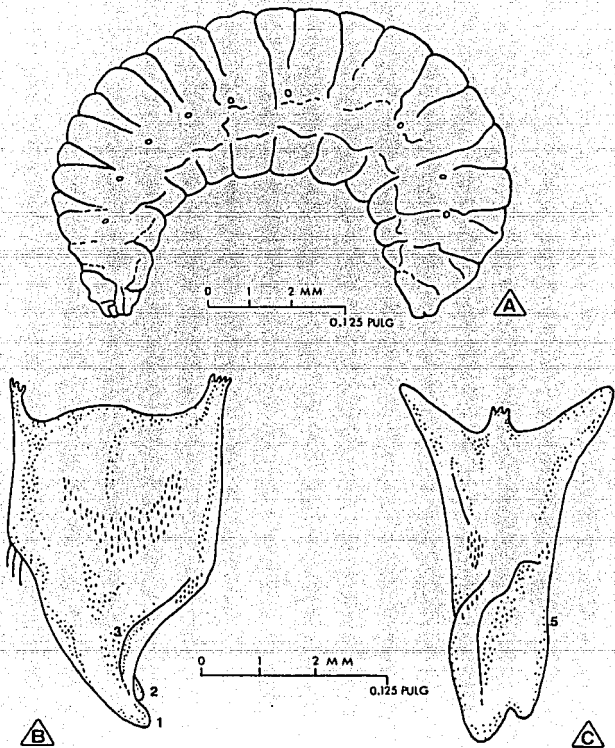


FIGURA 35. *Xenoglossa fulva*.

A. LARVA PREDEFECANTE - VISTA LAT.-

B, C. MANDIBULA DERECHA - VISTA DORSAL Y VENTRAL-

3) Postdefecación.- En este periodo comienza a cesar la defecación y es cuando la larva se envuelve completamente en su capullo pasando ahí un periodo de diapausa de varios meses.

Primero estadio. El cuerpo tiene forma elongada y cilíndrica, integumento no setoso, pero con apariencia de diminutas espículas; área anal sin espículas (Fig.35a). Las dimensiones de la larva en estadio de predefecación (larva inmadura); máxima longitud (medida a lo largo e la línea a nivel de los estigmas) 1.27 cm; ancho de la cabeza 1.2 mm y largo 1.6 mm. El cuerpo está formado en la región postcéfalica por un segmento protorácico, un mesotorácico, un metatorácico y siete abdominales claramente marcados por líneas o constricciones integumentales. En la región torácica, las divisiones se interrumpen lateralmente. La larva es de color grisáceo con ligeras manchas oscuras muy cerca de la cabeza.

La cápsula cefálica y partes bucales tienen una pequeña expansión, tentorio completo y generalmente débil, en la parte posterior se alcanza a distinguir un ligero abultamiento, el hypostoma generalmente bien desarrollado y en ocasiones pigmentado; pleurostoma desarrollado, pigmentado y de color generalmente oscuro, excepto cerca de las articulaciones mandibulares; epistoma moderadamente bien desarrollado lateralmente, pero ausente entre los hoyos tentoriales anteriores con un aumento medio longitudinal, la cápsula cefálica poco evidente en vista dorsal (Fig.36a).

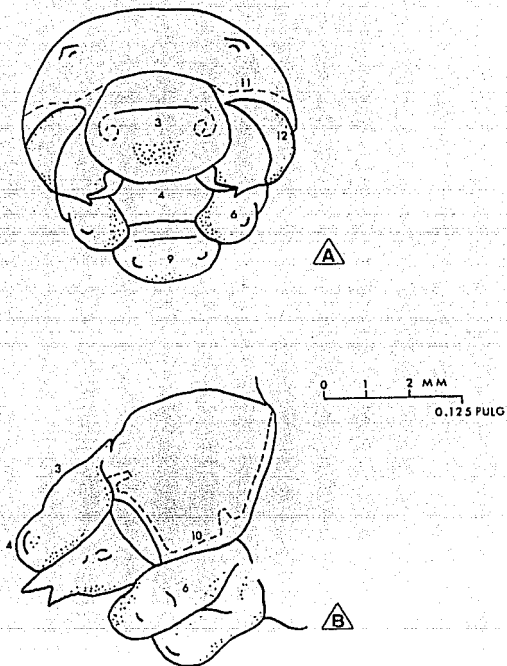


FIGURA 36. LARVA PREDEFECANTE

A. CAPSULA CEFALICA, V.FRONTAL

B. CAPSULA CEFALICA, V.LATERAL

Bandas parietales aparentemente ausentes, antena muy corta la cual es apenas indicio de una pequeña papila esta porta algunas sensilas. Labro sin un clipeo largo y protuberante; presenta moderadamente pequeños tuberculos labrales; el labro tiene un apariencia elongada, finas espículas apicales, laterales y sobre la superficie epifaríngea (Fig.36b).

Corión mandibular sin espículas; mandíbulas robustas, afiladas apicalmente, con bordes apicales por arriba y por abajo bruscamente aserradas, el borde inferior tiene un largo diente subapical; las mandíbulas apicalmente parecen bidentadas; en las mismas a excepción de una serie de líneas de las partes afiladas se presentan espículas en la parte dorsal y ventral esto en vista apical de los bordes, sin denticulos o espículas. La maxila presenta sus ápices con largos y finas espículas y no son curvados (Fig.35 b y c).

Larva Madura de *X. fulva* Smith.

Cuerpo.- Forma moderadamente robusta, en todas estas larvas como ya son postdefecantes se encuentra un capullo, protegen la cabeza presionandola dentro del cuerpo. El integumento se encuentra en reposo, es blando y flexible, no tiene espículas, aparentemente sin setas y con distintos escleritos dorsales sobre el tórax.

Las dimensiones de la larva en estadio postdefecante, tiene una longitud máxima de 3.8 cm; ancho de la cabeza 2.0 mm y largo de la cabeza 2.1 mm. El cuerpo está formado en la región postcefálica por un segmento protorácico, un mesotorácico, un metatorácico y siete abdominales.

El décimo segmento abdominal es pequeño, apicalmente afilado y con un anulus situado dorsalmente. En la región torácica al igual que las larvas predefecantes, las divisiones del integumento son laterales. Las larvas maduras son de color blanco amarillento o blanquesino, en la parte de los estigmas el integumento es un poco más amarillento (Fig.37).

Cabeza.- Integumento con setas muy difusas; ápice de la maxila, parte dorsal y superficie epifaringea del labro con numerosos pelillos como espículas; los surcos hypostomales y articulaciones mandibulares ligeramente pigmentadas. Tentorio completo y grueso, se observa un abultamiento en la cápsula cefálica, los surcos hypostomales y pleurostomales bien desarrollados; el surco epistomal se observa bien desarrollado en la parte lateral del hoyo tentorial anterior. (Fig.38a)

Longitudinalmente se engrosa la cápsula cefálica pero en su parte anterior comienza a debilitarse y en esa zona se ve la union con el surco epistomal.

Bandas parietales muy débiles. Cada prominencia antenal se ve como una pequeña papila tan corta como su diámetro basal y presenta varias sensilas.

Tuberculos labrales moderadamente pequeños y aparecen de los angulos laterales son cortos, labro ancho; margen apical del labro trilobulado observandolo en vista anterior (Fig.38b).

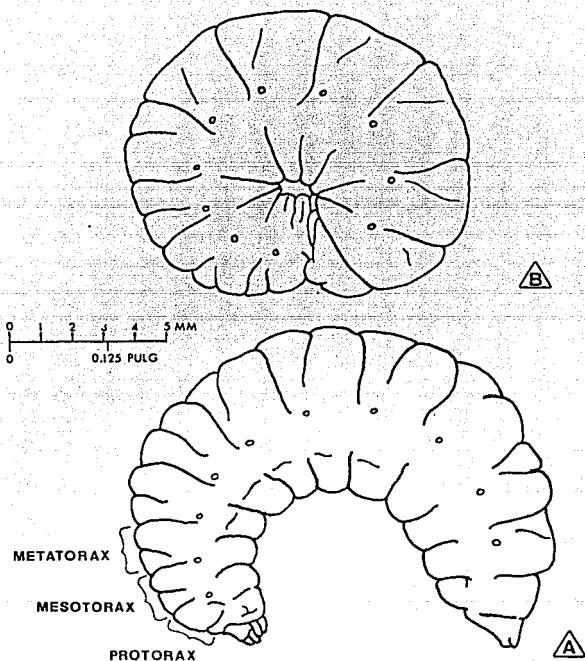
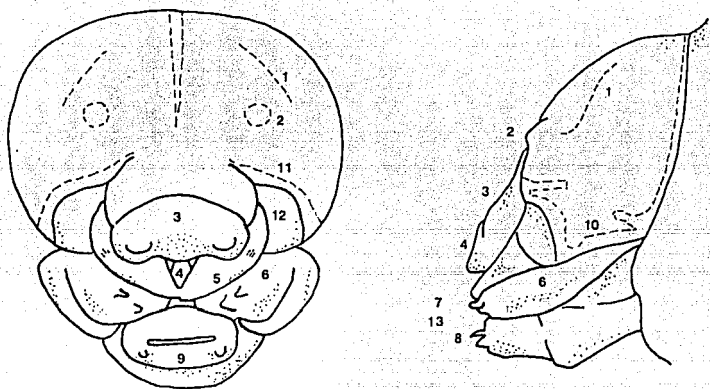


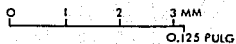
FIGURA 37. LARVAS DE Xenoglossa fulva.

A. LARVA PREDEFECANTE (MADURA), V. LAT.

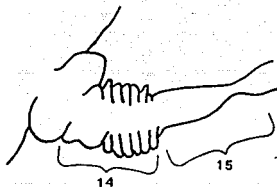
B. LARVA POSDEFECANTE, V. LAT.



A



B



C

FIGURA 38. CABEZA DE UNA LARVA POSDEFECANTE.

A. CAPSULA CEFALICA, V. FRONTAL

B. CAPSULA CEFALICA, V. LATERAL

C. ESPIRACULO, V. LATERAL

Los datos morfológicos se enlistan en la siguiente página.

Espiráculo.- Presenta un atrio y un subatrio con pequeños denticulos, los cuales comienzan a ser largos y afilados cerca del subatrio; el atrio se disminuye por arriba del cuerpo a través de la pared; peritremo largo; el primer segmento traqueal abre sin el collar, en el exterior el subatrio es corto (Fig.38c).

Cada mandíbula si se ve de arriba a abajo, con una base cuadrada y una sección apical triangular; con una declinación oblicua, formando en el límite basal una concavidad, no siempre bien definida, el surco de la concavidad se extiende cerca de la base hasta el ápice, presenta denticulos dispersos basalmente; esta superficie es homóloga al plano curvo de la parte superior; la superficie dorsal de la mandíbula con numerosos pelillos con apariencia de espículas; apice mandibular conspicuamente bidentado. Maxila con ápices subtruncados, galea presente en medio del palpo; palpo elongado; cardo y estipe un poco esclerotizados. Labium con una fuerte proyección debido al prementum y postmentum, las glándulas salivales abren hacia el ápice, tienen proyecciones hacia los labios; el palpo labial es generalmente tan largo como el palpo maxilar (Fig.39).

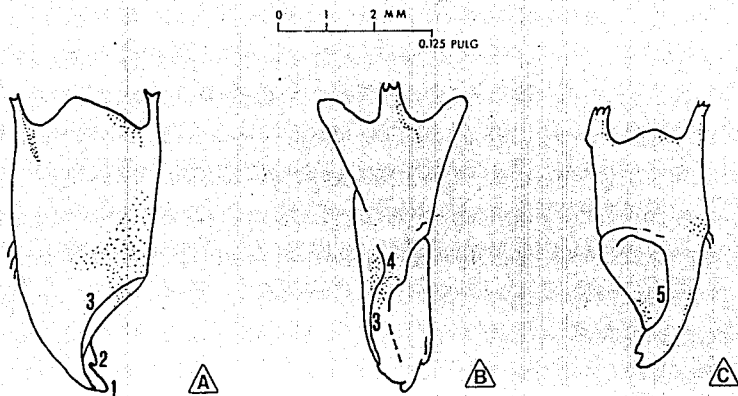


FIGURA 39. MANDIBULAS (LARVA POSDEFECANTE).

A. Vista Dorsal

B,C. Vista Ventral

MORFOLOGIA DE LA CABEZA.

- 1.- Banda parietal.
- 2.- Antena, papila antenal.
- 3.- Clípeo.
- 4.- Labro.
- 5.- Mandíbulas.
- 6.- Maxilas.
- 7.- Palpo maxilar.
- 8.- Palpo labial.
- 9.- Labio.
- 10.- Sutura hypostomal.
- 11.- Sutura epistomal.
- 12.- Corion mandibular.
- 13.- Galea.
- 14.- Parte externa del subatrium.
- 15.- Parte interna del subatrium.

MORFOLOGIA DE LA MANDIBULA.

- 1.- Diente apical.
- 2.- Diente subapical.
- 3.- Margen interno dorsal de la concavidad apical.
- 4.- Margen interno apical de la concavidad apical.