



[Firma manuscrita]
**Universidad Nacional
Autónoma de México**

FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento de Biología



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
UNAM

**OBSERVACIONES DE LA BIOLOGIA DE Xylocopa tabaniformis
azteca CRESSON (HYMENOPTERA : ANTHOPHORIDAE)**

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

RICARDO AYALA BARAJAS

México, D. F.

Mayo 1984

A LA MEMORIA

DE MI PADRE

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue realizada en el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, bajo la dirección del M. en C. Jorge Llorente Bousquets a quien agradezco su valiosa asesoría, dirección y apoyo y sus acertados comentarios y sugerencias.

Agradezco también a los miembros del jurado Dr. Jorge Soberrón, M. en C. Enrique González, M. en C. Miguel Angel Morón y M. en C. Rodolfo Novelo, por su revisión y sus críticas al manuscrito final.

A Lupita mi esposa que con su ayuda en el trabajo de campo y la transcripción de la tesis hizo posible llevarla a término. A ella por su apoyo incondicional en todos los aspectos relacionados con la elaboración de esta tesis, ayuda sin la cual no hubiera sido posible su realización, gracias.

A la M. en C. Tila M. Pérez por la determinación de los ácaros y al Biol. Alfonso Valiente por la determinación de las plantas, mis más profundos agradecimientos.

A mis compañeros Biol. Eric Gutiérrez y la M. en C. Blanca Cubillas por su ayuda en la revisión del manuscrito final.

Al M. en C. Juan Manuel Labougle y la M. en C. Ana Cecilia Martínez por su apoyo en todo lo referente a mi iniciación en el estudio de las abejas, sus valiosos comentarios y por su ayuda en la obtención de la literatura referente a las xilocopas.

A mis compañeros del Museo de Zoología por su amistad y a todos aquellos que de un modo u otro han contribuido a la realización del presente trabajo y mi formación profesional, gracias.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	OBJETIVOS.....	6
III.	XILOCOPAS DE MICHOACAN.....	7
	Clave para las especies de <u>Xylocopa</u> de Michoacán.....	7
	MACHOS.....	8
	HEMBRAS.....	10
IV.	DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA.....	14
	A. Area estudiada.....	14
	B. Geología y suelo.....	15
	C. Clima.....	15
	D. Vegetación.....	17
V.	METODOS.....	19
	A. Programa de trabajo de campo.....	19
	B. Métodos empleados para la realización del trabajo de - campo.....	19
	1. Captura de ejemplares.....	19
	2. Registro de campo.....	20
	C. Métodos empleados en el estudio de los nidos.....	20
	1. Localización y colecta de nidos.....	20
	2. Mantenimiento de larvas en el laboratorio.....	21
	D. Estudio de la territorialidad.....	22
VI.	OBSERVACIONES Y RESULTADOS.....	23
	A. Hábitat y fenología.....	23
	1. Hábitat.....	23

2. Hábitat de las plantas de alimentación.....	23
3. Hábitat de los sitios de anidación.....	24
4. Fluctuación de la abundancia y actividad.....	25
B. Actividad fuera del nido.....	27
1. Actividad diurna de <u>X. t. azteca</u>	27
2. Territorialidad de <u>X. t. azteca</u>	29
i. Forma de los territorios.....	31
ii. Hora de arribo al territorio.....	31
iii. Permanencia dentro del territorio.....	32
iv. Jerarquía del territorio.....	32
v. Defensa del territorio.....	33
vi. Reconocimiento del intruso o de la hembra.....	34
vii. Apareamiento.....	35
C. Plantas de alimentación de <u>X. t. azteca</u>	35
1. Toma de néctar y polen.....	40
D. Anidación.....	41
1. Areas y lugares de anidación.....	41
2. Arquitectura de los nidos.....	42
i. Entrada.....	42
ii. Túnel de entrada.....	43
iii. Forma general.....	43
iv. Celdas.....	44
3. Búsqueda de los nidos.....	44
4. Construcción de los nidos.....	45

E. Crecimiento y desarrollo.....	46
1. Huevo.....	46
2. Larva.....	47
3. Descripción de la larva.....	48
4. Pupa.....	51
F. Interacción con otros organismos y robo de polen.....	51
1. Depredadores y parásitos.....	52
2. Robo de polen entre las hembras de <u>X. t. azteca</u>	56
VII. CONCLUSIONES.....	59
VIII. LITERATURA CITADA.....	64

I. INTRODUCCION

Las abejas al igual que otros seres vivos se encuentran íntimamente relacionados con las plantas, al constituir las flores la única fuente de su alimento y al corresponder las abejas sirviendo como un medio eficiente para lograr su fecundación. Las múltiples características de las flores tales como forma, color, olor y presencia de néctar entre otros, que tienen como objeto la atracción de las abejas, las modificaciones morfológicas de las partes bucales y estructuras especializadas para la colecta de polen de éstas, representan indudablemente una mutua evolución en la cual ambos organismos se benefician. El papel que juegan las abejas en la existencia y reproducción de muchas de las plantas usadas por el hombre, así como la utilidad que brindan algunos Apoidea con la producción de miel, son argumentos suficientes para plantear trabajos que contribuyan al conocimiento de la biología de la fauna mexicana de Apoidea.

Las abejas del género Xylocopa Latreille, conocidas en el Estado de Michoacán con el nombre común de "Jicotes". se caracterizan por su tamaño grande, cuerpo robusto, basitarso posterior más grande que la tibia correspondiente, célula submarginal (de forma "triangular") muy angosta sobre la vena de la célula marginal y por construir sus nidos en la madera. Los representantes de este género son muy abundantes en México; algunas especies utilizan la madera de construcción para su anidación, si bien es cierto que esta práctica en algunos lugares ha llegado a ocasionar problemas, ésto es más bien raro y en gran parte puede compensarse por los beneficios que aportan con su eficiencia como polinizadores (Hurd y Moure, 1963).

Existen en México 32 taxa (tanto específicos como subespecíficos) conocidos de este género (Hurd, 1978), estando la mayoría de las especies restringidas a las áreas de influencia neotropi-

-cal del país y presentando una disminución en el número de especies conforme se avanza hacia latitudes más boreales o en altitudes mayores. El género Xylocopa está representado en el Estado de Michoacán por 10 taxa incluidos en seis de los 17 subgéneros conocidos para América (Hurd y Moure, op. cit.).

Xylocopa tabaniformis azteca Cresson, forma parte de una de las dos especies del subgénero Notoxylocopa (Hurd, 1956), el cual es fácilmente separable a través de la clave y mejor reconocido con la detallada descripción publicada por Hurd y Moure (op.cit.). Este subgénero que incluía un grupo de especies y subespecies con grandes dificultades taxonómicas, fue objeto de una revisión por O'Brian y Hurd (1965) en su trabajo intitulado "Carpenter Bees of the subgenus Notoxylocopa", en el cual sitúa a Xylocopa tabaniformis azteca Cresson dentro de una de las 10 subespecies de X. tabaniformis Smith, 1854 y considera como sinónimas de azteca a: Xylocopa tabaniformis var. rufina Moidl 1912; Xylocopa tabaniformis var. albarufa Friese 1916; y Xylocopa tabaniformis var. 4-maculata Friese 1916 (= X. t. var. cuadrinaculata Hurd, 1959). Esta subespecie fue originalmente descrita por Cresson (1878:133) como X. azteca, con base en una hembra colectada por el naturalista -- francés Francis Sumichrast, en una localidad no especificada dentro de México. O'Brian y Hurd (1965) discuten respecto a dos posibles localidades tipo: "La Hacienda del Potrero" cerca de Córdoba Veracruz, México (a partir de un comentario de Cresson 1868:1), o "Santa Efigenia" (una Hacienda a 167 msnm, casi a 13Km. al norte de "Teapanatepec" y cerca de los límites con Chiapas, en el sureste de Oaxaca), lugar donde según Goldman (1951:223) vivió Sumichrast durante tres años. A partir de estos indicios O'Brian y -- Hurd (1965) no concluyen respecto a una localidad tipo. Sin embargo, no se conocen registros de X. t. azteca a altitudes inferiores a los 1700 msnm, lo cual descarta a "Santa Efigenia" como la posible localidad tipo, siendo más razonable pensar en las inmediaciones de Córdoba y Orizaba por sus características de altitud

y vegetación. Pero este dato no es por ahora confirmable.

La comparación de los caracteres en los ejemplares colectados en: Tancítaro, Michoacán; Distrito Federal; Chichinautzin, Morelos y Puerto del Gallo, Guerrero, hacen suponer que la subespecie azteca tal como la describen O'Brian y Hurd (1965), realmente puede a su vez estar formada por dos o más subespecies, ya que -- los caracteres usados para tales separaciones varían de una población a otra de las citadas e intrapoblacionalmente son constantes esos caracteres. Adviértase que cada población de las estudiadas se encuentran en regiones fisiográficas algo distintas.

En los ejemplares de Tancítaro, Mich., la coloración de las bandas metasomales (en los terga) es muy variable, entre el amarillo y amarillo rojizo; en los terga II-V (en un 95%) la interrupción medial claramente definida en vista posterior; la pubescencia del tórax en los ángulos anterolaterales del escudo es grisácea, en vista macroscópica (con algunos pelos negros intercalados); la puntuación en el primer cuarto del clipeo, con una separación entre los puntos, mayor que el diámetro de éstos (90%).

Los ejemplares colectados en el Distrito Federal y Chichinautzin, Mor., se diferencian de los anteriores por presentar las bandas metasomales II-V de color rojizo, bien definidas pero no claramente interrumpidas medialmente (en los machos pueden ser un poco más claras); la pubescencia del tórax, principalmente en los ángulos anterolaterales del escudo de color blanquecino, pero con algunos pocos pelos negros intercalados (95%); cuarto superior del clipeo, con la distancia entre los puntos, menor que el diámetro de éstos (90%).

En los ejemplares de Puerto del Gallo, Gro., se observa en un 99% de los especímenes únicamente dos bandas tergales II-III, (en los machos pueden presentarse tres, II-IV), de coloración ro-

CARACTERES	Michoacán	D. F. y Chichinautzin	Guerrero
Puntuación de la parte superior del clipeo.	Distancia entre los puntos mayor que el diámetro de éstos.	Distancia entre los puntos menor que el diámetro de éstos.	Distancia entre los puntos menor o igual al diámetro de éstos.
Pubescencia del vértex y genas.	Dominantemente negra con algunos pelos claros intercalados.	Negra.	Negra.
Pubescencia anterolateral del escudo (macroscópicamente).	Gris.	Blanquecina.	Gris.
Pubescencia del escutelo (macroscópicamente).	Gris (algunos pelos intercalados).	Café claro (muy pocos pelos intercalados).	De gris a café claro.
Color de la pubescencia de los terga metasomales.	I a V (σ^6 y φ), de color amarillo rojizo.	I a V (σ^6 y φ), de color rojizo.	I a III (σ^6 y φ), en los machos es frecuente también en el IV, de color rojizo.
Bandas metasomales (a partir del II).	II a V (σ^6 y φ).	II a V (σ^6 y φ), variable en V.	II a III (σ^6 y φ).
Interrupción intermedia de las bandas metasomales, en σ^6 .	Definidas.	No bien definidas.	No bien definidas.

Tabla 1. Algunos caracteres de *X. t. azteca* y las variaciones observadas en las poblaciones de cuatro localidades, dentro de la distribución propuesta para esta subespecie por O'Brien y Hurd (1965).

-jiza con las interrupciones intermedias no claramente definidas al igual que el ancho de las bandas (90%); el clipeo en su cuarto superior con la distancia entre los puntos, menor o igual al diámetro de éstos.

En la tabla 1, se presentan datos adicionales que junto con los citados anteriormente muestran más claramente las diferencias entre las distintas poblaciones comparadas.

Desafortunadamente, no se cuenta con ejemplares de los alrededores de Orizaba y Córdoba, lo cual representaría una localidad muy importante, con caracteres que podrían ser comparados con el Holotipo de la subespecie azteca Cresson, lo cual podría posiblemente aclarar la procedencia de éste, así como describir el macho a partir de ejemplares de la localidad típica.

Indudablemente la subespecie azteca presenta interrogantes - que por ahora no se pueden resolver. Los pocos caracteres mencionados pueden no ser relevantes, sin embargo, muestran serios problemas al no concordar completamente con la redescrición propuesta en la revisión del subgénero Notoxylocopa (O'Brian y Hurd, --- 1965). Las comunidades de las cuatro localidades representadas en la comparación, pueden ser consideradas alopátricas, debido a que la distribución de X. t. azteca está limitada a altitudes superiores a los 1700 msnm, con lo cual se obtienen comunidades restringidas a las regiones montañosas, las que son disjuntas en la disposición fisiográfica de México.

Es muy probable que el empleo de caracteres melánicos no sea concluyente, razón por la cual es muy posible que la división subespecífica de Xylocopa tabaniformis requiera un estudio más profundo cuando menos en lo que respecta a X. t. azteca y X. t. tabaniformis. Por ahora siguiendo el criterio de O'Brian y Hurd (1965) se considera a la especie estudiada como Xylocopa tabaniformis --

azteca.

Para la realización de las presentes observaciones se escogió el poblado de Tancítaro, Michoacán y sus alrededores, localidad que por sus características de vegetación, altitud, posición geográfica y grado de perturbación es poseedora de una fauna abundante de X. t. azteca, así como también por una gran diversidad y abundancia de otras especies de Apoidea. Esta localidad presenta como antecedentes, colectas intensas de mamíferos e insectos efectuadas por la expedición Hoogstraal, en los años 1940 y 1941, adicionalmente fue objeto de estudios preliminares de su flora y de su vegetación por Leavenworth en 1946, siendo éstos los únicos antecedentes del área al trabajo aquí presentado.

II. OBJETIVOS

La finalidad de este trabajo es el contribuir al conocimiento de la biología de la abeja carpintera: Xylocopa (Notoxylocopa) tabaniformis azteca Cresson, que habita los alrededores de la Villa de Tancítaro, Michoacán. Para ello se ha planteado reconocer y describir varios aspectos: fenología, hábitat, actividad diurna, territorialidad, plantas de alimentación, anidación, crecimiento y desarrollo así como algunos aspectos de interacción con otros organismos intra e interpoblacionales v. gr. depredadores, parásitos y robo de polen entre las hembras de la subespecie aquí estudiada.

III. XILOCOPAS DE MICHOACAN

De forma paralela a la realización de observaciones para el presente trabajo, se efectuaron colectas con el objeto de conocer la fauna de Xylocopa en el área de estudio, las cuales dieron como resultado el registro de cuatro especies en los alrededores de la Villa de Tancítaro, Michoacán. De las cuatro, la especie dominante fue X. tabaniformis azteca, pero también son muy comunes -- X. loripes y X. cyanea que, sin embargo, presentan un período estacional de actividad más restringido, de octubre a diciembre; -- aunque comparten las mismas plantas de alimentación. Se obtuvieron además ejemplares de X. micheneri decipiens, que dada su especificidad por los substratos de anidación (Hurd y Moure, 1960), es -- más bien rara en esta zona. Por otra parte, es muy notable el escaso número de nidos de las especies X. cyanea y X. loripes que -- al igual que X. t. azteca anida en condiciones suburbanas.

Para el Estado de Michoacán se tiene el registro de 10 taxa (Hurd, 1978): Xylocopa (Schoenherria) loripes Smith, 1874; Xylocopa (Notoxylocopa) guatemalensis Cockerell, 1912; Xylocopa (Notoxylocopa) tabaniformis azteca Cresson, 1878; Xylocopa (Notoxylocopa) tabaniformis tabaniformis Smith, 1854; Xylocopa (Xylocopoides) -- cyanea Smith, 1874; Xylocopa (Neoxylocopa) mexicanorum Cockerell, 1912; Xylocopa (Neoxylocopa) varipuncta Patton, 1879; Xylocopa -- (Megaxylocopa) fimbriata Fabricius, 1804; Xylocopa (Stenoxylocopa) micheneri decipiens Hurd, 1978. Para la determinación de las cuales se presenta una modificación de las claves publicadas por --- Hurd (1961), Hurd y Moure (1963) y O'Brian y Hurd (1965). Los caracteres morfológicos empleados son los mismos que proponen Hurd y Moure (1963).

Clave para las especies de Xylocopa de Michoacán

1. Antenas con 13 artejos (fig. 16); metasoma compuesto de siete

segmentos visibles.....machos
- Antenas con 12 artejos; metasoma con seis segmentos visibles
..... hembras

MACHOS

1. Clípeo negro o maculado. Si el maculado es de color claro, entonces el vértex visto de enfrente, sólo se levanta muy poco sobre el nivel de la cima de los ojos, o está debajo de este nivel (fig. 7); el ápice del escapo no sobrepasa la cima de los ojos o lo hace escasamente (fig. 15); distancia órbito-occipital corta o no existente, mucho más corta que el ancho del primer segmento flagelar; ojos usualmente ensanchados y con frecuencia marcadamente convergentes arriba (fig. 11)....2
- Clípeo maculado con coloración clara; vértex en vista frontal, muy elevado sobre el nivel de la cima de los ojos (fig. 14); el ápice del escapo sobrepasa claramente la cima de los ojos (fig. 14a); distancia órbito-occipital larga, más larga que el ancho del primer segmento flagelar; ojos chicos, en ninguno de los casos notoriamente convergentes arriba (figs. 12, 13 y 14)4
2. Apice externo de la metatibia con dos procesos dentiformes o espiniformes (fig. 17a).....3
- Apice externo de la metatibia provisto de un proceso dentiforme o espiniforme; propodeo sin área triangular; tegumento metálico brillante azul oscuro; esternitos metasomales con pubescencia de color café dorado; tibias metasomales modificadas (fig. 8); distancia supra-orbital muy corta (fig. 11); área paraocular inferior maculada en amarillo al igual que el clípeo.(Schoenherria) loripes
3. Séptimo terguito metasomal con dos proyecciones dentiformes posterolaterales (fig. 6), bien separadas; receptáculo antenal muy abajo del punto medio entre el margen clipeal superior y la tangente del ocelo medio (como en figs. 7 y 14).....
.....(Notoxylocopa).....6
- Séptimo terguito metasomal sin proyecciones dentiformes poste-

- rolaterales; receptáculo antenal cerca del punto medio entre el margen clipeal superior y la tangente anterior del ocelo -- medio (fig. 15); tegumento de color metálico oscuro.....
.....(Xylocopoides).....8
4. Integumento completamente ferrugíneo o amarillo, vestidura con pubescencia ferrugínea o leonada; tégula ferrugínea; escapo en teramente ferrugíneo o con una franja longitudinal amarilla...
.....5
- Integumento negro; pubescencia predominantemente negra, o grisácea; tégula negra; escapo negro; sin surco longitudinal frontal; maculación clara en el área paraocular que se continúa -- hasta la cima de los ojos (fig. 14).....
.....(Stenoxylocopa) micheneri decipiens
5. Cara muy ancha, máxima distancia interorbital mayor que el largo de la órbita de uno de los ojos; carina frontal ausente, -- reemplazada por un débil surco longitudinal; ojos más convergentes abajo que arriba (fig. 13)....(Megaxylocopa) fimbriata
- Cara angosta, máxima distancia interorbital menor que la altura del ojo; carina frontal presente, aunque algunas veces sólo débilmente; su ápice claramente elevado sobre el tegumento supraclipeal adyacente; ojos más convergentes arriba que abajo - (fig. 12).....(Neoxylocopa).....9
6. Ocelos laterales muy cercanos al margen de los ojos (fig. 7), separados por aproximadamente la mitad de la distancia mínima entre el ocelo lateral y el anterior (6:10); escapo antenal, - excluyendo el bulbo basal, corto, sobrepasando escasamente el margen posterior de los ocelos laterales y un poco más largo - que la mínima distancia superointerorbital (75:72).....7
- Ocelos laterales separados del margen interno de los ojos por aproximadamente la distancia mínima entre el ocelo anterior y lateral (11:12); escapo antenal, excluyendo el bulbo basal, -- largo, sobrepasando grandemente el margen posterior de los ocelos laterales, y más largo que la mínima distancia superointerorbital (108:84), clipeo maculado de color amarillo o blanquecino; tegumento negro metálico....(Notoxylocopa) guatemalensis

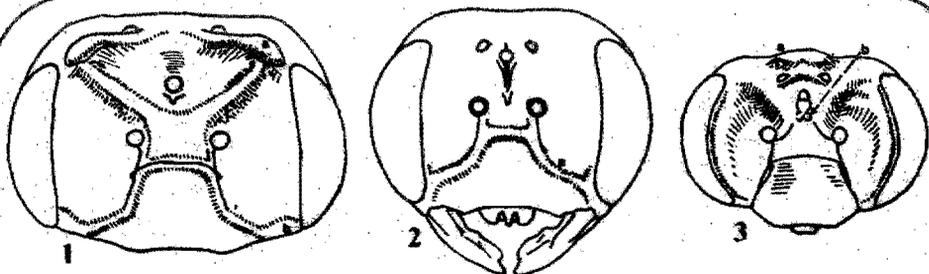


Figura 1-3. Cabeza en vista frontal, hembras: fig. 1, *X. fimbriata* Fabricius; fig. 2, *X. varipuncta* Patton; fig. 3, *X. cyanea* Smith (tomado de Hurd y Moure, 1963). Las letras a y b, se relacionan con el texto de la clave.

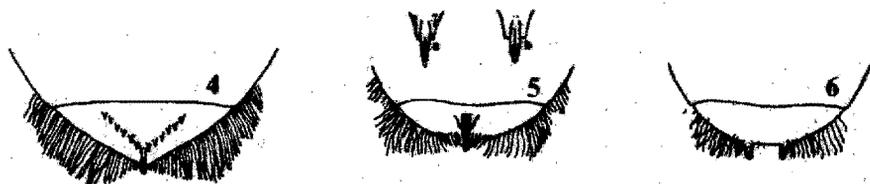


Figura 4-6. Diagrama que muestra la placa pigidial; fig. 4, *X. cyanea* Smith, - hembra; fig. 5, *X. tabaniformis* Smith, hembra; fig. 5a, *X. tabaniformis* Smith, hembra; fig. 5b, *X. guatemalensis* Cockerell, hembra; fig. 6, macho.

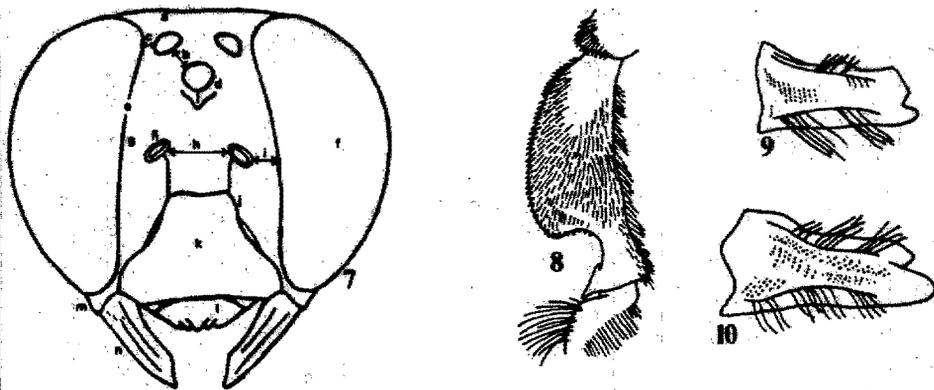


Figura 7-10. Fig. 7, *Xylocopa*, cabeza en vista anterior: a, vértex; b, distancia interocelar; c, distancia ocelorbital; d, ocelo; e, órbita interna de los ojos; f, ojos compuestos; g, área paraocular; h, distancia interalveolar; i, distancia alveolorbital; j, sutura epistomal; k, clípeo; l, labro; m, área malar; n, mandíbula; ñ, receptáculo antenal (socket antenal). Fig. 8, tibia posterior de *X. lo-ripes* Smith, macho. Figs. 9-10, mandíbula en vista externa: fig. 9, *X. micheneri* decipiens Hurd, hembra; fig. 10, *X. fimbriata* Fabricius, hembra.

7. Margen posterior de la cabeza con pubescencia principalmente negra o café-oscuro; terguitos metasomales con bandas transversales de pubescencia color amarillo-rojizo interrumpidas medialmente.....(Notoxylocopa) tabaniformis azteca
- Margen posterior de la cabeza y área genal con pubescencia clara; bandas metasomales de color blanquecino o crema.....
.....(Notoxylocopa) tabaniformis tabaniformis
8. Clípeo normalmente negro, raramente maculado con amarillo; tibia anterior con un fleco de pelos cortos, la mayoría aproximadamente tan largos como el máximo ancho tibial; terguitos metasomales de color azul oscuro; alas oscuras y marcadamente violáceas.....X. californica arizonensis
- Clípeo amarillo; tibia anterior con un fleco posterior de pelos muy largos, cuando menos dos veces lo ancho de la tibia...
.....X. (Xylocopoides) cyanea
9. Para la determinación de las especies del subgénero Neoxylocopa (X. mexicanorum y X. varipuncta), es necesario encontrar -- los machos en los nidos junto con las hembras, o comparar los genitales con los de las figuras 18 y 19.

HEMBRAS

1. Placa pigidial con una espina subapical a cada lado, precedida anteriormente por una raíz de espinas dentiformes o denticulos prepigidiales muy divergentes (fig. 4); placa basitibial muy excavada subapicalmente (fig. 17b); ápice distal externo de cada metatibia con dos procesos dentiformes (fig. 17a); cuerpo ovoide, nunca alargado o subcilíndrico.....(Xylocopoides)....6
- Placa pigidial con una sola espina subapical a cada lado, sin denticulos prepigidiales (fig. 5); placa basitibial muy poco excavada subapicalmente.....2
2. Ocelos posteriores sin grandes elevaciones adyacentes en forma de cuernos margen posterior de los ocelos laterales, abajo del nivel de la cúspide del ojo; clípeo separado de los ojos por -- mucho menos del mínimo grosor del primer artejo flagelar; es--quina anterolateral del clípeo plana, no protuberante.....3

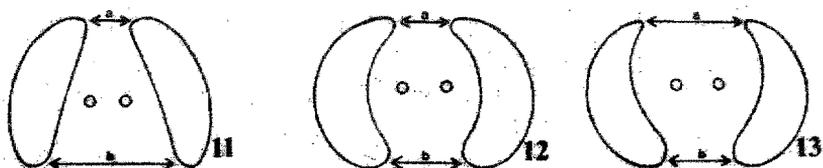


Figura 11-13. Xylocopa, diferentes formas de ojos: a, distancia interorbital superior; b, distancia interorbital inferior. Fig. 11, ojos convergentes arriba; fig. 12, ojos moderadamente convergentes arriba; fig. 13, ojos convergentes abajo.

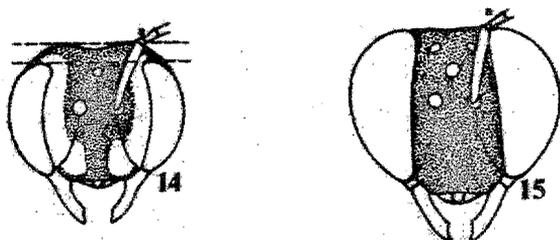


Figura 14-15. Cabeza en vista frontal, machos: fig. 14, X. (Stenoxylocopa) sp.: a, escapo sobrepasando claramente la cúspide de los ojos; fig. 15, -- X. (Xylocopoides) sp. a, escapo al nivel de la cima de los ojos.

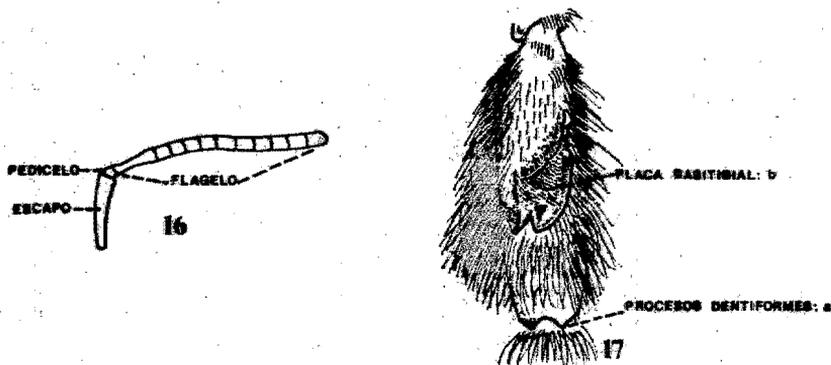


Figura 16-17. Fig. 16, partes de la antena de Xylocopa sp. Fig. 17, metatibia de Xylocopa (Xylocopoides) sp. hembra.

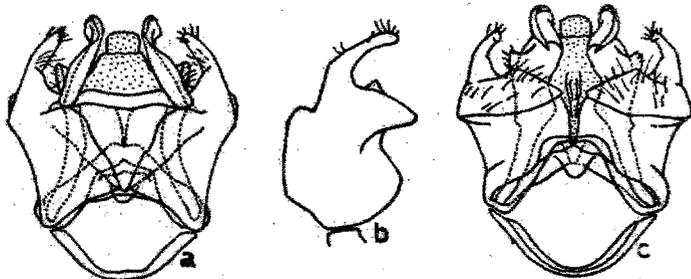


fig.18

Xylocopa varipuncta

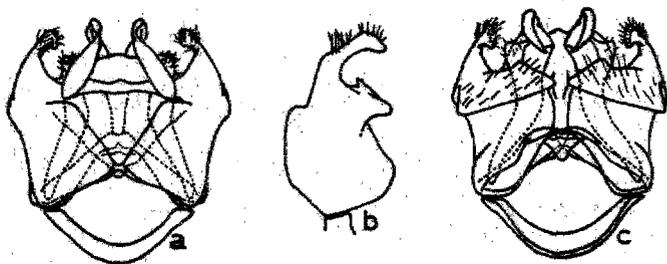


fig.19

Xylocopa mexicanorum

Figura 18-19. Genitalia, machos (a, vista dorsal; b, vista lateral; c, - vista ventral): fig. 18, X. varipuncta; fig. 19, X. mexicanorum.

- Ocelos posteriores con grandes elevaciones adyacentes en forma de cuernos (fig. 1a); margen posterior de los ocelos laterales sobre el nivel de la cúspide de los ojos; separación entre el clipeo y los ojos, mayor que el ancho mínimo del primer artejo flagelar; esquina anterolateral del clipeo fuertemente protuberante (fig. 1b).....X. (Megaxylocopa) fimbriata
- 3. Diente apical externo (inferior) de la mandíbula mucho más angosto que el diente apical interno (anterior) (fig. 9); el ápice de la placa basitibial sobrepasa la mitad de la tibia; dorso y tórax con pubescencia negra.....X. (Stenoxycopa) micheneri decipiens
- Diente apical externo (inferior) de la mandíbula cuando menos igual, o usualmente más ancho que el diente apical interno --- (fig. 10).....4
- 4. Carina ventral del metasoma ausente, o si se encuentra presente, no se eleva sobre la superficie integumental; sección dorso-lateral del clipeo al mismo nivel del área paraocular adyacente, o si elevada, la sección lateral redondeada, no se encuentra modificada como en el caso siguiente; margen apical -- del primer esternito metasomal, generalmente sin dientes e incurvado medialmente; el tegumento con brillo metálico.....5
- Carina ventral del metasoma fuertemente desarrollada, levantada sobre la superficie del tegumento a modo de una quilla; sección dorso-lateral del clipeo levantada sobre el área paraocular adyacente, la sección lateral no punteada, separada de la clipeal punteada por una prominencia subapical brillante (fig. 2a). misma que se continua hacia arriba sobre cada sección del clipeo (fig. 2); tegumento y pubescencia negros.....(Neoxylocopa).....9
- 5. Área triangular del propodea presente (de tamaño variable); órbita interna del ojo separada del receptáculo antenal por al menos la distancia interalveolar; tegumento con brillo metálico negro-azulosoX. (Schoenherria) loripes
- Área triangular del propodeo ausente; distancia alveolo-orbital (fig. 7i) claramente menor que la distancia interalveolar

- (fig. 7h); tegumento negro metálico; pubescencia de crema a negra.....(Notoxylocopa).....7
6. Cara muy ancha (fig. 3); máxima distancia interorbital más grande que la distancia intertegular; área paraocular densamente cubierta por pelos muy largos curvados hacia adentro, que asemejan un cepillo; ápice del lóbulo frontal bifurcado (fig. 3b); ocelos posteriores limitados posteriormente por una elevación preoccipital (fig. 3a); tegumento negro ligeramente azulado.....X. (Xylocopoides) cyanea
- Cara ancha, máxima distancia interorbital notóricamente más corta que la distancia intertegular; área paraocular cubierta por pelos cortos y erectos, que no simulan un cepillo, en vista lateral; lóbulo frontal simple; los ocelos laterales no están limitados posteriormente por una elevación del tegumento; terguitos metasomales azul oscuro; alas oscuras y fuertemente violáceas.....X. (Xylocopoides) californica arizonensis
7. Apice de la mandíbula bidentado; vestidura del área paraocular consistente principalmente de pelos erectos, que no están curvados hacia la mitad de la cara; espinas laterales, subapicales de la placa pigidial, subcilíndricas (fig. 5a); terguitos metasomales II-V con bandas transversales de pubescencia clara interrumpidas medialmente.....8
- Mandíbulas tridentadas apicalmente; vestidura del área paraocular con pelos "crespados", fuertemente curvados hacia la mitad de la cara; espinas laterales subapicales, de la placa pigidial muy aplanadas (fig. 5b).....X. (Notoxylocopa) guatemalensis
8. Pubescencia del margen posterior de la cabeza (vértex y área genal), negra o café oscura; bandas de pubescencia clara en los terguitos metasomales de color rojizo.....
-X. (Notoxylocopa) tabaniformis azteca
- Pubescencia del margen posterior de la cabeza (vértex y área genal) gris-plata; las bandas de pubescencia clara de los terguitos metasomales de color blanquecino o crema.....
-X. (Notoxylocopa) tabaniformis tabaniformis
9. Alas oscuras con iridiscencia predominantemente azulosa, ligera-

- mente magenta; tegumento y pubescencia negros; abejas de me--
diano tamaño.....X. (Neoxylocopa) mexicanorum
- Alas hialinas café obscuras, con iridiscencia predominantemente
rojiza-magenta; tegumento y pubescencia negros.....
.....X. (Neoxylocopa) varipuncta

IV. DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA

A. Area estudiada:

El Estado de Michoacán se sitúa hacia la porción centro-occidental de la República Mexicana, ocupando una extensión territorial de aproximadamente 60,000km². El relieve del estado se considera uno de los más accidentados del país, estas características son el resultado de la confluencia dentro de la entidad, de cuatro unidades fisiográficas que son: la Altiplanicie Mexicana, la Cordillera Neovolcánica, la Depresión del Balsas y la Sierra Madre del Sur.

La zona estudiada pertenece políticamente al municipio de Tancítaro, Michoacán (fig. 20) situado en la región geoeconómica centro-oeste (Correa, 1979) y formando parte fisiográficamente de la Cordillera Neovolcánica, a la cual localmente se le conoce como "Sierra del Centro" (Guevara, 1981). La Villa de Tancítaro, enclavada al suroeste del cerro del mismo nombre, en un pequeño valle a 2100 msnm, rodeado de cerros, es cruzado en su porción central por el paralelo 19° 20' 20" de latitud norte y el meridiano 102° 21' 40" longitud oeste (DETENAL: Tancítaro E 13 B 38). La Villa de Tancítaro está comunicada con las ciudades de Uruapan, (35 km al NE) y los Reyes, Michoacán (30 km NNO) por caminos de terracería, así como también por brecha con el municipio de Apatzingán (27 km S).

A pesar de la pobre comunicación, Tancítaro mantiene una intensa actividad agrícola y forestal, siendo el cultivo de aguacate el más explotado, pero produciéndose también, aunque en menor cantidad durazno y chirimoya. El cultivo del maíz, trigo, y otros granos, si bien es probable que no desaparezca, sí está siendo día a día substituido por el del aguacate que económicamente es más redituable.

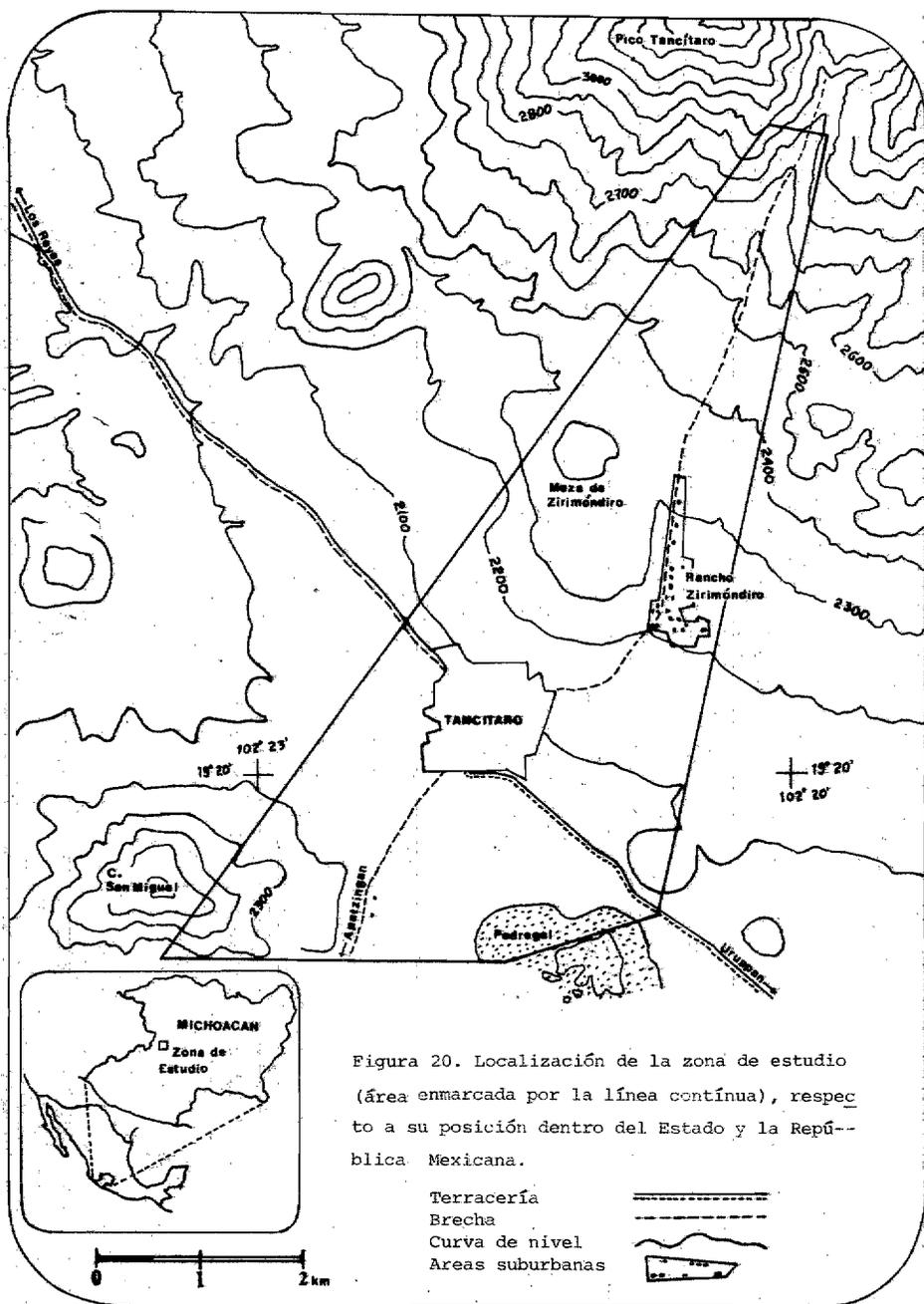


Figura 20. Localización de la zona de estudio (área enmarcada por la línea continua), respecto a su posición dentro del Estado y la República Mexicana.

- Terracería
- Brecha
- Curva de nivel
- Áreas suburbanas

Tancítaro cuenta además con dos aserraderos, que junto con el cultivo de la Persea gratissima constituyen la fuente de ingreso principal del municipio.

B. Geología y Suelo:

La zona de Tancítaro pertenece geológicamente al Cenozoico - Superior Volcánico; presentando rocas ígneas extrusivas, consistentes principalmente de andesitas, reolitas y basaltos, en ocasiones asociadas con sus correspondientes tobas, cenizas volcánicas, andesitas, pórfidos y brechas andesíticas (López, 1971).

En lo que se refiere al suelo, no se tienen datos que nos permitan precisar las características de los presentes en la zona de estudio. De un modo general, se puede decir que los andosoles son los suelos más extendidos en la Sierra Tarasca y también presentes en los alrededores de Tancítaro, Michoacán. Estos suelos mantienen una gran cantidad de materia orgánica en su horizonte superficial. Son de pH ácido, profundos y de color café-rojizo por los óxidos férricos, el horizonte B es muy amplio e inmediatamente debajo de él se encuentra la roca madre volcánica. Se forma por la existencia de cenizas volcánicas ricas en cristales (Boul, et al. 1981) y son característicos de las pendientes, en zonas volcánicas jóvenes y áreas planas cercanas o correspondientes a los fondos de los cráteres. Los andosoles son suelos de montaña que soportan bosques de coníferas o bosques mixtos (pino-encino) con gran humedad y porosidad, Se utilizan en la explotación forestal, cultivo de frutales y otros productos agrícolas, (Guevara, 1981).

C. Clima:

De acuerdo con la información que Reyna (1971), provee en el artículo "Climas de la Sierra Tarasca", los datos climáticos para el poblado de Tancítaro son los siguientes:

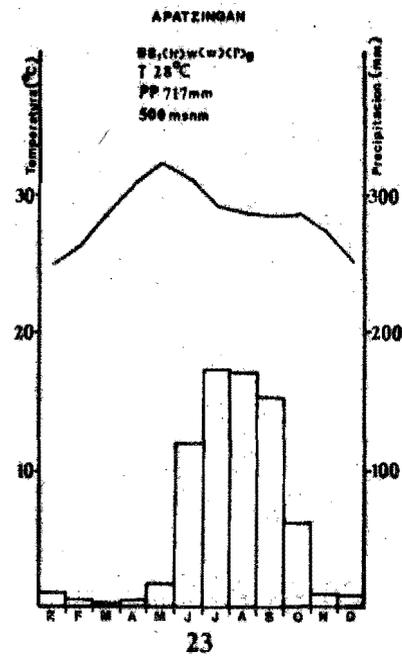
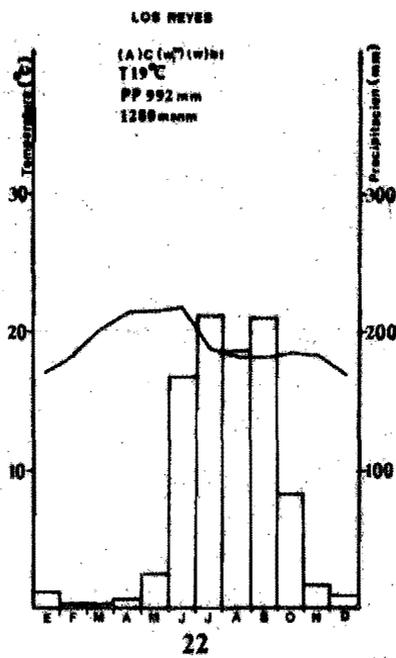
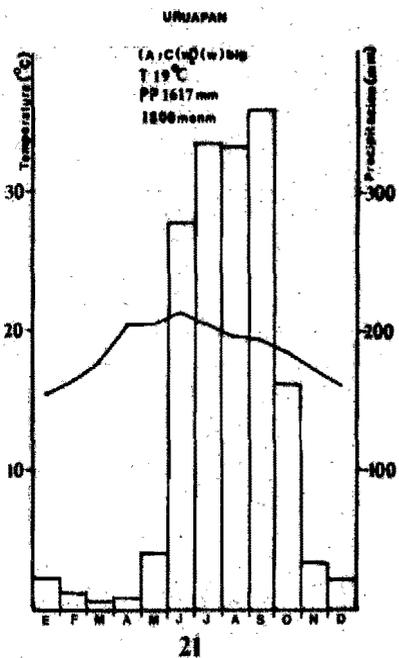


Figura 21-23. Datos climatológicos de las tres estaciones más cercanas a la zona de estudio: Uruapan 35 km al NE; Los Reyes 30 km NNO; Apatzingán 27 km S.

Temperatura media anual 18°C, oscilación de la temperatura 7.3°C, registrándose la media más fría en el mes de enero (4.2°C) y la más caliente en junio (21.5°C).

La precipitación media anual es de 910.5 mm y el porcentaje de lluvias invernales de 1.8; P/T 50.2, con régimen de lluvias en verano.

Marcha de la temperatura tipo Ganges con canícula en el mes de agosto.

Tipo de climas (A) C(w₁) (w) b(e), que es un semicálido subhúmedo, que comprende las zonas de transición entre los cálidos y templados, presentándose entre los 1500 a 1800 m alt.

Dada la pronunciada pendiente de la ladera sur del Pico Tancítaro, los cambios climáticos se suceden bruscamente, de este modo en el transecto Apatzingán (500 m)-Pico Tancítaro (3800 m), se presentan cinco tipos climáticos según el sistema de Köppen modificado por García (1964), que van del B S₁ (h') w (w) (i')g en Apatzingán (el menos seco de los esteparios), al C (w₂) (w) (b') en el Pico Tancítaro (semifrío, el más húmedo de los subhúmedos).

Las colectas y observaciones, fueron en su mayoría realizadas desde el poblado de Tancítaro (2100 m), hasta los 2700 m en las inmediaciones del Pico Tancítaro, quedando esta área dentro del siguiente clima: C (w₁) (w)b, templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual fluctúa entre los 12 y 18°C, la precipitación media anual va de 1000 a 1200 mm en altitudes comprendidas entre los 2000 a 2800 m, (Reyna, 1971).

Dado que no se cuenta con datos de estación meteorológica en Tancítaro, Michoacán, se ilustran en las figs. 21, 22 y 23 los datos climáticos de las tres estaciones más cercanas a la zona de estudio, siendo climáticamente la de los Reyes de Salgado,

Michoacán, la más semejante a la de Tancitaro y la de Uruapan a la de la zona de observaciones.

D. Vegetación:

El área estudiada se encuentra formando parte de la denominada Provincia Florística de las Serranías Meridionales, dentro de la región Mesamericana de Montaña, correspondiente al reino Holarctico (Rzedowski, 1978).

De acuerdo con Leavenworth (1946), la vegetación original dominante del área, corresponde al bosque de pinos, pero una gran parte de la región ha sido cultivada o empleada para el pastoreo, lo que ha favorecido el establecimiento de vegetación herbácea. Sin embargo, los cerros, arroyos, valles y barrancas, mantienen una rica flora arbórea y arbustiva. Los cerros aledaños al poblado, están compuestos principalmente por Pinus Montezumae y en menor proporción P. ayacahuite y P. pseudostrobus. Entremezclados en muchas de las laderas principalmente en el cerro de San Miguel, se encuentran diferentes especies de encinos (Quercus spp.), las cuales ocasionalmente dominan en algunos puntos de modo conspicuo.

Las especies arbóreas presentes a lo largo de las barrancas son: Prunus capuli (capulín), Arbutus xalapensis (madroño), Fraxinus Udhei (fresno) y Carpinus carolineana, las cuales son especies frecuentes en los Bosques Mesófilos de Montaña. Mientras que cerca de los arroyos se encuentran: Tilia occidentalis, Salix bonplandiana, Crataegus mexicana, Clethra mexicana y Alnus sp. las que igualmente son especies características del Bosque Mesófilo de Montaña. Conspicuamente entre los árboles, los arbustos bajos y las hierbas más comunes en la región son de los géneros: Robus, Crotalaria, Acalipha, Croton, Coriaria, Ceanothus, Tournefortia, Lythrum, Salvia, Solanum, Cestrum, Castilleja, Viburnum, Lobelia Baccharis. Importantes dentro de este grupo son las solanáceas -- que es una de las familias mejor representadas en el área.

Algunos de los géneros abundantes en condiciones ruderales y sitios abiertos con importancia relevante por su relación con la -- fauna melítica son: Salvia, Lupinus, Senna, Rhynchosia, Sida, Ipe-
mea, Solanum y Polygala. También importantes por su abundancia y -- por representar una fuente de alimento para las abejas, son las -- plantas de ornato de los jardines y huertos familiares en el área -- suburbana, de las cuales algunas leguminosas y solanáceas son las más relacionadas con los Xilocopini.

V. METODOS

A. Programa de trabajo de campo:

Con base en los objetivos de esta investigación, se elaboró un programa de trabajo de campo que permitiera obtener, dentro del área escogida, la información para el presente estudio. Para ello, se realizaron 15 salidas de cinco días, una por mes, entre enero de 1982 y marzo de 1983, con lo cual se acumuló un total de 75 días de campo, con un promedio de 8 horas de trabajo por día. Desafortunadamente, las condiciones meteorológicas impidieron el desarrollo del trabajo de campo en los meses de agosto, septiembre y diciembre de 1982.

Las observaciones y colectas fueron realizadas en los alrededores del poblado de tancitaro, Michoacán y en la ladera sur, más al oeste del cerro del mismo nombre (fig. 20).

B. Métodos empleados para la realización del trabajo de campo:

La diversidad de actividades efectuadas en el desarrollo del trabajo de laboratorio y campo, hizo necesario el empleo de varias técnicas que por fines prácticos, se sintetizan en el presente capítulo y se desglosan en el tema correspondiente cuando ésto así lo requiera.

1. Captura de ejemplares:

Dado que, en su mayor parte, este trabajo trata aspectos de la biología de X. t. azteca, las capturas fueron con el único fin de obtener una muestra de ejemplares para la determinación y conservación de un registro estacional, que además pueden ser útiles para posteriores estudios taxonómicos y biogeográficos. Para la colecta de estos ejemplares se utilizó una red aérea con un aro de 30 cm de diámetro y una bolsa de Nylon del número 15 de 40 cm

a			
Col.	b	No.	c
Loc.	d		
Cond. Met.	f	Veg.	g
		Alt. (m)	e
s/	h	Obs.	
Nid., Subs.	i		
Parasit.	j		
Fecha	k	Hr.	l
Otros	m		
MZFC			

Figura 24. Registro de campo: a, especie de la abeja y sexo; b, colector u observador; c, número; d, localidad; e, altitud; f, condiciones meteorológicas; g, tipo de vegetación; h, planta de alimentación; i, sustrato de anidación; j, ectoparásitos; k, fecha; l, hora; m, otras observaciones.

de largo sujeta a un mango de madera de una longitud de 120 cm. - Para el sacrificio se las abejas se utilizaron cámaras letales -- consistentes de frascos de vidrio de 200 ml con boca ancha, dentro de los cuales en el fondo se colocó una cama de papel absorbente, a la que se le aplicaban algunas gotas de acetato de etilo como - sustancia letal. A cada ejemplar le fueron tomados los datos mínimos: localidad, fecha, colector, altitud, hora y planta de alimentación, y se conservaron y transportaron al laboratorio en bol sas de papel glassine. Los ejemplares capturados en cada salida - fueron llevados al laboratorio para ser montados en alfileres y - rotulados, después de lo cual se depositaron en la colección de - Hymenoptera del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias UNAM.

2. Registro de campo:

La obtención de los datos de abundancia relativa, actividad, plantas de alimentación, fenología, etc. fueron anotados en un re gistro de datos de campo (fig. 24), en el cual se anotaron las -- observaciones para cada una de las abejas observadas a lo largo - del día sobre las plantas de alimentación; en el registro también se incluyen otras observaciones adicionales. Las hojas de regis-- tro, para mayor facilidad de manejo en el campo, fueron engargola das en folios con 200 hojas, que luego de ser llenadas con los da tos de campo, se recortaron y emplearon como un banco de datos or ganizado cronológicamente.

Para la obtención del registro de salidas y regreso al nido por las hembras, fue improvisada otra forma de campo que, si bien no tan elaborada, permitió obtener los datos del tiempo de permanencia fuera y dentro del nido y las observaciones respecto a la cantidad de polen colectado, además de la temperatura.

C. Métodos empleados en el estudio de los nidos:

1. Localización y colecta de nidos:

Un gran porcentaje de los nidos de X. t. azteca se encuentra en lugares ocultos. Sin embargo, durante el tiempo en el cual las hembras se dedican a la construcción de los túneles, éstos se hacen evidentes y se localizan con facilidad por la presencia de aserrín fuera de las entradas. A cada uno de los troncos con nidos, se le asignó un número progresivo, anotándose en el cuaderno de observaciones de campo, sus datos generales, número de nidos, diámetro de las entradas, altura sobre el suelo, distancia entre las entradas, especie del árbol o arbusto, diámetro de éste, grado de descomposición y localización. Sobre cada uno de los troncos se anotó el número correspondiente, (número de nidos y fecha en que se encontró) utilizando para esto un plumón con tinta indeleble (ésta es poco evidente y no despierta la curiosidad de la gente del lugar). La colecta de algunos de los nidos se hizo con la ayuda de una pequeña hacha que además servía de modo muy práctico para abrirlos y de esta manera dibujar su forma y coleccionar los huevos, larvas y polen y hacer también las mediciones pertinentes. Al mismo tiempo que se iban abriendo los nidos para dibujarlos se coleccionaron los huevos y las larvas, que para su transporte al laboratorio se colocaron con todo y la masa de polen en pequeñas cajas de plástico con camas de algodón o en pequeños tubos viales de 1x4 cm con tapones de algodón. A pesar de algunos inconvenientes, el primero de los métodos fue el más eficiente -- por disminuir la movilidad de los huevos y larvas, que son muy -- susceptibles de daños por su extrema fragilidad.

2. Mantenimiento de larvas en el laboratorio:

Los huevos y larvas transportados al laboratorio para la observación del ciclo de vida, fueron pasados de las camas de algodón a cajas de Petri con cera, a las cuales previamente se les había labrado celdas más o menos de las dimensiones de las naturales (Michener, 1953b). En estas celdas artificiales, las larvas pudieron ser observadas con facilidad durante todo su desarrollo.

Algunos de los ejemplares fueron sacrificados en diferentes estadios de su desarrollo y conservados en alcohol al 70% (Michener, 1953; Schrader y LaBerge, 1978), con el propósito de estudiar posteriormente su morfología, para lo cual fueron fijados en líquido de Kahle (Schrader y LaBerge, 1978) y luego nuevamente al macenados en alcohol al 70%.

Durante los meses de enero y febrero, época en la cual se observa aserrín fresco fuera de los nidos, la localización de éstos se facilita, lo cual permite encontrar muchos nidos con hembras activas. Una vez localizados los nidos, se procedió a la medición de la distancia entre los troncos con nidos. Los datos anotados en la libreta de campo fueron mapeados posteriormente (fig.32).

D. Estudio de la territorialidad:

Dado que la territorialidad únicamente es tratada en el presente trabajo desde el punto de vista descriptivo, para la obtención de esta información se realizaron observaciones no sistemáticas, a lo largo de las cuales se anotaron los datos conductuales observados con respecto al tiempo. Fue registrada la actividad para varios machos, además de algunas otras anotaciones relacionadas con éstos.

VI. OBSERVACIONES Y RESULTADOS

A. Hábitat y fenología:

1. Hábitat:

La zona en la cual se efectuaron las observaciones, se encuentra enclavada en una región montañosa, que en otros tiempos estaba cubierta en su totalidad por bosques de pino y pino-encino. Actualmente esta porción del Estado importante por su productividad agrícola, ha disminuido considerablemente en superficies boscosas, relegándolas a las laderas de los cerros, cañadas y barrancas.

O'Brian y Hurd (1965), señalan al bosque de pinos como la vegetación posiblemente más relacionada con la distribución de las 10 subespecies de Xylocopa tabaniformis. En el mismo artículo, los autores restringen la distribución de la subespecie azteca, a las regiones montañosas de la porción central y sureste del país, caracterizadas por la presencia de bosques de pino-encino. En concordancia con lo anterior, la Villa de Tancítaro y la ladera sur del cerro del mismo nombre, mantienen aún grandes manchones con bosques de pino-encino, siendo en estas áreas en donde se realizaron las observaciones aquí expuestas.

2. Hábitat de las plantas de alimentación:

La perturbación de la zona, a raíz de la tala de los bosques ha propiciado el establecimiento de algunas especies que como elementos de vegetación secundaria dominan a lo largo de los caminos, terrenos de cultivo abandonados y claros en el bosque. Los géneros de plantas dominantes en la zona, importantes por ser fuente tanto de néctar como de polen para las xilocopas son: Salvia y Solanum. El primero de éstos constituye la principal fuente de néctar (fig. 26), y el segundo, fuente principal de polen en la

región. El género Salvia, se caracteriza por crecer en gran cantidad en los caminos cerrados, cubiertos por más vegetación arbustiva o arbórea a diferencia de Solanum, que al parecer abunda considerablemente en espacios abiertos o en caminos amplios con pocos árboles.

Existen otras especies de plantas también visitadas por X. t. azteca, sin embargo, su abundancia es mucho menor y comparten el mismo hábitat de Salvia y Solanum. Tal es el caso de: Ipomea, Sida, Bonplandia, Rhynchosia, Senna y Monnina. El género Monnina representa también una importante fuente de néctar, pero restringidas a condiciones riparias o muy húmedas en cañadas.

Algunas de las plantas de ornato más comunes, constituyen también una fuente de alimentación, a la cual las xilocopas recurren principalmente durante el período final de la sequía y principios de la temporada de lluvias, período en el cual las flores de la vegetación natural son mínimas.

3. Hábitat de los sitios de anidación:

A pesar de que los alrededores del poblado de Tancítaro se encuentran perturbados por la introducción del cultivo de aguacate, las tierras susceptibles de explotación están confinadas a un pequeño valle, en el centro del cual se encuentra el poblado. Este valle está totalmente rodeado por pequeños cerros de poca elevación, pero que mantienen aún la vegetación original poco o sin perturbar. Es precisamente en las orillas de estos manchones con vegetación original, en donde se observa el porcentaje más alto de nidos en condiciones naturales, construidos en raíces muertas y expuestas de algunos árboles, o en ramas caídas de éstos. Sin embargo, parece ser que la mayor abundancia de nidos está presente en aquellos sitios en donde hay gran acción perturbadora del hombre y en algunas de sus construcciones (cercas, corrales, casas, etc.).

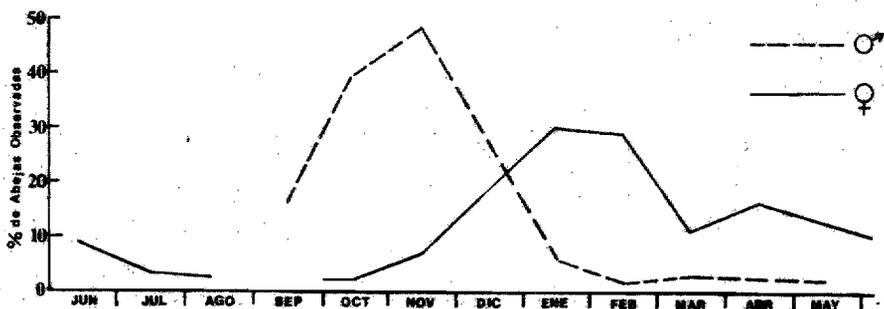


Figura 25. Fluctuación de la abundancia de los adultos de X. t. azteca a lo largo del año; línea cortada, machos; línea continua hembras.

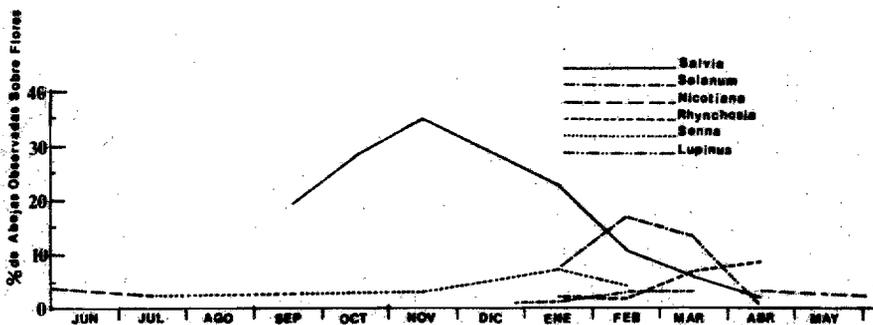


Figura 26. Gráfica que muestra las flores -- visitadas por X. t. azteca a lo largo del año, tanto para el forrajeo de néctar como de polen.

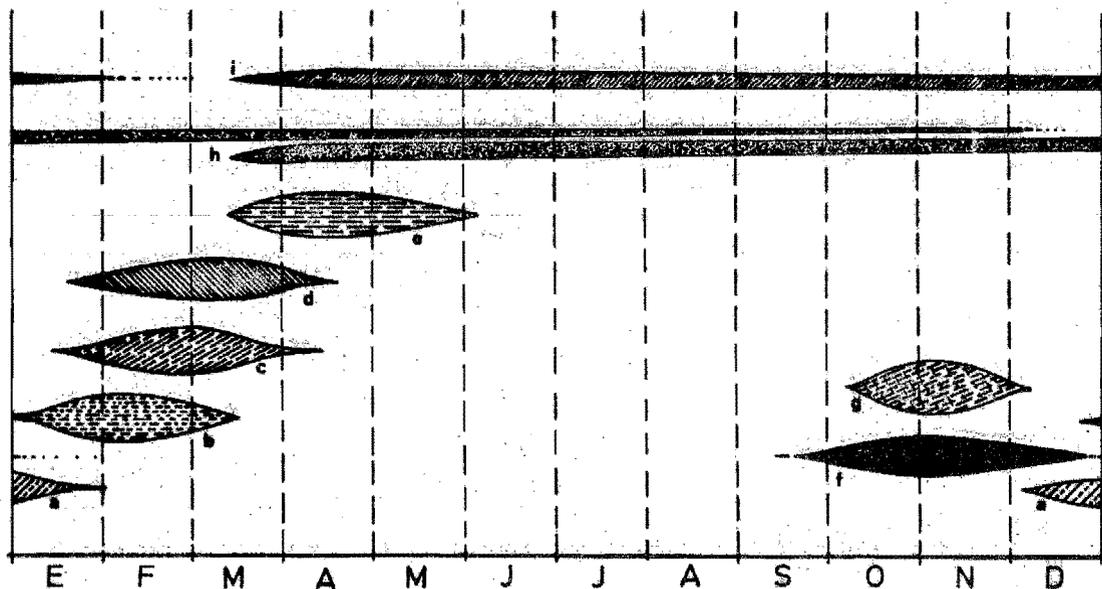


Figura 27. Distintos acontecimientos observados durante el ciclo de vida de *X. t. azteca* y el período del año durante el cual ocurren: a, búsqueda de sitios para la anidación; b, excavación de los túneles; c, aprovisionamiento de las celdas; d, oviposición; e, emergencia de los adultos; f, territorialidad; g, cópulas; h, tiempo aproximado de vida de las hembras; i, tiempo aproximado de vida de los machos.

El empleo de la madera como material de construcción es muy frecuente y la existencia de nidos en estos sitios es abundante, sin llegar a ocasionar problemas serios, excepto en casos raros, por el debilitamiento de la madera con el taladrado de los túneles.

Un porcentaje muy alto de los nidos está presente en los postes de cercas y tocones de árboles. La localización de los sitios con nidos es muy variada tanto como la existencia de sitios disponibles. De este modo, podemos encontrar nidos tanto en una viga de una casa, como en una raíz de arbusto muerta y expuesta. Algo que parece ser común en los sitios de anidación, es el que éstos estén expuestos, aunque cercanos a lugares protegidos, como puede ser, laderas junto a un área de vegetación. En ninguno de los casos se encontraron nidos en el sotobosque, a no ser que existieran claros en él.

4. Fluctuación estacional de la abundancia y actividad:

En la figura 25 se esquematiza la abundancia relativa obtenida para X. t. azteca durante el período de estudio (enero de 1982 a marzo de 1983). La gráfica muestra un desfase temporal de los períodos de actividad y mayor abundancia de los machos (línea cortada) y las hembras (línea continua). El período de mayor actividad de los machos se presenta en los meses de septiembre a diciembre, coincidiendo con la época de mayor floración (fig. 26) y el final de la temporada de lluvias (fig. 21). La actividad de los machos está caracterizada principalmente por el despliegue de su comportamiento territorial que fundamentalmente tiene como objeto el apareamiento. Durante estos meses las hembras mantienen una reducida actividad relegada a horas crepusculares. Ellas salen de sus nidos esporádicamente para alimentarse, siendo también muy probable que en estas incursiones sean atraídas o interceptadas por los machos para copularlas.

La abrupta caída de la abundancia de los machos en enero sugiere que éstos, muy probablemente llegan al final de su ciclo de vida cuando las hembras apenas inician su actividad. Este dato es corroborado por la observación de dos machos el 14 de enero de 1983, volando torpemente con sus alas muy desgastadas fuera de un nido viejo, que al ser abierto mostró a tres machos muertos dentro de los túneles.

Es muy probable que hacia fines de diciembre la mayoría de las hembras hayan sido fecundadas. Durante los primeros días de enero es frecuente ver por las tardes a muchas hembras en intensa actividad en búsqueda de sitios para anidar. A mediados de este mes es posible observar a muchas de las hembras en sus nidos recién iniciados y de sólo algunos centímetros de profundidad. En los últimos días de enero la abundancia de nidos en construcción alcanza su mayor nivel. Esto es muy evidente por la enorme cantidad de aserrín fuera de las entradas de los nidos. También en estos días se observa a las primeras hembras colectando polen. Durante los meses de enero a abril, las hembras se dan a la tarea de coleccionar polen en abundancia, para el aprovisionamiento de sus celdas. El número de hembras activas disminuye hacia fines de abril, fecha en la cual algunas de las abejas de la nueva generación han emergido, aunque permanecen dentro del nido materno (fig. 27).

En el mes de mayo, la mayoría de las xilocopas de la nueva generación ya han emergido (fig. 27), pero su actividad es muy reducida, saliendo muy esporádicamente para alimentarse (fig. 25). Estas jóvenes abejas hermanas (hembras y machos), continúan en el nido materno conviviendo con la madre. La reducida actividad se continúa hasta fines de agosto, fecha en la cual los machos comienzan cada vez con más frecuencia a alejarse del nido materno para finalmente abandonarlo refugiándose en algún nido viejo u oquedad.

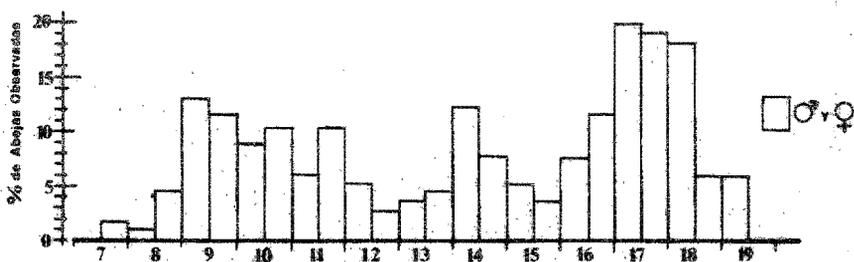


Figura 28. Gráfica que muestra el patrón de actividad diurna, resultante del total de abejas observadas sobre flores a lo largo del año.

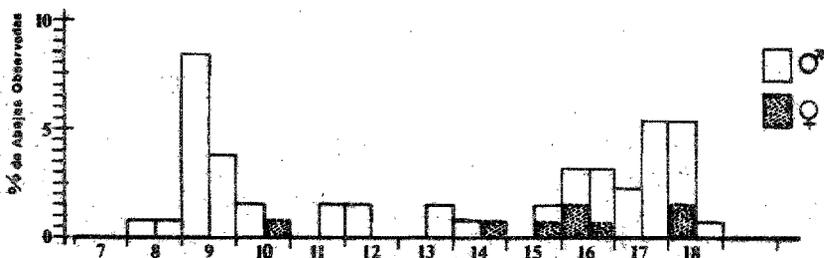


Figura 29. Patrón de actividad diurna de X. t. azteca, durante el mes de noviembre.

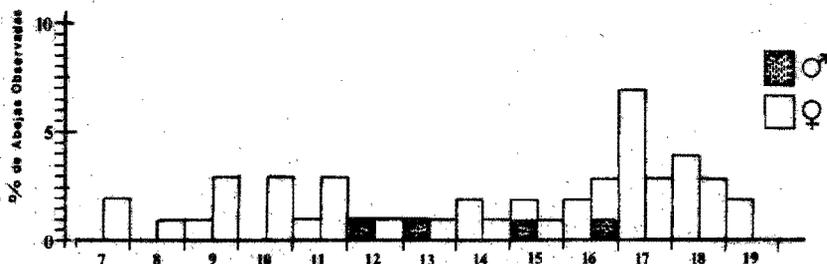


Figura 30. Patrón de actividad diurna de X. t. azteca, durante el mes de febrero.

Aunque los diferentes períodos de actividad de machos y hembras sugieren un caso típico de protandria, ésta es sólo aparente y debido al comportamiento reproductivo de la especie (fig. 25).

B. Actividad fuera del nido:

1. Actividad diurna de X. t. azteca:

El único reporte sobre la actividad diurna de X. t. azteca, fue publicado por Janzen (1964), señalando con observaciones realizadas en Cuernavaca, Morelos (julio, 1962) y Carapan, Michoacán (septiembre, 1962) que X. rufina (= azteca) presenta actividad temprana en la mañana y en la tarde antes de que el sol se oculte.

Durante el desarrollo del presente trabajo se llevó un registro de las xilocopas observadas alimentándose a lo largo del día. El resultado de un año de observaciones (5 días por mes) se muestra en la figura 28, que en concordancia con lo dicho por Janzen, presenta dos picos máximos de actividad, el primero entre las 0900 y las 1130 h. y el segundo entre las 1630 y las 1830 h. A las 1400 h. se observa un período intermedio de actividad posiblemente causado tanto por el inicio de la actividad territorial de los machos que antes de establecerse toman néctar de algunas plantas, así como también por la actividad uniforme de las hembras a lo largo del día en su intensa actividad de colecta de polen.

Si bien, en la figura 28 se muestra de un modo general el patrón de actividad diurna de X. t. azteca, los diferentes períodos de vuelo de los machos y hembras a lo largo del año, así como también su comportamiento reproductivo y diferencias en la colecta de alimentos, determinan la existencia de patrones algo distintos de actividad diurna en las diferentes estaciones del año (fig. 29 y 30), aunque los picos de actividad coinciden.

Durante los meses de octubre y noviembre, período de mayor abundancia de machos, éstos muestran despliegues territoriales -- los cuales son más frecuentes después de las 1400 h. sin embargo, a pesar de la territorialidad, los machos abandonan esporádicamente sus territorios para alimentarse, de manera que, después de -- las 1700 h. la mayoría de los machos forrajean sobre las abundantes salvias. En la figura 29 se muestra el patrón de actividad para las xilocopas en el mes de noviembre, en este mes se observaron dos picos de actividad, el primero a las nueve de la mañana -- y otro vespertino que inicia después de las 1600 h. continuándose hasta las 1830 h.

Durante el período de mayor abundancia de las hembras en los meses de enero a marzo, éstas se encuentran intensamente dedicadas a la construcción de los nidos y al aprovisionamiento de polen (fig. 27), razón por la cual se observa una actividad muy regular durante la mañana y hasta las 1630 h. Hora después de la -- cual las hembras se dedican por completo a la colecta de néctar, saliendo de sus nidos en los cuales construyen sus celdas durante el día. La figura 30 muestra el patrón de actividad diurna de las hembras de X. t. azteca durante el mes de febrero.

La colecta de polen por las hembras, necesario para el aprovisionamiento de sus celdas, así como también el tiempo que invierten en el taladrado de los túneles, influye considerablemente en la actividad diurna de las abejas. En la figura 31, se muestran tres gráficas de actividad obtenidas del registro de salidas y regreso al nido por las abejas, mostrándose además las salidas en las cuales la Xylocopa regresó con polen en las escopas. Las -- porciones negras de las barras inferiores en cada gráfica, (fig. 31) revelan el tiempo que la abeja permaneció fuera del nido, la letra "p" indica la presencia de polen en las escopas de la Xylocopa. Las gráficas muestran el tiempo que la abeja permaneció fuera del nido a lo largo del día, considerando que las abejas se encuentran fuera de él, cuando se hallan alimentándose y colectando

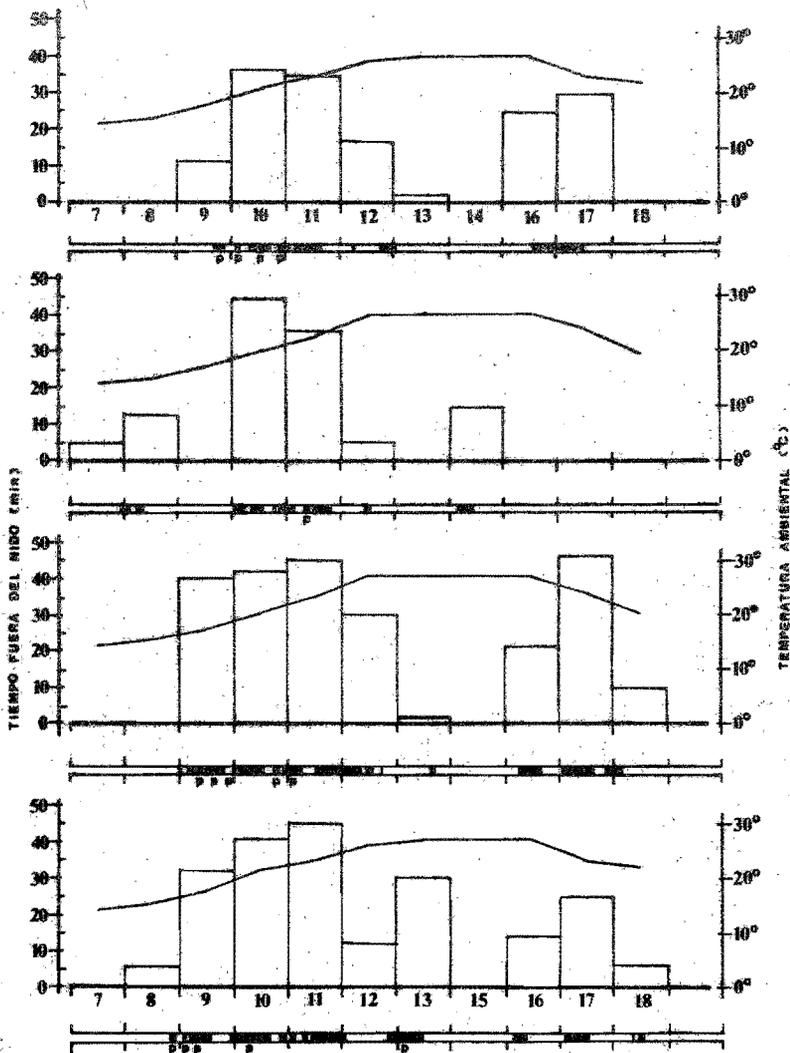


Figura 31. Gráfica que muestra la actividad diaria de cuatro hembras de *X. t. azteca*, a partir del tiempo que permanecieron dentro y fuera del nido a lo largo del día y su relación con la temperatura ambiental. La letra *P* representa los viajes en los cuales la abeja regresó con polen en las escopas (23 de marzo, 1983).

polen. El tiempo fuera del nido indica la actividad de las abejas, obteniéndose nuevamente dos picos de actividad, el primero entre las 1000 y 1100 h. y el segundo entre las 1600 y 1700 h.

En forma paralela al registro de actividad, se midió la marcha diurna de la temperatura, obteniéndose los datos que se grafican conjuntamente con la actividad de las hembras (fig. 31). La reducción de la actividad durante las horas del día con mayor temperatura, así como también la actividad de las hembras cuando la temperatura se encuentra entre los 18° y 24°C, sugieren una relación inversa entre la temperatura ambiental y la actividad de Xylocopa.

El tiempo que la hembra invierte en sus viajes es muy variable (de 5 a 20 min), pudiéndose observar que, en algunas salidas cortas, puede regresar con tanto polen como en muchas de las salidas largas. Las primeras salidas por lo regular son las más activas en la colecta de polen y parece ser que el aprovisionamiento de las celdas lo realizan en las primeras horas de actividad matutina (fig. 31), saliendo en las tardes únicamente para alimentarse de Salvia y Lupinus.

La comparación del polen de las escopas y las celdas, con el de las diferentes flores de la región, se efectuó haciendo preparaciones del polen de las flores y escopas con glicerina y fucsina ácida, dando como resultado el que la mayor parte del polen -- con el que son alimentadas las larvas proviene principalmente de las plantas de Solanum ochraceo-ferrugineum y en menor cantidad de Lupinus spp. y Sida sp.

2. Territorialidad de X. t. azteca:

La actividad territorial de X. t. azteca fue registrada en los meses de octubre y noviembre de 1982, decayendo en diciembre y sólo algunos casos fueron observados en enero (fig. 27).

Los machos de X. t. azteca, establecen sus territorios cerca de la copa de los arbustos, sosteniendo un vuelo estacionario con defensa de un área en el aire cuyos límites fueron imperceptibles. Los sitios en los cuales los machos establecen sus territorios -- son los siguientes:

a) Territorios sobre la copa de arbustos o árboles de talla reducida (3-4 m), por lo regular en aquellos que presentan poco follaje. Sobre éstos, los machos establecen sus territorios entre algunas de las ramas más largas.

b) Territorios establecidos cerca de algún poste o tronco, -- manteniendo un vuelo suspendido de dos a tres metros sobre el suelo.

c) Situados entre dos o tres arbustos a una altura de 1.5 a 2 m. arriba del suelo.

d) Territorios en sitios con desnivel o con marcada pendiente. En estos casos los machos defienden pequeñas áreas de pocos centímetros sobre el suelo (25-30 cm), pero se establecen tam--bién cerca de algunas plantas.

En ninguno de los casos se observó defensa de recursos ali--menticios, y muchos de los territorios se presentan en áreas sin plantas de alimentación, así mismo; los arbustos escogidos por -- los machos en su mayoría no son plantas de alimentación de las -- xilocopas.

La situación del territorio representa en todos los casos un punto desde el cual puede dominarse una extensa superficie.

No se observó ningún caso en el cual las áreas defendidas -- hayan sido establecidas cerca de nidos o sitios de anidación, así también la zona con mayor número de territorios se localizó en --

una región en la cual la cantidad de nidos o sitios favorables -- para anidar eran mínimos.

i. Forma de territorios:

Como se dijo anteriormente los territorios de X. t. azteca, representan áreas no bien definidas en el espacio, dentro de las cuales las abejas con vuelo silencioso, se desplazan constantemente manteniéndose en suspensión, y desde la cual se lanzan --- agrediendo a cualquier intruso que se acerque, impidiéndole su - aproximación o entrada. Las abejas modifican constantemente su - altura de vuelo manteniendo una oscilación de hasta 30 cm. Durante el vuelo de suspensión los machos se mantienen en un solo punto hasta por varios minutos, pero con regularidad se retira para perseguir o agredir a algún intruso. Más frecuentemente, la Xylocopa que se mantiene en vuelo suspendido realiza cortos desplazamientos con los cuales dibuja figuras de forma elíptica que finalizan en su punto de partida, estos desplazamientos se repiten regularmente cada 5-10 seg. pero en direcciones diferentes. La regularidad y características de este movimiento quizá sea parte de - un comportamiento para la atracción de las hembras. Las dimensiones y forma del área defendida, son variables pero las más frecuentes oscilan alrededor de un metro de diámetro, el área es --- irregular en su forma, pues sus límites no son bien definidos. La altura de vuelo es también variable oscilando desde los 25 centímetros sobre el suelo en los lugares con pendiente, hasta tres o cuatro metros en las copas de los árboles.

ii. Horas de arribo a los territorios:

Los primeros machos en despliegue territorial, pueden observarse poco antes de las nueve de la mañana, continuándose hasta - el medio día en el cual se observa una aparente disminución de la actividad que se inicia nuevamente después de las 1400 h. con mayor intensidad, pudiéndose decir que la actividad territorial es

mayor por la tarde y hasta cerca de las 1800 h. (fueron observados 60 machos con territorio, entre el primero y el cuatro de noviembre de 1982).

iii. Permanencia dentro de su territorio:

El tiempo de permanencia en los territorios es variable, considerando que la mayoría de los machos establecen territorio entre las 1400 y 1500 h. y permanecen en ellos hasta cerca de las 1800 h., se puede decir que la actividad dentro del territorio dura de dos y media a tres y media horas. Sin embargo, esto no es algo general, pues se observó con mucha frecuencia que los machos establecidos en puntos no muy privilegiados los abandonan en corto tiempo, ya sea para agredir a otros machos tratando de despojarlos de su área, como para alimentarse o simplemente regresar a su nido. Algunos de los sitios que parecen ser los mejores como puntos de observación son siempre estables y los machos que los poseen los defienden intensamente de todo intruso. Conforme la tarde progresa y el sol se oculta, las xilocopas comienzan a dejar sus áreas para alimentarse esporádicamente de algunas de las plantas cercanas. Después de las 1700 h. los territorios son cada vez más descuidados hasta que finalmente poco antes de las 1800 h. los machos los abandonan y se dan activamente a la tarea de alimentarse.

El tiempo de un vuelo estacionario, cuando los machos mantienen un territorio, es variable y depende muy probablemente de la abundancia de intrusos que incitan al macho a la agresión.

iv. Jerarquía en el territorio:

No se realizaron observaciones dirigidas al conocimiento detallado de este punto, sin embargo, parece ser clara la existencia de ciertos territorios que por alguna causa son privilegiados, de este modo es común observar territorios muy cerca entre sí, en

un área con arbustos. En estos casos algunos de los machos mantienen áreas en puntos más elevados que parecen representar sitios más estratégicos para la atracción de las hembras, el resto de los machos se establecen en lugares más bajos o demasiado cubiertos por la maleza. Los machos que ocupan los mejores lugares son también los más agredidos por los establecidos en sitios cercanos. Durante estas agresiones los machos con territorios contiguos penetran al territorio de su vecino y con rápido vuelo zigzagueante recorren el área defendida por el residente, que al percibir la presencia del intruso lo ataca, enfrascándose en fuerte combate del cual parece salir siempre victorioso, haciéndolo huir y persiguiéndolo a través de una distancia considerable, después de un tiempo el intruso regresa a su territorio original, para continuar regularmente las agresiones con el poseedor del mejor lugar.

También es frecuente observar, que luego de insistir en el ataque a un territorio ya defendido, el macho subordinado termina por establecerse muy cerca del área que disputaba, aunque un poco a menor altura y en el lado opuesto del arbusto, de este modo es menos agredido por el macho dominante.

El despliegue de territorios en ciertas áreas sin la defensa aparente de un recurso, en donde los machos compiten por la atracción de las hembras sugieren un "lek" (Mattews y Mattews, 1978; - Baker, 1983).

v. Defensa del territorio:

Como se explica anteriormente, los machos que defienden territorio se ven con frecuencia agredidos por otros que tratan de desplazarlos, observando en este caso el hecho de que el recurso defendido está representado por un área que parece ser importante y estratégicamente favorable para la atracción de hembras, de esta forma los machos muestran ciertas características conductuales, mientras se mantienen en sus áreas y manifiestan una fuerte y

agresiva defensa contra todo tipo de intrusos. De esta forma es común observar a las xilocopas atacar, tanto a pequeños dípteros que se aproximan, como también a algunas aves que durante su vuelo pasan por el territorio; las agresiones en contra de intrusos se caracterizan por una larga persecución, cuya duración va de acuerdo con el tamaño del intruso, de este modo se observan persecuciones cortas a pequeñas abejas o moscas y persecuciones agresivas hasta por más de 100 m. cuando el perseguido es alguna ave. Siempre que la Xylocopa regresa de una persecución, entra a su área y con rápidos movimientos zigzagueantes expulsa a pequeños dípteros. Se pudo observar en varias ocasiones a la abeja capturar alguno de los pequeños insectos entre sus patas, para luego de dos o tres segundos dejarlo caer.

Después de algunas de las agresiones más intensas en contra de machos que penetran queriendo desalojar al residente, la Xylocopa regresa a su territorio manteniendo un vuelo suspendido y modificando la inclinación de su cuerpo, suspende sus patas posteriores y frota una contra otra. Esta observación concuerda con la citada por Velthuis y Camargo (1975b) quienes la asocian con la secreción de feromonas.

Durante las observaciones de territorialidad se observó a Xylocopa agrediendo a: pequeños dípteros, algunas abejas de medio o gran tamaño no coespecíficas (Bombus, Centris, Deltoptila, Apis mellifera etc), a algunas mariposas diurnas (principalmente de la familia Pieridae) y algunas aves pequeñas y medianas (colibríes y golondrinas).

vi. Reconocimiento del intruso o la hembra:

Tal como lo señalan Alcock, et al. (1978), uno de los grandes problemas en la territorialidad es el saber distinguir entre: (1) si el macho está agrediendo o (2) sólo trata de reconocer a su hembra coespecífica. Es muy probable que no todas las observa-

-ciones consideradas agresiones lo sean realmente y sólo formen parte del reconocimiento de las hembras. Corriendo el riesgo de una mala interpretación, se considera como agresión todo acto tendiente a la expulsión de un intruso que se aproxima a las áreas defendidas.

vii. Apareamiento:

Si bien, se llegó a observar hasta 20 machos territoriales en un área de aproximadamente 100x200 m. (2 de noviembre de 1982), la actividad de las hembras es muy reducida y la posibilidad de observar cópulas lo es también. Se observaron únicamente dos rápidos apareamientos dentro de los territorios, ambos con idénticas características; la hembra de X. t. azteca se presentó sorpresivamente en un territorio, penetró en él y luego de realizar algunos zigzagueos, el macho la montó por 4 ó 5 segundos, permaneciendo juntos revoloteando en el mismo sitio, luego de esta corta cópula la hembra se separa y permanece frente al macho por 5 ó 6 segundos y se aleja del territorio perseguida por éste, que pocos segundos después regresa al territorio y continúa con su comportamiento usual.

Las anteriores observaciones son el resultado del registro de 86 machos con territorio durante los meses de octubre de 1982 a enero de 1983 y la observación particular del comportamiento de 12 machos en los días 10 al 12 y el 31 de octubre y del primero al cuatro de noviembre de 1982.

C. Plantas de alimentación de X. t. azteca:

Los únicos registros conocidos referentes a la colecta de polen y néctar por X. t. azteca fueron publicados por Janzen (1964), a partir de observaciones realizadas en Carapan, Michoacán y 6km al norte de Cuernavaca, Morelos.

En la zona de estudio X. t. azteca colecta polen y néctar de ocho familias de plantas que incluyen un total de 11 géneros y 14 especies (tabla 2), de las cuales destacan por su abundancia, Salvia spp., Solanum, Lupinus, Senna, Monnina y Rhynchosia. De acuerdo a los datos anteriores, se demuestra la no especificidad de -- X. t. azteca en cuanto a las plantas de alimentación y se confirma lo dicho por Hurd (1978), que sitúa a esta especie dentro de -- las polilécticas. Si bien, es clara la poca especificidad en cuanto a plantas visitadas por la especie aquí estudiada, es notable la gran abundancia de algunas de éstas, que por su disponibilidad representan los recursos más explotados y en gran medida, posiblemente responsables de la abundancia de X. t. azteca. Tal es el caso de los géneros Salvia, Solanum y Lupinus, plantas sobre las -- cuales se observaron a la mayoría de las xilocopas, colectando -- tanto néctar como polen (fig. 26). Existen no obstante características comunes de las plantas, la más notoria de éstas, es el color, ocho de las 14 especies registradas son azules o violetas, -- tres son amarillas y una blanca. En cuanto a la forma, se tienen las siguientes: bilabiadas, personadas, infundibuliformes, hipocra -- teriformes, campanuladas, rotadas y estrelladas (Sánchez, 1980), de las cuales las bilabiadas y estrelladas representan a las espe -- cies más abundantes (tabla 2) y visitadas por X. t. azteca.

Durante la actividad de los machos en los meses de septiem -- bre a diciembre, la región de Tancítaro, Michoacán se encuentra a fines de la estación de lluvias (fig. 21) y como ocurre en estas áreas con marcada estacionalidad, es durante esta época cuando la floración en general se encuentra en su mayor nivel. La especies del género Salvia, principal fuente de néctar de los machos en la zona (fig. 26), inicia su floración a fines de septiembre, tenien -- do su pico máximo a mediados de octubre y fines de noviembre, pe -- ríodo después del cual la floración decae, manteniéndose sólo -- -- unas pocas flores en los arbustos que continúan verdes, restringi -- dos a las cañadas o arroyos, en sitios con suelo más húmedo, Sal -- via moniliformis inicia su floración cuando el resto de las espe --

-cies del género han decaído. Pero ésta es menos abundante, y permanece floreciendo junto con las relegadas a sitios húmedos durante los primeros tres meses del año.

Otras plantas también concordantes con la floración de Salvia, pero menos visitadas por las xilocopas y poco abundantes son: Ipomea longipedunculata, Sida acuta, Bonplandia gummiflora, Monnina xalapensis y Mirabilis jalapa. estas plantas son visitadas por los machos para el forrajeo de néctar aunque Sida acuta, con floración que se prolonga hasta marzo (fig. 26), es esporádicamente visitada por las hembras, al parecer únicamente para tomar néctar. Es posible que estas plantas representen también una fuente importante de néctar; sin embargo, su dispersa distribución impide apreciar su nivel real de explotación por X. t. azteca.

Conforme la floración en general de la zona decae, durante el mes de diciembre y principios de enero, otras plantas explotadas también por las xilocopas la inician, éstas son: Solanum ochraceo-ferrugineum, Lupinus sp., Rhynchosia discolor, Senna multiglandulosa y Salvia moniliformis. Si bien, al inicio de su floración no parecen atraer la atención de los machos (diciembre-enero) a mediados de enero con el inicio de la actividad de las hembras, éstas comienzan a frecuentarlas cada vez más con el fin de coleccionar su polen y/o néctar. Solanum ochraceo-ferrugineum representa muy probablemente el principal recurso disponible, del cual las abejas coleccionan polen para el aprovisionamiento de sus celdas. Lupinus y Senna, son otros de los géneros empleados para este fin, pero su abundancia y preferencia por las xilocopas son menores. Durante el período de actividad de las hembras en los primeros meses del año (fig. 25), ellas coleccionan polen durante el día visitando esporádicamente algunas plantas de Salvia, Rhynchosia discolor, Monnina xalapensis y las mismas Solanum ochraceo-ferrugineum y Lupinus sp. con el propósito de tomar néctar (fig. 26). -- Después de las 1700 h. la colecta de polen se interrumpe y las xilocopas con un forrajeo más lento se dan a la tarea de alimen--

-tarse de néctar, regresando a sus nidos poco antes de que se obscurezca por completo, para continuar el taladrado de los túneles.

Hacia mediados de marzo, conforme las hembras van terminando de aprovisionar sus celdas, la colecta de polen es cada vez menor, hasta cesar casi por completo en los primeros días del mes de abril. Para estas fechas como ya fue citado, algunas de las nuevas xilocopas han emergido y permanecen sin actividad dentro del nido materno. De junio a septiembre la actividad de X. t. azteca es casi nula (fig. 25), observándose sólo algunas abejas, tanto hembras como machos, que salen al crepúsculo a tomar néctar. Durante estos meses, cabe mencionar la importancia de las plantas de ornato, que por mantener flores y néctar disponibles, representan una de las pocas fuentes de alimentación. Ejemplo de estas plantas son: Mirabilis jalapa y Nicotiana tabacum.

Por otra parte, también es importante destacar la presencia de muchas otras especies de abejas que explotan el mismo recurso, y con las cuales X. t. azteca compite. De entre éstas las más importantes pertenecen al género Bombus, que por ser sociales son extremadamente numerosas, pudiéndose considerar las abejas más comunes y abundante en la zona. Tres especies de Bombus están presentes en los alrededores de Tancítaro, Michoacán Bombus formosus, Bombus nigrodorsalis y Bombus pullatus. La primera de las tres especies es la más común y activa, estando su período de actividad comprendido entre los meses de septiembre a enero; Bombus nigrodorsalis y Bombus pullatus, son también abundantes, pero su período de vuelo está restringido a los meses de octubre a diciembre. A diferencia de X. t. azteca, las tres especies de Bombus son altamente polilécticas, alimentándose tanto de las mismas plantas que las xilocopas, como también de otras muchas familias y géneros como son las compuestas.

Otros géneros de abejas también muy abundantes y que comparten con X. t. azteca las mismas plantas de alimentación son: Del-

-toptila, Thygater, Anthophora, Syntrichalonia, Ptiloglossa, Centris, Colletes y Megachile, de éstos las especies de Deltoptila, Thygater y Anthophora se alimentan principalmente de Salvia pero están restringidas a los microhábitats más sombreados, siendo muy numerosas en los meses de octubre y noviembre y desapareciendo -- casi totalmente para fines de diciembre. Syntrichalonia es otro de los géneros abundantes, pero, si bien los machos frecuentan -- las plantas de Salvia, las hembras muestran una marcada preferencia por las compuestas. Centris es también abundante y muy frecuente en los alrededores de Tancítaro, pues gusta de anidar en las paredes de adobe de las casas viejas. Este género, comparte con X. t. azteca las siguientes plantas de alimentación: Salvia mexicana, Rhynchosia discolor y Senna multiglandulosa. El resto de los géneros son menos abundantes y al igual que Bombus altamente polilécticos.

En lo referente a otras especies de Xylocopa, tal como fue -- anteriormente citado, X. cyanea y X. loripes son las más abundantes y se alimentan de las mismas plantas que X. t. azteca.

Existen grandes diferencias en el tipo de forrajeo de los -- distintos géneros de abejas que compiten con X. t. azteca por el mismo recurso, éstas sugieren algunos mecanismos tendientes a disminuir la interacción entre las diferentes especies y una más óptima explotación del recurso, ejemplo de estas diferencias son: -- distintas horas de actividad, explotación estratificada de las -- fuentes de alimento (frecuente en Deltoptila y Thygater), robo de néctar, rapidez del forrajeo, movilidad a grandes distancias (en Xylocopa hasta 11 km para algunas especies, Velthuis y Camargo, 1975), microhábitats preferentes, diferencia en abundancia de los interactuantes y especificidad por un recurso (oligoléctico, poliléctico o altamente poliléctico, Michener, 1953:1976).

Las interacciones entre los géneros que explotan el mismo recurso que X. t. azteca, no son tratados con mayor profundidad en

FAMILIA	ESPECIE	COLOR	FORMA	S	N	P	R	Ru	Rí	S.a	O	So
Nyctaginaceae	Mirabilis jalapa	azul	inf.	0 ⁺	x	-	x	-	-	-	x	-
Leguminosae	Lupinus sp.	viol.	Per.	0 ⁻	x	x	-	x	-	x	-	x
	Rhynchosia discolor	nar.	Per.	0 ⁻	x	x	-	-	x	-	-	-
	Senna multiglandulosa	nar.	Rot.	0 ⁻	-	x	-	-	-	-	-	-
Polygalaceae	Monnina xalapensis	azul	Per.	0 ⁺	x	-	-	-	x	-	-	-
Malvacea	Sida acuta	nar.	Rot.	0 ⁺	x	-	-	x	-	x	-	-
Convolvulaceae	Ipomea longipedunculata	azul	Cam.	0 ⁻	x	-	-	x	-	-	-	-
Polemoniaceae	Bonplandia gumiflora	viol.	inf.	0 ⁻	x	-	-	-	-	-	-	-
Labiatae	Salvia fluviafilis	viol.	Bil.	0 ⁺	x	-	x	x	-	-	-	-
	Salvia mexicana	viol.	Bil.	0 ⁺	x	-	x	x	-	-	-	-
	Salvia moniliformis	viol.	Bil.	0 ⁺	x	-	-	x	-	-	-	-
	Salvia Thyrsiflora	viol.	Bil.	0 ⁺	x	-	-	x	-	-	-	-
Solanaceae	Solanum ochraceo-ferrugineum (Dum) Fern.	viol.	Est.	0 ⁻	x	x	-	x	-	x	-	-
	Nicotiana tabacum	Blanca	Hip.	0 ⁺	x	-	x	-	-	-	x	-

viol.	violeta	S.	Sexo
nar.	naranja	N.	Néctar
Inf.	Infundibuliforme	P.	Polen
Per.	Personada	R.	Robo
Rot.	Rotada	Ru.	Ruderal
Cam.	Campanulada	R.	Riparia
Bil.	Bilabiada	S.a	Sitios abiertos
Est.	Estrellada	O.	Ornato
Hip.	Ipocrateriforme	So.	Sotobosque

Tabla 2, Especies de flores visitadas por X. t. azteca, en los alrededores de Tancítaro, Michoacán, durante 1982 y 1983.

el presente trabajo, pero son un importante punto que puede ser objeto de posteriores estudios.

1. Toma de néctar y polen:

En la tabla 2, se enlistan las plantas registradas que son visitadas por X. t. azteca para la toma de néctar y/o polen. Como se señala en el tema anterior, las plantas que representan el mayor recurso alimenticio en cuanto a néctar son: Salvia, Solanum, Lupinus, Senna y Rhynchosia. La primera de éstas representa muy -- posiblemente la fuente principal de néctar. Para la extracción de éste, las xilocopas emplean dos métodos alternativos; en el primero, se posa sobre el labio inferior, abrazándolo con los dos primeros pares de patas, al mismo tiempo que introduce la glosa y -- proyecta la cabeza hacia adentro de la flor. El segundo de los métodos implica el robo de néctar por la Xylocopa. Para ello, perfora la corola muy cerca del cáliz en uno de sus lados, preferentemente el derecho, la abeja se posa sobre la flor, la abraza ---- aproximadamente en la porción media y rasga la corola con la galea, introduce la glosa y extrae el néctar. Mediciones de la corola muestran que flores mayores de 1.5 cm en longitud son las más robadas, observándose en estos arbustos con frecuencia un 100% de las flores con rasgaduras en la corola. El robo de néctar de la Salvia es una práctica que X. t. azteca comparte con las especies de Bombus. El género Deltoptila parece ser el más adaptado para -- explotar el néctar de Salvia, al presentar una enorme galea y glosa que le facilita la extracción de éste.

En cuanto a la colecta de polen, las especies Solanum ochraceo-ferrugineum y Senna multiglandulosa, son las más visitadas y las que pudieron observarse con mayor detenimiento. En el caso de Solanum, la Xylocopa se posa sobre los estambres fusionados y --- abrazándolos con sus patas, proyecta la cabeza hacia adelante introduciendo la glosa en los nectarios, mientras con una fuerte vibración del cuerpo, produce la salida del polen por los poros api

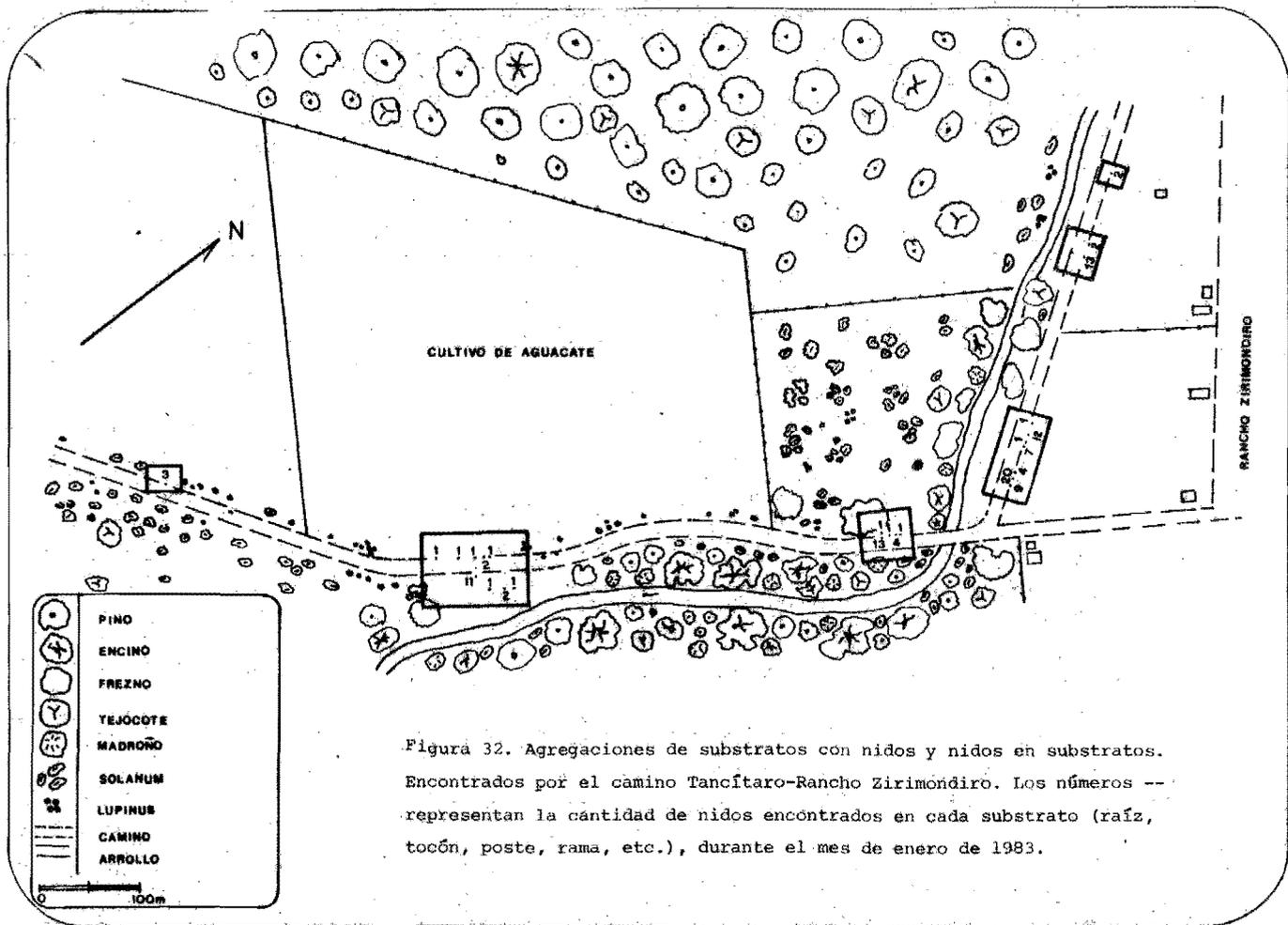


Figura 32. Agregaciones de sustratos con nidos y nidos en sustratos. Encontrados por el camino Tancitaro-Rancho Zirimondiro. Los números -- representan la cantidad de nidos encontrados en cada sustrato (raíz, tocón, poste, rama, etc.), durante el mes de enero de 1983.

-cales de los estambres. El polen se adhiere al cuerpo de la abeja y posteriormente lo peina hacia sus escopas. En el caso de Senna multiglandulosa, la hembra abraza los estambres mientras hace vibrar sus alas con fuerza, ésto produce el desprendimiento del polen en gran cantidad, quedando los pequeños granos adheridos a los pelos ventrales y de las patas.

D. Anidación:

Xylocopa tabaniformis azteca se caracteriza, al igual que -- otras especies del mismo género, por construir las celdas y galerías de sus nidos en madera seca y sana. Los primeros registros de substratos de anidación para la especie aquí estudiada, fueron publicados por Hurd (1955, 1956) y tratados posteriormente por -- O'Brian y Hurd (1965) en la revisión del subgénero Notoxylocopa -- y Hurd (1978) en el catálogo de las abejas carpinteras del hemisferio oeste. El conocimiento general de los hábitos de anidación de las xilocopas, ha sido objeto de estudios por diversos autores (Rau, 1933; Hurd, 1955, 1958, 1960; Janzen 1964; Hurd y Moure, -- 1961; Sakagami y Laroca, 1971; Sage, 1968; Gerling, et al. 1978, 1981, 1983) pero prácticamente las diez subespecies de Xylocopa tabaniformis (O'Brian y Hurd, 1965) se encuentran poco o sin estudio hasta el momento, y únicamente de las subespecies X. t. -- androleuca, X. t. orpifex, X. t. illota, X. t. perkinsonia, X. t. azteca y X. t. tabaniformis, se tienen registros de los substratos de anidación y de X. t. orpifex (Davisson, 1893; Nininger, -- 1916; Leach, 1921; Hurd, 1955; O'Brian y Hurd, 1965; Crude, 1966; Sakagami y Laroca, 1971) X. t. illota (Janzen, 1964) X. t. azteca (Hurd, 1955, 1956; O'Brian y Hurd, 1965), y de X. t. tabaniformis (Wagner, 1958), se tienen datos de la arquitectura de los nidos.

1. Areas y lugares de anidación:

Los nidos de X. t. azteca fueron localizados en la parte norte del poblado de Tancítaro, en la ladera sur del cerro de Ziri--

SUBSTRATO	CAMINO	BOSQUE	ARROYO	CONSTRUCCION	NIDOS POR TRONCO					
					1-2	1-5	1-10	1-15	1-20	
<u>Pinus ayacahuite</u> Ehremb	To,R,Ra,P,V,	*	*	*	*			*		
<u>Pinus Montezumae</u> Lamb	To,R,Ra,P,V,	*	*	*	*			*		
<u>Pinus pseudostrobus</u> Lindl	To,R,Ra,P,V	*	*	-	-		*			
<u>Quercus</u> sp.	To,R,P,	*	*	-	-	*				
<u>Clethra mexicana</u> D. C.	P,	*	-	-	-					*
<u>Arbutus xalapensis</u> H. B. K.	P,	*	-	*	-			*		
<u>Crataegus mexicana</u> Moc. et Sossé	To,Ra,	*	-	-	-			*		
<u>Fraxinus Udnei</u> (Wenz) Ling	To,P,Ra,	*	-	-	-				*	
<u>Pronus capuli</u> Car.	P,	*	-	-	-		*			
<u>Pyrus communis</u> L.	P,	*	-	-	-			*		
<u>Mimosa</u> sp.	P,	*	-	-	-	*				
<u>Acacia pennatula</u> (S. & C.	P	*	-	-	-	*				
<u>Solanum ocraceo-ferrugineum</u> (Dum) Ferm.	To,	*	-	-	-	*				

To= Tocón

R = Rama

Ra= Raíz

P = Poste

V = Viga

Tabla 3. Substratos de anidación de X. t. azteca
Microhábitats en los cuales se encuentran los --
nidos y número de nidos presentes en los diferen-
tes tipos de substratos.

-móndiro, en los troncos, ramas, tocones y postes y por el camino que pasando por el Rancho Zirimóndiro, se continúa hasta la cañada sur del Pico Tancítaro. Los sitios de anidación se pueden localizar a las orillas de los caminos, claros del bosque con mucha pendiente, cañadas y en las construcciones de madera (casas, corrales, techos, portales, graneros, etc.). El área de estudio por ser originalmente un bosque de pino y pino-encino, presenta en abundancia madera seca en los tocones, ramas, etc. de los árboles talados (tabla 3)

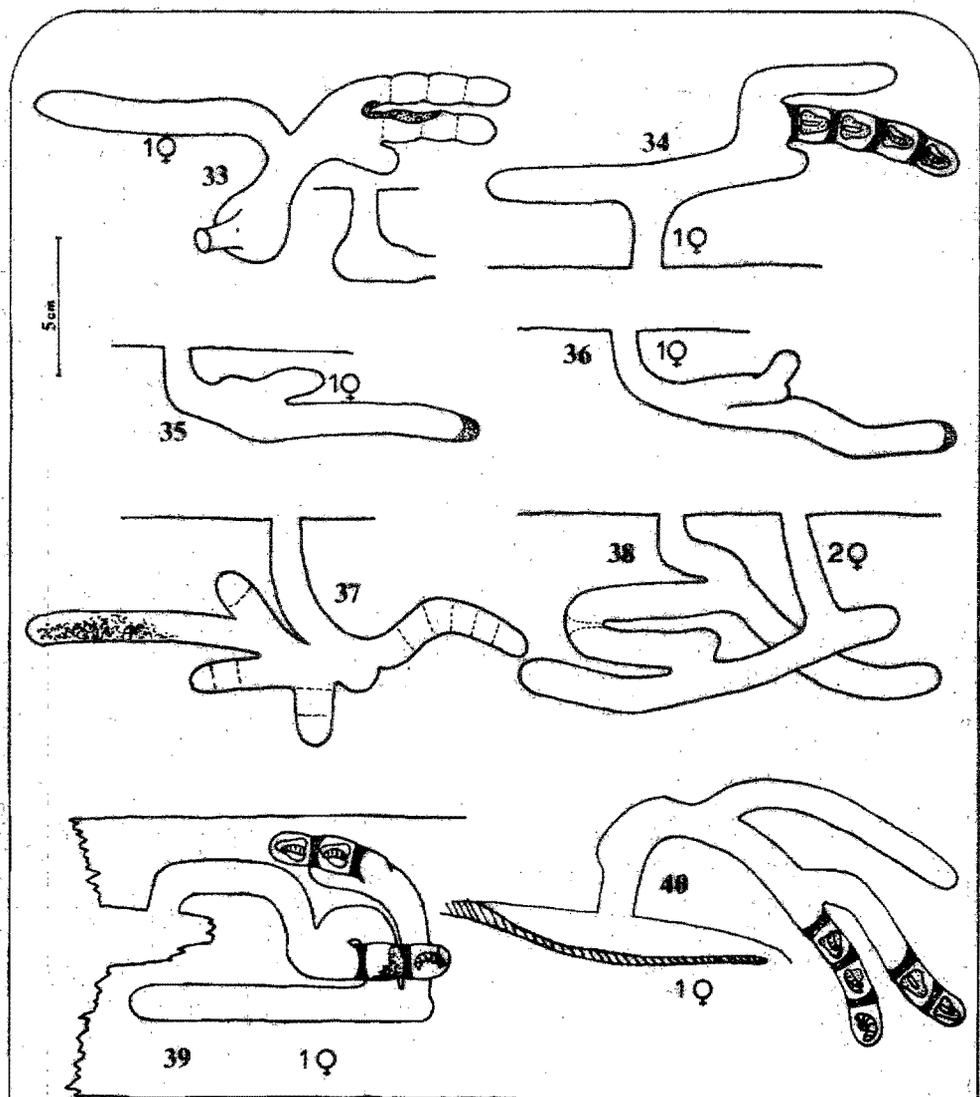
La mayoría de los nidos fueron encontrados, ya sea en sitios con fuerte inclinación del terreno, en desniveles con respecto al suelo o en lugares abiertos en troncos expuestos, no cubiertos por maleza. Las cercas de piedra que frecuentemente están cubiertas con ramas secas de arbustos, son sitios también empleados por las abejas. Las construcciones de madera principalmente de pino, tan comunes en la zona, son frecuentemente taladradas por las abejas para la construcción de sus nidos, sin embargo, no parecen ser un problema, y únicamente fueron observados daños serios en las vigas de un corral de aves, viejo y en desuso.

2. Arquitectura de los nidos:

El primer reporte de un nido de X. t. azteca, fue publicado por Hurd (1955:58), encontrado en una raíz de pino por Linsley -- E. G., Smith R. F. y MacWain J. W. a 13 km. al noreste de la ciudad de Uruapan, Michoacán.

En el presente trabajo fueron abiertos un total de 30 nidos, de los cuales algunos son ilustrados en las figuras 33-45, tratando de mostrar la variación de su forma, dimensiones y características más generales.

i. Entrada:



Figuras 33-40. Diagramas que muestran la forma de los nidos de *X. t. azteca*, encontrados en un tocón de *Pinus* sp. (20 de febrero, 1983). Fig. 37, nido con celdas de *Megachile* sp.; fig. 38, nidos con túneles conectados; fig. 39, nido en la parte apical de una rama, con una celda conteniendo una pupa de *Anthrax* sp. y una larva atacada por hongos.

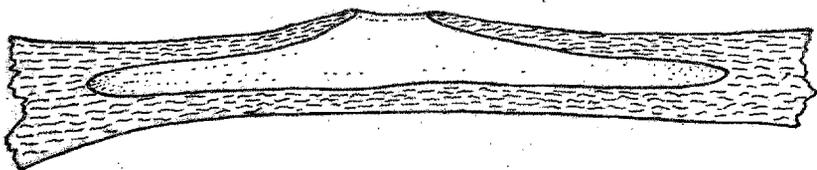


Figura 41. Diagrama de una oquedad en una rama de arbusto, ocupada por tres machos de *X. t. azteca*, encontrados el 19 de noviembre de 1982.

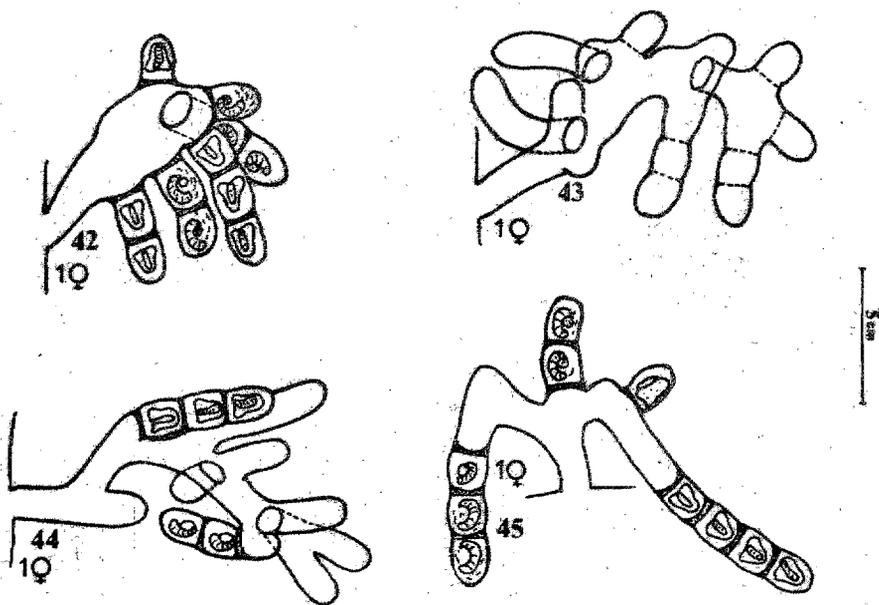


Figura 42-45. Nidos de *X. t. azteca*. Fig. 42-43, nidos vecinos construidos en un tocón de fresno; fig. 42, perteneciente a una hembra cleptómana, fig. 43, nido robado. Fig. 45, nido con dos hembras, en una raíz de tejocote; - fig. 45, nido encontrado en un tocón de fresno con una hembra. (Tancítaro, Mich. febrero, 1983).

No. de túneles	Largo de los túneles	No. de celdas	No. de celdas posibles	Número de celdas							
				0	1	2	3	4	5	6	
1*	5	27.2	2	15	4	-	1	-	-	-	-
2*	5	26.5	0	13	5	-	-	-	-	-	-
3*	9	24.7	14	14	-	5	3	1	-	-	-
4*	6	19.5	11	11	-	2	3	1	-	-	-
5*	4	20.2	10	11	-	1	1	1	1	-	-
6*	2	5.2	2	3	1	-	1	-	-	-	-
7*	5	22.4	4	12	4	-	-	-	1	-	-
8*	3	22.0	5	12	2	-	-	-	-	1	-
9*	3	29.5	12	16	-	-	1+	-	1	-	1
10*	4	19.2	2	10	3	-	2+	-	-	-	-
11*	8	29.0	6	16	5	1+	2+	3	-	-	-
12*	9	35.6	16	20	-	4	3	2	-	-	-
13*	4	11.0	0	6	4	-	-	-	-	-	-
14*	4	9.5	1	5	3	1	-	-	-	-	-
15*	6	26.6	0	15	6	-	-	-	-	-	-
16*	4	18.0	4	10	2	-	2	-	-	-	-
17*	3	21.5	5	12	-	-	2+	1	-	-	-
18*	3	12.1	4	7	2	-	-	-	1	-	-
19*	3	17.0	0	9	3	-	-	-	-	-	-
20*	4	19.0	0	11	4	-	1	1	-	-	-
\bar{X}	4.7	20.8	4.9	11.4							
ds	2.0	7.5	5.0	4.1							

Número de túneles

+ Celdas en túneles aún sin llenar.

Pino *
Fresno &
Encino £
Tejocote ¢

Tabla 4. Algunos datos referentes a 20 nidos de X. t. azteca, colectados en los alrededores de Tancitaro, Michoacán (enero y febrero de 1983).

La entrada de los nidos de X. t. azteca en un 95% de los casos encontrados es de forma redondeada, un poco más ancha ($\bar{X}=9.8$ mm N=20) que larga (alta) ($\bar{X}=9.3$ mm N=20), y muchas de las entradas se encuentran en lugares ocultos, pero esto no parece ser un caso general dado que la mayoría de los nidos construidos en postes de cerca presentan la entrada expuesta, aunque a muy corta distancia del suelo (10-20 cm).

ii. Túnel de entrada:

La entrada se continúa en todos los nidos encontrados, por una distancia corta (2-5cm $\bar{X}=3$, N=20) después de la cual se ramifica en otros túneles con orientación perpendicular o sólo se desvía la dirección de éste, por lo regular siguiendo la veta de la madera, aunque los nidos construidos en madera con muchos nudos o más dura, presentan una forma más caprichosa (fig. 42). Un poco después de la entrada, el túnel se ensancha manteniendo este diámetro a todo lo largo ($\bar{X}=1.18$ cm, N=20).

iii. Forma general:

Los nidos encontrados son de una gran diversidad de formas, (figs. 33-45) así como también en sus dimensiones generales y el largo de sus túneles. Los túneles de los nidos de X. t. azteca son de longitud variada y por lo regular orientados dependiendo de la veta de la madera o presencia de otros túneles. Frecuentemente los nidos con túneles largos presentan ramificaciones en dos o tres túneles más, en estos casos tales ramificaciones se forman lateralmente (figs. 33, 34, 38 y 40). Estos nidos por lo regular son construidos en madera moderadamente blanda o blanda y, si tienen túneles largos, el número de éstos es muy reducido (tabla 4: líneas 5, 8, 9 y 17). En contraposición a lo anterior, algunos de los nidos encontrados en madera dura o moderadamente dura, no presentan un patrón característico en su forma, con túneles cortos y orientados en todas direcciones (figs. 42 y 43). Es-

-tos nidos presentan gran cantidad de túneles aunque únicamente de una a tres celdas en cada uno, y se originan a partir de una cámara más ancha resultante de la continuación del túnel de entrada - (fig. 42).

iv. Celdas:

Al igual como es señalado por Sakagami y Laroca (1971) para X. t. orpifex, la celda de X. t. azteca presenta forma barrilada (figs. 42 y 43), siendo sus dimensiones promedio: largo 1.84 cm (N=20), ancho máximo 1.22 cm (N=15), ancho mínimo 1.10 cm (N=15). Las divisiones entre celdas son construidas por la abeja con aserrín y saliva, la parte externa es lisa y cóncava, mientras que la interna muestra granos de aserrín más gruesos y se encuentra a un mismo nivel. Como se puede observar por el lado interno, la Xylocopa construye la división de aserrín siguiendo un orden espiral, rematando en un centro de grosor menor que en sus extremos.

Los machos de X. t. azteca durante el período de actividad territorial, abandonan el nido materno y se refugian en oquedades naturales o nidos viejos abandonados por otras xilocopas. La figura 41, muestra a uno de estos nidos encontrados en la oquedad de un nudo en la rama seca de un arbusto no determinado, que contenía tres machos. Las paredes de este refugio estaban cubiertas por excremento de las abejas, que contenía gran cantidad de ácaros (hipopodios) y huevos del género Sennartia (comunicación personal de Tila M. Pérez), de una especie que al parecer es nueva para la ciencia.

3. Búsqueda de los nidos:

Durante los meses de diciembre y enero, se observa por las tardes, (1600-1800 h) a hembras de X. t. azteca en un comportamiento que hace suponer que es el típico durante la búsqueda de nidos. En éste, la hembra vuela en forma rápida posándose con fre

-cuencia sobre ramas o troncos, muestra además un vuelo rápido pero con desplazamientos cortos y un vuelo de suspensión persistente durante el cual inspecciona detalladamente los troncos, posándose con frecuencia sobre las grietas, nudos, o desprendimientos de la corteza. En su lenta inspección, y luego de revisar cuidadosamente un grupo de ramas o troncos, regresa a uno de los que ya había inspeccionado y repite nuevamente la revisión. Si bien, no es común encontrar nidos en troncos cubiertos por maleza, es frecuente observar a las hembras penetrar entre las ramas e inspeccionar el posible sitio. Cuando la Xylocopa encuentra una grieta o un levantamiento de la corteza se posa y penetra en ésta revisándola con cuidado. A pesar de la cantidad de casos registrados (N=30), no se observó ninguna Xylocopa establecerse e iniciar la construcción del nido.

4. Construcción de los nidos:

Durante los meses de enero y febrero de 1983, se pudo observar la mayor actividad de construcción de nidos (fig. 27). Es también durante este período cuando se facilita su localización, dado que la característica de la construcción, es la excavación de los túneles, con la consiguiente extracción y acumulación de aserrín fuera de la entrada. La perforación de los túneles parece ser que ocurre como única actividad o también alternada con la construcción y aprovisionamiento de las celdas. La mayor abundancia de abejas construyendo nidos fue observada en el mes de enero --- (1983), pudiéndose escuchar el ruido de la excavación y esporádicamente (3 a 6 veces por hora) la abeja acarrea aserrín hasta el exterior del nido. Para ésto, retrocede en los túneles barriendolo con las patas hasta expulsarlo. La excavación de los nidos es periódicamente interrumpida por viajes que muy probablemente tienen como objeto el forrajeo de néctar. Las abejas más activas en el taladrado de los túneles pueden ser escuchadas excavando a lo largo de todo el día, y continuando en su labor durante las primeras horas de la noche. Si bien, la mayor actividad de construc-

-ción de nidos fue observada en enero, es muy probable que se inicie un poco antes y se continúe hasta fines de marzo o principios de abril tiempo para el cual es frecuente aún observar hembras coleccionando polen.

E. Crecimiento y desarrollo:

Los huevos y larvas de X. t. azteca fueron colectados en febrero y marzo de 1983. Parte de los ejemplares se conservaron en alcohol al 70% luego de ser fijados en líquido de Kahle (Michener 1953; Schrader y LaBerge, 1978), y se emplearon para el estudio de su morfología. El resto se mantuvo vivo y transportó al laboratorio, en donde se colocó, para su observación en celdas artificiales labradas en cera dentro de cajas de Petri (Michener, 1953). Este método permite el desarrollo de las larvas y realizar fácilmente las observaciones. Sin embargo, las larvas se mantuvieron a temperatura ambiente (24-27°C en los meses de marzo, abril y mayo de 1983), lo que aunado con el probable daño causado, durante el transporte del campo al laboratorio, repercute en la obtención de datos apenas aproximados de la duración del desarrollo, con respecto a los reales o en condiciones naturales.

1. Huevo:

Los huevos de X. t. azteca, son de color blanquecino, hialino, de superficie lisa, tersa y de apariencia húmeda y brillante. Su forma (fig. 46) es alargada y curvada, con los extremos redondeados y con la parte anterior más ancha, la que se agudiza hacia el extremo opuesto. El delicado corión del huevo lo hace extremadamente frágil a tal grado que es casi imposible tocarlo o manipularlo sin llegar a romperlo. Sus medidas oscilan entre los 8.50mm (N=6) de longitud y un ancho en su parte media de 2.0 a 2.4 mm (N=6). Dentro de las celdas, los huevos se encuentran colocados en la parte superior y central de la masa de polen, que presenta un surco que los mantiene firmemente sujetos.

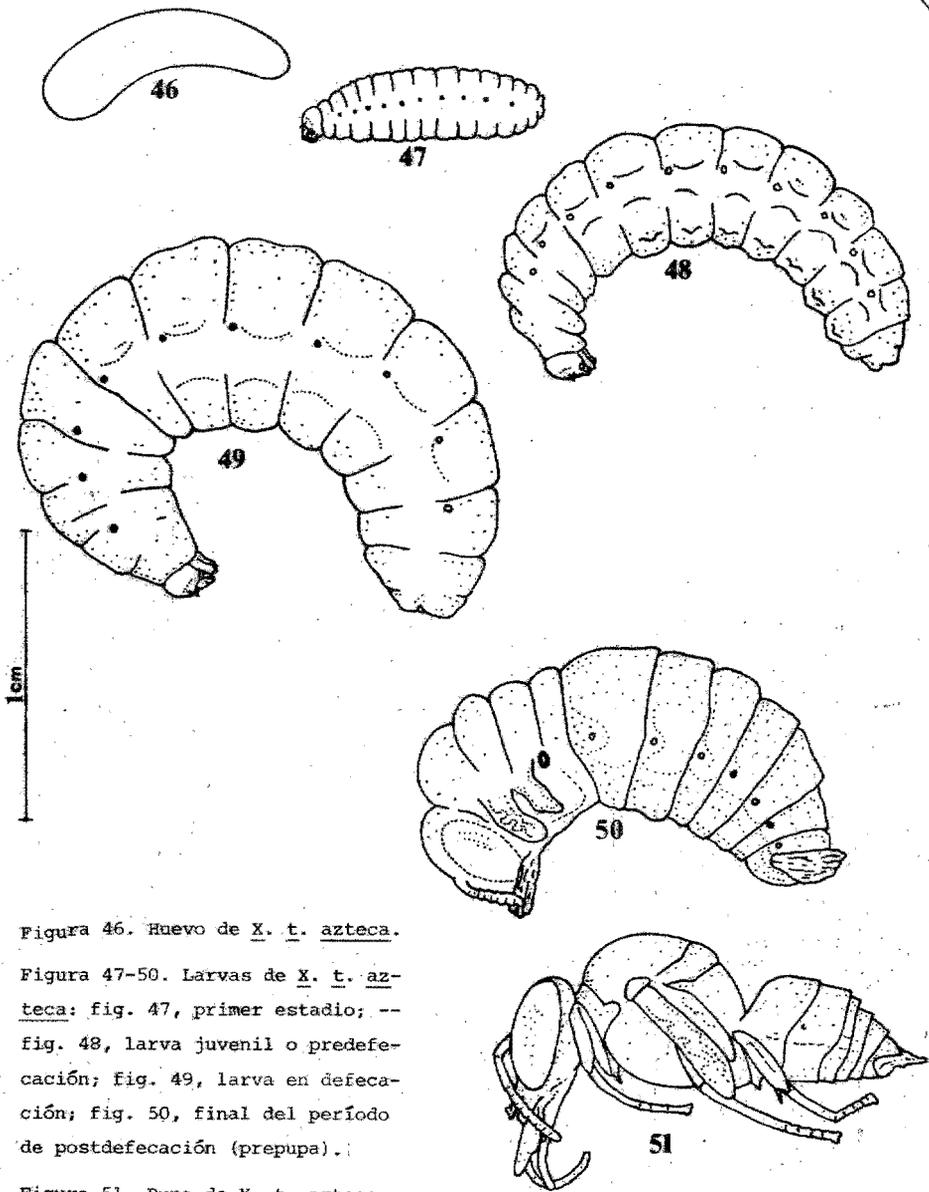


Figura 46. Huevo de *X. t. azteca*.
 Figura 47-50. Larvas de *X. t. azteca*: fig. 47, primer estadio; -- fig. 48, larva juvenil o predefecación; fig. 49, larva en defecación; fig. 50, final del período de postdefecación (prepupa).
 Figura 51. Pupa de *X. t. azteca*.

En un nido abierto el 21 de febrero de 1983, se encontró un huevo colocado sobre el polen compactado en el fondo de un túnel vertical (nido construido en un tocón de tejocote).

2. Larva:

El número de estadios larvales no pudo ser establecido con precisión, dado que la delicada y delgada exuvia impide determinar el número total de mudas. Oliveira (1974); Hackwell y Stephen (1966); Batra (1966); Syed (1963) y Michener (1974), en trabajos realizados con otros Apoidea, delimitan de tres a cinco estadios. En esta investigación se ha dividido el desarrollo larvario en tres períodos fácilmente reconocibles: predefecación, defecación y postdefecación.

Predefecación; se considera a partir del paso de huevo a larva, y hasta que se inicia la defecación. En este período, la larva se alimenta activamente, los cambios que sufre son mínimos pero su crecimiento al final del período casi es el máximo alcanzado. En un principio, la larva es de tamaño y forma muy semejante al huevo (fig. 47), pero crece rápidamente tornándose alargada y curvada, con los segmentos poco engrosados (fig. 48) y con pliegues ventrales bien definidos, al final del período la larva es robusta con sus segmentos redondeados (fig. 49). Este período dura de 9 a 14 días ($\bar{X}=12$, $N=25$).

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 (fig. 49). Las heces son cilíndricas, alargadas y con los extremos aplastados ocasionalmente no se fragmentan y entonces adquieren la forma de una espiral. Su consistencia es dura y su color variable entre naranja y café oscuro. El período dura de 9 a 14 días ($\bar{X}=12$, $N=25$).

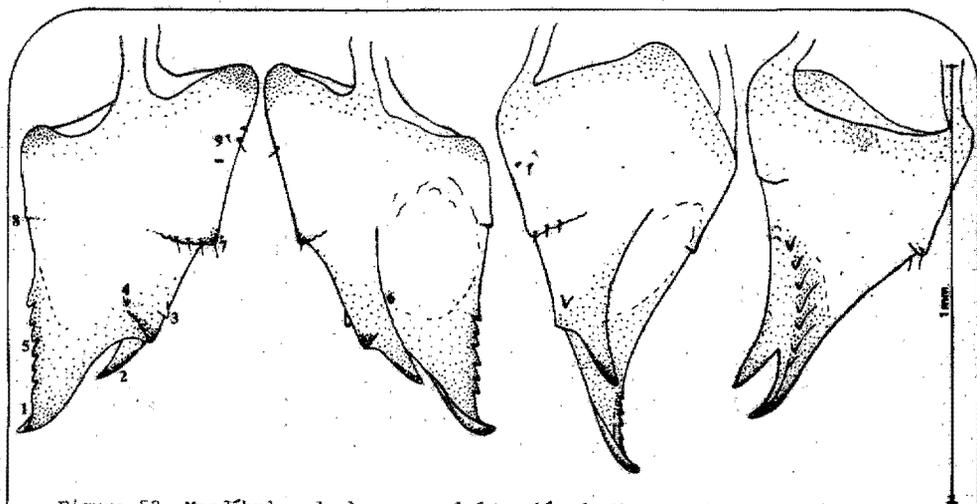


Figura 52. Mandíbulas de larva en defecación de X. t. azteca, en vista: a, -- externa; b, interna; c, ventral; d, superior, (los nombres de las partes de la mandíbula, se enlistan en la siguiente página).

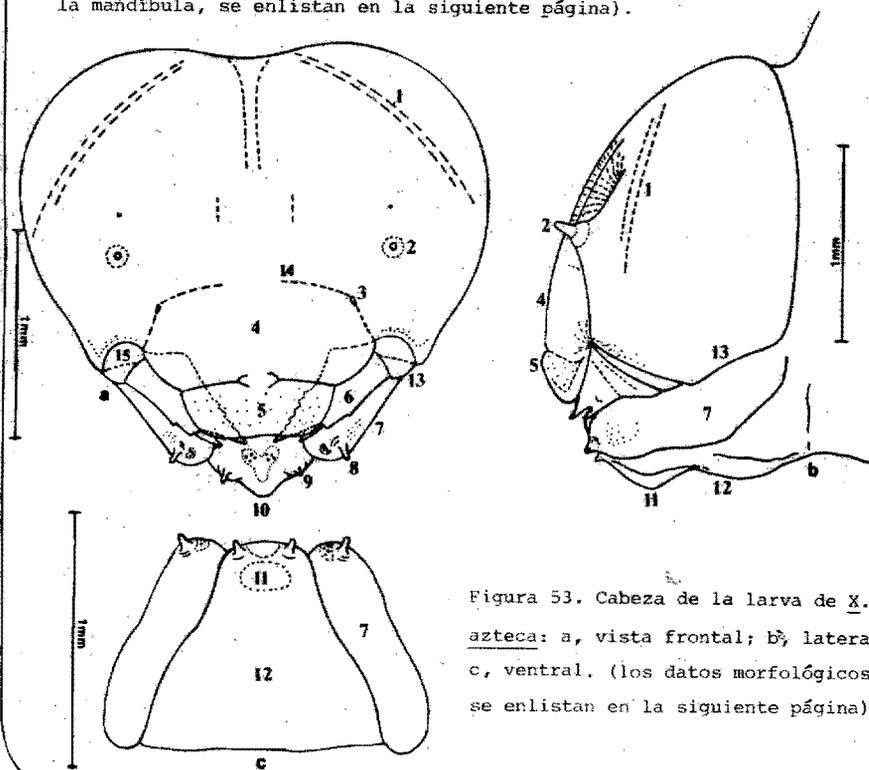


Figura 53. Cabeza de la larva de X. t. azteca: a, vista frontal; b, lateral; c, ventral. (los datos morfológicos -- se enlistan en la siguiente página).

Morfología de la mandíbula

(ver fig. 52)

1. Diente apical
2. Diente subapical
3. Diente interapical
4. Dentículo
5. Margen aserrado del diente apical
6. Margen aserrado del diente subapical
7. Proyección medial con sedas
8. Proyección medial superior
9. Area con sedas, cerca del cóndilo ventral

Morfología de la cabeza

(ver fig. 53)

1. Banda parietal
2. Antena, papila antenal
3. Agujero tentorial anterior
4. Clípeo
5. Labro
6. Mandíbulas
7. Maxila
8. Palpo maxilar
9. Palpo labial
10. Labio
11. Prementon
12. Postmenton
13. Sutura hypostomal
14. Sutura epistomal
15. Corio mandíbular.

Período de postdefecación; es en este período que comienza a cesar la defecación, cuando la larva sufre más cambios morfológicos, los que se inician por una disminución de la actividad, seguida de una división más definida entre tórax y abdomen. El segundo cambio consiste en la proyección de la cabeza hacia adelante, por la formación paulatina en el primer segmento torácico, de la cabeza pupal. Casi al final del período, la larva es más corta y robusta, el tegumento se torna transparente y puede verse a través de él, la pupa ya casi formada (fig. 50). La duración de este período va de 5 a 9 días ($\bar{X}=8$, $N=25$). Algunos autores consideran a éste un estadio de prepupa (Michener, 1974)

3. Descripción de la larva:

Michener (1953), distingue algunos caracteres particulares del género Xylocopa, basándose en Xylocopa virginica (Linnaeus) y Xylocopa violacea (Linnaeus). Oliveira (1974) en su trabajo sobre estadios inmaduros de algunas xilocopas neotropicales, señala los caracteres más distintivos de las larvas del género Xylocopa, ilustra la morfología de la cabeza, mandíbulas y estigma respiratorio de diez especies y describe con detalle la larva de X. (Notoxylocopa) ciliata Burnzeister.

Empleando los mismo caracteres distinguidos por Oliveira -- (1974), así también como su método, se describe a continuación la larva de Xylocopa (Notoxylocopa) tabaniformis azteca Cresson:

a). Dimensiones de la larva en estadio de defecación; máxima longitud (medida a lo largo de la línea a nivel de los estigmas). 25.8 mm; ancho máximo del segmento siete, 6.6 mm; en vista frontal, el ancho de la cabeza, 2.3 mm; el largo, 2.2 mm. El cuerpo está formado en la región postcefálica por tres segmentos torácicos y diez abdominales, claramente marcados por líneas o constricciones integumentales. En la región torácica, las divisiones se interrumpen lateralmente, pero además se observan otras constricciones

-ciones que Oliveira (1974) señala como las divisoras de los segmentos en anillo cefálico y caudal. En las larvas maduras los segmentos abdominales son redondeados y no es posible observar los anillos.

Las larvas maduras son de color blanco amarillento o blanquecino, pero en las juveniles el color que es blanquecino hialino, se ve dominado por el polen, que se puede ver a través del tegumento. Las larvas en postdefecación (prepupa) son blanquecinas o blanco amarillentas.

Las larvas presentan los estigmas, cerca del margen anterior y hacia la parte media en los segmentos II y III torácicos y I a VIII abdominales.

b). Cápsula cefálica esclerosada, con dos depresiones próximas a la fosa tentorial anterior y otras cuatro hacia la parte media frontal; dos sobre la porción media del clipeo y las dos restantes un poco arriba de las papilas antenales y al mismo nivel que las anteriores. Cabeza en vista frontal con forma triangular, con los ángulos redondeados en su parte superior, unida directamente a los segmentos torácicos que son más ensanchados. Cápsula cefálica con sedas muy pequeñas restringidas al margen del área malar (fig. 53a).

c). Bandas parietales oblicuas con respecto a la línea media de la cabeza, de forma alargada no siendo limitables con claridad sus extremos (fig. 53a, b).

d). Antena constituida por una elevación redondeada, con una proyección con forma de papila, de un largo igual al doble de su ancho. Presentando algunas sensilas muy pequeñas en el ápice (fig. 53b).

e). Clipeo, lo ancho un poco mayor que dos veces lo largo, -

(1:2.3) de forma trapezoidal con los ángulos inferolaterales redondeados y extendiéndose sobre las mandíbulas. Sutura epistomal bien definida. Sutura labroclipeal claramente marcada, pero en su parte media con una pequeña elevación poco prominente (fig. 55a).

f). Labro transverso, lo ancho más de dos y media veces que lo largo (1:2.8). Angulos inferolaterales redondeados, margen inferior bordeado por pequeñas papilas y un poco cóncavo en su porción media. Superficie externa cubierta por pequeñas sedas esparcidas y repartidas uniformemente por toda su superficie.

g). Mandíbula cónica y fuerte (figs. 52a-d), con el ápice -- esclerosado de color castaño oscuro. Bidentado, con el diente -- apical mayor que el subapical, margen superior del diente apical presentando de 5-7 denticulos, el diente subapical más angosto, -- curvado y colocado hacia el lado interno. Margen inferior del --- diente subapical aserrado con denticulos muy pequeños, este mar-- gen está corrido hacia la parte interna. En el lado exterior, --- aproximadamente a la mitad entre el ápice y la base, se observa -- una proyección según Oliveira (1974) y proceso o tubérculo según Michener (1953), que se continúa transversalmente, presentando en su margen grandes papilas, de cada una de las cuales sale una se-- da. Existe otro pequeño pliegue al mismo nivel, pero en posición opuesta. En el margen inferior y muy próximas a la base se encuen-- tran de tres a cuatro sedas muy cercanas entre sí. Una tercera -- proyección se presenta un poco abajo de la unión de los margenes de los dientes apicales (en vista externa), esta elevación, se -- continúa hacia el cóndilo superior, presentando en el punto en que se desvanece un pequeño denticulo esclerosado. Un poco abajo del -- ápice (hacia la base y en vista externa) de esta proyección, se -- observa otro diente un poco de mayor tamaño, pero no esclerosado (fig. 52a).

h). Maxilas alargadas, presentando cerca del ápice los pal-- pos maxilares, que son un poco más largos que anchos. Porción api

-cal de la maxila con una zona esclerosada de color café con forma de media luna, formada por pequeñas papilas y algunas sedas. En la región externa de la maxila, pero próxima al palpo maxilar se presenta también una agregación con algunas sedas pequeñas.

i). Labio en vista inferior (fig, 53c), con su ápice redondeado en forma triangular, no sobrepasando el nivel de la maxila. Palpos labiales tan largos como anchos emergiendo de pequeñas elevaciones y con algunas sensilas en el ápice. Tubérculo labial --- (McGuinley, 1981) dividiendo al prementón del postmentón (figs. - 53b, 11). Entre los palpos labiales se presenta un área más esclerosada con forma de letra "Y" (fig. 53a) de color café claro, con algunas sedas agrupadas formando pequeñas papilas (de 4 a 6), el resto del área con sedas muy pequeñas.

j). Abertura salival no visible en vista frontal, por estar desplazada para atrás sobre la porción dorsal del lóbulo labial. Está cubierta por el labro-clípeo (Oliveira, 1974).

4. Pupa:

La pupa es muy semejante al adulto (fig. 51), pero con las alas poco desarrolladas y cubiertas de un delgado tegumento. En un principio es de color blanquecino, pero los ojos se comienzan a tornar amarillos, luego rosas, rojizos y finalmente café oscuro. Luego del oscurecimiento de los ojos, el resto del cuerpo empieza también a cambiar de color, iniciándose por la parte frontal y esternitos torácicos; de estos puntos se irradia la pigmentación hasta que finalmente la pupa queda completamente oscura, en este momento las patas presentan movilidad y el tegumento se empieza a arrugar, terminando con la ecdisis, con la cual emerge el adulto. La duración de este período es de 17 a 27 días (\bar{x} =22, N=25).

F. Interacción con otros organismos y robo de polen:

ORGANISMOS	ESTADO DEL ORGANISMO	LUGAR O ESTADO SOBRE EL CUAL SE ENCONTRO	TIPO DE RELACION
Acarina: Chaetodactylidae <u>Sennartia</u> sp.	Hipopodios	s/Adultos Nido	Foresia Parásito?
Coleoptera: Meloidae	Triungulina	s/adulto	Foresia
Diptera: Bombyliidae <u>Anthrax</u> sp.	Larva	s/Larva	Parásito
Hymenoptera: Perilampidae <u>Perilampus</u> sp.	Adulto	En la celda	Parásito?
Pájaro carpintero	Adulto	Larva	Depredación
<u>X. t. azteca</u> cleptómana	Adulto	Polen	Robo

Tabla 5. Organismos asociados a X. t. azteca y su posible relación.

1. Depredadores y parásitos:

El examen de las abejas, así como también de sus nidos, mostró la presencia de diferentes organismos asociados al género Xylocopa (tabla 5). Entre los parásitos destacan las larvas de moscas de la familia Bombyliidae y los ácaros. Sobre los adultos, se encontraron ácaros de la familia Chaetodactylidae, así como también larvas triungulinas de Meloidae asociadas foréticamente.

La forma en que influyen los parásitos en el tamaño poblacional de las xilocopas no fue cuantificado y únicamente se registraron los casos de parasitismo encontrados.

Acaros:

Gran cantidad de ácaros fueron encontrados sobre las abejas adultas principalmente en el propodeo y el pronoto. La abundancia de éstos es variable pero se encuentran en mayor cantidad sobre los machos. Estos ácaros son hipopodios (deuteroninfas) que representan estadios foréticos de los Chaetodactylidae. El papel parásito de estos ácaros es desconocido pero se piensa que probablemente se alimenten de las larvas, como lo hacen los miembros del género Chaetodactylus los cuales son parásitos de Megachilidae.

Acaros del género Sennartia Oudemans, 1905 (comunicación personal de Tila M. Pérez) fueron encontrados tanto sobre las abejas como también y en gran cantidad en los nidos de algunos machos. El 29 de noviembre de 1982, se encontró un nido con tres machos de X. t. azteca, éste era en realidad una oquedad natural en una rama de arbusto no identificado (fig. 41), al ser abierto el nido, se encontró que las paredes que estaban cubiertas por el excremento de las xilocopas, contenía una enorme cantidad de huevecillos e hipopodios de Sennartia sp.

El 16 de enero de 1983, se abrió un nido conteniendo celdas con huevos y larvas juveniles, encontrándose únicamente en dos de las celdas un total de siete ácaros que no han sido determinados hasta el momento. Estos ácaros se encontraban sobre el tegumento de las larvas las cuales mostraban algunas áreas dañadas, muy posiblemente por los ácaros.

La abundancia de estadios foréticos de Sennartia en los nidos de los machos, la ausencia de adultos en éstos y los pocos casos observados con ácaros en las celdas, no permiten evaluar el ciclo de vida del ácaro, como tampoco concluir que éstos puedan ser considerados como parásitos. La existencia de gran cantidad de Sennartia sobre los machos es otra de las interrogantes, puesto que los machos que por lo regular dejan el nido materno y se refugian en pequeñas oquedades o nidos viejos en compañía con otros machos, tienen poco contacto con las hembras aún considerando la cópula, que en la mayoría de las ocasiones es muy corta. De un modo u otro, la presencia en menor cantidad de estos ácaros sobre hembras, que dejan el nido materno para construir el propio, podría indicar que éstos se alimentan del excremento de los machos y que no son importantes como parásitos de las larvas. Por ahora, esto queda como una pregunta sin aclarar y sería un punto interesante para un estudio más detallado.

Coleoptera:

Los ejemplares de X. t. azteca colectados a mediados de noviembre de 1982, mostraron la presencia de larvas foréticas (triungulinas) de coleópteros de la familia Meloidae, Hurd (1958) reúne la información hasta entonces conocida de larvas triungulinas o sus adultos asociados con las xilocopas. Posteriormente Sakagami y Laroca (1971), en el estudio de los nidos de seis especies sudamericanas de Xylocopa, encuentran larvas de este coleóptero en los nidos de X. brasilionorum (Linne), X. hirsutissima Maidl, X. Augusti Lapeletier. Hurd (1958) considera a las dos es-

-pecias del género Cissites de la familia Meloidae estrechamente asociados con las Xylocopa estando sus larvas foréticas sobre los adultos y empleando los túneles para la construcción de sus cel--
das, que al igual que las xilocopas, tapan con una división de --
aserrín.

No se tiene seguridad de la determinación genérica de las --
triungulinas colectadas sobre X. t. azteca, en parte porque estas
larvas son mucho más abundantes sobre las abejas del género Cen--
tris y también porque en un 100% fueron colectadas sobre machos.
Por otra parte no se encontró en ninguno de los nidos de las hem--
bras, celdas o rastros de meloideos. Es pues muy probable que las
larvas encontradas pertenezcan a otro taxón.

El único reporte de triungulinas sobre xilocopas del subgéne--
ro Notoxylocopa (al cual pertenece X. t. azteca) fue publicado --
por MacSwain (1956), quien reporta una larva de Cissites auricu--
lata, colectada sobre X. guatemalensis en Cuernavaca, Morelos (to--
mado de Hurd, 1958).

Diptera:

Larvas y pupas de moscas de la familia Bombyliidae fueron en--
contradas en nidos de X. t. azteca, agregados en ramas y raíces --
de un tocón de pino el 20 de febrero de 1983. Dos pupas y tres --
larvas fueron colectadas con sus respectivos hospederos.

Hurd (1959) señala al género Anthrax como ectoparásito de --
las larvas de X. t. orpifex, X. virginica virginica, X. californi--
ca arizonensis y X. augusti, concluyendo la posibilidad de que es--
te género de Bombyliidae sea un parásito de la mayoría de las es--
pecies de Xylocopa americanas.

Dos de las larvas de Anthrax fueron mantenidas vivas en el --
laboratorio, (ver métodos) observándose su desarrollo y el daño --

causado a la Xylocopa. Cuando la larva de Xylocopa se encuentra en su etapa juvenil, la de la mosca se mantiene sobre su integumento, comiendo sólo esporádicamente y causando un daño mínimo a su hóspeder. Poco después de que la Xylocopa termina de comer, ya estando en estadio de defecación, la larva de la mosca que hasta ese momento sólo había crecido 3 ó 4 mm, se adhiere a uno de los segmentos medios y en poco más de 48 horas, se desarrolla hasta que alcanza un tamaño semejante al de la larva de Xylocopa de la cual deja únicamente el integumento completamente vacío. De 9 a 12 días después, la larva se convierte en pupa, muy característica por presentar un par de prominencias en su cápsula cefálica y un anillo de pelos enormes y curvados en el primer segmento abdominal, estos pelos son móviles y puesto que con frecuencia se encuentran las pupas vacías fuera de las entradas de los nidos, es muy posible que ayudadas por éstos, la pupa salga al exterior para emerger, evitando de esta manera el riesgo de ser atacadas por la madre Xylocopa (el estadio pupal, tarda de 23 a 24 días).

Nininger (1916) cita datos muy semejantes a los aquí expuestos, señalando que posiblemente las moscas ponen sus huevos en las entradas de los nidos de Xylocopa, y las pequeñas larvas que son muy activas, se desplazan a las celdas en donde encuentran a sus hospederos (tomado de Hurd, 1959).

No se tiene por ahora la determinación específica de Anthrax pero es muy posible que ésta pertenezca a la especie A. dalila.

Hymenoptera:

En un nido de X. t. azteca, abierto el 21 de febrero de 1983 se encontró en una de sus celdas aprovisionadas con polen y conteniendo un huevo, una pequeña avispa de la familia Perilampidae, posiblemente del género Perilampus. Este es el primer reporte de este parásito sobre Xylocopa, sin embargo, dado que únicamente fue encontrado dentro de la celda, no es posible concluir sobre

su posible papel como parásito.

Depredación:

Únicamente se observó un caso que podría considerarse como depredación de las larvas. Un nido de X. t. azteca construido en la base de un poste de Mimosa galeotti Benth, que presentaba un rompimiento de la corteza y perforación de la madera que dejó expuestas cuatro celdas de un túnel; en éstas se encontró presente aún el polen pero no contenía larvas. La forma de rompimiento de la corteza y la extracción de las larvas con un mínimo daño a la masa de polen, sugiere que la depredación fue muy probablemente producida por alguna ave, quizá un pájaro carpintero.

Por otra parte, el hombre en su continua colecta de leña como material de combustión y el frecuente cambio de los postes podridos en las cercas de alambre, destruye gran cantidad de nidos, pudiéndose considerar a la acción humana como una de las más destructoras y por lo tanto de las que más afectan a las poblaciones de Xylocopa.

2. Robo de polen entre las hembras de X. t. azteca:

El 26 de febrero de 1983, se observó a una hembra de X. t. azteca volando suspendida frente a una agregación de nidos. Se introdujo a uno de éstos y luego de unos segundos salió para expulsar aserén al exterior, aproximadamente cinco minutos después salió nuevamente con una masa de polen compactado entre sus patas y se dirigió a su nido en la misma agregación.

Posteriormente a esta fecha, fueron observados varios casos semejantes, llegándose a reunir las siguientes observaciones, las cuales pueden considerarse hipótesis etológicas a evaluarse cuantitativamente.

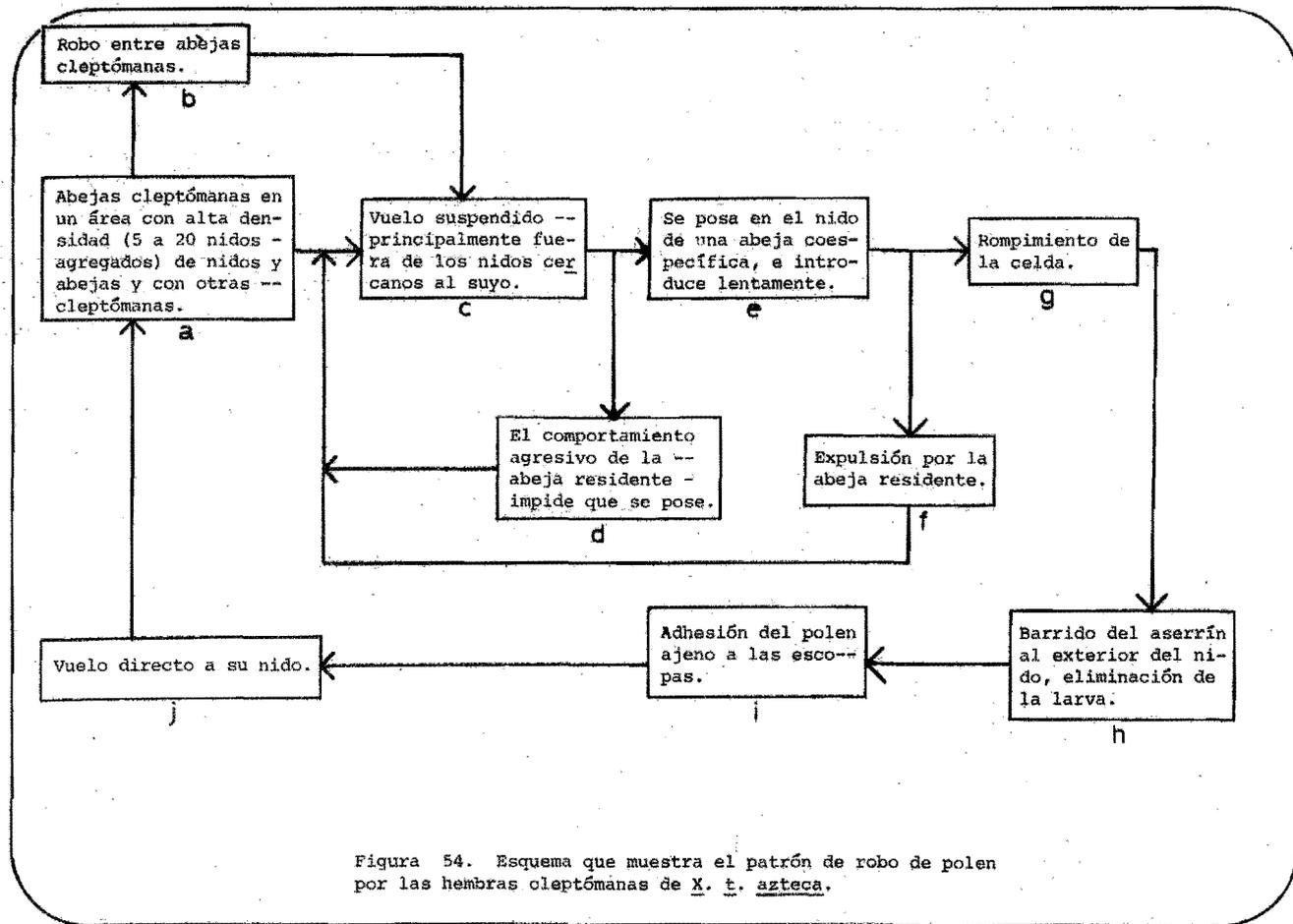


Figura 54. Esquema que muestra el patrón de robo de polen por las hembras cleptómanas de X. t. azteca.

a). En un tocón con varios nidos agregados de X. t. azteca, dos o tres abejas muestran tendencias al robo, pero únicamente -- una de éstas insiste más en esta práctica (fig. 54a).

b). Siempre que la abeja ladrona sale del nido vuela lentamente manteniendo un vuelo suspendido, mediante el cual inspecciona detalladamente los nidos cercanos al suyo (fig. 54c), entra a alguno de éstos y si es expulsada (fig. 54f) continúa en su vuelo de suspensión (fig. 54c).

c). Antes de introducirse a un nido se posa con cautela fuera de la entrada y si no es expulsada (fig. 54d) se introduce lentamente (fig. 54e).

d). Estando dentro rompe algunas celdas (fig. 54g) y saca el aserrín, barriéndolo con sus patas posteriores hasta expulsarlo - (fig. 54h).

e). Adhiere la masa de polen en sus escopas, pero además la abraza entre las patas mientras vuela pesadamente hasta su nido - (fig. 54i).

f). Con mucha frecuencia tira parte del polen fuera del nido robado o del propio, pero se observa que regresa a recogerlo.

g). Con frecuencia al momento de sacar el aserrín, expulsa -- también a la larva (fig. 54h) que se encontraba sobre la masa de polen, y es común observar larvas secas, momificadas fuera de las entradas de los nidos así como también algunos restos de polen -- compactado.

h). Cuando la abeja ladrona regresa a su propio nido lo hace directamente sin zigzagues y entrando con rapidez. Esto únicamente cuando trae polen robado, pues en una salida de actividad normal, siempre visita dos o más nidos antes de entrar al suyo.

i). Es frecuente también que algunas de las xilocopas ladronas sean a su vez robadas (fig. 54b).

j). El robo más intenso se observa en las agregaciones de ni dos 5-20 o más, existiendo siempre en éstos más de una ladrona -- (fig. 54a).

k). La Xylocopa ladrona roba polen tanto de su agregación -- como también de otros nidos más distantes.

El ataque de las abejas cleptómanas en contra de sus coespecíficas, puede considerarse como una de las causas principales de mortalidad de larvas, llegándose a observar daños a las celdas de un 100% en los nidos contiguos al suyo; en la figura 42 se esquematiza un nido perteneciente a una abeja ladrona y junto a éste, figura 43, se muestra el daño causado a un nido vecino (estos dos nidos se colectaron el mismo día).

La anterior observación representa, muy posiblemente, el pri mer reporte de robo entre hembras coespecíficas del género Xyloco pa, y se ilustra en la figura 54).

VII. CONCLUSIONES

Xylocopa tabaniformis azteca, tal y como es señalado por -- O'Brian y Hurd (1965), presenta una distribución circunscrita a las regiones montañosas del centro y suroeste de México. Los mismos autores restringen la distribución de X. t. azteca a las --- áreas que presentan bosques mixtos de coníferas y encino. Sin -- embargo, las poblaciones hasta ahora estudiadas indican que es necesario muestrear varias localidades, conocer los tipos nominales y efectuar una revisión del taxón y taxa afines.

La zona de estudio con un pronunciado gradiente altitudinal es poseedora de una brusca variación tanto en tipos climáticos -- como comunidades vegetales. Las observaciones efectuadas, si bien no fueron encaminadas al conocimiento profundo de la distribución altitudinal de la X. t. azteca, si sugieren que existe una muy estrecha relación entre ciertos tipos climáticos, la comunidad vegetal y el intervalo altitudinal de distribución.

Dentro de los tipos climáticos, los C w (templados subhúmedos con temperatura media anual entre 12° y 18°C, a altitudes de 2000 a 2600 m, García, 1964), parecen ser los que concuerdan con la existencia de X. t. azteca aunque también están presentes dentro del subtipo (A) C que es un semicálido subhúmedo, siendo de -- transición entre los climas cálidos y los templados.

Con respecto a la vegetación, la presencia de X. t. azteca concuerda de modo generalizado con la existencia de bosques mixtos de pino-encino en ecotono con otras comunidades, principalmente - con bosques de coníferas o mesófilo de montaña.

Altitudinalmente la mayor abundancia de esta Xylocopa se encuentra entre los 2000 y 2600 m aunque su presencia se extiende - hasta los 1700 y 3000 m de altitud (fig. 55).

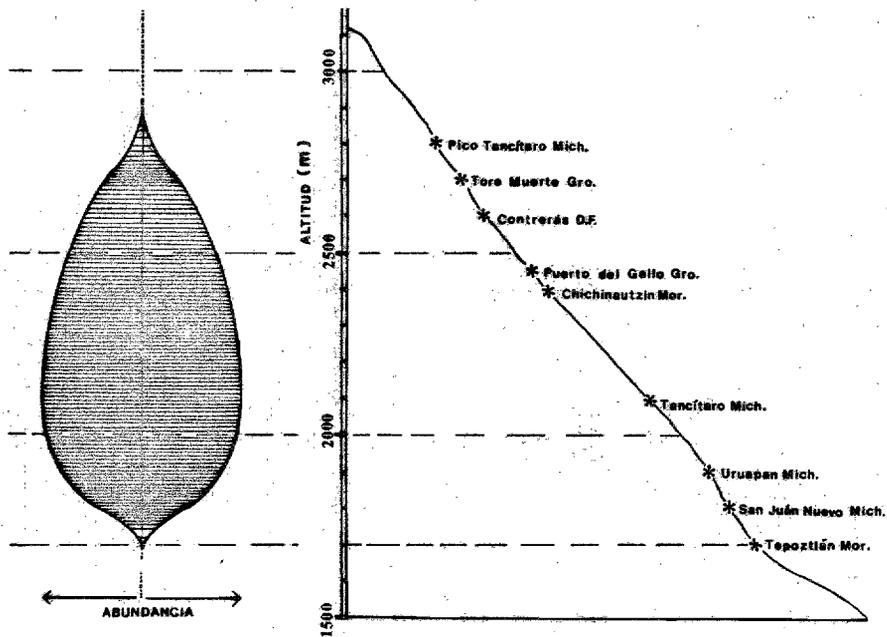


Figura 55. Posible distribución altitudinal y abundancia de *X. t. azteca*, así como las localidades hasta ahora reconocidas para esta subespecie.

Considerando los tres puntos anteriores como limitantes de la existencia de X. t. azteca y de acuerdo con la distribución -- propuesta por O'Brian y Hurd (1965), esta Xylocopa se presenta de un modo discontinuo a lo largo de las Provincias Florísticas (Rzedowski, 1978) de las Serranías Meridionales y Transísmica. Esta distribución discontinua, las variaciones interpoblacionales y -- los caracteres constantes intrapoblacionales son en parte los que han sugerido una nueva revisión del grupo. El patrón disyunto es un patrón particular de aquel patrón insular intracontinental propuesto para Dismorphiini (Lepidoptera; Pieridae) por Llorente -- (1984).

La importancia que pueda tener la presencia de ciertas plantas de alimentación en la distribución de la especie no son por -- ahora concluyentes, principalmente porque X. t. azteca puede ser considerada poliléctica y por no existir otros trabajos semejantes a éste, en otra localidad lo cual permitiría comparar y hacer interpretaciones más precisas. En la localidad de estudio puede -- sin embargo, decirse que tanto la presencia de algunas plantas -- (Salvia, Solanum, Lupinus, etc.) como la fenología de las flores de éstas, concuerdan de modo muy estrecho con la existencia de -- X. t. azteca (figs. 25 y 26). Son posiblemente estas relaciones -- entre la fenología de floración y de la abeja, aunado a la existencia de sustratos de anidación los que determinan la presencia de X. t. azteca en un área y las que limitan su distribución y -- permiten la existencia de poblaciones de distintas subespecies -- (ejem. X. t. azteca y X. t. tabaniformis) que tienen contacto y -- se distribuyen a distintos intervalos altitudinales.

Los problemas taxonómicos que plantea X. t. azteca, tal como es comentado por O'Brian y Hurd (1965), requiere de una nueva revisión fundada en grandes series de ejemplares de distintas localidades, a lo largo de la distribución de la actualmente nominada X. t. azteca, las diferencias de los caracteres melánicos señalados en la introducción, sugieren que posiblemente este taxón esté

realmente constituido por dos o más taxa distintos.

O'Brian y Hurd (1965) a partir de las observaciones de Janzen (1964), señalan la posible existencia de diferencias conductuales entre las distintas subespecies de X. tabaniformis, y consideran que estas variaciones, fundamentalmente de territorialidad, bien pueden ser un argumento más para la separación de las subespecies.

Tres tipos principales de territorialidad pueden ser reconocidos para las xilocopas (Jacobson, 1927, tomado de Gerling, --- 1983): (1) cerca de las entradas de los nidos, (2) sobre flores que representan un recurso alimenticio, (3) en "sitios prominentes". El tercero de los tipos antes mencionados, es el presentado por X. t. azteca en la zona de estudio.

Son además conocidas para otras de las subespecies, principalmente X. t. illota y X. t. melanosoma (Janzen, 1964), variaciones al tipo de territorialidad, características por la defensa de recursos alimenticios.

Si bien, X. t. azteca en la localidad de estudio únicamente presenta territorios establecidos en "sitios prominentes". observaciones realizadas en el Pedregal de San Angel D. F. con la misma especie (noviembre, 1983, observación no publicada), mostraron un comportamiento muy distinto, consistente en el establecimiento de territorios sobre plantas de alimentación, principalmente sobre Mirabilis jalapa Linn, Solanum rostratus Dums y Wigandia caracasana H. B. K.

La existencia de estas diferencias en el comportamiento de las subespecies si bien, pueden ser un argumento que refuerza la diferencia entre las poblaciones del D. F. y Tancítaro, Michoacán puede no ser tampoco concluyente puesto que también en el D. F. a mediados de diciembre de 1983, se pudo observar a dos machos con el típico territorio en vuelo de suspensión establecidos cer-

-ca de un poste de metal de 2 a 3 m sobre el suelo. Tal y como es discutido por Alcock, et al. (1978), la abundancia y distribución del recurso alimenticio, pueden modificar en una misma especie la estrategia empleada para encontrar a su hembra coespecífica. En el caso de Tancítaro, la abundancia de la planta de alimentación y a lo largo de extensas áreas, favorece únicamente dos estrategias, el patrullero de grandes áreas con el recurso alimenticio o el establecimiento de territorios en "sitios prominentes", que -- como es señalado por Velthuis y Camargo (1975) involucran la producción de feromonas y efectos visuales como estimulantes para la atracción de las hembras. Si consideramos además que las hembras de X. t. azteca muy posiblemente copulan sólo una vez, la selección por las hembras de el macho más apto puede ser la estrategia más favorecida (Alcock, 1978). Lo anterior repercute muy posiblemente en que a su vez la territorialidad con defensa de un sitio prominente resulte la estrategia más adecuada.

En el caso en el cual la Xylocopa defiende recursos alimenticios tal y como es señalado por Alcock (1980), esta estrategia es favorecida cuando el recurso alimenticio se encuentra en poca cantidad y distribuido en pequeños parches, en los cuales el macho espera a la hembra para copularla. Observaciones realizadas por Martínez, (comunicación personal) mostraron a una hembra de X. t. azteca que se alimentaba de Mirabilis jalapa mientras se mantenía copulando.

La territorialidad de X. t. azteca concuerda grandemente con la observada por Velthuis y Camargo (1975) para Xylocopa (Neoxylocopa) hirsutissima.

Muy posiblemente las diez subespecies de X. tabaniformis presenten territorialidad con defensa de un "sitio prominente". Sin embargo, las observaciones de Janzen (1964) sugieren según lo señalan O'Brian y Hurd (1965) posibles variaciones conductuales, ya sea estacionales o manifiestas en sus comportamientos cuando de--

-fienden sus áreas, que pueden mostrar diferencias entre las subespecies.

Anidación: una gran variación en cuanto a los sitios y características de los substratos fue observada para X. t. azteca, -- siendo imposible plantear la existencia de ciertas preferencias -- por algún substrato en particular. La dureza de la madera no parece ser una limitante absoluta, pues fue muy clara la existencia -- de una mayor cantidad de nidos en un mismo substrato (tabla 3) -- cuando la madera era más suave o su hilo más uniforme, a su vez, la forma de los nidos en general es más alargada y con número reducido de túneles. En contraposición a lo anterior, los nidos establecidos en substratos duros y con hilo irregular presentan también forma irregular y gran cantidad de túneles cortos (fig. 43).

La tendencia a la agregación de las xilócopas, a establecer sus nidos en varios troncos cercanos (fig. 32), muy posiblemente determine la difícil evaluación de la especificidad a los substratos; por otra parte, surgen ahora nuevas interrogantes: el por -- qué de la agregación y la posibilidad de que las relaciones de parentesco puedan explicarse por la facilidad que implica el establecerse con un mínimo de esfuerzo en un sitio que tiene antecedentes de ser apropiado para la anidación. Sakagami y Laroca --- (1971), consideran que las agregaciones pueden implicar el uso -- óptimo de un substrato, a este respecto es muy posible que la reducida existencia de sitios con características posiblemente óptimas para las xilócopas, determine las agregaciones independientemente de la exposición que se puede tener al ataque de parásitos y la competencia intraespecífica v. gr. abejas cleptómanas.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alcock, J., E. M. Barrows, G. Gordh, L. J. Hubbard, L. Kirken--
dall, D. W. Pyle, T. L. Ponder, and F. G. Zalom. 1978. ---
The ecology and evolution of male reproductive behavior --
in the bees and wasps. Zool. J. Linn. Soc. Lond. 64:293- -
326.
- Alcock, J. 1980. Natural Selection and the Mating Systems of --
Solitary Bees. Am. Sci. 68: 146-153.
- Baker, R. R. 1983. Insect Territoriality. Ann. Rev. Entomol. --
28:65-89.
- Batra, S. W. T. 1966. Life cycle and behavior of the primitive-
ly social bee, Lasioglossum zephyrum. Univ. Kansas Sci. ---
Bull. 46:359-423.
- Boul, S. W., F. D. Hole, R. J. McGracker, 1981. Génesis y Clasi-
ficación de Suelos. Editorial Trillas, México. pp. 417.
- Correa, P. G. 1979. Atlas del Estado de Michoacán. Gobierno del
Estado de Michoacán, EDDISA. Ediciones, México. pp. 92.
- Cresson, E. T. 1868. Catalogue of a Collection of Hymenoptera -
made by Prof. F. Sumichrast near Cordoba, Mexico. Part. I.
Trans. Amer. Entomol. Soc. 2:1-38.
- Cruden, R. W. 1966. Observations on the behavior of Xylocopa c.
californica and X. tabaniformis orpifex (Hymenoptera: Apo-
idea). Pan-Pacif. Ent. 42: 111-9.
- Davidson, A. 1893. The nest and parasites of Xylocopa orpifex -
Smith. Ent. News. 4: 151-153.
- García, E. 1964. Modificación al sistema de clasificación de --
Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República
Mexicana). OFFSET LA- Rios. México, D. F. pp. 71.
- Gerling, D. and H. R. Hermann. 1978. Biology and Mating of ----
Xylocopa virginica L. (Hymenoptera: Apoidea). Behavioral -
Ecology and Sociobiology. 3:99-111.
- Gerling, D., P. d. Hurd, and A. Hefetz. 1981. In-Nest Behavior
of the Carpenter Bee Xylocopa pubescens Spinola (Hymenop--

- tera: Anthophoridae). Jour. Kans. Ent. Soc. 54(2):209-218.
- Gerling, D., P. D. Hurd, and A. Hefetz. 1983. Comparative Behavioral Biology of two Middle East Species of Carpenter Bees' (Xylocopa Latreille) (Hymenoptera: Apoidea). Smithsn. Contrib. Zool. 369:1-28.
- Goldman, E. A. 1951. Biological Investigations in Mexico. Smithsn. Misc. Coll. 115 XIII + 476 p.
- Guevara, F. F. et al. 1981. Guias botánicas de excursiones en México. V. Congreso Mexicano de Botánica, Morelia, Michoacán.
- Hackwell, G. A., and W. P. Stephen. 1966. Eclosion and duration of larval development en the alkali bee Nomia melanderi Cockerell. Pan-Pacific Entomol. 42:196-200.
- Hurd, P. D. 1955. The carpenter bees of California. Bull. Calif. Insect Surv. 4:58.
- Hurd, P. D. 1956. Notes on the Subgenera of the New World Carpenter Bees of the Genus Xylocopa. Ame. Mus. Novitates. 1776:1-7.
- Hurd, P. D. 1956. Xylocopa rufina utilizing mexican cedar timbers for nesting purposes. Pan-Pacific Ent. 32:28.
- Hurd, P. D. 1958. Observations on the Nesting Habits of Some New World Carpenter Bees with Remarks on their Importance in the Problem of Species Formation. Ann. Ent. Soc. Amer. 51(4):365-375.
- Hurd, P. D. 1959. Beefly Parasitism of the American Carpenter Bees Belonging to the genus Xylocopa Latreille (Diptera: Hymenoptera). Jour. Kans. Ent. Soc. 32(2):54-58.
- Hurd, P. D. 1959. Some Nomenclatorial Problems in the Genus Xylocopa Latreille. The Pan-Pacific ent. 35(2):131-148.
- Hurd, P. D. 1978. An Annotated Catalog of the Carpenter Bees (Genus Xylocopa Latreille) of the Western Hemisphere. Smithsonian Institution Press. Washington. VI:1-106.
- Hurd, P. D. 1978. Bamboo-nesting carpenter bees (Xylocopa) of the subgenus Stenoxylocopa Hurd and Moure. Jour. Kans. Ent. Soc. 51(4):746-764.

- Hurd, P. D. & J. S. Moure. 1960. A New-World Subgenus of Bamboo-nesting Carpenter Bees Belonging to the Genus Xylocopa --- Latreille. Ann. Ent. Soc. Amer. 53(6):809-821.
- Hurd, P. D. and J. S. Moure. 1961 Nest substrates and species -- formation. Actas y Trabajos Primer Congr. Sudamer. Zool. - 3:77-82.
- Hurd, P. D. and J. S. Moure. 1963. A Classification of the Large Carpenter Bees (Xylocopini) (Hymenoptera: Apoidea). Calif. Univ. Pobs. Ent. 29:IV-365.
- Janzen, D. H. 1964. Notes on the behavior of four subspecies of the Carpenter bees Xylocopa (Notoxylocopa) tabaniformis in Mexico. Ann. Ent. Soc. 57:296-301.
- Leach, F. A. 1921. Wild life in California: Some of its birds, animals and flowers. Oakland, California. Tribune Publi--- shing Co.
- Leavenworth, C. W. 1946. A preliminary study of the Vegetation of the Region Between Cerro Tancitaro and the Rio Tepalca-tepec, Michoacan. Amer. Midl. Natur. 36:137-206.
- López, R. E. 1971. Carta geológica del Estado de Michoacán. --- Instituto de Geografía de la U. N. A. M.
- Llorente-Bousquets. J. 1984. Sinopsis Sistemático y Biogeográ-- fico de los Dismorphiinae de México con Especial Referen-- cia al Género Enantia Huebner (Lepidoptera: Pieridae). --- Folia Entomológica Mexicana. 57: en prensa.
- MacSwain, J. W. 1956. A classification of the first instar lar- vae of the Meloidae (Coleoptera). Univ. Calif. Publ. Ent. 12:1-182, 30 pls.
- Matthews, W. R. and J. R. Matthews. 1978. Insect Behavior. John Willey & Sons. USA. pp. 507.
- Michener, C. D. 1953. Comparative morphological and systematic Studies of the larvae with a key to the families of Hyme-- noptera larvae. Kansas Sci. Bull. 35:983-1102.
- Michener, C. D. 1953. The Biology of a Leafcutter Bee (Megachi- le brevis) and it's associates. Univ. Kansas Sci. Bull. -- 35:1659-1748.

- Michener, C. D. 1974. The social Behavior of the Bees. The Baknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA. pp. 404.
- Malyshev, S. I. 1947. The Life and Instincts of the Dwarf Carpenter Bee Xylocopa ivis Christ. Akademia Nauk S.S.S.R., - Izvestiia Seriia Biologicheskaiia. 1: 53-77.
- Nininger, H. H. 1916. Studies in the life histories of two carpenter bees of California, with notes on certain parasites. Pamona Jour. Ent. Zool. 8:158-165.
- O'Brian, L. B. & P. D. Hurd, 1965. Carpenter Bees of the Subgenus Notoxylocopa (Hymenoptera; Apoidea) Ent. Soc. Amer. -- Ann. 58(2): 175-196.
- Oliveira, B. L. de. 1974. Estadios Imaturos de algumas Xylocopa Neotropicaais (Hymenoptera: Apoidea). Acta Biol. Par. Curitiba 3(1,2,3,4):93-112.
- Rau, P. 1933. Jungle bees and wasps of Barro Colorado Island. -- Published by Rau, P. St. Louis Missouri USA. p. 227-266.
- Reyna, T. 1971. Los Climas de la Sierra Tarasca (según el sistema original de Köppen y el modificado por García). Boletín del Instituto de Geografía UNAM. IV:37-48.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. pp. 432.
- Sage, R. D. 1968. Observations on Feeding, Nesting, and Territorial Behavior of Carpenter Bees Genus Xylocopa in Costa -- Rica. Ent. Soc. Amer. Ann. 61(4):884-889.
- Sakagami, S. F. and S. Laroca. 1971. Observations on the Bionomics of some Neotropical Xylocopini Bees, with Comparative and Biofaunistic Notes. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI. Zool. 18(1):57-127.
- Sánchez, S. O. 1980. La Flora del Valle de México. Editorial -- Herrero, S. A. pp. 519.
- Schrader, N. M. & W. E. LaBerge. 1978. The Nest Biology of the Bees Andrena (Melandrena) regularis Mallorch and Andrena - (Melandrena) carlini Cockerell. Department of Registration and Education Natural History Survey Division, Ill. Biolo-

-gical Notes No. 108. pp24.

- Smith, F. 1874. Monograph of the Genus Xylocopa, Latreille. ---
Trans. Ent. Soc. London. 296-297.
- Syed, I. H. 1963. Comparative studies of larvae of Australian -
ceratinine bee. Univ. Kansas Sci. Bull. 44:263-280.
- Velthuis, H. H. & J. M. F. Camargo. 1975a. Observations on Male
Territories in a Carpenter Bee, Xylocopa (Neoxylocopa) ---
hirsutissima Moidl (Hymenoptera, Anthophoridae). Z. Tierp-
sychol. 38:409-418.
- Velthuis, H. H. & J. M. F. Camargo. 1975b. Further Observations
on the Function of Male Territories in the Carpenter Bee --
Xylocopa (Neoxylocopa) hirsutissima Moidl (Anthophoridae,
Hymenoptera). Netherlands Journal of Zoology 25(4):516-528.
- Wagner, H. O. 1958. Beitrag zum Verhalteneiniger mexikanischer -
Holzbienen. Z. Tierpsychol. 14:303-8. 4 figs.