

29/138



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"EXPLOTACION DE RECURSOS FLORALES POR NANNOTRIGONA
TESTACEICORNIS (APIDAE) EN DOS ZONAS CON DIFERENTE ALTITUD Y
VEGETACION EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS."

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

presenta

MARGARITA MEDINA CAMACHO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

2 ej 138

EXPLOTACION DE RECURSOS FLORALES POR NANNOTRIGONA
TESTACEICORNIS (APIDAE) EN DOS ZONAS CON DIFERENTE ALTITUD-Y
VEGETACION EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS.

CONTENIDO.

AGRADECIMIENTOS. _____ 1

RESUMEN. _____ iii

I. INTRODUCCION. _____ 1

I.1. ANTECEDENTES. _____ 2

I.2. JUSTIFICACION. _____ 4

I.3. OBJETIVOS. _____ 4

II. GENERALIDADES. _____ 6

II.1. ABEJAS. _____ 6

II.1.1. Origen filogenético y evolución de las abejas. _____ 6

II.1.2. Sistemática y distribución de los melipónidos. _____ 8

II.1.3. Biología de melipónidos. _____ 13

II.1.3.1. Nidificación. _____ 13

II.1.3.2. Castas. _____ 16

II.1.3.3. División del trabajo. _____ 16

II.1.3.4. Multiplicación de la colonia. _____ 17

II.1.3.5. Defensa. _____ 18

II.1.3.6. Comunicación. _____ 19

II.1.3.7. Pecoreo y polinización. _____ 20

II.2. PALINOLOGIA. _____ 21

II.2.1. Melisopalinología. _____ 22

II.2.2. Morfología del polen. _____ 23

III. ZONAS DE ESTUDIO. _____ 29

III.1. SANTA TERESITA, TAPACHULA, CHIAPAS. _____ 29

III.1.1. localización geográfica. _____ 29

III.1.2. datos climatológicos. _____ 29

III.1.3. vegetación. _____ 29

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.2.UNION JUAREZ, CHIAPAS. _____	32
III.2.1.localización geográfica. _____	32
III.2.2.datos climatológicos. _____	33
III.2.3.vegetación. _____	33
IV. METODOLOGIA. _____	35
IV.1.DE CAMPO. _____	35
IV.2.DE LABORATORIO. _____	36
IV.3.METODOS ESTADISTICOS. _____	37
V. RESULTADOS. _____	39
V.1.ASPECTOS BOTANICOS. _____	39
V.1.1.Colonia 1. (Sta. Teresita). _____	39
V.1.2.Colonia 2. (Unión Juárez). _____	46
V.1.3.Comparación entre las dos colonias (zonas). _____	51
V.2.ASPECTOS ECOLOGICOS. _____	54
V.2.1.Colonia 1.(Sta. Teresita). _____	54
V.2.2.Colonia 2. (Unión Juárez). _____	61
V.2.3.Comparación entre las dos colonias. _____	62
VI. DISCUSIONES. _____	64
VI.1.ASPECTOS BOTANICOS. _____	65
VI.1.1.Importancia de las familias botanicas. _____	73
VI.1.2.Comparación de las dos colonias. _____	75
VI.2.ASPECTOS ECOLO-ETOLOGICOS. _____	76
VI.2.1.Comparación del espectro de <i>Nannotrigona</i> <i>testaceicornis</i> con otros melipónidos. _____	78
VI.2.2.Enjambrazón de la colonia 1. _____	81
VI.2.3.Enjambrazón de la colonia 2. _____	83
VI.2.4.Aprovisionamiento de la cría. _____	83
VI.2.4.1.Preferencia del recurso polinifero en el aprovisionamiento de la cría. _____	87
VI.2.5.Comparación del nicho trófico en polen de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> con otros melipónidos. _____	89
VI.2.6.Estrategias de pecoreo. _____	91
VI.2.7.Distribución de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> . _____	92
VI.3.Perspectivas en la utilización de <i>Nannotrigona</i> <i>testaceicornis</i> para polinización. _____	93

VII. CONCLUSIONES.	96
VIII. DESCRIPCIONES PALINOLOGICAS.	100
IX. LAMINAS.	108
X. LITERATURA CITADA.	116
XI. LITERATURA DE CONSULTA.	121
XII. ANEXO.	124

RESUMEN.

Las abejas sin aguijón, representan dentro de los Apoidea un grupo polinizador importante. En nuestro país se desconoce la apifauna nativa y en consecuencia también se desconocen los recursos que estas abejas explotan.

Los objetivos principales del presente estudio fueron: determinar los recursos nectaríferos y poliníferos de *Nannotrigona testaceicornis* y, analizar con la ayuda del espectro polínico, el comportamiento de pecoreo y el aprovisionamiento de la cría.

Para tales propósitos se analizaron durante el periodo abril-87 a marzo-88, muestras mensuales de miel, polen y alimento larval de dos colonias de *N. testaceicornis*, la colonia 1 se colocó en el rancho de Santa Teresita, Tapachula, Chiapas y la colonia 2 en Unión Juárez, Chiapas.

Cada muestra fué tratada melisopalinológicamente, aplicando acetólisis y analizada al microscopio fotónico. Se describieron y determinaron los granos de polen en cada muestra, contandose 1200 de los mismos se establecieron los porcentajes relativos de cada taxa.

Los resultados mostraron que la palinoflora de la colonia de Sta. Teresita está formada por 50 tipos polínicos, pertenecientes a 28 familias botánicas, siendo las realmente importantes Compositae y Leguminosae para la colecta de néctar y polen de estas abejas, además de Euphorbiaceae y Ulmaceae para néctar. En miel se registraron 32 taxa diferentes, 36 en polen y alimento larval. Las especies más nectaríferas fueron *Guazuma ulmifolia*, *Tibouchinia longifolia*, las más poliníferas: *Acacia cornigera* y *Thalictrum dasycarpum*, mientras que las más necta-poliníferas fueron: *Struthanthus cassythoides* y *Gouania lupuloides*.

Para la colonia de Unión Juárez se registraron 21 familias botánicas con 53 tipos polínicos diferentes, 24 de los cuales se presentaron en miel, 43 en polen y 39 en alimento larval. Las familias de plantas más importantes para la obtención de néctar resultaron ser Ulmaceae, Loranthaceae y Rubiaceae, mientras que para coleccionar polen fueron las Compositae. Las especies más nectaríferas fueron *Trema micrantha*, *Alchornea latifolia* y *Tibouchinia longifolia*, las más poliníferas: *Ulmus mexicana*, *Ageratum houstonianum* y las más necta-poliníferas: *Coffea arabica*, y Rhamnaceae sp.

Por medio de observaciones de campo y de los espectros palinológicos se determinó que el periodo de enjambrazón para *N. testaceicornis* es de septiembre a febrero.

El pecoreo no se ve influenciado en cuanto a que visiten o aprovechen mayor o menor número de taxa por las zonas en que se encuentren las abejas, ni por los periodos de lluvia-sequía, sino por la disposición de los recursos y el atractivo de los mismos hacia las diversas colonias de *N. testaceicornis*.

Contrario a lo reportado para otros melipónidos, *N. testaceicornis* visita más especies de plantas para obtener polen que para obtener néctar.

EXPLOTACION DE RECURSOS FLORALES POR NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS
(APIDAE) EN DOS ZONAS CON DIFERENTE ALTITUD Y VEGETACION EN EL
SOCONUSCO, CHIAPAS.

I. INTRODUCCION.

Los melipónidos o abejas sin aguijón conforman la subfamilia Meliponinae. Son abejas eusociales pantropicales, productoras de miel e importantes polinizadores naturales. Debido a su distribución y su poca producción de miel (comparada con la de *Apis mellifera*), han sido menos estudiadas que las abejas melíferas (*A. mellifera*).

Schwarz (1948) fue el primero en compilar los trabajos realizados antes de la segunda guerra mundial, realizando una obra con respecto a la biología y cultivo de melipónidos.

Subsecuentemente, varias investigaciones importantes han sido realizadas en Africa, Costa Rica, Brasil, etc.

Portugal-Araújo (1955, 1956, 1978) ha enfocado su atención al cultivo de melipónidos, además de aspectos de enjambrazón. Wille (1959, 1963, 1973, 1979) ha trabajado sobre el origen y evolución de estas abejas, así como de su biología. Kerr *et al.* (1963, 1965) en aspectos de genética, y en distribución geográfica (1964), mientras que Lindauer (1957), Lindauer y Kerr (1960) en aspectos de comunicación. Darchen (1972, 1974, 1975, 1985) y Delague-Darchen (1983) se han dedicado a la biología de este grupo y en particular al determinismo de castas. Michener (1974, 1979) en aspectos conductuales y biogeográficos. Sakagami (1982) sobre el comportamiento de oviposición. Ultimamente son ya muchos los trabajos que se han hecho por varios investigadores a nivel mundial.

I.1. ANTECEDENTES.

Históricamente los primeros estudios de comportamiento de pecoreo se efectuaron en *A. mellifera*, por medio de alimentadores artificiales, posteriormente por observación directa de campo y basándose también en métodos palinológicos (ALVARADO, Y DELGADO, 1985; AYALA-NIETO, 1986; BARTH, 1970a,b,c; CHATURVEDI, 1973; LIEUX, 1975; LOBREAU-CALLEN Y CALLEN, 1982, 1983, 1986; VILLANUEVA, 1984; VORWOHL, 1970, entre otros), que contribuyen al conocimiento de la polinización en la flora visitada.

Recientemente, en los estudios sobre melipónidos, se ha empleado la Palinología para conocer las fuentes de alimentación y otros aspectos ecológicos de estas abejas. Así, Absy y Kerr (1977), Absy, *et al.* (1980) realizaron investigaciones en dos especies de *Melipona* con el objeto de determinar las plantas poliníferas y néctaríferas visitadas.

Iwama y Melhem (1979), encontraron que dos colonias de *Tetragonisca angustula angustula* muestreadas fueron atraídas por los mismos recursos.

Engel y Dingemans-Bakels, (1980) analizan muestras de miel de varias especies de *Melipona* y de *Trigona* con objeto de obtener datos sobre los recursos florales visitados por estas abejas. En este trabajo se concluye que los melipónidos son abejas generalistas "que no pueden darse el lujo" de ser oligolécticas sino polilécticas.

Sommeijer *et al.* (1983) analizó mieles de varias especies de melipónidos y de *Apis mellifera* en Trinidad con objeto de investigar el pecoreo comparativo. La conclusión central de su estudio indica que "LA AMPLITUD DEL ESPECTRO PALINOLOGICO EN ABEJAS SOCIALES DEPENDE PRINCIPALMENTE DE LA TALLA NATURAL DE LA COLONIA".

Roldán-Ramos (1985) realiza un estudio en *Melipona beecheii*, observando que esta abeja utiliza como recursos vegetales, especies diferentes a las que rodean a sus colonias, teniendo preferencia por especies no cultivadas.

Los autores antes citados enfocan sus estudios netamente en

aspectos botánicos, sin la participación en problemas concernientes a los nichos tróficos de las especies en cuestión o a aspectos etológicos.

El nicho trófico es una medida del conjunto de habitats (VANDERMER, 1972) y ha sido definido por Wittaker *et al.* (in KREBS, 1985), como la función de un organismo en su comunidad, mismo que es apoyado por Elton y Hutchinson (KREBS, *op. cit.*). Ramalho *et al.* (1985), Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (1987) y Cortopassi-Laurino y Ramalho (1988) aportan conocimientos acerca de la talla de los nichos tróficos ocupados por algunas especies de melipónidos, utilizando parámetros que indican el grado de diversidad de los recursos utilizados.

Ramalho *et al.* (1985) analizan polen y miel de tres colonias de *Plebeia remota* para determinar los recursos que explotan, además de calcular la talla del nicho trófico, la uniformidad de pecoreo y el solapamiento del mismo en las tres colonias. Una de sus conclusiones es la de colocar a la citada especie en una posición intermedia en la poliléctilia.

Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (1987), analizan muestras de miel y polen de dos colonias de *Melipona marginata* reafirmando en sus conclusiones la idea de que las abejas visitan un mayor número de especies de plantas para coleccionar néctar que para coleccionar polen. Consideran a esta especie de abeja como estrechamente poliléctica.

Cortopassi-Laurino y Ramalho (1988) toman muestras durante un año de una colonia de *Trigona spinipes* y de otra de *Apis mellifera* e indican que *Trigona spinipes* tiene un alto grado de poliléctilia al igual que *Apis mellifera*, que hace que exista un impacto similar en la comunidad planta-polinizador en el sitio de estudio. Ambas especies de abejas son consideradas como altamente polilécticas.

I.2. JUSTIFICACION.

Las investigaciones concernientes a la importancia nectar-polinifera de las plantas visitadas por los melipónidos han sido escasas en México. Sólo Roldán-Ramos (1985) hace una contribución en *Melipona beecheii*.

Evidentemente, en México, los estudios de tipo ecológico apoyados en la Palinología, como los realizados por Ramalho *et al.* (1985), Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (1987) y Cortopassi-Laurino y Ramalho (1988), no han sido realizados, a pesar de la relevancia de este tipo de estudios para determinar la interacción de recursos florales de la abeja africana (*Apis mellifera scutellata*), con los melipónidos (o aún entre los mismos), principalmente en zonas tropicales en donde las abejas sin aguijón actúan como polinizadores naturales.

El estudio se realizó en la región del Soconusco, Chiapas por representar una zona de entrada de la abeja africana a territorio nacional, además de ser una zona tropical, ideal para el desarrollo de melipónidos.

Se eligió a la especie *Nannotrigona testaceicornis* por ser abundante en la zona y por la relativa facilidad de ésta para aceptar un nido artificial.

I.3. OBJETIVOS.

Los objetivos del presente estudio son:

- *Determinar los recursos nectaríferos y poliníferos que visita *Nannotrigona testaceicornis*.
- *Analizar con ayuda del espectro palinológico, las estrategias de pecoreo y el aprovisionamiento de la cría tanto en época de sequía como de lluvia.
- *Calcular la talla mensual del nicho trófico de cada zona.

•Calcular la uniformidad de pecoreo de las colonias a lo largo del año.

•Determinar si las condiciones ambientales en las dos zonas, influyen para que las colonias visiten y utilicen mayor o menor número de especies vegetales.

•Contribuir a la elaboración de un catálogo palinológico para melipónidos y apicultores en general.

II. GENERALIDADES.

II.1. ABEJAS.

II.1.1. Origen filogenético y evolución de las abejas.

El origen de las abejas es, al parecer, a partir de una avispa esfecóide de la cual se han desarrollado una serie de grupos más o menos diversos entre sí, de acuerdo a los grados de modificación con que cuentan para la adaptación a su hábitat (ARNOLD, 1979).

Según Michener (1974) se dieron dos grandes radiaciones en la evolución de las abejas: una incluye a familias de abejas de lengua corta y la otra a familias de lengua larga, coincidiendo con las dos grandes radiaciones de Angiospermas (Cretácico superior). Entre el último tipo de abejas se encuentran los melipónidos (Figura 1).

De los Meliponini primitivos se originaron los géneros: *Trigona*, *Melipona*, *Lestremelitta*, *Dactylutina*, *Meliponula*, (PORTUGAL-ARAUJO, 1955).

Kerr y Maule (1964), basándose en la diversidad de melipónidos que se encuentra en América del Sur, así como en el hecho de que las especies más primitivas como las más evolucionadas se encuentran en esa región; concluyen que estas abejas son de origen sudamericano (Cretácico)

En el Paleoceno, los melipónidos primitivos invadieron Norte América y Asia; en el Eoceno Inferior y probablemente hasta el Eoceno Superior continuó esta migración. Hacia el Oligoceno invadieron Europa y probablemente India, para luego continuar su migración hacia África.

Una hipótesis diferente es propuesta por Wille (1979), quien apunta a África como centro de origen y dispersión de los melipónidos. Este autor se basa en un fósil encontrado en ámbar báltico para el Eoceno tardío, descrito por Kelner-Pillaut (1970) como *Trigona eocenica*.

Según Wille, en África se encuentran los grupos de melipónidos menos especializados (presentan cierto desarrollo del agujón), argumentando que si en la actualidad la mayor diversidad de estas abejas se encuentra en América del Sur se debe a las

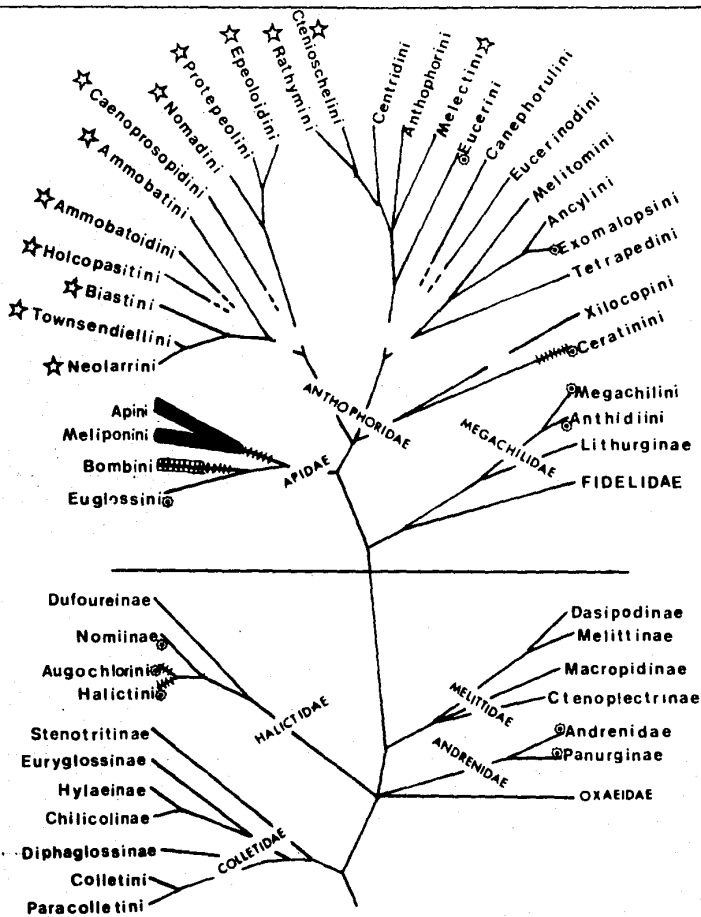


FIGURA 1. ARBOL FILOGENETICO DE APOIDEA (Michener, 1984).

☆ especies parasiticas; ⊙ con especies parasociales;

++++ con especies primitivamente eusociales

■ especies altamente eusociales.

condiciones favorables que han prevalecido en ese lugar para su desarrollo.

II.1.2. Sistemática y Distribución de los melipónidos.

Los melipónidos son INSECTOS pertenecientes a:

Orden HYMENOPTERA: poseen metamorfosis completa, dos pares de alas membranosas, partes bucales de tipo masticador-lamedor, primer segmento abdominal fusionado al tórax (propodeo).

Suborden APOCRITA: tórax y abdomen separados (presencia de un pedicelo).

Grupo ACULEATA: las hembras poseen aguijón para ovipositar y/o defensa.

Superfamilia APOIDEA: presencia de sedas ramificadas y alimentación a base de néctar y polen.

Familia APIDAE: hembras con corbicula en las tibias posteriores para transportar polen; de lengua larga, la mayoría eusociales.

Subfamilia MELIPONINAE: aguijón no funcional, con venación de las alas muy reducida, generalmente, organismos de climas cálidos.

Los rasgos taxonómicos distintivos de *Nannotrigona* son los siguientes (NICHENER Y MCGINLEY, 1989):

Margen posterior del escutelo fuertemente saliente sobre el propodeo con una emarginación media (Esquema A).

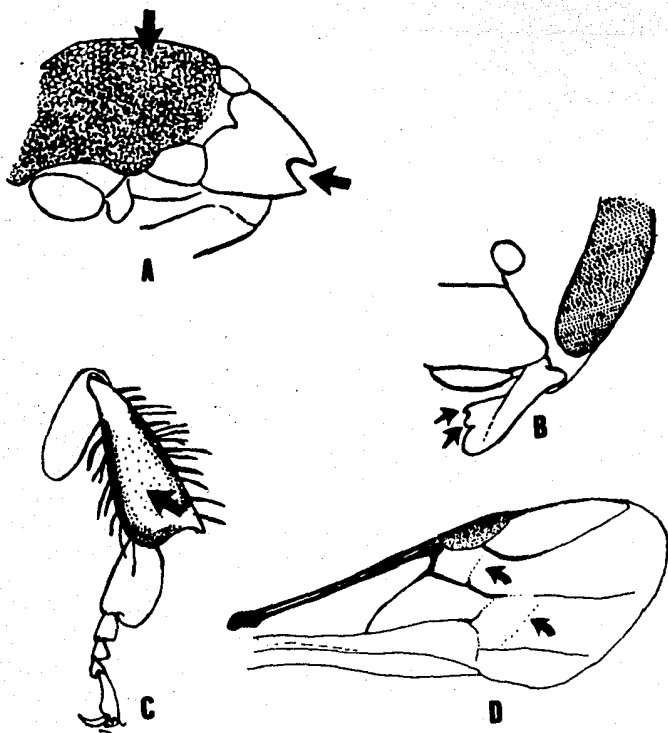
Margen apical de la mandíbula con dos dientes pequeños (Esquema B).

Cabeza y torax, con escultura granular (Esquema A).

Las alas llegan más allá del matasoma.

Primer segmento flagelar de la hembra coto (generalmente mucho más corto) que el segundo y tercero juntos; tibia posterior con corbicula (Esquema C).

Venas cubital transversa y segunda recurrente muy débiles, comparadas con otras venas, o bien ausentes



ESQUEMAS TAXONÓMICOS DE *Nannotrigona testaceicornis*
(Michener & Mc Ginley 1989).

- A**- ESCUTELO CON EMARGINACION MEDIA, ESCULTURA GRANULAR.
- B**- MANDIBULA CON DOS DIENTES.
- C**- CORBICULA.
- D**- VENAS CUBITAL TRANSVERSA Y SEGUNDA RECURRENTE DEBILES.

(Esquema D).

Espolones tibiales posteriores, ausentes.

Los melipónidos se encuentran restringidos a regiones tropicales del mundo. Existe un rango más alejado del Ecuador hacia el sur que hacia el norte.

Sobre las costas de México se extienden un poco más allá del trópico de Cáncer, pero en América del Sur se extienden cerca de la latitud de Buenos Aires; aunque 14 ó 15 especies se han encontrado en Río de la Plata (Argentina), mucho más lejos del Trópico de Capricornio (MICHENER, 1974) (Figura 2).

Nannotrigona testaceicornis se distribuye desde el sureste de Sonora y el este de Sinaloa (BENNET, 1964) hasta Brasil (NOGUEIRA-NETO, 1954).

Existen dos sistemas de clasificación (SAKAGAMI, 1982) para melipónidos: (i) el de Schwarz, (1948) seguido por Wille (1979) y Wille y Michener (1973) y Michener (1974), el cual retiene a todos los melipónidos de la línea *Trigona* en el género del mismo nombre con una serie de subgéneros, excepto a *Lestremelitta* y a todos los grupos africanos (ii) el de Moure, quien por su parte rompe a toda la línea *Trigona* en 32 géneros diferentes.

Wille (1979) cita varios niveles de especialización (muy primitivo, primitivo, especializado y muy especializado). El género *Nannotrigona* se considera como especializado, al lado de *Lestremelitta*, *Trigona* y *Dactylurina*. En el árbol filogenético que propone para los melipónidos (Figura 3), coloca a *Nannotrigona* en un nivel de especialización con el número 13 (de los 22 que plantea), en el último nivel se encontraría a *Melipona*.

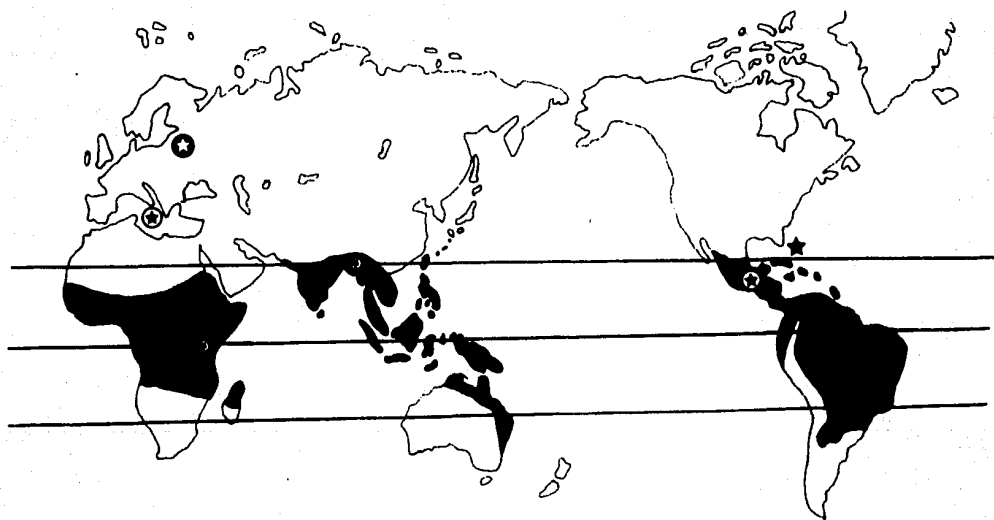


FIGURA 2. DISTRIBUCION DE MELIPONIDOS EN EL MUNDO.
 Registro fósil. (Sakagami, 1982)

- ★ Eoceno
- ⊙ Mioceno inferior
- ★ Oligoceno
- ⊙ Pleistoceno

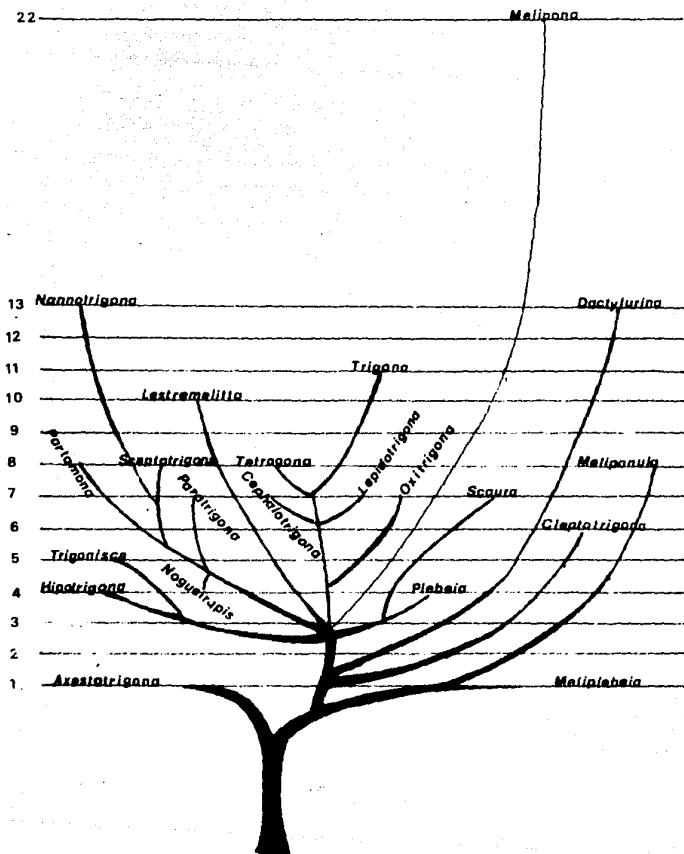


FIGURA 3. ARBOL FILOGENETICO DE MELIPONIDOS
(Wille, 1979).

II.1.3. Biología de melipónidos.

II.1.3.1. Nidificación.

Los melipónidos son abejas altamente eusociales, con una complicada arquitectura del nido. Existen dos géneros importantes productores de miel: *Melipona* y *Trigona* (MICHENER, 1974).

Para estas abejas es necesario que exista un ambiente adecuado para que las generaciones se sucedan unas a otras, poseyendo además un centro de labor para las actividades de la colonia. Este lugar es el nido.

Muchos melipónidos utilizan como nido diversas cavidades naturales de talla moderada, de acuerdo al número de individuos que integran la colonia. *Nannotrigona testaceicornis* habita tanto en cavidades de árboles como cavidades artificiales, lo cual posibilita su cultivo (SAKAGAMI, *op. cit.*).

Los materiales de construcción que utilizan son también muy diversos, pero los principales son la cera y el propóleo. Con ellos hacen una mezcla llamada "cerumen" que utilizan para elaborar las celdas, pilares y demás estructuras del nido (MICHENER, *op. cit.*).

La entrada del nido es elaborada de acuerdo al comportamiento de la especie, con una talla, forma y ornamentación características; casi siempre la hacen en forma de tubo que comunica al nido con el exterior (MICHENER, *op. cit.*).

N. testaceicornis hace tubos de cera delicados y perforados que cierran en la noche (MOURE Y KERR, 1956). Las dimensiones de este tubo son: 3 - 7.5 mm de longitud por 5 - 15 mm en diámetro interno (WILLE Y MICHENER, 1973).

En el interior del nido no hay estructuras libres como en *Apis*, sino que todas las estructuras del nido están ligadas fuertemente por pilares y conexiones de cerumen que se disponen en los panales como pisos en un edificio (MICHENER, *op. cit.*). El nido de *Nannotrigona testaceicornis* se caracteriza por un alto número de estos pilares conectivos que se anastomosan y se continúan para formar un involucro (WILLE Y MICHENER, *op. cit.*) (Figura 4).

La cámara de cría se encuentra al centro del nido y contiene

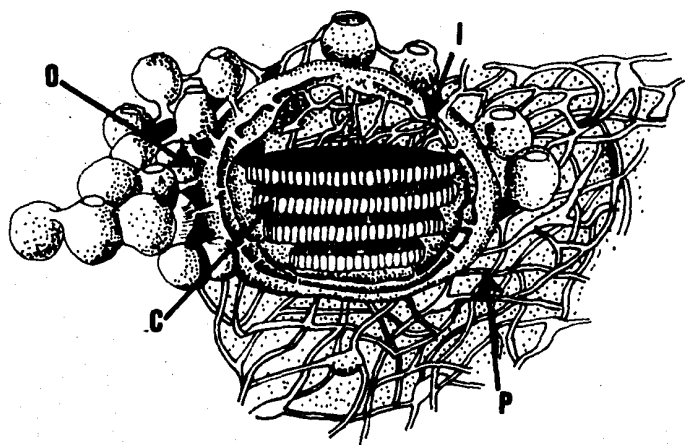


FIGURA 4. NIDO DE *Nannotrigona testaceicornis*.

P pilares conectivos

C camara de cría

O ollitas de reservas de miel y polen

I involucro

todos los estadios inmaduros de las abejas. En casi todos los casos, está rodeado por un involucre (capas protectoras hechas de cerumen). En *Nannotrigona testaceicornis* es continuo y conspicuo, además de blando; se distingue fácilmente del batumen (WILLE Y MICHENER, *op.cit.*).

El batumen por su parte es una capa protectora y limitante del nido, está hecha de cerumen y algunas veces de éste, mezclado con material vegetal o lodo. En *Nannotrigona testaceicornis* se presenta en una sola capa delgada, está perforado o cribado y provee ventilación a la colonia (MOURE Y KERR, *op. cit.*).

En cada celda las obreras depositan alimento para que después la reina oviposite, sellándola posteriormente.

Michener (*op. cit.*) menciona que Kerr y Lidlaw en 1957, reportaron que las provisiones de cada celda consisten en secreciones glandulares de las obreras mezcladas aproximadamente con 16% de polen y 8% de miel.

Tan pronto como maduran las larvas y pasan a la etapa pupal, las obreras remueven el cerumen del capullo y reutilizan el material en nuevas construcciones, los pilares que soportan la construcción son también removidos. La construcción de los panales se hace de abajo hacia arriba y en ese mismo orden están madurando y naciendo las crías (SAKAGAMI, *op. cit.*).

La forma de la cámara de cría en *Nannotrigona testaceicornis* es mucho más ancha que larga, las celdas son elongadas y están arregladas en capas concéntricas y los pilares que sostienen los panales son pequeños. La dimensión de la cámara en esta especie es de 14 cm de diámetro por 7 cm de longitud, por 2.5 mm de distancia interpanal (WILLE Y MICHENER, *op cit.*).

En *Apis spp.* los recursos (miel y polen) se almacenan en el mismo tipo de celdas en donde nace la cría. En melipónidos por el contrario, existen unas estructuras diferentes a dónde nace la cría para almacenar sus alimentos, a éstas se les llama ollitas.

En *Nannotrigona testaceicornis* estas ollitas son subsféricas, se localizan arriba y abajo de la cámara de cría;

las de miel miden 9 mm - 12 mm de diámetro por 9 mm - 12 mm en longitud (WILLE Y HICHENER, *op cit.*).

II.1.3.2. Castas.

Los melipónidos como abejas sociales presentan una población de hembras en cada colonia divididas en dos castas: obreras y reproductora (reina). Las obreras son hembras estériles o semiestériles, pueden poner huevos en ausencia de la reina y aquellos darán origen a machos haploides (zánganos), pues éstas nunca son fertilizadas (OLIVEIRA-CAMPOS, 1979).

Las reinas que cumplen con la función reproductora, carecen de varias estructuras propias de la otra casta. En reinas se puede observar que sus tibias posteriores no son corbiculadas, sus terguitos abdominales carecen de glándulas de cera y su aguijón aunque no es funcional está menos degenerado que en la casta obrera (SAKAGAMI, *op. cit.*)

En los melipónidos, las castas pueden ser determinadas tróficamente (cantidad de alimento) (DARCHEN, 1975; DELAGUE DARCHEN Y DARCHEN, 1983).

II.1.3.3. División del Trabajo.

La división del trabajo se lleva a cabo en la casta obrera y consiste en las diferentes actividades que las abejas realizan a lo largo de su vida.

Se puede tomar a *Hipotrigona gribodoi*, para explicar de manera general cómo se lleva a cabo en los melipónidos. Los tres primeros días de vida las abejas jóvenes permanecen inactivas, sin hacer aparentemente ninguna tarea, poco después ellas aprovisionan las celdas en las cuales la reina ovipositará y se desarrollará la cría, alimentan además a los individuos adultos.

Pasan posteriormente a otro período en el cual se ocupan de construir estructuras del nido, mediante la secreción de cera, la cual, mezclan con propóleos.

Más tarde, se ocupan de recibir las reservas de polen y

néctar que las pecoreadoras llevan a la colonia, las almacenan y contribuyen en la elaboración de la miel. Enseguida viene otro período en el que ayudan a la regulación de la temperatura en el nido por medio de un "abaniqueo", que producen con un movimiento vigoroso de las alas (sin que las abejas vuelen), creando así, corrientes de aire.

Vigilan la entrada de la colonia y la defienden de cualquier intruso al tiempo en que hace vuelos de reconocimiento del entorno del nido para luego abandonarlo y dedicarse al pecoreo (DARCHEN, 1969).

II.1.3.4. Multiplicación de la colonia.

La propagación en los melipónidos se da a nivel de colonia, la cual se divide de manera natural por el fenómeno de enjambración, momento en el cual, aproximadamente la mitad de la colonia abandona el nido materno al lado de una reina joven para establecerse en otro lugar (MICHENER, *op. cit.*).

Las obreras de la colonia en un principio buscan sitios adecuados para nidificar, tales como: cavidades de troncos o rocas e incluso en sitios ya ocupados por otros insectos, generalmente hormigas o termitas (NOGUEIRA-NETO, 1954).

Cuando el lugar es adecuado, las abejas obreras transportan entonces, materiales de construcción y reservas de alimento hacia el nuevo nido (SAKAGAMI, *op. cit.*). Nogueira-Neto (1954) observó en *Nannotrigona testaceicornis*, a numerosas obreras que llevaban en las corbículas, cerumen al nuevo nido. La miel es transportada en el buche al igual que el polen que llevan en una suspensión acuosa.

Diversas especies de melipónidos se alojan en nidos anteriormente habitados por otras colonias (NOGUEIRA-NETO, *op. cit.*). *Nannotrigona testaceicornis* es un ejemplo de esta situación, quizá para tomar ventaja del cerumen y trabajo de los predecesores (WILLE y MICHENER, *op. cit.*).

Al llegar al nuevo nido las obreras, construyen el involucro, los potes, el tubo de la entrada y tapan las grietas, ocupando todo el espacio de la cavidad (SAKAGAMI, *op. cit.*).

Nannotrigona testaceicornis, por el contrario no acostumbra ocupar toda la cavidad con estructuras del nido o de reserva en el lugar en que se establece, sino que en torno a sus construcciones hace una serie de pilares anastomosados que disminuyen o aumentan de acuerdo a sus necesidades posteriores de construcción (NOGUEIRA-NETO, *op cit.*).

La reina virgen llega al nido acompañada de una buena población de obreras y de algunos zánganos; mientras esta hace su vuelo nupcial de apareo, las celdas de la cría comienzan a ser construidas.

Durante este lapso, la relación con la colonia madre continúa por espacio de algun tiempo. En *Tetragona jaty* se ha observado que todo el proceso de enjambración dura aproximadamente 110 días (SAKAGAMI, *op.cit.*). mientras que Nogueira-Neto (1954) lo reporta por 192 días, el mismo autor menciona que el mismo proceso duró 15 días para *Plebeia mosquito* y 59 días para *Melipona fasciata orbigny*.

La relación de dependencia que se crea entre la colonia-hija y la colonia-madre, hace que la distancia para establecer una nueva colonia sea relativamente corta, por ejemplo: *Tetragona jaty* cubre una distancia de 250 a 280 m, *Melipona favosa orbigny* sólo de 75m (NOGUEIRA-NETO, *op.cit.*).

II.1.3.5. Defensa.

Los melipónidos se caracterizan por tener el aparato picador atrofiado, por lo tanto resulta infuncional. Sin embargo las cantidades de alimento que almacenan son suficientemente atractivas a cleptoparásitos y depredadores. Así que la falta de un aguijón funcional es compensada por otras características morfológico-etológicas.

Algunas de éstas son: mandíbulas fuertes que les permiten cortar alguna parte del invasor, ataques masivos para evitar a animales grandes; en el caso del hombre: penetran a la nariz y oídos y muerden en las comisuras de los labios y ojos. También disminuyen o cierran la entrada en especies pequeñas como *Nannotrigona testaceicornis*. O bien, pueden camuflajear la

entrada, emplear el mecanismo de tantosis, regurgitación de miel, etc.

Los melipónidos pueden así combinar diversos mecanismos que les resultan eficaces para repeler a sus depredadores y cleptoparásitos (MICHENER, *op.cit.*).

II.1.3.6. Comunicación.

La comunicación es una consecuencia entre individuos de una colonia al desarrollar hábitos sociales. El primer paso fue el intercambio de alimento para comunicar que una obrera había localizado una buena fuente de recurso.

Cuando las pecoreadoras de *Apis mellifera* encuentran una fuente de alimento, regresan a su colonia para comunicar tan valioso hallazgo a sus compañeras. La principal manera que ellas tienen para comunicarse este tipo de noticias son las danzas (circular y de coleteo) descritas por Von Frish como el lenguaje de las abejas (MICHENER, *op cit.*).

Los melipónidos no poseen este tipo de comunicación tan especializado, sino que presentan varios niveles; desde el más primitivo que consiste en alertar de una fuente a sus compañeras pecoreadoras solamente por el aroma de las flores que el insecto lleva en las sedas o en la cutícula, hasta el comportamiento que se encuentra en las Trigonas superiores.

Este último consiste en utilizar un rastro de olor, producido por las glándulas mandibulares para marcar el camino desde la fuente del recurso hacia la colonia, a fin de que las demás pecoreadoras sigan dichas huellas. En el género *Melipona* la comunicación se lleva a cabo por medio de una danza circular con ruidos provocados por los músculos alares, que se traduce en la cantidad de energía que necesitó para llegar a la fuente del recurso (KERR, 1965).

Nannotrigona es un género con un nivel intermedio en comunicación: las pecoreadoras llaman la atención de sus compañeras por medio de una andanza en forma de zig-zag, produciendo también un zumbido característico, pero no hay comunicación en cuanto a la localización y distancia del recurso

(LINDAUER Y KERR, 1960). Sin embargo este tipo de comunicación en el *Nannotrigona* es eficiente ya que una pecoreadora no solo alerta a sus compañeras sino también a abejas cercanas lo que hace que en menos de un minuto la colonia entera zumbe, en respuesta a las abejas que pecorearon (LINDAUER & KERR, op. cit.).

II.1.3.7. Pecoreo y Polinización.

Los melipónidos son polinizadores naturales, aún cuando pueden ser pilladores de néctar en algunas especies de plantas en las cuales desplazan a los polinizadores nativos sin favorecer la polinización (ROUBIK, 1982). Soria (1975) reporta que *Nannotrigona testaceicornis* y otros meliponidos visitan el cacao (*Theobroma cacao*), no obstante observa que sólo polinizan accidentalmente los cultivos, a pesar de que otros autores citan a esa especie de abeja como polinizador efectivo. En el estudio de Soria, resultaron ser dípteros principalmente, los que realizan la polinización.

A pesar de ello, la mayoría de los melipónidos representan un grupo polinizador importante en otras plantas no tan particulares. Las estrategias de su pecoreo se conjugan con la fenología que las flores presentan. Esto se manifiesta en el horario en el cual las flores ofrecen mayor cantidad y calidad de néctar, o bien, horario en el que las anteras se abran. Ante ello, existen abejas de hábitos matinales, diurnos, crepusculares y aún, nocturnos, aunque la gran mayoría de las especies de melipónidos sitúan su vuelo de pecoreo entre las 8 y 9 horas (DARCHEN, 1968).

Una de las características que presentan los melipónidos como abejas sociales es su poliléctilia, misma que cuestionaría su eficacia como polinizadores debido a que visitan un gran número de especies vegetales. Sin embargo, esta poliléctilia se conguga con el hecho de que los melipónidos tienen una costancia floral y un patrón de pecoreo por parches que les permite ser eficientes polinizadores, sobre todo en las Trigonas.

El rango de vuelo para el pecoreo de estas abejas es relativamente estrecho, si se compara con el de *Apis mellifera*

(aprox. 4 Km). En los melipónidos pequeños como algunas especies de *Plebeia*, se alejan del nido solamente 300 m, en abejas medianas como la mayoría de especies de *Trigona* alcanzan unos 600 m y en especies con organismos muy grandes, hasta 800 m. Se tiene un r gistro de que *Melipona nigra* puede alcanzar rangos de 2 000 m en sus vuelos.

Los melipónidos tienen ventajas como polinizadores; caracteriisticas que el hombre puede aprovechar para intensificar la polinización de cultivos. Entre ellas se cuenta con que no pican, no representando peligro hacia personas o animales domésticos. Colectan y utilizan néctar y polen en casi todo el año, por lo que la polinización puede realizarse en cualquier época del año de acuerdo a las plantas que lo requieran. Todo ello, unido a que las colonias son pequeñas generalmente y que pueden ser manipuladas en cajas racionales, las cuales aceptan con relativa facilidad (MC. GREGOR, 1976).

II. 2. PALINOLOGIA.

La palabra Palinologia fue creada en 1945 por Hyde y Williams para designar al estudio morfológico del polen y de las esporas,  s  como, de su dispersión (SALGADO-LABORIAU, 1973, ERDTMAN, 1971), aunque también comprende el estudio de microfósiles de granos de polen y esporas.

Los estudios palinológicos se basan en la estructura y escultura de la pared del grano de polen (esporodermo), sin tomar en cuenta el citoplasma (SALGADO-LABORIAU, *op.cit.*).

El alcance de la Palinologia es muy amplio; se pueden mencionar las siguientes aplicaciones:

- *Geopalinologia. Estudio de granos de polen y esporas fósiles en rocas sedimentarias.
- *Iatropalinologia. Aspectos médicos de Palinologia en conexión con la fiebre del heno, medicina forense, alergias, etc.
- *Copropalinologia. El estudio de esporas en excrementos fecales.

*Melisopalinología. El estudio de las esporas y granos de polen en la miel de relevancia en la Apicultura (ERDTMAN, 1969).

Las aplicaciones de la Palinología se basa en el hecho de que cada grano de polen o espora tiene una estructura y escultura en su pared externa (esporodermo), característica de la planta que le dio origen; es decir, posee una identidad propia.

II.2.1. Melisopalinología.

Maurizio (1975) menciona que en 1895 Pfister fue el primero en concebir un análisis microscópico de las mieles con objeto de determinar el origen botánico de éstas, valiéndose del análisis de los granos de polen que contienen.

En 1945 la Melisopalinología formó parte de la Palinología, avocándose al estudio de los granos de polen contenidos en las mieles y en las cargas de polen que las abejas colectan.

Este tipo de análisis permite conocer las plantas que visitan las abejas para la elaboración de miel, reconociendo así, el origen botánico y la importancia apícola (nectarífera, polinífera o nectapolinífera) de éstas (KAHEVA, 1984).

Ayuda también a conocer la pureza de la miel apoyándose en la ausencia o presencia de partículas heterogéneas, entre las cuales, se encuentran los granos de polen.

El comportamiento de pecoreo de las abejas es de igual manera, susceptible de analizar mediante esta técnica (VORWOHL, 1967).

El material se prepara por el método de Louveaux, *et al.* (1970), centrifugándose para concentrar las partículas que la miel posee para luego montarlas en gelatina glicerinada.

Este método, sin embargo, no permite observar con detalle la pared (exina) de los granos de polen, lo cual es esencial para la investigación en botánica apícola; ya que el protoplasma presente impide ver las características residentes en dicha pared. Ante tal circunstancia, Gadbin (1979) y Lieux (1980) modificaron la técnica melisopalinológica, resaltando la importancia de la

Acetólisis en la Melisopalinología; técnica mediante la cual se trata a los granos de polen con diferentes ácidos que destruyen el protoplasma de los mismos, dejando la exina intacta.

II.2.2. Morfología del polen.

El grano de polen es el microgametofito en reposo de las angiospermas, se producen en las anteras de los estambres florales, de donde es transportado al estigma receptor de la flor mediante numerosos vectores para finalmente fecundar al óvulo y formar la semilla que originará la fase esporofítica de la planta.

Los granos de polen pueden estar aislados o asociados en diferente número. Pueden estar en mónadas (un solo grano), en diadas (dos granos), en tetradas (cuatro), en poliadas (ocho, dieciseis, treinta y dos) o bien en polinias (el número de granos no se puede contar), (SAENS DE S., 1978).

El grano de polen tiene una orientación en el espacio, dada por ejes imaginarios y dispuesta conforme a su arreglo en la tetrada, cuando una célula madre del polen sufre meiosis y origina cuatro células hijas. Estos ejes se pueden observar en la Figura 5. y ayudan a determinar la forma del grano mediante el cociente P/E comparado con la siguiente tabla (tomada de KREMPT, 1965), donde P es el eje polar y E el eje ecuatorial.

Perprolato-----	mayor de 2
Prolato-----	2.0 - 1.33
Subprolato-----	1.33 - 1.14
Esferoidal-----	1.14 - 0.88
prolato-esferoidal---	1.14 - 1.00
oblato esferoidal---	1.00 - 0.88
Suboblato-----	0.88 - 0.75
Oblato-----	0.75 - 0.50
Peroblato-----	menor de 0.50

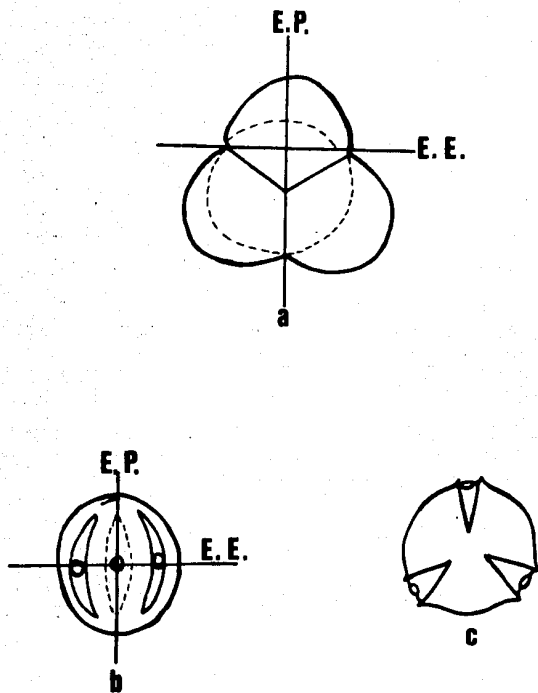


FIGURA 5. ORIENTACION Y SIMETRIA DE LOS GRANOS DE POLEN (Martinez, *et al.*, 1980).

E.P. eje polar, **E.E.** eje ecuatorial
a Tetrada
b Monada en vista meridional
c Monada en vista polar

Los granos de polen poseen una polaridad que se puede mencionar en los siguientes términos:

a) Heteropolares, cuando aparte de distinguir los tipos de simetría, se puede distinguir la cara proximal de la cara distal.

b) Isopolares, cuando no se puede distinguir la cara proximal de la cara distal pero sí los ejes de simetría.

c) Apolares, cuando no se pueden distinguir los ejes de simetría ni las caras (KREMP, *op cit.*).

Las aberturas de los granos de polen son adelgazamientos de la pared (exina) que permite la emergencia del tubo polínico. Estas pueden ser por su posición: sulcos o colpos; por su forma: colpos o poros; por su número: mono-, di-, tri-, tetra-, estefano- (seis o más aberturas ecuatoriales) o peri- (distribuidas en toda la pared); por su complejidad pueden ser simples (poros o colpos) o compuestas (colpos y poros) (Figura 6).

El esporodermo del grano de polen se compone de dos capas: una exterior muy resistente a ácidos y a altas temperaturas llamada Exina y una interior que está en contacto con el plasmalema polínico llamada Intina. Esta última es de naturaleza pectino-celulósica que se destruye fácilmente con agentes químicos y en el transcurso de la fosilización (LOBREAU-CALLEN et CALLEN, *et al.*, 1982).

La exina por su parte, tiene una estructura y una escultura. La estructura está formada por dos capas principales: una externa llamada sexina, formada por: el Tectum, éste puede ser continuo (tectado), discontinuo (subtectado) o estar ausente (intectado); una parte media formada por columnelas y una parte profunda, el piso la otra capa es la nexina que es una capa uniforme, generalmente lisa que se encuentra debajo de la primera capa (ERDTMAN, *op. cit.*) (Figura 7A).

La escultura de la exina consiste de cualquier elemento (proceso) exinoso continuo o discontinuo encontrado en los granos de polen tectados, semitectados o intectado (PRAGLOWSKI, 1979).

Cuando el techo es continuo puede estar esculturado por

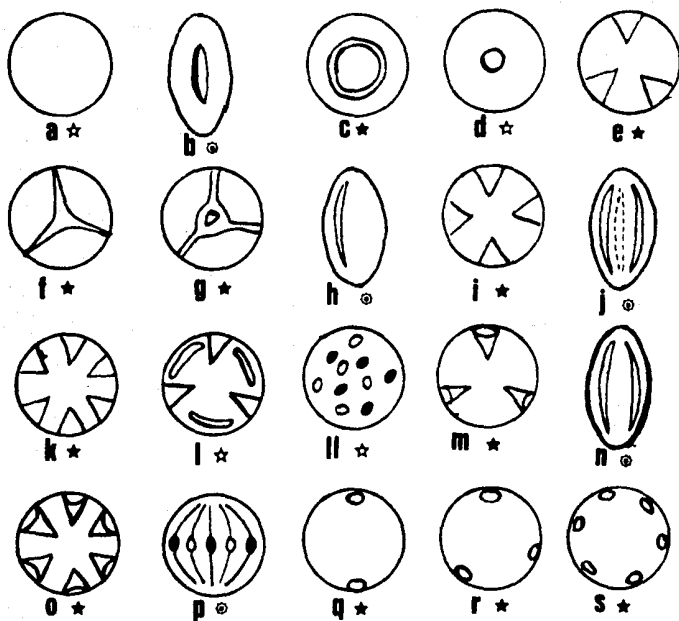
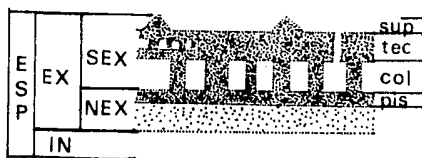


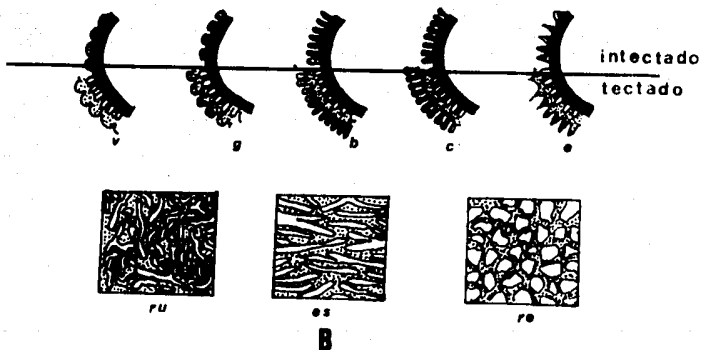
FIGURA 6. TIPOS DE ABERTURAS EN LOS GRANOS DE POLEN. (Martínez, *et al.*, 1980).

a, inaperturado; **b**, sulcado; **c**, zonosulcado; **d**, monoporado;
e, j, tricolpado; **f**, sincolpado; **g**, parasincolpado; **h**, mono-
colpado; **i**, tetra-colpado; **k**, estefanocolpado; **l**, pericolpado;
ll, periporado; **m**, tricolporado; **n**, dicolpado; **o, p**, estefa-
nocolporado; **q**, diporado; **r**, triporado; **s** estefanoporado.

VISTAS: ☆ POLAR, ⊙ MERIDIONAL, ☆ APOLAR



A



B

FIGURA 7 ESCULTURA Y ORNAMENTACION DE LA EXINA

A, ESTRUCTURA: ESP, esporodermo; EX, exina;

SEX, sexina; NEX, nexina; sup, supratectum;

tec tectum; col, columelas; pis, piso.

B ELEMENTOS ESCULTURALES: v, verrugas; g, gemas; b, baculas; c, clavos; e, espinas.

ORNAMENTACIONES: ru, rugulada; es, estriada; re, reticulada. (Krempf, 1965).

espinas (e), verrugas (v), baculas (b), clavos (c), gemas (g), etc. y dar diversos tipos de ornamentación, los principales son: rugulada, (ru), estriada (es), reticulada (re), etc. (Figura 7B).

Entre más completa es la descripción de un grano de polen, su posterior identificación se facilita (MARTINEZ, 1970), así las características más importantes jerárquicamente son:

ABERTURA y estructura de la misma, así como dimensiones.

EXINA, estructura y escultura (dimensiones).

ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, TALLA.

FORMA, Contorno polar (CP), Contorno Ecuatorial (CE).

Dimensiones de los ejes polar, ecuatorial y/o diámetro.

III. ZONAS DE ESTUDIO.

III.1. SANTA TERESITA, TAPACHULA, CHIAPAS.

III.1.1. Localización geográfica.

El rancho de Santa Teresita se encuentra a 6 Km al oeste de la ciudad de Tapachula, Chiapas.

Tapachula se localiza a 160 m snm con coordenadas de $14^{\circ}55'$ de latitud norte y $92^{\circ}15'$ de longitud oeste (Figura 8).

III.1.2. Datos climatológicos.

Tapachula posee un clima Am (w") ig, lo que significa que es cálido húmedo con un porcentaje de precipitación invernal respecto a la total anual de 5 y 10.2%, presencia de canícula y oscilación anual de temperaturas medias mensuales isothermal, marcha anual de temperatura tipo Ganges (GARCIA, 1981). La precipitación media anual es de 2488.9 mm y su temperatura promedio mensual es de 20.9°C (Figura 9).

III.1.3. Vegetación.

Tapachula se encuentra dentro del tipo de vegetación primaria de Bosque Tropical Perennifolio (RZEDOWSKI, 1978). La comunidad es compleja, predominan los árboles siempre verdes, aunque por lo común no todos sus componentes son estrictamente perennifolios.

Originalmente en este tipo de vegetación, las especies dominantes en el estrato arbóreo superior son las trepadoras leñosas pertenecientes a diversas familias de fanerógamas.

Entre las epifitas destacan las leñosas como Bromeliaceae y Orchidaceae. Aunque las Graminae. están poco representadas, otras familias como Rubiaceae y Leguminosae si lo están.

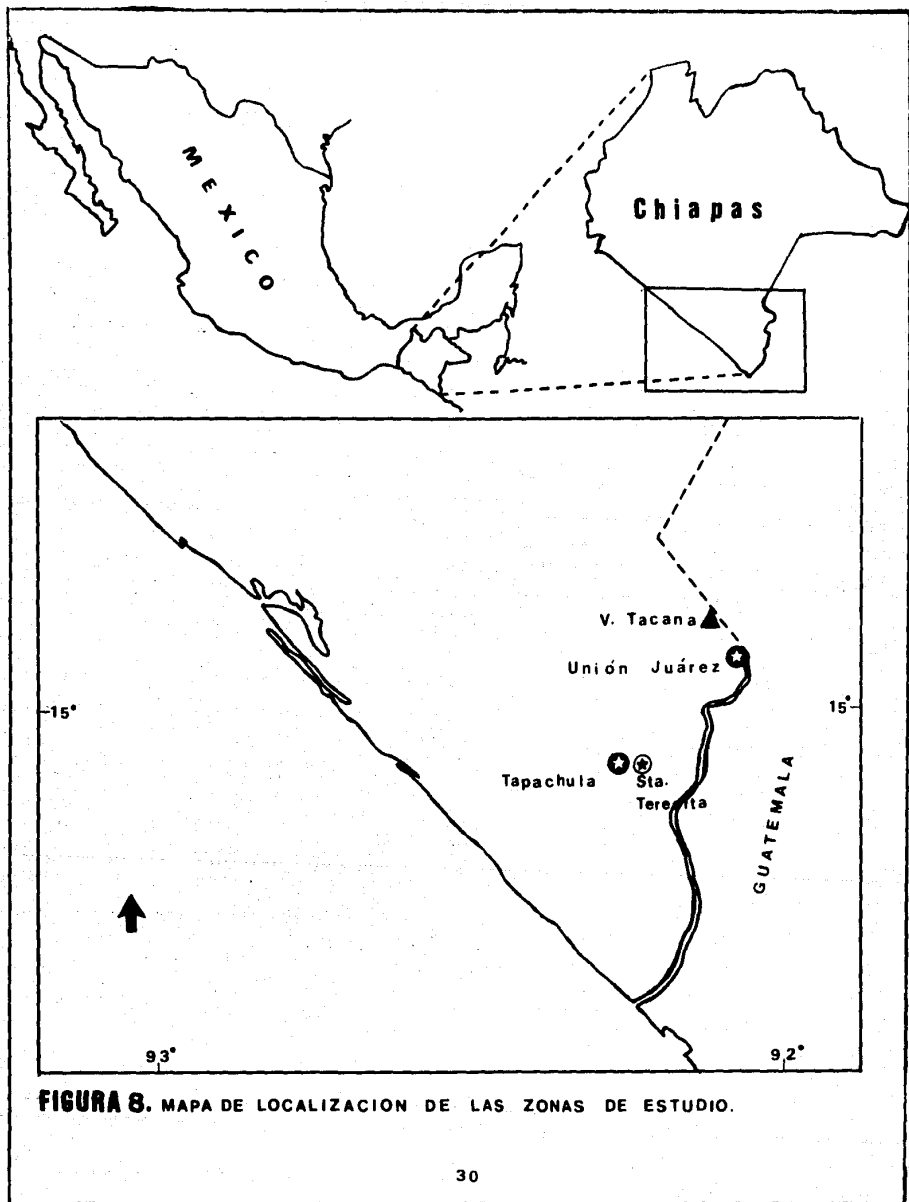


FIGURA 8. MAPA DE LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

TAPACHULA, CHIAPAS.

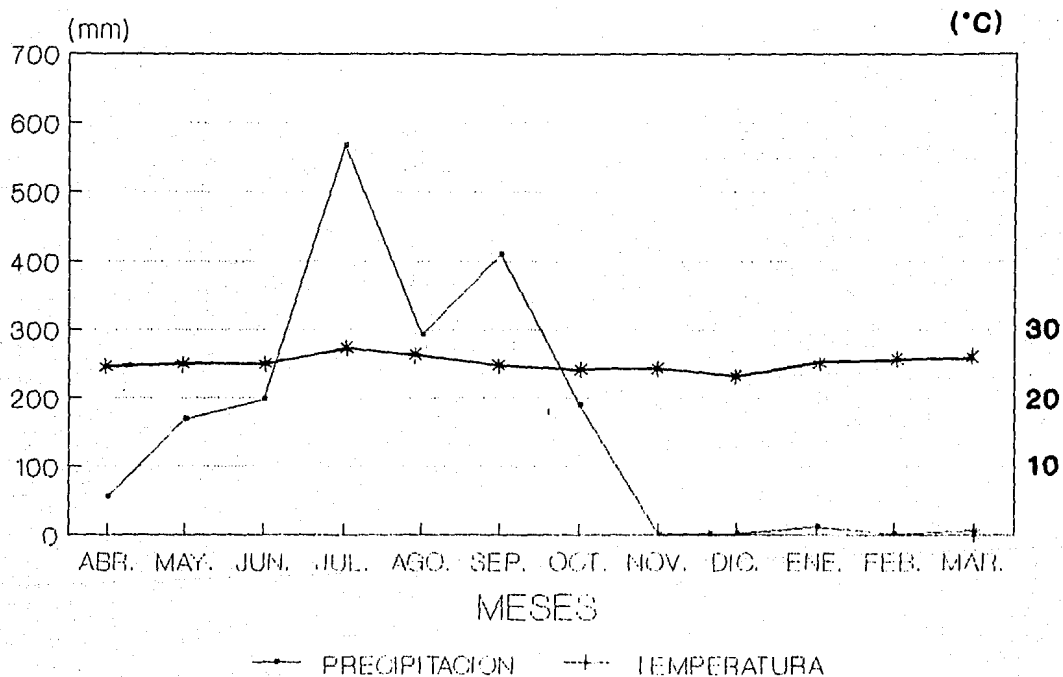


FIGURA 9. Diagrama ombrotermico de la zona de la colonia 1.

Los árboles más fáciles de hallar en esta comunidad son: *Ulmus mexicana*, *Brosimum alicastrum*, *Ficus spp.*, *Sterculia mexicana*, *Alchornea latifolia*, *Swietenia macrophylla*, *Celtis monoica*, *Bursera simaruba*. Para Chiapas se citan además como acompañantes: *Calophyllum brasiliense*, *Andira inermis*, *Ceiba pentandra*, *Tabebuia rosea*, *Guttera anomala*.

El efecto de las actividades del hombre sobre el Bosque Tropical Perennifolio ha sido intenso y como resultado ha desaparecido el Bosque climax original y el área se ha convertido en un mosaico formado por una serie de comunidades vegetales de tipo herbáceo-arbustivo y arbóreo comúnmente llamado "acahual". Una de estas actividades, aparte de la Agricultura es la Ganadería es donde el bosque se convierte en una comunidad de zacatales, en donde las Graminae que no son abundantes originalmente, adquieren gran importancia.

Este es el caso preciso del Rancho de Santa Teresita, Tapachula. Por este tipo de perturbaciones se han establecido como especies dominantes: *Cecropia obtusifolia*, *C. peltata*, *Schizolobium parahybum*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Belotia cambelli*, *Cordia alliodora*, *Cedrela mexicana*, *Guazuma tomentosa*, *Spondias mombin*, *Acacia spp.*, *Bixa spp.*, *Crotalaria spp.*, *Desmodium spp.*, *Inga spp.*, *Mimosa spp.*, *Piper spp.*, entre otras.

Las especies presentes de Graminae en el Rancho de Santa Teresita son: *Paspalum spp.*, *Mulhenbergia spp.*. Las Compositae están también por numerosas especies entre las que destacan: *Melampodium spp.*, *Ageratum spp.*, *Tagetes spp.*, *Bidens spp.*, *Tridax spp.*, *Tithonia spp.*, *Sclerocarpus spp.*, *Polimnia spp.*

III.2. UNIÓN JUAREZ, CHIAPAS.

III.2.1. Localización geográfica.

Unión Juárez se localiza a 1280 m snm en coordenadas de 15°05' de latitud norte y 92°03' de longitud oeste (Figura 8).

II.2.2. Datos climatológicos.

El clima de Unión Juárez es de tipo A (C)m (w") ig, lo que significa: semicálido húmedo, presencia de canícula y oscilación anual de temperaturas medias mensuales isotermal, marcha anual de temperatura tipo Ganges (GARCIA, *op.cit.*). La precipitación media anual es de 3786.3 mm y su temperatura promedio mensual es de 20.9°C (Figura 10).

III.2.3. Vegetación.

Unión Juárez se localiza en la comunidad primaria que Rzedowski (*op.cit.*) menciona en esta región: Bosque de Coníferas y *Quercus*.

Esta comunidad no está restringida a un clima en particular. Su espectro biológico indica una fuerte preponderancia de los elementos herbáceos sobre los leñosos. El sotobosque ofrece cambios notables a lo largo del año, en función de las condiciones climáticas.

Actualmente, Unión Juárez es una zona de cafetales (*Coffea arabica*), con algunos cultivos de Cardamomo (*Elatteria cardamomum*).

El estrato arbóreo está formado por *Inga spp.*, el árbol de sombra para el cultivo de café que domina el paisaje. Se pueden encontrar especies de *Quercus*, *Alnus*, *Pseudotsuga*, pero éstas son pocas. El estrato arbustivo está mejor representado, se pueden encontrar especies de: *Eupatorium*, *Senecio*, *Baccharis*, *Salvia*, *Vernonia*, *Verbesina*, *Mimosa*, *Desmodium* y *Salix* entre otras.

En cuanto al estrato herbáceo, éste es muy numeroso, y las familias mejor representadas son: Compositae, Graminae, Leguminosae, Labiatae, Commelinaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Cyperaceae, Ranunculaceae, Cruciferaeae y Onagraceae.

UNION JUAREZ, CHIAPAS.

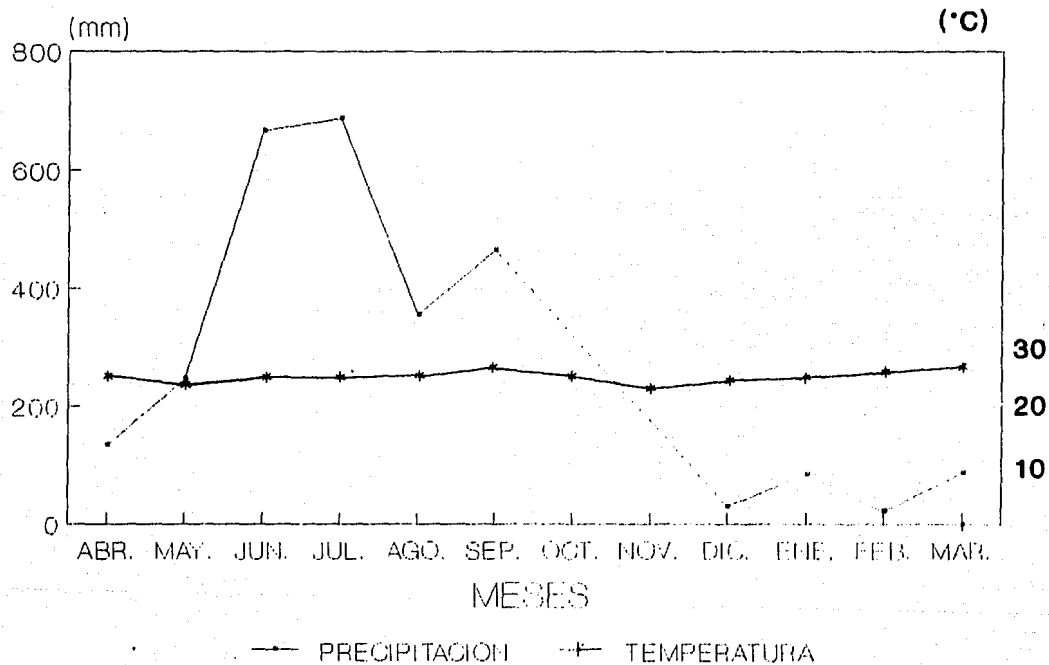


FIGURA 10. Diagrama ombrotermico de la zona de la colonia 2.

IV. METODOLOGIA.

IV.1. DE CAMPO.

Una vez localizados los nidos de *Nannotrigona testaceicornis* en las zonas de estudio, con ayuda de una hacha se cortó el tronco en el que se encontraban. Se pasaron a 2 cajas de madera en donde establecieron nuevas construcciones, señal que aceptaron su nueva cavidad y fueron llevados a los Trigonarios (chozas), construidos para el estudio. Uno se colocó en la zona de Santa Teresita, Tapachula, al cual llamaremos colonia 1 y otro se colocó en la zona de Unión Juárez que se denominará colonia 2.

Se esperó unas semanas , tiempo en el cual las abejas construan sus ollitas de reservas.

El muestreo fue mensual durante un año (abril de 1987 a marzo de 1988). Las muestras de mie se colectaron con una pipeta de presión (marca Oxford'Sampler), de ollitas abiertas, las muestras de polen se colectaron con ayuda de un palito de madera de las ollitas abiertas y las muestras de alimento larval (cria joven) con ayuda de una navaja seccionando una pequeña parte del panal más reciente.

Al mismo tiempo se anotaban las observaciones del estado de la colonia (población, actividad de los individuos, apariencia de los ollitas de reserva, etc.).

Todas las muestras se etiquetaban y se transportaban al Laboratorio de Palinología (Instituto de Geología, UNAM), para su procesamiento.

A lo largo del muestreo se colectaron las plantas más representativas de cada zona, mismas que fueron determinadas con ayuda del Herbario Nacional (MEXU) y del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM. Algunos de los estambres de las flores de las plantas colectadas se guardaron en bolsitas de papel glacil, anotando su número de colecta y se transportaban de igual manera al Laboratorio de Palinología con el fin de elaborar una colección palinológica de referencia.

IV.2. DE LABORATORIO.

A cada muestra de miel, polen y alimento larval de las colonias 1 y 2, se le aplicó la técnica de Acetólisis (ERDTMAN, 1960), la cual consiste en lo siguiente:

Deshidratar la muestra (dos veces) con ácido acético glacial.

Homogeneizar y centrifugar 5 minutos a 2500 rpm.

Acetólisis 9:1, anhídrido acético: ácido sulfúrico en baño maría durante 10 minutos a una temperatura promedio de 65°C.

Parar la reacción con ácido acético (2 veces)

Homogeneizar y centrifugar 5 minutos a 2500 rpm.

Lavar con agua destilada (4 veces)

Homogeneizar y centrifugar 5 minutos a 2500 rpm.

Montar en gelatina glicerizada.

Etiquetar.

NOTA: todos los sobrenadantes se desechan con agua corriente.

Para elaborar la colección palinológica de referencia, los estambres de las plantas colectadas en cada zona fueron de igual manera acetolizados y montados.

Las preparaciones realizadas se observaron con un microscopio fotónico (Karl-Zeiss) con el objetivo de 100x para realizar la descripción de cada tipo polínico encontrado. Los rasgos característicos que se tomaron en cuenta para la descripción fueron: Aberturas (tipo, estructura y dimensiones), Exina (estructura, escultura y dimensiones), Asociación, Polaridad, Simetría, Tamaño, Forma, Contorno polar, Contorno ecuatorial y Dimensiones de los ejes polar y ecuatorial.

Siguiendo la recomendación de Vergueron (LOUVEAUX, 1970) se contó un total de 1200 granos de polen, en transectos de cada muestra y se establecieron los porcentajes relativos para cada tipo polínico.

Una vez descritos los granos de polen de cada muestra se con-
sultó la colección palinológica de referencia, así como claves pa-
linológicas, para determinar el origen botánico de cada grano de
polen.

Se estimó de acuerdo a Ramalho *et al.* (1985) que un porcentaje mayor a 10, indicaría la importancia de las especies vegetales en cuanto a la contribución en el recurso. Por lo que los resultados para analizar el comportamiento de pecoreo y del aprovisionamiento de la cría se presentan siguiendo este criterio, mientras que para calcular la talla del nicho trófico y la uniformidad de su pecoreo se toman los tipos polínicos totales registrados.

IV.3. METODOS ESTADISTICOS.

La talla del nicho trófico mensual (H') de cada colonia, así como la uniformidad en el aprovisionamiento larval (H''), fue calculado por el Índice de diversidad de Shannon-Weaver. (PIELOU, 1977).

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Donde p_i = porcentaje de polen de (i) las especies de plantas visitadas en el mes en cuestión.

J' es un parámetro que indica el grado de la uniformidad de pecoreo entre varias especies de plantas visitadas por las colonias durante el mes considerado, éste fue calculado aplicando la fórmula (RAMALHO, *et al.*, *op. cit.*):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde H'_{\max} = logaritmo natural del número total de especies de plantas halladas en las muestras para el mes en cuestión. Este índice varía de 0.0 a 1.0 (utilización heterógena de recursos hacia un uso más homogéneo).

Se correlacionó el número de tipos polínicos encontrados en alimento larval contra los encontrados en miel y en polen para determinar que recurso (miel o polen), utilizan predominantemente las abejas en el aprovisionamiento de la cría. El coeficiente usado

para calcular las correlaciones fue el de Pearson (HABER Y RUNYON, 1972).

$$r = \frac{\sum X Y/n - \bar{X} \bar{Y}}{S_x S_y}$$

Donde: n= número de meses muestreados, \bar{x} = promedio de tipo de polinicos encontrados en miel o en polen, \bar{y} = promedio de tipos polinicos encontrados en al. larval, x= tipos polinicos totales de miel o de polen, y= tipos polinicos totales de al. larval, S_x = desviación standart de tipos polinicos registrados en miel o en polen, S_y = desviación standart de tipos polinicos registrados en al. larval.

El nivel de significancia se consultó en tablas para tal efecto (ARKIN y COLTON, 1963).

V. RESULTADOS.

V.1. ASPECTOS BOTANICOS.

V.1.1.Colonia 1. (Santa Teresita).

En el período de 12 meses de colecta se encontraron 50 tipos polínicos totales para la región, en muestras de miel, polen y alimento larval de *Nannotrigona testaceicornis*. Estos tipos polínicos pertenecen a 28 Familias de plantas, registrándose 32 tipos en miel, 36 en polen y en alimento larval.

En la se tabla I se presenta el total de tipos polínicos hallados para los tres recursos antes mencionados, se indican entre paréntesis los que sobrepasan el 10%, que hicieron un total de 20 en miel, 17 en polen y 15 en alimento larval. Se puede observar que existen 8 especies exclusivamente nectaríferas, 14 poliníferas y 24 necta-poliníferas, además de 4 especies registradas solamente en el alimento larval.

En la Figura 11 se puede observar que de 21 familias botánicas registradas en un año en miel, sólo visitan 5 de ellas frecuentemente : Anacardiaceae, Leguminosae, Compositae, Euphorbiaceae y Ulmaceae. En polen se registró un total de 20 familias y sólo 6 de ellas fueron más visitadas, entre las que se encuentran principalmente Compositae, Euphorbiaceae y Leguminosae. En el alimento larval se registraron 20 familias diferentes, de las cuales 7 fueron las mejor visitadas por las abejas, destacando las las mismas familias mencionadas en polen.

La Figura 12 muestra las familias que además de ser más visitadas, poseen importancia porcentual (> 10%), es decir se tomó en cuenta que la familia en cuestión tuviera dos o más especies con frecuencia relativa de 10% o más. En miel se observa que Compositae, Euphorbiaceae, Leguminosae y Ulmaceae siguen apareciendo bajo este criterio . En polen Compositae y Leguminosae son realmente importantes y en alimento larval lo tienen: Compositae y Sapindaceae.

La figura 13 muestra los resultados mensuales en porcentajes mayores a 10 % de especies de plantas visitadas por *Nannotrigona testaceicornis* en la colecta de néctar, polen y de las especies

TABLA I. Lista de tipos polínicos registrados en muestras de miel, polen y alimento larval de la colonia I de *Nannotrigona testaceicornis* durante un año de colecta (abril-1967 a marzo-1968) en Santa Teresita, Tapachula, Chiapas.

(X), taxa importantes con valor superior a 10 %.
 (H)(P)(AL), recursos importantes, superiores a 10 % en el mes en cuestión.
 (O), taxa presentes en las muestras de ambas colonias.
 MESES EN LETRAS PEQUEÑAS, taxa presentes solo en alimento larval.

TAXA	MIEL	POLEN	A.L.	MESES
Tipo ACANTHACEAE	(X)			Oct (H)
AMARANTHACEAE. <i>Amaranthus hybridus</i>		X		Abr-P
ANACARDIACEAE. <i>Mangifera indica</i>	X	X	X	Ene-H-P-AL
<i>Spondias mombin</i> (O)	X			Jul-H
<i>Spondias purpurea</i>	X	(X)		Abr-H(P)
BIGNONIACEAE. <i>Parmientera aculeata</i>	X			May-H
BIXACEAE. <i>Bixa orellana</i> (O)			X	OCTUBRE
COMMELINACEAE. <i>Commelina sp.</i> (O)	(X)	(X)	(X)	Sep(P)(AL), Oct(H) -P(AL), Nov(AL)
Tipo		X	X	Oct-P-AL
COMPOSITAE. <i>Ageratum houstonianum</i> (O)		(X)	X	Ago(P)(AL), Sep(P) -AL
<i>Tridax procumbens</i> (O)		(X)	(X)	Ago(P)(AL), Sep(P) (AL), Oct(P)-AL, Nov-AL
<i>Vernonia sp.</i> (O)	(X)	(X)	(X)	Abr-H(P), Jun(H), Jul-H, Ago(H)(P) (AL), Mar(H)(AL)
Tipo 2 (O)	(X)	(X)	(X)	Jul(P)(AL), Sep(P) -AL, Oct-AL, Feb(H) (P)(AL)
Tipo 9 (O)		(X)	(X)	Dic(P)(AL)

CONVOLVULACEAE. <i>Jacquemontia penthata</i>		X	X	Dic-P-AL
EUPHORBIACEAE. <i>Euphorbia heterophylla</i> (□) <i>Hevea brasiliensis</i>	X(*)	X X	X X	Nov-P, Oct-AL Oct(M)-P-AL, Nov-M-AL, Ene-P-AL, Feb-P-AL
<i>Jatropha curcas</i> (□)	(X)	X	X	May-M-P-AL, Jun-P, Sep(M)
GRAMINAE. <i>Mulhenbergia sp</i> (□)	X	(X)	X	Jul-P-AL, Ago-M-P-AL, Oct-P-AL, Nov-AL
<i>Paspalum sp.</i>		X	X	Oct-P-AL-Nov-P-AL
Tipo LABIATAE (□)			X	NOVIEMBRE
LEGUMINOSAE. <i>Acacia cornigera</i>	X	(X)	X	May-M(P)-AL, Jun-P -AL
<i>Mimosa sp.</i> (□)	(X)	(X)	(X)	Oct(M)(P)(AL), Dic(P)(AL)
<i>Mimosa aff. pudica</i>	(X)	X	X	Sep-AL, Nov-P-AL, Dic(M)
LORANTHACEAE. <i>Struthanthus cassythoides</i> (□)	(X)	(X)	(X)	Abr(M)(P), May-P, Jun(M), Mar-M(AL)
MALPIGHIACEAE. <i>Malpighia glabra</i>	X	X	X	Sep-M-P, Feb-AL
MALVACEAE. <i>Sida rhombifolia</i> (□)	X	X		Ago-M, Oct-P
MELASTOMATACEAE. <i>Tibouchinia longifolia</i> (□)	(X)		X	Dic(M)-AL
MELIACEAE. <i>Trichillia americana.</i>	(X)	(X)	X	Abr-M-P, May-AL, Jun-AL, Jul-AL, Nov-AL, Dic-AL, Feb(M)(P)(AL), Mar-M-AL.
PHYTOLLACACEAE. <i>Petiveria alliacea</i>		(X)	(X)	Oct-P-AL-, Nov(P)

<i>Petiveria alliaceae</i> (cont.)				(AL), Dic-P-AL, Ene-P
PIPERACEAE. <i>Piper tuberculatus</i> (□)			X	JUNIO, MARZO
RANUNCULACEAE. <i>Thalictrum dassycarpum</i>		(X)	(X)	Jun(P)(AL), Jul-AL
RHAMNACEAE. <i>Gouania lupuloides</i>	(X)	(X)		Nov (M)(P)
Tipo RUBIACEAE	X			
RUTACEAE. <i>Citrus sp. 1</i>	X	X	X	May-P-A-, Jun-M-AL Sep-M
SAPINDACEAE. <i>Sapindus saponaria</i> (□) <i>Serjania goniocarpa</i>	X X		(X) X	Abr-M, Nov(AL) Dic-P, Ene-M-P-AL, Feb-M-P-AL.
Tipo SAPOTACEAE	(X)	X	X	Abr(M)-P, May-AL Jun-AL, Jul-M, Ene-P
STERCULIACEAE <i>Guazuma ulmifolia</i> (□)	(X)	(X)	(X)	Abr(M)-P, May(M) (P)(AL), Jun-P-AL
TILIACEAE. <i>Heliocarpus donell-smithii</i> (□)	(X)			Jun(M), Sep(M)
ULMACEAE. <i>Celtis iguanaea</i> (□) <i>Trema micrantha</i> (□) <i>Ulmus mexicana</i> (□)	(X) (X)	X	(X) X	Abr-M, May-M-P(AL) Jun-P-AL, Sep(M), Mar(M)-AL JUNIO Oct(M), Nov(M)
INDETERMINADOS. Tipo 1. Tipo 7. Tipo 8. (□) Tipo 9. (□) Tipo 10 Tipo 11. Tipo 12		X X X (X) (X) (X)		May-P Oct-P(AL) Nov-P-AL Ene(M)(P)(AL), Sep-M Ene-M-AL, Feb(M)-P (AL) Feb(M)-P(AL) Feb-P(AL)

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS
COLONIA 1.
STA. TERESITA, TAPACHULA, CHIS.

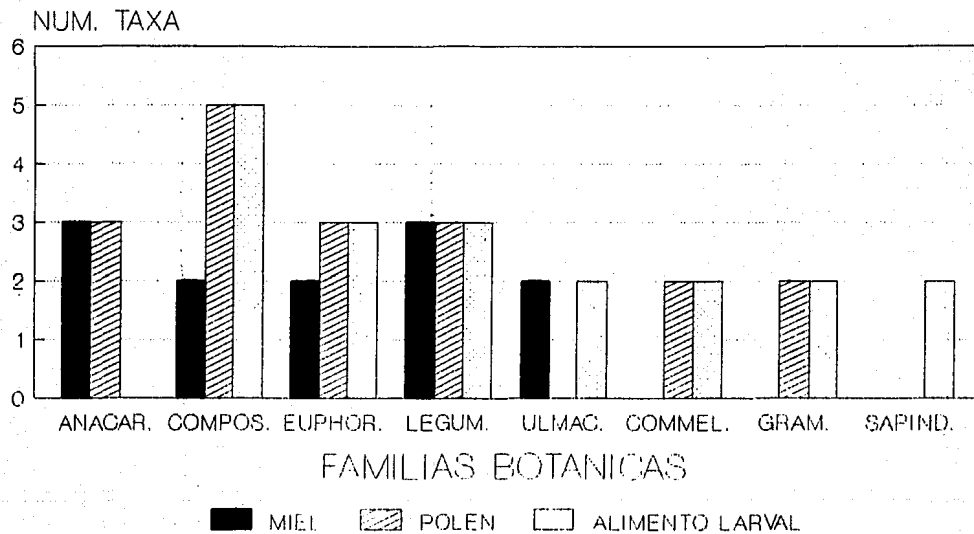


FIGURA 11. Familias más visitadas en la colecta de miel, polen y en el aprovisionamiento de la cría.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS
COLONIA 1
STA. TERESITA, TAPACHULA, CHIS.

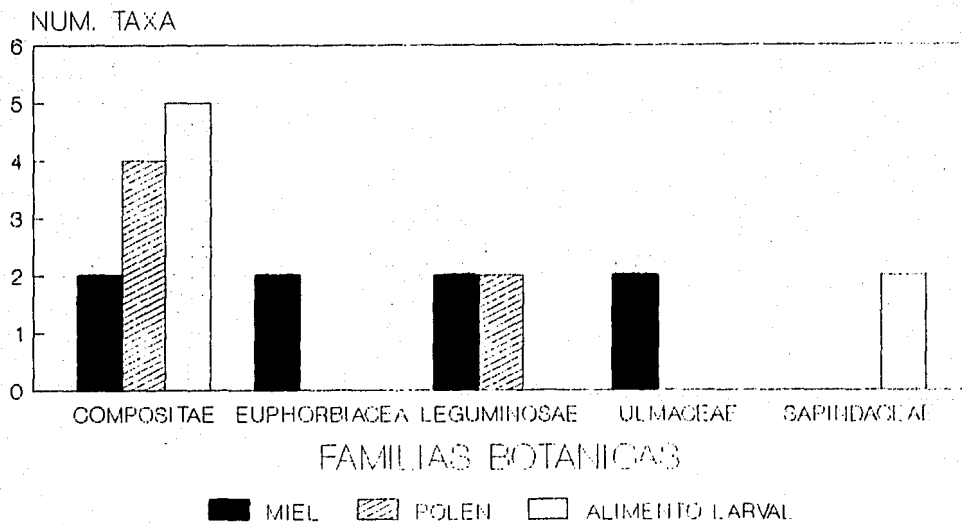
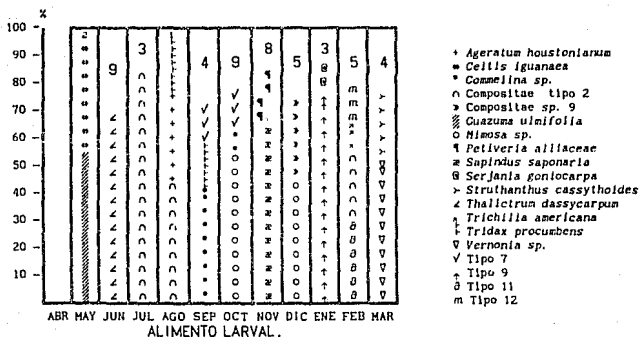
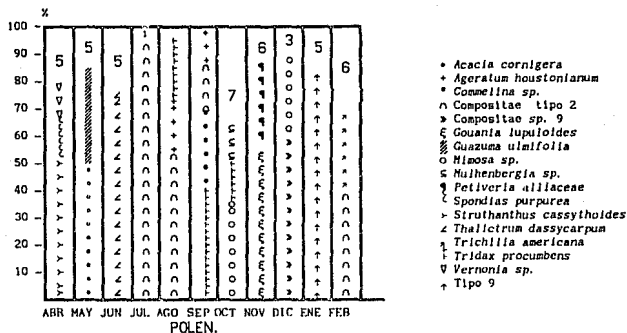
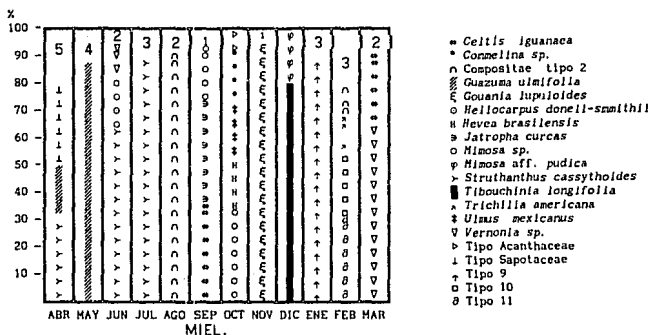


FIGURA 12. Familias más importantes en la colecta de miel, polen y en el aprovisionamiento de la cría. Tasa = 10%.

FIGURA 13. FRECUENCIA RELATIVA DE TIPOS POLINICOS CON FRECUENCIA RELATIVA SUPERIOR A 10 %, EN MUESTRAS DE MIEL, POLEN Y ALIMENTO LARVAL DE *Manotrigona testaceicornis* EN LA COLONIA 1 (STA. TERESITA, TAPACHULA, CHIS.). Los números superiores indican los tipos polinicos con frecuencia relativa inferior a 10 %.



que utilizan en el aprovisionamiento de la cría.

Se observa que los tipos de mayor importancia en la colecta de néctar son: *Guazuma ulmifolia* (Lám.: III, Figs.: 21 y 22), *Struthanthus casythoides* (Lám.: II, Figs.: 16 y 17), Compositae tipo 2, *Vernonia sp.* (Lám.: I, Figs.: 11 y 12), *Gouania lupuloides* (Lám.: III, Figs.: 5 y 6) y tipo 9 (Lám.: IV, Figs.: 9 y 10). En cuanto a polen las más importantes son: *Thalictrum dasycarpum* (Lám.: III, Figs.: 4 y 5), Compositae tipo 2 y Compositae tipo 9 (Lám.: I, Figs.: 13 y 14), *Gouania lupuloides* y tipo 9. Los taxa encontrados en el alimento larval con el mismo criterio, son: *Guazuma ulmifolia*, *Thalictrum dasycarpum*, *Vernonia sp.*, Compositae tipo 2, *Mimosa sp.* (Lám.: II, Figs.: 14 y 15), *Sapindus saponaria* (Lám.: III, Figs.: 19 y 20) y tipo 9.

Analizando cada recurso (Figura 13), sólo una parte del contenido del alimento larval corresponde a las especies que se colectaron en ese mes para polen o para néctar). Y en último término, el aprovisionamiento mensual de la cría fue directo.

V.1.2. Colonia 2. (Unión Juárez).

El total de tipos polínicos para esta colonia fue de 53, de los cuales 24 se encontraron en miel, 43 en polen y 39 en el alimento larval, mismos que pertenecieron a 21 familias botánicas.

La tabla II muestra el total de tipos polínicos hallados en los tres recursos analizados, indicándose entre paréntesis los que se consideran como componentes importantes de los recursos (mayor a 10%), repartidos como sigue: 14 para miel, 8 para polen y 16 para alimento larval, pertenecientes a 10 familias.

Existen, como se puede apreciar en la misma tabla, 7 taxa exclusivamente nectaríferos, 22 políniferos y 17 necta-poliníferos, además de 5 taxa encontrados solamente en el alimento larval.

La figura 14 muestra las familias mejor representadas por número de especies presentes en las muestras analizadas, siendo el miel: Compositae, Ulmaceae, Loranthaceae y Rubiaceae las que cumplen con este criterio (de las 14 registradas en el recurso).

TABLA II. Lista de tipos polínicos registrados en muestras de miel, polen y alimento larval de la Colonia 2 de *Nannotrigona testaceicornis* durante un año de colecta (abril-1987 a marzo-1988) en Unión Juárez, Chiapas.
 (X), taxa importantes con valor superior a 10 %.
 (M)(P)(AL), recursos importantes, superiores a 10 % en el mes en cuestión.
 (□), taxa presentes en las muestras de ambas colonias.
MESES EN LETRAS PEQUEÑAS, taxa presentes solo en el alimento larval.

TAXA	MIEL	POLEN	A. L.	MESES
ANACARDIACEAE. <i>Spondias mombin</i> (□)	X			Jun-M
BETULACEAE. <i>Alnus jorullensis</i>	X			Feb-M
BIXACEAE. <i>Bixa orellana</i> (□)		X		Dic-P
COMMELINACEAE. <i>Commelina sp.</i> (□)		X	X	Jul-AL, Dic-P
COMPOSITAE. <i>Ageratum houstonianum</i> (□)	X	(X)	X	May-AL, Jun-M, Jul-P Ene(P)(AL), Feb-M, (P)(AL)
<i>Elephantopus mollis</i>	X	X	X	Ene-P-AL, Feb-M-AL
<i>Melampodium sp.</i>		(X)	X	Dic(P), Jul-AL
<i>Tridax procumbens</i> (□)	X		X	May-AL, Jun-M
<i>Vernonia sp.</i> (□)	X	(X)	X	May-AL, Ene-P-AL, Feb-M(P)-AL
<i>sp.2</i> (□)	X	(X)	(X)	May-AL, Jul(AL), Ene(P)(AL), Feb-M (P)
<i>sp.4</i>		X	X	Ene-P-AL
<i>sp.5</i>		(X)	X	Jul(P), Ene(P)-AL
<i>sp.8</i>		X	X	May-AL, Dic-P
<i>sp.11</i>	(X)	X	X	Jun(M)-P-AL
EUPHORBIACEAE. <i>Acalypha sp.</i>		X	X	Feb-P-AL
<i>Alchornea latifolia</i>	(X)	X	(X)	Abr(M), Oct-P-AL Nov-P(AL), Dic-P (AL), Feb-AL
<i>Euphorbia heterophylla</i> (□)		X	X	Jul-P, Feb-AL

<i>Jatropha curcas</i> (□)			X	MAYO
GRAMINAE. <i>Mulherbergia</i> sp (□) <i>Zea mays</i>	(X)		X X	Jul(M), -AL Jul-P-AL
LABIATAE esp. (□)	X	X	X	Sep-AL, Oct-M-P-AL Dic-AL, Ene-P-AL
LEGUMINOSAE. <i>Crotalaria longistrata</i> <i>Desmodium infractum</i> <i>Lonchocarpus</i> sp. <i>Mimosa</i> sp. (□) esp.		X X X X	X (X) X X	Oct-P-AL Nov(AL), Dic-P Jul-P-AL, Oct-M Oct-P Dic-P
LORANTHACEAE. <i>Struthanthus cassythoides</i> (□) esp.	(X) (X)	(X) X	(X) X	Jun(M), Jul(AL), Oct-AL, Nov(AL), Dic(P)-AL, Ene-AL, Feb-AL Abr-P, May(M)-AL, Jun-M, Jul-M-P-AL
MALVACEAE. <i>Sida rhombifolia</i> (□)			X	Jul-P
MELASTOMATACEAE. <i>Tibouchinia longifolia</i> (□)	(X)	X		Nov-P, Feb(M)
PIPERACEAE. <i>Piper hispidum</i> <i>Piper tuberculatus</i> (□)		X	X X	Dic-AL, Ene-P-AL, Feb-AL Jul-M
POLYGALACEAE esp.		X	X	Jul-P-AL
RHAMNACEAE esp.	(X)	(X)	(X)	Sep-AL, Oct-M(P) (AL), Nov(M)-P, Dic(AL), Feb(AL)
RUBIACEAE. <i>Borreira ocymoides</i> <i>Coffea arabica</i> <i>Rondeletia</i> sp.1	(X) X	X (X) (X)	(X) (X)	Jul-P Abr(P), May-M(P) (AL), Jun(M)(AL), Dic(P)(AL), Ene-P -AL, Feb-M, Mar(M) (P)(AL) Jul-M(P)(AL)

<i>Rondeletia sp.2.</i>			(X)	NOVIEMBRE
RUTACEAE. <i>Citrus sp. 2</i> <i>Citrus sp. 3</i>	(X)	X	X (X)	Oct-P-A-, Mar-AL Sep-M(AL), Oct(M)(AL)
SAPINDACEAE. <i>Sapindus saponaria</i> (□)		X		Dic-P
STERCULIACEAE <i>Guazuma ulmifolia</i> (□)			X	MAYO
TILIACEAE. <i>Heliocarpus donell-smithii</i> (□)	X			Abr-M, Jun-M
ULMACEAE. <i>Celtis iguanaea</i> (□) <i>Trema micrantha</i> (□) <i>Ulmus mexicana</i> (□)	(X) (X) (X)	X X (X)	(X) (X) (X)	Oct(M)(P)(AL) Abr(M), May(M)(AL) Jun-M-AL, Jul-P-AL Sep(M)(AL), Oct-M (P)(AL), Nov-P, Ene(AL), Feb-M(P) (AL) Abr-M, Oct-M-P(AL) Nov(M)(P)(AL), Dic-AL, Ene-P-AL
INDETERMINADOS. Tipo 2. Tipo 3. Tipo 4. Tipo 6. Tipo 8. (□) Tipo 9. (□) Tipo 13	X X (X)	 X X X 	 X X (X) (X)	May-M Jul-P Jul-P Oct-M-P-AL NOVIEMBRE ENERO Mar(M)

MANNOTRIGONA TESTACEICORNIS
COLONIA 2.
UNION JUAREZ, CHIS.

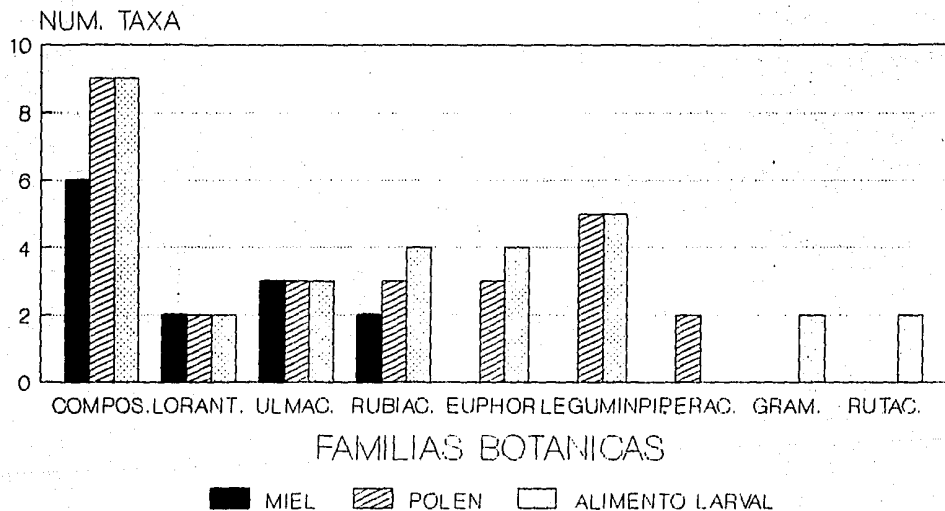


FIGURA 14. Familias mas visitadas en la colecta de miel, polen y en el aprovisionamiento de la cria.

En polen se determinaron 17 familias diferentes resaltando 7 de ellas, entre las cuales están Compositae y Leguminosae principalmente.

En el alimento larval se hallaron 14 familias, de las cuales 8 fueron las más representativas de las muestras. Estas son: Compositae, Leguminosae, Euphorbiaceae y Rubiaceae.

La figura 15 muestra las familias más importantes, tanto en visitas a sus especies como porcentualmente (> 10%). En miel se encuentran Ulmaceae, Loranthaceae y Rubiaceae; en polen predominan únicamente Compositae, misma que se encuentra en el alimento larval acompañada de Rubiaceae y Ulmaceae.

La figura 16 muestra los resultados para porcentajes (Taxa > 10%) de especies de plantas visitadas por *Nannotrigona testaceicornis* en la colecta de néctar, polen y en el aprovisionamiento de la cría.

Entre las especies más importantes de néctar están: *Trema micrantha* (Lám.:IV, Figs.:1 y 2), tipo Rhamnaceae (Lám.:III, Figs.:7, 8 y 9), *Tibouchinia longifolia* (Lám.:II, Figs.:18, 19 y 20), *Alchornea latifolia* (Lám.:I, Figs.:15, 16 y 17), *Coffea arabica* (Lám.:III, Figs.:10, 11 y 12), Compositae tipo 11 (Lám.:I, Figs.:20 y 21), *Citrus sp.* 3 (Lám.:III, Figs.:17 y 18) y tipo Loranthaceae. Para la obtención de polen se citan las especies: *Coffea arabica*, *Ulmus mexicana* (Lám.:IV, Figs.: 3 y 4) y tipo Rhamnaceae y en cuanto a las especies encontradas en el alimento larval destacan *Coffea arabica* y *Trema micrantha*.

V.1.3. Comparación entre las dos colonias .

Las dos zonas en que se encuentran las colonias comparten especies secundarias, debido a que no son comunidades originales, sino que han sido modificadas por las actividades del hombre.

Existe un total de 24 taxa que las abejas visitan en ambas zonas. Si se observan las tablas I y II, se puede notar lo antes expuesto, sin embargo, existen diferencia en cuanto a la importancia de las plantas comunes a las dos colonias.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

COLONIA 2

UNION JUAREZ, CHIS.

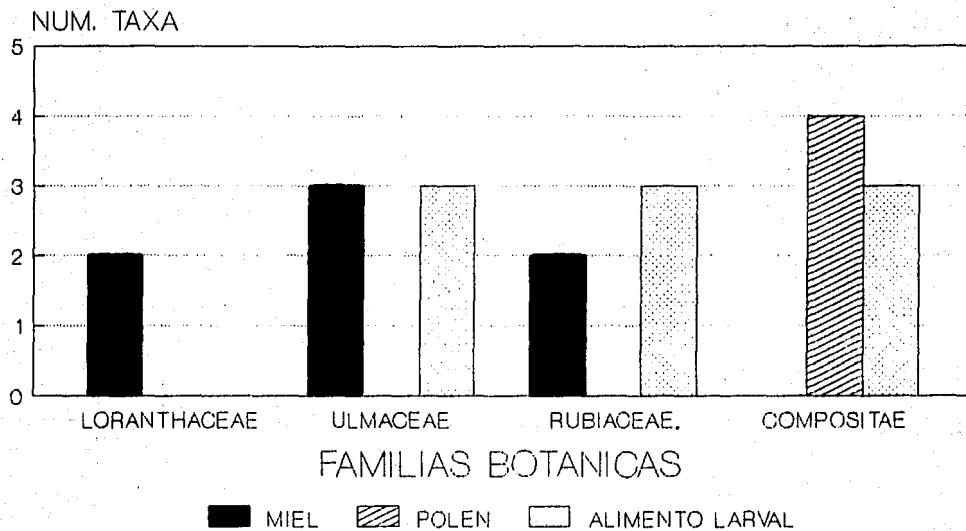
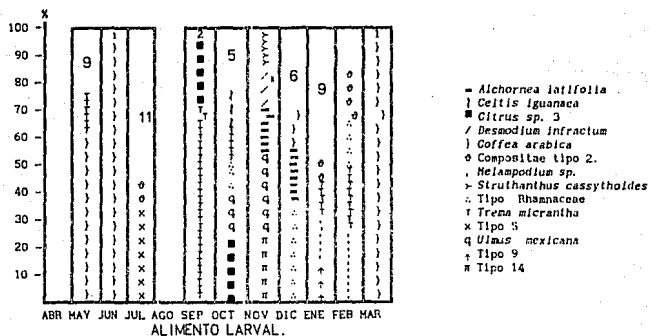
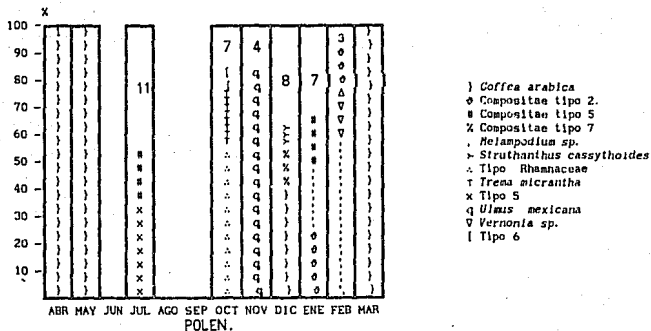
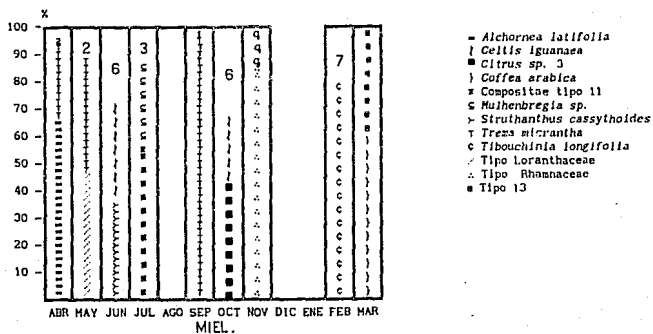


FIGURA 15. Familias más importantes en la colecta de miel, polen y en el aprovisionamiento de la cría. Taxa > 10% .

FIGURA 16. FRECUENCIA RELATIVA DE TIPOS POLINICOS CON FRECUENCIA RELATIVA SUPERIOR A 10 %, EN MUESTRAS DE MIEL, POLEN Y ALIMENTO LARVAL DE *Nannotrigona testaceicornis* EN LA COLONIA 2 (UNION JUAREZ, CHIS.). Los números superiores indican los tipos polinicos con frecuencia relativa inferior a 10 %.



Es decir, existen especies que en una colonia tienen un tipo de importancia, contrario al que presentan en la otra colonia. En estos casos, el valor relativo porcentual de las especies en cuestión ayuda a determinar su verdadera importancia para las abejas.

La comparación entre las figuras 17 y 18 muestra que aún cuando el número de especies visitadas por esta colonia fue de dos para los mismos meses (fig. 18), se observa que en mayo existe un valor más bajo, indicado por la mayor especificidad de pecoreo que en junio, lo cual se explica por la gran preferencia de las abejas hacia *Guazuma ulmifolia* (fig. 13).

V.2. ASPECTOS ECOLOGICOS.

V.2.1. Colonia 1. (Santa Teresita).

En la figura 17 muestra la talla del nicho trófico en miel, basándose en el número de especies de plantas visitadas. Se aprecia que esta colonia visitó el más alto número de especies en abril (8) y su valor más bajo fue en noviembre y diciembre (2).

La figura 18 muestra la talla del nicho trófico en miel calculado por el índice de Shannon-Weaver (H'), que toma en cuenta tanto el número de especies registradas como la proporción de las mismas en las muestras mensuales, indicando una especificidad más grande de pecoreo de las abejas conforme H' disminuye.

Se observa que los valores más grandes de este parámetro se encontraron en abril, octubre y febrero mientras que los más bajos se registraron en noviembre.

En la Figura 19 se puede apreciar que los valores más bajos (número de taxa en polen), al respecto se encontraron en julio (2 taxa) y el más grande en octubre (10 taxa).

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

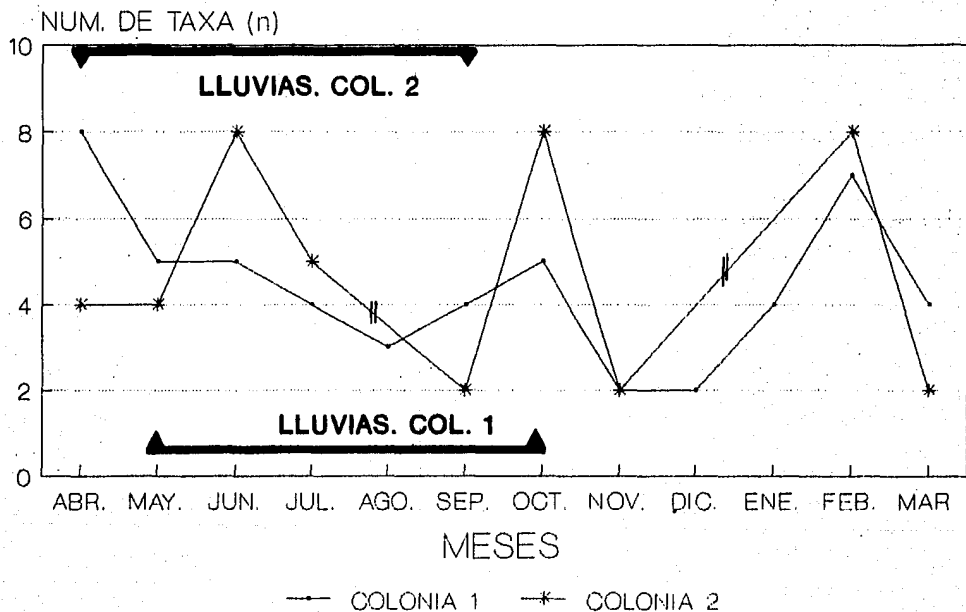


Figura 17. Talla del nicho trófico en cuanto al número de taxa visitados (n), en las muestras de MIEL.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

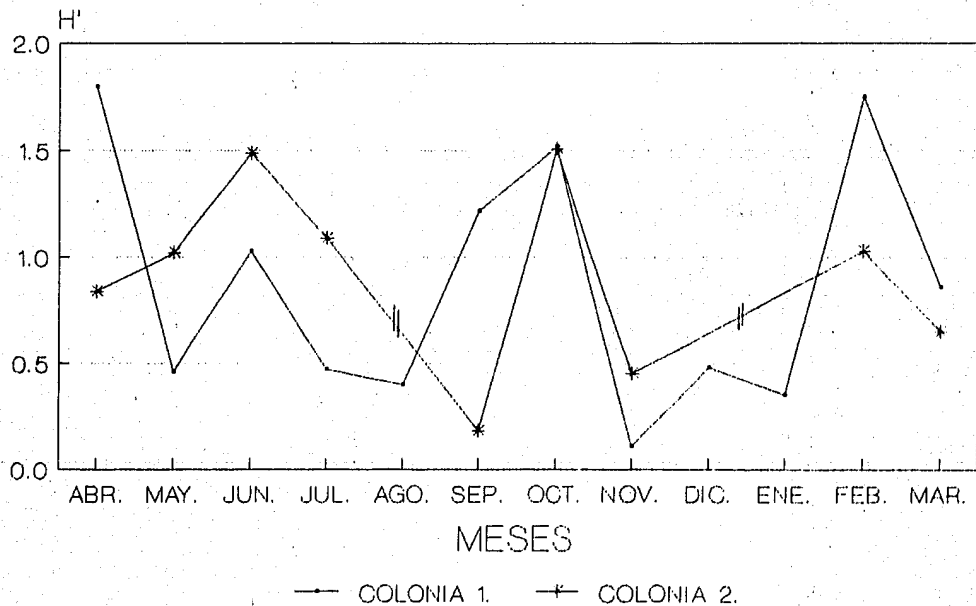


Figura 18. Talla del nicho trófico en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') en MIEL.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

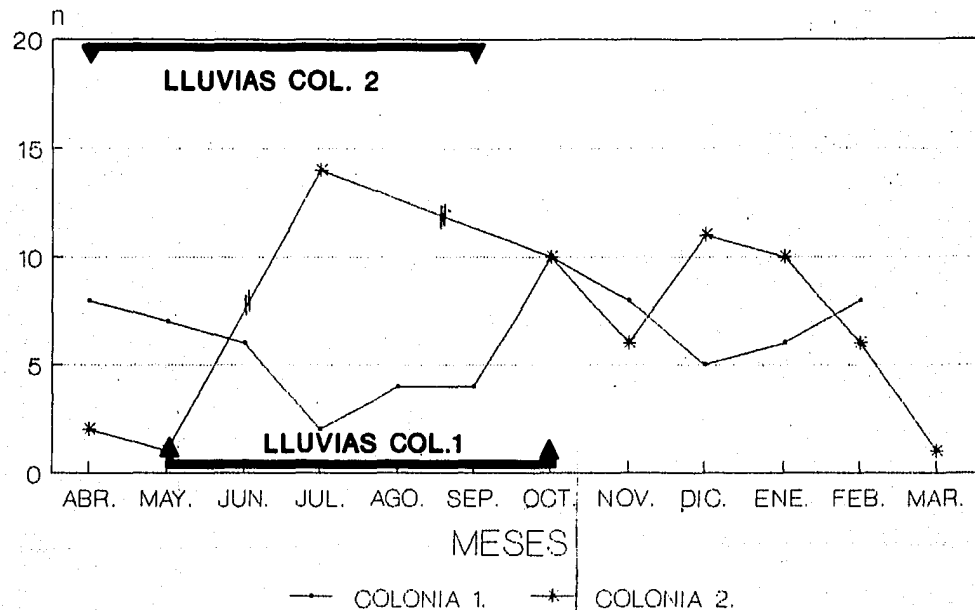


Figura 19. Talla del nicho trófico en cuanto al número de taxa visitados (n), en las muestras de polen.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

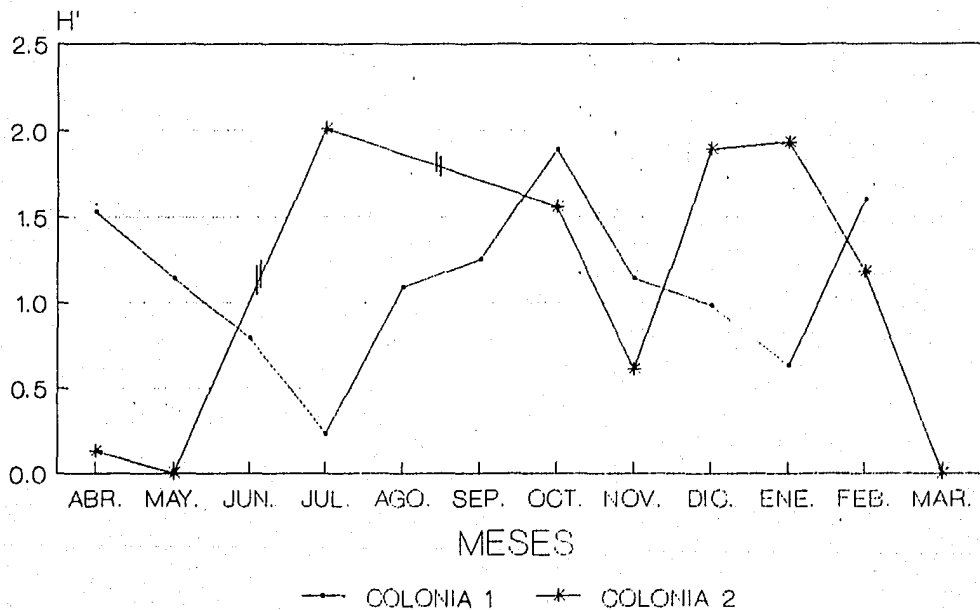


Figura 20. Talla del nicho trófico en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') en POLEN.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS.

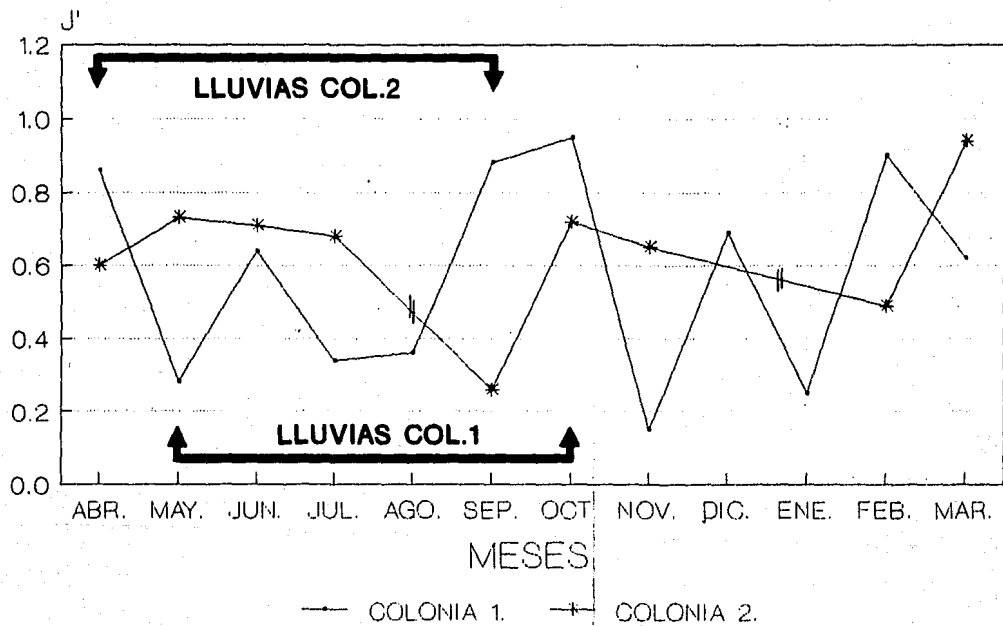


Figura 21. Uniformidad de pecoreo en las muestras de MIEL y su relación con el periodo de lluvias.

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

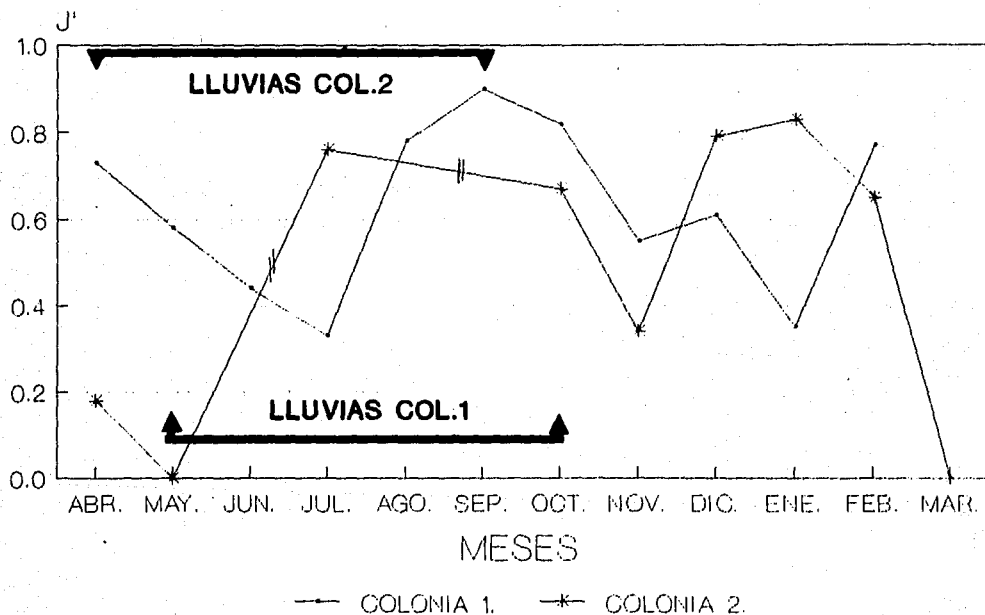


Figura 22. Uniformidad de pecoreo (J') en las muestras de POLEN y su relación con el periodo de lluvias

La figura 20 muestra los valores obtenidos en la talla del nicho trófico de acuerdo a Shannon-Weaver (H') para polen. La colonia 1 mostró que su nivel más alto al respecto fue en octubre, mientras que pecoreó con menor diversidad en julio.

En muestras de polen la talla mensual del nicho trófico, indicado por el número de especies de plantas halladas, fue más grande siempre para polen que para néctar, mostrando que *Nannotrigona testaceicornis* pecorea en un gran número de especies en la colecta de polen.

En la Figura 21 se observan los valores de la Uniformidad de pecoreo (J') de néctar. Esta colonia visitó las especies mas uniformemente en abril, septiembre, octubre y febrero. Los recursos fueron utilizados de manera mas heterogénea en mayo, noviembre y enero.

La Figura 22 muestra los valores de J' para polen. Esta colonia visitó las especies de manera mas uniforme en septiembre, abril septiembre y febrero y las visitas mas heterogéneas fueron en julio y enero.

V.2.2.Colonia 2. (Unión Juárez).

En la figura 17 podemos observar la talla del nicho trófico en base al número de taxa visitados para el recurso de miel para la colonia en cuestión. Las abejas visitaron el más alto número (8) de especies de plantas en junio, octubre y febrero y los valores más bajos (2) se registraron en los meses de septiembre, noviembre y marzo.

La figura 18 muestra el nicho trófico también para miel, pero calculado por H', econtrandose los valores máximos en los meses de junio y octubre y el más bajo se encontró en septiembre.

La figura 19 indica la talla del nicho basado en el número de tipos polínicos para el recurso de polen, misma que muestra que los valores más bajos se registraron en mayo y marzo (1) y el más grande en julio (14).

La talla del nicho para polen, empleando H' se indica en la figura 20, registrándose los valores más bajos de la talla del nicho trófico en mayo y marzo y los mayores en julio, octubre, diciembre y enero.

La figura 21 muestra la Uniformidad de pecoreo en las muestras de miel. Se puede observar que los valores más bajos se registraron en septiembre y febrero; es decir, meses en los cuales el pecoreo de las abejas fué más heterogéneo con respecto a el total de taxa visitados anualmente.

Por el contrario en marzo, octubre y mayo, se presentaron los valores más altos de este parámetro.

En la figura 22 se aprecia la Uniformidad de pecoreo en la colecta de polen. En mayo y marzo se obtuvo el valor más bajo (0.00) de ésta, por lo que su pecoreo fue muy heterogéneo debido a que las abejas se concentraron en la explotación de *Coffea arabica*. Unos de los valores más altos de este parámetro se registraron en julio, diciembre y enero.

V.2.3. Comparación de las dos colonias (zonas).

En la figura 17 se observa que la colonia 1 posee un valor más bajo (5) de especies visitadas que la colonia 2 (8), en octubre, sin embargo, en la figura 18 tienen el mismo valor de H', entendiéndose esto como que ambas colonias tienen la misma talla del nicho trófico, aun cuando hayan visitado distinto número de especies. Esto se debe a que la colonia 2 aunque visitó más número de plantas, la colonia 1 repartió más su pecoreo (en porcentaje), indicando que H' toma estos dos valores (número y porcentaje de las especies de plantas visitadas).

La comparación entre las figuras 18 y 20 indica que los valores de H' para la colecta de polen en las dos zonas es mayor que para la colecta de néctar, indicando que *Nannotrigona testaceicornis* visita en ocasiones más especies para obtener el primer recurso.

En la figura 21 se pueden observar los valores de J' en el

recurso de miel. Los de máxima heterogeneidad en cuanto a la diversidad de pecoreo se registraron en abril, septiembre y febrero, mientras que el pecoreo fue más homogéneo en octubre y marzo.

En la figura 22 se muestran los valores de J' para el polen de la colonia 1 de *Nannotrigona testaceicornis*. Esta visitó las especies más uniformemente en septiembre, abril y febrero mientras que la colonia 2 lo hizo en julio, diciembre y enero. Las visitas más heterogéneas fueron para la colonia 2 en marzo y mayo.

VI. DISCUSIONES.

VI.1. ASPECTOS BOTANICOS.

En los párrafos siguientes se pretende hacer una revisión de los recursos florales que han sido registrados en algunos melipónidos, citando a las familias botánicas en orden alfabético.

Acanthaceae es una familia botánica poco visitada por melipónidos, Engel y Dingemans-Bakels (1980) registraron una especie no determinada en muestras de *Melipona favosa* y a *Asystasia sp.* para *Plebeia minima* y *Trigona pallens*. *Thumbergia sp.* fue registrada por Naschenverg e Imperatriz-Fonseca (1986) en muestras de miel de *Tetragonisca angustula angustula*. En *Nannotrigona testaceicornis* se presentó una especie no determinada de esta familia botánica (Lám.:1, Figs.:1 y 2), como recurso nectarífero importante para la colonia 1.

La familia Anacardiaceae estuvo representada en el presente estudio por 3 especies

Manguifera indica es un árbol frutal que se encuentra en gran cantidad en la zona de la colonia 1 (Sta. Teresita), sin embargo, *Nannotrigona testaceicornis* sólo la visita esporádicamente para obtener néctar y polen.

Spondias purpurea (Lám.:1, Figs.:3 y 4) forma un recurso nectarífero importante en la colonia 1. *Spondias mombin* se registró en miel de las dos colonias sin tener importancia. Esta misma especie vegetal se ha reportado en polen de *Apis mellifera*, *Nannotrigona mellaria*, *Melipona favosa* y *Melipona scutellaris* (SONMELJER, et al., 1983), en néctar de *Melipona rufiventris* (ABSY, et al., 1980) y para *Hypotrigona* y *Dactylurina straudingerii* (en Africa) en mínimas cantidades en miel y polen (LE THOMAS, et al., 1987).

En las muestras de *N. testaceicornis*, *Spondias mombin* fue registrada sólo en miel en las dos colonias, indicando su

importancia para formar ese recurso de esta especie aunque para otros melipónidos sea en realidad necta-polinífero.

La familia Bixaceae está representada por *Bixa orellana* (ACHOTE) en polen de *Melipona seminigra* (ABSY Y KERR, 1977) y en miel de la misma especie de abeja y de *Melipona rufiventris* (ABSY et al, op.cit.) en cantidades mínimas, igual que en *Hipotrigona* sp. (LE THOMAS, op.cit.) y en *N. testaceicornis* en el presente estudio.

Compositae es una familia bien representada e importante como recursos alimentarios en *N. testaceicornis*. Louveaux (1968) afirma que esta familia es buena para las abejas proporcionándoles recursos óptimos.

En el presente estudio los taxa de Compositae ocupan un primer lugar en miel y polen de las dos colonias, aunque la colonia 2 visitó más número de taxa de la familia Compositae que de otras familias (Figura 15). Sin embargo al considerar el porcentaje relativo de los mismos taxa, disminuye la importancia de las Compositae (Figura 16).

En polen de la misma colonia 2 y en ambos recursos de la colonia de Sta. Teresita, sí resultó ser una familia muy visitada e importante.

Ello indica que los taxa visitados, en este caso, no satisfacen realmente las necesidades de la colonia sino que las abejas pecorean en ellas como un alimento alternativo en épocas de escasez de otras plantas realmente importantes.

Compositae se han reportado como familia más visitada en segundo lugar para *Melipona marginata* (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, 1987) y en *Apis mellifera* y *Trigona spinipes* (CORTOPASSI-LAURINO Y RAMALHO, 1988) ocurre en un tercer lugar en el recurso polinífero.

Vernonia scabra fue encontrada en polen y miel colectados por *Melipona seminigra* (ABSY Y KERR, op.cit.). Cortopassi-Laurino y Ramalho (1988) encontraron una especie no determinada de *Vernonia* en polen colectado por *Apis mellifera* en un porcentaje inferior a 10 %.

En *N. testaceicornis* se presentó *Vernonia* sp. (Lám.: I,

Figs.:11 y 12) en muestras polen de ambas colonias y en miel de la colonia de Sta. Teresita. Esto puede indicar las diferentes estrategias de pecoreo en respuesta a la disponibilidad de los recursos florales en el medio, puesto que en los meses en los cuales floreció *Vernonia*, mismos en que la colonia 1 explotó abundantemente, la colonia 2 dispuso de otros recursos nectaríferos mas atractivos a ella (Figuras 13 y 16 respectivamente).

Ageratum camphoratum también se ha encontrado en miel de *Melipona seminigra* y de *Melipona rufiventris* (ABSY, et al., op.cit.). En las muestras de *N. testaceicornis*, *Ageratum houstonianum* (Lám.:I, Figs.:7 y 8) reveló ser un recurso polinifero importante en ambas colonias.

Comparando las figuras 15 y 16 de la colonia 2 se observa que las Compuestas tienen el mayor número de taxa visitados, pero estas visitas no son realmente para satisfacer las necesidades de la colonia sino como fuentes alternativas en la época de escasez de otras plantas -importantes en realidad-. Esta misma familia resultó ser la única importante en la explotación de polen, como se ve al comparar las figuras 15 y 16 (colonia 2), en donde las demás 6 familias desaparecen en el espectro al considerar el porcentaje de las especies más visitadas.

Ahora bien, la colonia 2 visitó y explotó más taxa de la familia Compositae en el recurso polinifero, que la colonia de Sta. Teresita. Esto se debe a que a pesar de que la familia se presenta en las dos colonias como parte importante de vegetación secundaria, la zona de Unión Juárez ofrece mayor humedad a lo largo del año por lo que la familia está representada por un mayor número de especies, mismas que son aprovechadas por las abejas.

La Familia Euphorbiaceae siempre está representada con más de una especie (en ambos recursos), principalmente en los trabajos de Absy y Kerr (op.cit.); Iwama y Melhem (1979); Engel y Dingemans-Bakels (op.cit.).

Acalipha sp. es un taxa registrado en polen de *N. testaceicornis* sin ser importante. *Acalipha wilkesiana* fue citada para miel de *Plebeia remota* (RAMALHO, et al., 1985). Al no encontrar registros de este género (o de sus especies) en otros

melipónidos estudiados y a la falta de importancia para formar parte de los recursos de *N. testaceicornis*, no se puede concluir que pueda formar parte de la flora melífera.

Alchornea latifolia (Lám.:I, Figs.:15, 16 y 17), es un recurso nectarífero importante en la colonia 2 de *Nannotrigona testaceicornis*, registrándose mínimamente en polen. Este género también se encontró en polen de *Melipona seminigra* (ABSY Y KERR, *op.cit.*); *Alchornea discolor* en miel de la misma especie de abeja y de *Melipona rufiventris* (ABSY, *et al.*, *op.cit.*). *Alchornea triplinervia* se reportó como recurso polínifero importante para *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA Y MELHEH, *op. cit.*) y *Alchornea sidaeifolia* en miel de *Plebeia remota* (RAMALHO, *et al. op.cit.*) y de *Melipona marginata* como recurso polínifero importante (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, *op.cit.*).

Estas observaciones indican que el género *Alchornea* es un recurso polínifero importante para las diversas especies de melipónidos hasta la fecha estudiados.

Hevea brasiliensis (Lám.:II, Figs.:3 y 4) es otra Euphorbiaceae importante para *N. testaceicornis* por proporcionarle una buena fuente de néctar, aunque se encontró en polen en mínima cantidad. Esta especie ha sido reportada solamente por Absy, *et al. (op. cit.)* en miel de *Melipona seminigra*. Crane *et al.* (1974) la reporta como planta de gran interés apícola para *Apis mellifera*.

La Familia Graminae estuvo representada por 3 taxa en *N. testaceicornis*.

Estas plantas son anemófilas, sin nectarios, pero sí producen grandes cantidades de polen. Sin embargo, *Mulhenbergia sp.* (Lám.:II, Figs.:5 y 6) se encontró como recurso nectarífero importante en la colonia 2. Maurizio (1975) indica que las Gramíneas son comúnmente encontradas en miel pero que probablemente se trate de contaminación del néctar de otras especies, por los granos de polen de las plantas de esta familia, (generalmente al ser transportados por el viento).

Esto no obstante, no explica que *Mulhenbergia sp.* se haya encontrado en un porcentaje superior a 10 % en la muestra de miel de la colonia 2, por lo que la suposición más aceptable es que

alguna abeja al recolectar polen de esa Graminae lo haya colocado, por su "comportamiento" en una ollita destinada a almacenar miel (CUADRIELLO AGUILAR, 1988, com. pers.).

Otra Graminae conocida: *Zea mays* se registró sin importancia en polen del presente estudio en la colonia 2. Se ha encontrado también en polen de *Melipona flavicornis* y *Melipona rufiventris* (ENGEL Y DINGEMANS-BAKELS, *op.cit.*), en *Apis mellifera* y ausente en el mismo estudio, en otros melipónidos (SOMMEIJER, *et al.*, *op.cit.*), y en *Trigona spinipes* con un porcentaje inferior a 10 % (CORTOPASSI-LAURINO Y RAMALHO, *op.cit.*). No obstante, se ha reportado como excelente recurso polinífero para *Apis mellifera* (BARTH, 1970a), lo que indicaría que los melipónidos no visitan ciertas plantas que *Apis mellifera* explota intensamente.

Paspalum sp. fue otra Graminea de menor importancia en la colecta de polen de la colonia 1.

En sí, la Familia Graminae representa una fuente de polen, aun cuando sus granos de polen puedan hallarse en muestras de miel. Engel y Dingemans-Bakels (*op. cit.*) registraron una especie no determinada en polen colectado por *Melipona favosa* como tipo polínico frecuente y aislado. Iwama y Melhem (*op. cit.*) citan otra especie no identificada, como tipo polínico aislado en miel de *Tetragonisca angustula angustula*. Sommeijer (*op. cit.*) observó en muestras de polen de *Nannotrigona mellaria* y de *Apis mellifera*, tipos polínicos, frecuentes e incidentales de varias especies cultivadas de Gramineae (no identificadas) y Le Thomas, *et al.* (*op.cit.*), en polen de *Liotrigona bottegoi*.

Dentro de la Familia Leguminosae, la subfamilia Mimosoidae es buena productora de recursos (RAMALHO, *et al.*, *op.cit.*), principalmente nectaríferos.

En las muestras de *N. testaceicornis* se encontraron 3 taxa importantes en la colonia 1 (dos de ellos pertenecen a la subfamilia Mimosoidae) y cinco taxa sin importancia para la colonia 2.

Mimosa sp. (Lám.:II, Figs.:14 y 15) se presentó en ambos recursos de las dos colonias, siendo importante sólo en la colonia 1. Otras especies de el género *Mimosa* han sido registradas para otros melipónidos. *Mimosa daleoides* se encontró como polen aislado

y de acompañamiento en miel de *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA Y MELHEM, *op.cit.*), también en miel y polen de *Plebeia remota* (RAMALHO *et al.*, *op.cit.*) y de *Melipona marginata* (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ FONSECA, *op.cit.*) y en polen de *Apis mellifera* (CORTOPASSI-LAURINO, Y RAMALHO, *op.cit.*) en un porcentaje inferior a 10 %.

Mimosa pudica fué registrada por Absy y Kerr (*op.cit.*) en polen de *Melipona seminigra* y en miel de la misma abeja y de *Melipona rufiventris*. Sommeijer *et al.* (*op.cit.*) al estudiar las diversas especies de *Melipona* y de *Trigona* encuentran este taxa como recurso polinifero frecuente.

Ramalho *et al.* (*op.cit.*) citan a *Mimosa velloziana* para miel y polen de *Plebeia remota* y Cortopassi-Laurino y Ramalho (*op.cit.*) la encontraron en un porcentaje menor a 10 % en polen de *Apis mellifera*. Sin embargo, estas dos especies de plantas (*Mimosa pudica* y *Mimosa velloziana*) exhiben características y dimensiones muy semejantes en sus granos de polen, por lo que al analizar las mieles y encontrar semejantes granos, puede ser erróneo determinarlos como una u otra especie.

En el presente estudio se determinó como *Mimosa aff. pudica* (Lám.:II, Figs.:12 y 13) por la razón de que esta especie se encuentra en abundancia en los alrededores del Trigonario.

La Familia Loranthaceae estuvo representada por dos especies de importancia para *N. testaceicornis*: *Struthanthus cassythoides* (necta-polinifero) (Lám.:II, Figs.:16 Y 17), registrada en ambas colonias y un taxa polinifero no determinado en la colonia de Unión Juárez.

Iwama y Melhem (*op.cit.*) encontraron *Struthanthus andrastylus* solamente en miel de *Tetragonisca angustula angustula* como polen aislado.

Ramalho *et al.* (*op.cit.*) encontraron una especie no determinada de este género en miel de *Plebeia remota* y Cortopassi-Laurino y Ramalho (*op.cit.*) reconocen varias especies del mismo género en polen de *Trigona spinipes*; sin encontrarse en *Apis mellifera* en el mismo estudio.

Las observaciones anteriores indican, que el género *Struthanthus*, es importante productor de miel y polen y que

probablemente los melipónidos sean visitantes más constantes que *Apis mellifera*.

Algunos taxa de la Familia Melastomataceae se presentan con frecuencia en muestras de melipónidos. *Tibouchinia chamissoana* fué hallada en miel de *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA Y MELHEM, *op.cit*) como polen aislado y de acompañamiento. En la misma especie de abeja se registró una especie del género *Tibouchinia* en muestras de miel y polen (frecuencias relativas superior a 10 %), además de una especie no determinada de esta Familia con igual importancia en los recursos (IMPERATRIZ-FONSECA, *et al.*, *op. cit.*).

Tibouchinia longifolia (Lám.:II, Figs.:18, 19 Y 20) se encontró como recurso nectarífero importante en las dos colonias de *N. testaceicornis*.

En *Nannotrigona testaceicornis* la Familia Rhamnaceae tuvo gran importancia en las muestras de miel y polen de las dos colonias. Cada una visitó un taxa diferente pero se registraron en ambos recursos de manera importante. *Gouania lupuloides* (Lám.:III, Figs.:5 y 6) se encontró en miel de la colonia 1 y una especie no determinada (Lám.:III, Figs.:7, 8 y 9) se registró en la colonia 2, también en miel.

Los trabajos de melipónidos analizados, no mencionan a esta familia como atractiva para las abejas, aunque se trata de una familia cosmopolita (LAWRENCE, 1976). Solo Roldán-Ramos (1985), en el análisis de una cosecha de miel de *Melipona beecheei*, encontró una especie no determinada de esta familia en un 90% .

Rubiaceae es una familia representada por 5 especies en *N. testaceicornis*, cuatro de ellas se presentan en la colonia 2 y una sola en la colonia 1.

Los taxa que se registraron en la colonia de Unión Juárez fueron: *Borreira ocymoides*, *Coffea arabica*, *Rondeletia sp. 1*, *Rondeletia sp. 2*.

Borreira ocymoides no representa un recurso polinífero importante en el presente estudio. Un taxa no determinado del mismo género fue reportado en polen colectado por *Melipona*

seminigra (ABSY Y KERR, *op.cit.*) y en miel de esta abeja y de *Melipona rufiventris* (ABSY, *et al.*, *op.cit.*); además en muestras de miel y polen de *Melipona rufiventris*, *Melipona cillipes*, y *Melipona clavipes* (ENGEL Y DINGEMANS-BAKELS, *op.cit.*).

Coffea arabica (Lám.:III, Figs.:10, 11 y 12), representó una fuente necta-polinífera muy importante, sobre todo por que se presenta en varios meses del año y en porcentajes relativos superiores a 40 % en la colonia 2 (Figura 16). Se debe hacer notar que en el mes de junio en miel y en mayo en polen, *Coffea arabica* no estaba en floración. Lo cual indica que las abejas reabrieron ollitas de los recursos mencionados para alimentarse y alimentar a la cría.

Rondeletia sp. 1 (Lám.:III, Figs.:13 y 14) fue registrada en miel de la colonia 2 y *Rondeletia sp.2* (Lám.:III, Figs.:15 y 16) exclusivamente en alimento larval de la misma colonia.

La especie no determinada de Rubiaceae en la colonia 1 no tuvo importancia alguna.

En la Familia Rutaceae, las especies de *Citrus* son conocidas como nectaríferas para *Apis mellifera* (BARTH, 1970a) y también han sido encontradas en polen de *Apis mellifera* y de *Melipona scutellaris* en forma dominante (SOMMEIJER, *et al.*, *op.cit.*) y citados por Engel y Dingemans-Bakels (*op.cit.*) en observaciones de campo para varias especies de *Trigona*.

En las muestras de *Nannotrigona testaceicornis* se encontraron tres especies diferentes de *Citrus*, una de las cuales tuvo importancia nectarífera (*sp. 3*) (Lám.:III, Figs.:17 y 18) en la colonia 2, junto con la *sp.3* que se presentó en mínimas cantidades de polen. *Citrus sp. 1* apareció en la colonia 1, en ambos recursos, pero sin importancia.

La familia Sapindaceae estuvo representada por dos especies en la colonia 1: *Serjania goniocarpa* en miel y polen y *Sapindus saponaria* (Lám.:III, Figs.:19 y 20) en miel, ambas con menos del 10%, notándose que en el alimento larval la última es importante.

Las especies antes mencionadas o aún los géneros, no han sido citados en otros trabajos de melipónidos; con excepción de Ramalho, *et al* (*op. cit.*). que registraron en miel, un Tipo

Serjania con un porcentaje inferior a 10%, en muestras de *Plebeia remota*. Otros taxa de la familia, como *Blighia sapida* y *Paullinia* sp. fueron encontradas en miel de *Hypotrigena* sp. (DARCHEN, 1986). *Cupania vernalis* se encontró como polen aislado en *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA Y MELHEM, op. cit.).

De la familia Sapotaceae se encontró una especie no determinada (Lám.:III, Figs.:23 y 24), en las muestras de miel y polen de la colonia de Sta. Teresita con importancia nectarífera. Iwama y Melhem (op.cit.) describieron una especie no determinada de esta familia en muestras de *Melipona rufiventris*, *Melipona scutellaris*, *Melipona favosa* y *Melipona comprehensipes* y por *Liotrigona battegoi* (LE THOMAS, op. cit.).

La Familia Sterculiaceae estuvo representada por *Guazuma ulmifolia* (Lám.:III, Figs.:21 y 22), en las muestras de miel y polen de la colonia 1, con alta frecuencia relativa. En ninguna especie de melipónidos estudiados hasta el momento se ha reportado este taxa en su dieta. Sin embargo para *Apis mellifera* ha sido registrado por Cárdenas (1986) y por Moncada y Salas (1983).

La Familia Ulmaceae estuvo representada por tres especies en *N. testaceicornis*, las cuales siempre tuvieron un porcentaje mayor a 10 % : *Celtis iguanaea* (Lám.:III, Figs.:27 y 28), se registró como recurso nectarífero importante en las dos zonas y en polen de la colonia 2 (sin importancia). *Celtis* sp. ha sido reportada como recurso necta-polinífero importante solamente en *Dactylurina straudingerii* (LE THOMAS, et al., op. cit.).

Trema micrantha (Lám.:IV, Figs.:1 y 2) fué hallada por Absy (op. cit.) en miel de *Melipona rufiventris* y *Melipona seminigra*, en miel de *Tetragonisca angustula angustula* como polen de acompañamiento (IWAMA Y MELHEM, op.cit.), en miel y polen de *Plebeia remota* (RAMALHO et al., op.cit.) y en polen de *T. spinipes* (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, op.cit) con un porcentaje inferior a 10 %.

En el presente estudio *Trema micrantha*, ocurre solamente en alimento larval de la colonia 1, mientras que en la colonia de Unión Juárez se registró en ambos recursos, resaltando su

importancia nectarífera.

Ulmus mexicana (Lám.:IV, Figs.:3 y 4), no ha sido reportada para otros melipónidos, en *N. testaceicornis* se presentó en miel de la colonia 1 y en miel y polen de la colonia 2 con alta frecuencia porcentual.

VI.1.1. Importancia de las familias botánicas para las dos colonias.

Si se comparan las familias importantes en la colonia de Sta. Teresita (figura 13), se nota que Compositae es una familia necta-polinífera aunque en polen su importancia es mayor. Euphorbiaceae parece ser nectarífera al igual que Ulmaceae. Leguminosae es buena productora de ambos recursos pero las abejas no utilizan dichos recursos para aprovisionar a la cría, sino probablemente solo para el consumo de los adultos.

En el caso de la colonia 2 (Figura 16), Loranthaceae reveló ser una familia particularmente nectarífera mientras que Compositae lo es polinífera. Ulmaceae y Rubiaceae aparecen como familias necta-poliníferas. Las especies más importantes en el aprovisionamiento de la cría pertenecieron exclusivamente a la familia Compositae.

La colonia de Sta. Teresita de *N. testaceicornis* mostró una preferencia espacial y temporal en los recursos que explotó. Esto se observó en los meses de abril a julio en el recurso nectarífero. En donde *Guazuma ulmifolia* (Lám.:III, Figs.:21 y 22) apareció en abril en la misma proporción que *Struthanthus cassythoides* (Lám.:II, Figs.:16 y 17); posteriormente fue muy importante en mayo, pero en junio y julio el taxa dominante en las muestras fue *Struthanthus cassythoides*. Lo notable en este caso es que *Guazuma ulmifolia* florece casi todo el año, especialmente de octubre a abril (PENNINGTON Y SARUKHAN, 1968; CAPELLO Y ALDERETE, 1986) y en Sta. Teresita se observó esta condición.

Por otra parte *Struthanthus cassythoides* como bejuco, tiene una floración escalonada, es decir, varias plantas pueden florecer a un tiempo en un sitio, pero luego de ésta, otras plantas de la

misma especie, lo hacen en otro lugar dando la apariencia de que la floración es sucesiva en varios puntos (espacial).

Con estos conocimientos se puede inferir que si bien en abril, la colonia 1 estaba explotando las dos especies antes citadas, en mayo su preferencia cambió hacia *Guazuma ulmifolia*, probablemente por que le ofrecía una mejor calidad de néctar.

En los meses siguientes sin embargo, volvió a cambiar la preferencia de la colonia, esta vez hacia *Struthanthus cassithoides* quizá debido a que a pesar de que *Guazuma ulmifolia* le ofrecía excelente néctar, *Struthanthus cassithoides* le ofrecía un recurso más cercano, lo cual energeticamente le convenía mejor a la colonia, no obstante que *Guazuma ulmifolia* siguiera en floración.

Esto último reviste gran importancia, puesto que a pesar de que *Guazuma ulmifolia* continúe floreciendo, sobre todo en los meses de noviembre a enero (donde se detectó por observaciones de campo ser muy abundante), las abejas concentraron su pecoreo nectarífero en otros taxa sin prestar atención a *Guazuma ulmifolia*. Esto lleva a suponer que el pecoreo de *N. testaceicornis* se ve influenciado por la cercanía de los recursos que generalmente explota.

Como *Guazuma ulmifolia* no se ha reportado para otros melipónidos y en el caso de *N. testaceicornis* la visita intensamente en tan solo algunos meses, se puede pensar que no explota recursos en los cuales *Apis mellifera* visita, puesto que se ha reportado con un alto rendimiento melífero por Crane *et al.* (1974).

Por otra parte, las cantidades procesadas de miel en los meses de diciembre y enero fueron de 1.25 ml. y 1.4 ml., respectivamente, cantidades mismas que se situaron entre las más altas del muestreo. Sin embargo, al analizar las muestras no se obtuvo granos de polen, sólo cinco, lo cual no era representativo para realizar el conteo. Por otra parte la miel presentó un color más claro que lo habitual.

Una situación parecida se presentó en *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA Y MELHEM, *op.cit.*), en donde, dos muestras de miel presentaron pocos granos de polen y no se encontraron esporas

de hongos (que significaría que esa miel provendría de mielatos), por lo que los autores sugieren que la colecta de néctar provino de nectarios extraflorales.

Esta explicación es también válida para *N. testaceicornis*, además de que las mieles analizadas pueden provenir de nectarios de flores dioicas; es decir, que existan flores masculinas y femeninas. En las últimas se produciría el néctar el cual no contendría granos de polen de la flor masculina.

O bien que dichas mieles procedieran de néctar de *Elatteria caddamomum*, puesto que en la zona en la cual se encuentra la colonia de Unión Juárez, existen cultivos de Cardamomo (*Elatteria cardamomum*), planta cercana al Trigonario, perteneciente a la Familia Zingiberaceae.

Las abejas de *Nanotrigona testaceicornis* visitaron estas plantas para colectar néctar y polen, según se observó directamente en el campo (CUADRIELLO AGUILAR, 1988, com. pers.).

Por lo cual se esperaba que los espectros palinológicos revelaran lo anterior. Sin embargo no resultó cierto. Esto se puede explicar por el hecho de que los granos de polen de la familia Zingiberaceae tienen una exina muy delicada que se destruye fácilmente al aplicarle acetólisis (STONE, 1979).

Ante tal acontecimiento se propone que el Cardamomo puede ser un recurso polinífero importante para *N. testaceicornis* y para comprobarlo se necesitan observaciones detalladas, tanto de campo como de laboratorio (aplicando solamente la técnica de Louveaux, 1970).

Esta observación se puede relacionar también con el hecho de que en esa colonia, las mieles colectadas en los meses de diciembre y enero que no tuvieron granos de polen, se pudo deber al hecho de que las abejas colectaran en el Cardamomo en esos meses.

VI.1.2. Comparación de las dos colonias.

La colonia de Sta. Teresita (Fig. 11) visitó menor número de familias botánicas que la colonia de Unión Juárez (Fig. 14); además de que en la primera se aprovecharon mejor las familias visitadas para satisfacer sus necesidades (Fig. 12) que en la

segunda (Fig. 15), en donde aunque se visitaron más familias, sólo una pequeña parte de ellas fué realmente importante.

Se puede decir así, que el comportamiento de pecoreo de *N. testaceicornis* en cuanto a familias botánicas fué más homogéneo en la colonia Sta. Teresita, ya que como se mencionó en los resultados, ésta fué de la que se obtuvo el mayor número de muestras para analizar.

VI.2. ASPECTOS ECOLO-ETOLOGICOS.

En la Figura 17 se puede observar el número de tipos polínicos que aparecen en miel en ambas colonias, en relación a los periodos de lluvias. Estos se determinaron con datos obtenidos durante el periodo de la colecta de muestras.

En la colonia de Sta. Teresita se observa que las visitas de los taxa en el periodo de lluvias se mantiene en un promedio bajo; mientras que en la época de sequía (indicada por los meses restantes), la colonia visita mayor número de taxa (un promedio alto).

Esta observación en la colonia de Unión Juárez no es evidente puesto que existen picos máximos y mínimos a lo largo de todo el año, sin haber una diferencia entre el periodo de lluvias y de secas.

La Figura 19 ilustra los tipos polínicos encontrados en las muestras de polen en ambas colonias a lo largo del año, se marca además el periodo de lluvias para cada región de las colonias.

En la colonia de Sta. Teresita nuevamente se puede apreciar que en el periodo de lluvias, las líneas de la gráfica correspondiente son más homogéneas, además de que se observa que las abejas visitan menor número de taxa en el mismo.

En la colonia de Unión Juárez no se puede apreciar lo mismo, en este caso por el muestreo irregular puesto que en junio, julio y agosto (meses lluviosos) no se obtuvo muestras. No obstante se nota que en abril visitaron sólo dos taxa para obtener polen mientras que en julio visitaron 14 taxa. Estos dos meses están

comprendidos también en el periodo de lluvias.

Si seguimos analizando las figuras en este mismo sentido de encontrar o no, diferencias en el comportamiento de aprovechamiento de los recursos entre la época seca y la época lluviosa, la Uniformidad de Pecoreo (J') puede revelar conclusiones más cercanas de la explotación de los recursos que tomando en cuenta solamente el número de taxa visitados.

Así pues, la Figura 21 nos muestra los valores de J' para miel en ambas colonias, relacionandolas con el periodo de lluvias. La colonia de Sta. Teresita tiene una gráfica muy heterogénea mes a mes, sin existir una diferencia marcada entre los periodos de interes. Esto es opuesto a lo discutido con anterioridad para la misma colonia y el mismo recurso, pero considerando solo el número de taxa visitados (n) (Figura 17).

En el periodo de lluvias para la colonia 2, a pesar de que de mayo a julio parece que su pecoreo fue menos específico (por visitar mayor número de taxa) (figura 17), en el mes de septiembre su pecoreo es más específico. Este mismo esquema se repite en la época de sequía: de noviembre a febrero la especificidad de pecoreo es baja y aumenta en marzo. Por lo consiguiente no se observa ningún cambio marcado, en relación a las épocas de lluvia y sequía.

En la Figura 22 que ilustra la Uniformidad del pecoreo de polen en ambas colonias, no existe tampoco, algún cambio notable conforme a la época de lluvias y sequía.

Ante tales observaciones (figuras 17 y 19) se puede decir que en cuanto a la visita de ambos recursos para la colonia 1 si existe una diferencia aparente. En la época de lluvias visitan menor número de taxa, quizá por que el número de plantas de cada taxa aumenta con la humedad y puedan satisfacer las necesidades de la colonia; mientras que en la época de sequía visitan un mayor número de taxa por que existe menor cantidad de ejemplares por cada uno de ellos.

Sin embargo, si se toma como comparación la uniformidad de pecoreo que presenta la colonia de Sta. Teresita, se observa que no existe una relación aparente y marcada, en las dos épocas en cuestión, entendienddo como una direrencia marcada que en algún periodo existieran valores mas o menos uniformes en contraste con

el otro periodo, lo que indicaría que el comportamiento de pecoreo en *N. testaceicornis* difiere. Sin embargo, en ambas épocas hay valores mínimos y máximos (figuras 21 y 22).

Para la colonia de Unión Juárez no se encontró ninguna diferencia notable en las dos épocas para ambos recursos, ya sea para los taxa que visitan o en los valores de J' (figuras 20 y 21, 22 respect.).

VI.2.1. Comparación del espectro palinológico de *Nannotrigona testaceicornis* con otros melipónidos.

Comparando el espectro palinológico de *N. testaceicornis* con otros resultados obtenidos en otras especies de melipónidos, se concluye que esta especie prefiere colectar en pocas especies de plantas en un ciclo anual, sin encontrar diferencias aparentes en zonas distintas.

Analizando la tabla III, se observa que *N. testaceicornis* es la especie que visita un menor número de plantas para la colecta de ambos recursos (néctar y polen). También se concluye que en los estudios anteriores, los melipónidos en general visitan mayor número de especies de plantas para colectar néctar que para colectar polen, fenómeno que no se cumple en la presente investigación con *Nannotrigona testaceicornis*, que visita más especies para la obtención de polen que para néctar.

Robertson en 1929 (In: KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, op: cit.) sugiere que la colecta de polen es el parámetro que debe considerarse para determinar las relaciones entre plantas y abejas; puesto que es el alimento principal de la cría y la colecta del mismo debe ser continua. La colecta del polen, también delimitaría que una especie de abeja lograra desarrollarse satisfactoriamente en un ambiente dado e intentara ampliar el área em donde vive.

Otro aspecto importante lo constituye el que aunque los demás melipónidos estudiados (Tabla III) hayan visitado mayor número de especies totales que las visitadas por *N.*

Especies estudiadas.	MIEL			POLEN		
	TOTALES	> 10%	T.A.	TOTALES	> 10%	T.A.
<i>Melipona seminigra</i> ABSY y KERR, 1977				33		
<i>Melipona seminigra</i>	49					
<i>Melipona rufiventris</i> ABSY, et.al., 1980	53					
<i>Tetragonisca angustula</i> . IWAMA, 1979	55					
<i>Plebeia remota</i> RAMALHO, 1980	87	8	9.1%	64	7	10.9%
<i>Melipona marginata</i> KLEINERT-G., 1987	124	8	6.4%	105	9	8.5%
<i>Trigona spinipes</i> CORTOPASSI-L., 1988				34	8	23.5%
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> . Colonia 1	32	20	62.5%	36	17	47.2%
Colonia 2	24	14	58.3%	43	8	18.6%

TABLA III. Tipos polinicos totales y con frecuencia relativa mayor a 10% en muestras de miel y polen en diferentes especies de meliponidos. T.A. = Tasa de Aprovechamiento de los recursos.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

testaceicornis, sólo una parte de ellos son aprovechados como recursos importantes. Por ejemplo, *Plebeia remota* (RAHALHO *et al.*, *op.cit.*) visita 97 y 64 especies en miel y polen respectivamente, pero sólo 8 y 7 son recursos importantes.

En *Melipona marginata* (KLEINERT-GIOVANNINI e IMPERATRIZ-FONSECA, *op.cit.*) sucede lo mismo: 8 y 9 especies de miel y polen respectivamente son aprovechadas de las 124 y 105 encontradas en el análisis palinológico. Esto indica, como lo mencionan Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (*op.cit.*), que las abejas visitan numerosas especies de plantas para la colecta de sus recursos pero pocas de las mismas son capaces de satisfacer las necesidades de la colonia, por ello, los autores consideran a las especies de abejas como estrechamente poliléticas, de acuerdo a Michener (1979). Esto se hace comprensible si obtenemos la tasa de aprovechamiento de los recursos que utilizan para el desarrollo de la colonia; esto es, el porcentaje de taxa botánicos que las abejas utilizan (> 10 %), en relación a el número total de taxa visitados.

$$T.A. = \frac{\text{TIPOS POLINICOS } > 10 \%}{\text{TIPOS POLINICOS TOTALES}} (100)$$

Melipona marginata y *Plebeia remota* muestran valores muy bajos de esta tasa de aprovechamiento (Tabla III).

N. testaceicornis por el contrario, no visita gran número de especies para colectar sus recursos. Pero los recursos con que satisface sus necesidades no difieren grandemente de las **totales**, lo que hace suponer que es una especie eficiente cuando colecta sus recursos (o que existe una gran disponibilidad de recursos), mostrando una tasa de aprovechamiento por encima del 50% en miel de las dos colonias y acercándose mucho al mismo porcentaje en polen de la colonia 1.

Esto lleva a considerar a *N. testaceicornis* como una especie altamente polilética de acuerdo a Michener (1989, *com. pers.*).

VI.2.2. Enjambrazón de la colonia 1.

La colonia de Sta. Teresita se desarrolló favorablemente. En las observaciones de campo se notó que los cinco primeros meses de colecta (abril-agosto), la población era alta, en septiembre disminuyó un poco, recuperándose en diciembre y enero y hacia febrero se debilitó nuevamente.

En cuanto al aspecto de las ollitas de reserva, las observaciones fueron las siguientes: en julio las ollitas de miel parecían reabiertas (con bordes irregulares, como si las abejas hubieran con sus mandíbulas, mordido para extraer las reservas almacenadas anteriormente), en cuanto a las ollitas de polen estaban siendo llenadas.

En septiembre y octubre, tanto las ollitas de miel como las de polen parecían reabiertas, misma condición que presentaban las ollitas de polen en noviembre, mientras que las ollitas de miel de este mes estaban cerradas. De diciembre a febrero las ollitas de ambos recursos estaban reabiertas al igual que las de miel en marzo.

La condición reabierta indicaría que las abejas estaban consumiendo los recursos almacenados en los meses anteriores. Sin embargo al observar nuevamente la figura 13, y relacionarla con las observaciones de campo antes descritas, además de verificar que las especies de plantas de los tipos registrados se encontraban en floración, se comprobó que al menos en esta colonia, las abejas no reabieron ollitas.

De igual manera el espectro palinológico varía mes a mes, lo que indica que las abejas estaban colectando los recursos que en ese momento se encontraban en floración.

Ahora bien, el que las abejas aprovecharan al máximo durante las épocas favorables de floración, teóricamente favorece el desarrollo de la colonia en un aumento de población y en el aumento de ollitas cerradas de reservas principalmente; sin embargo, esta condición estuvo lejos de ser cierta en el presente estudio, ya que hubo bajas en la población y sin incremento en las reservas de polen y miel.

Para explicar esta situación se debe de poner atención en la

biología de los melipónidos, sobre todo en la multiplicación de la colonia (enjambrazón).

El que las abejas hayan colectado los recursos y que éstos no fueran destinados a almacenarlos ni a aumentar su población aparente, se puede explicar por el hecho de que en la enjambrazón, cuando las abejas han localizado un sitio para nidificar, las obreras llevan del nido madre hacia el nuevo, materiales de construcción y recursos alimenticios.

Así que debido a las continuas observaciones de ollitas reabiertos y a la disminución aparente de población en la colonia de Sta. Teresita, se podría hipotetizar que se debió a que la colonia estaba en proceso de multiplicación.

Apoyándose en las observaciones de campo y en el espectro palinológico, la enjambrazón seguramente empezó en septiembre, misma que se continuó hasta enero pues en febrero (la colonia se debilitó más) se pudo haber dado la salida de la población hacia el nuevo nido, aprovisionado con anterioridad.

La duración de la enjambrazón en melipónidos ha sido reportada por Nogueira-Neto (*op.cit.*) para *Plebeia mosquito* en 15 días y de 59 días para *Melipona fasciata orbigny*. En *Tetragona jaty* la enjambrazón duró aproximadamente 110 días según Sakagami (*op.cit.*); mientras que Nogueira-Neto (*op.cit.*) la reporta por 192 días. Estos ejemplos muestran que distintos autores pueden reportar variación en el tiempo en que ocurre la multiplicación de la colonia, quizá por que al realizar las observaciones de campo, no es fácil determinar con precisión en que momento empieza el acarreo de recursos y materiales hacia el nuevo nido.

También las diferentes condiciones ambientales y la disposición de los recursos pueden influir en el tiempo que dura todo el proceso.

En conclusión, conjugando las observaciones de campo con las palinológicas en *N. testaceicornis*, se propone que en septiembre empezó la enjambrazón, continuándose hasta febrero, mes en el cual, se supone que la población se mudó al nido nuevo.

El promedio equivale a 6 meses (180 días) que comparando con los resultados obtenidos por Nogueira-Neto (*op.cit.*) y Sakagami (*op.cit.*) están dentro del rango obtenido por ellos para melipónidos. Esto hace coherente la hipótesis propuesta.

VI.2.3. Enjambración en la colonia 2 (Unión Juárez).

Para que se lleve a cabo la enjambración, la colonia debe reunir tanto condiciones intrínsecas como extrínsecas. Las primeras estarían dadas principalmente por la población y la cantidad de reservas acumuladas y las segundas por disposición de recursos florales y condiciones ambientales.

Aunque la colonia de Unión Juárez no reunió las condiciones adecuadas intrínsecas para la enjambración; en la correspondiente gráfica de la Figura 23 se puede notar que la colonia se preparaba para este evento reproductivo (discutido más ampliamente en el punto VI.2.4.).

VI.2.4. Aprovechamiento de la cría.

Observando mensualmente la figura 13 (colonia de Sta. Teresita), puede verse que en el espectro palinológico del alimento larval aparecen tipos polínicos que en ese mes se registraron para polen o para miel. Esto indica que (1) los recursos colectados en ese mes, se utilizan en el aprovechamiento de la cría.

En la colonia 2 (Figura 16) aunque el muestreo no fue consecutivo, se observa este mecanismo de aprovechamiento de la cría.

Otro mecanismo en el aprovechamiento se observa en la colonia de Unión Juárez, en la cual en los meses de junio (en miel) y de mayo (en polen) se registró *Coffea arabica*, misma que en el alimento larval tuvo una frecuencia relativa muy alta en los mismos meses. Esta planta no se encontraba en floración en la zona, por lo tanto ayuda a determinar que las abejas, en este caso, reabrieron ollitas de sus reservas, de tal manera que el aprovechamiento puede darse también (2) con especies que hayan colectado y almacenado en meses anteriores.

Este mecanismo no fué posible que se registrara en la colonia 1 debido a que como la colonia estaba enjambrando, se estaban colectando y consumiendo los recursos por la colonia y transportándolos al nuevo nido. Ahora bien, se debe recordar que

estas discusiones se realizan tomando en cuenta solo los tipos polinicos mayores a 10 %. Sin embargo, tomando en cuenta a los taxa inferiores a 10 % en un espectro polinico general (tablas I y II). se observa el mecanismo de aprovisionamiento antes señalado (2), en varios meses del año en ambas colonias. Para la colonia 1, por ejemplo, *Trichilia americana* se registró en miel y polen de abril (> 10 %), y en los subsecuentes meses (mayo, junio, julio, noviembre y diciembre), solamente aparece en alimento larval, lo que puede indicar que probablemente las abejas tomaron esos recursos que habian almacenado con anterioridad en cantidades mínimas. Lo mismo pudo suceder con *Commelina sp.*, *Tridax procumbens*, Compositae tipo 2, *Mulhenbergis sp.*, *Mimosa aff. pudica*, *Thalictrum dassycarpum* y Sapotaceae tipo

Los casos similares para la colonia 2 son: *Melampodium sp.*, Compositae tipo 2, *Alchornea latifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Struthanthus cassythoides*, *Piper hispidium*, y Rhamnaceae tipo.

Existe un mecanismo adicional (3) en el cual los taxa registrados en el alimento larval no aparecen en ningún mes (anterior o posterior al mes en cuestión), lo que indica que las abejas colectaron ese recurso el mismo mes pero que no lo hayan almacenado, sino que directamente lo colocaran en las celdas de la cría. Todo ello depende de las condiciones reproductivas en las que la colonia se encuentre y por supuesto también de la disposición y calidad de los recursos.

Los taxa registrados solamente en alimento larval en la colonia de Sta. Teresita son: *Bixa orellana*, Labiatae tipo, *Piper tuberculatus* y *Trema micrantha* (Tabla I). En la colonia de Unión Juárez (Tabla II) estuvieron en el mismo caso: *Jatropha curcas*, *Rondeletia sp. 1*, *Guazuma ulmifolia*, Tipos 8 y 9.

Por lo tanto se puede hablar de estrategias que las abejas siguen para el aprovisionamiento de la cría, mismas que están intimamente ligadas al estado reproductivo de la colonia, lo que determina que existan principalmente tres mecanismos para ello.

En los siguientes cuadros se ejemplifica lo anterior, mostrando la situación particular de cada colonia.

MESES →	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
MECANISMOS DE APROVISIONAMIENTO											
1	M	P	P	P	M	P	P	M	P	P	M
3	T					T	T	T		T	T

EPOCA REPRODUCTIVA DE LA COLONIA.
E N J A M B R A Z O N

COLONIA 1.

MECANISMOS: 1 = Aprovisionamiento con recursos colectados el mismo mes; 3 = Aprovisionamiento directo. M = miel, P = polen (recursos con que aprovisionaron ese mes). T = tipos polinicos registrados solamente en el alimento larval, sin aparecer en el espectro general en otro mes ya sea para miel o para polen.

MESES →	MAY	JUN	JUL	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
MECANISMOS DE APROVISIONAMIENTO										
1, 2	P	P	P	M	M	P	P	P	P	M
3	T		T	T	T	T	T	T	T	

EPOCA REPRODUCTIVA DE LA COLONIA.
E N J A M B R A Z O N ?

COLONIA 2.

Mecanismos: 1 = Aprovisionamiento con recursos colectados el mismo mes; 2 = Aprovisionamiento con recursos colectados en meses anteriores y 3 = Aprovisionamiento directo. M = miel, P = polen (recursos con que aprovisionaron ese mes). T = tipos polinicos registrados solamente en el alimento larval, sin aparecer en el espectro general en otro mes ya sea para miel o para polen.

En la Figura 23 se puede apreciar el indice de diversidad (H°), en muestras de alimento larval. Esto indica la diversidad con que las abejas aprovisionaron a la cria. En la misma figura se denotan los meses en los cuales ocurrió la enjambrazón (probada en la colonia 1).

Se observa que en los meses de la enjambrazón, ambas

NANNOTRIGONA TESTACEICORNIS

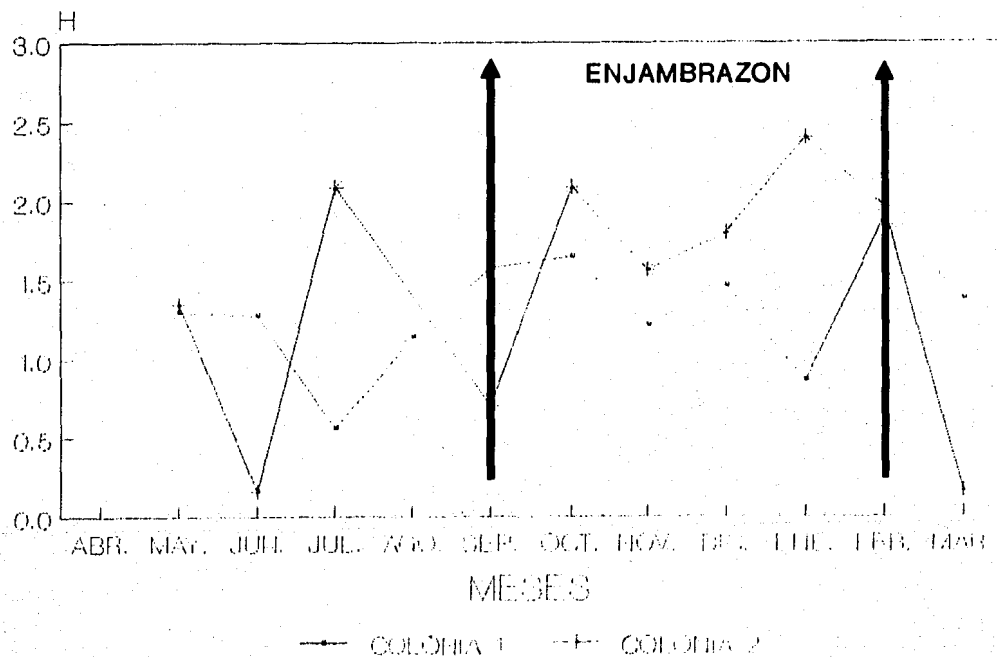


Figura 28. Diversidad polínica (H) en el aprovisionamiento larval

colonias tienden a incrementar los valores de H° (arriba de 1.0). Esto indica que durante la enjambrazón existe una tendencia a aumentar las especies en el aprovisionamiento, reflejo de las condiciones de pecoreo, en relación a los meses anteriores o posteriores.

En general, de octubre a diciembre y Febrero se observa un paralelismo en ambas colonias, a excepción de enero, mes en el cual las dos colonias divergen. En ese mes, la colonia 1 aprovisionó a la cría con pocas especies, una de ellas representada por encima del 70% lo que hizo que el valor de H° descendiera, indicando que la talla del nicho trófico se reducía en ese mes, haciéndose además, mas heterógena en relación al total de taxa visitados anualmente (figura 23).

La colonia 2, por el contrario, aprovisionó con mayor número de taxa, cuatro de los cuales, sobrepasaron apenas el 10% y ninguno llegó a 20%.

VI.2.4.1. Preferencia por el recurso polinifero en el aprovisionamiento de la cría.

Como se ha reportado (DARCHEN, 1978), los melipónidos aprovisionan la cría con secreciones glándulares, nectár y polen, siendo éste último en la casta obrera (mayoría de la población) el principal recurso en el aprovisionamiento.

En el presente estudio se comprobó este hecho. Se observó que cuando las abejas seguían los dos primeros mecanismos de aprovisionamiento (con recursos almacenados y colectados en meses anteriores y en el mismo mes), los tipos polínicos hallados en la cría concuerdan con los hallados en el polen, más que los de la miel.

Los coeficientes de correlación y su significancia para miel-al.larval y para polen-al.larval, se expresan en la tabla IV para las dos colonias, tomando en cuenta el número total de tipos polínicos mensuales. Se observa que la correlación entre miel y alimento larval no es significativa; mientras que si hay una correlación significativa entre el polen y el alimento larval, indicando que la miel si está presente en el alimento larval, pero

Colonia 1.	Miel	Polen
Alimento	r= 0.26 g.l. = 10	r= 0.75 g.l. = 9
larval	sig. 1%= 0.708 5%= 0.576	sig. 1%= 0.735 sig. 5%= 0.602
Colonia 2.	Miel	Polen
Alimento	r= 0.35 g.l. = 7	r= 0.72 g.l. = 7
larval	sig. 1%= 0.798 5%= 0.666	sig. 1%= 0.798 5%= 0.666

TABLA IV. Correlaciones entre el alimento larval y los dos recursos (miel y polen) que las abejas utilizan en el aprovisionamiento de la cría. (r= coeficiente de correlación de Pearson, g.l.= grados de libertad, sig.= significancia estadística).

el recurso que predomina es el polen.

Por lo que se puede afirmar que el desarrollo satisfactorio de las colonias de *N. testaceicornis*, depende de la colecta de polen, reafirmando así la idea de Robertson (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, *op.cit.*), que el polen es el recurso importante para considerar la relación abejas-flores.

VI.2.5. Comparación del nicho trófico en polen de *Nannotrigona testaceicornis* con otros melipónidos.

En la tabla V se observan los valores máximos y mínimos de H' (talla del nicho trófico) y de J' (uniformidad de pecoreo) en el recurso de polen en varias especies de melipónidos, reportados por otros autores, incluyendo los valores obtenidos para las colonias de *N. testaceicornis* del presente estudio.

Se puede notar que esta especie tiene un rango muy amplio para los dos parámetros contemplados. En cuanto a los valores máximos de H', *N. testaceicornis* se encuentra por encima de todos los melipónidos con excepción de *Apis mellifera* y *Trigona spinipes* (CORTOPASSI-LAURINO Y RAMALHO, *op.cit.*) que presentan valores aún más altos que los de la especie en cuestión.

En los valores mínimos, la colonia 1 ($H'_{\min} = 0.23$) difirió de la colonia 2 ($H'_{\min} = 0.00$); el último valor se debió a que en esos meses las abejas concentraron su pecoreo en una sola especie de planta (*Coffea arabica*), *Apis mellifera* y *Trigona spinipes* fueron las especies que estuvieron por encima de estos valores.

Los rangos de diferencia entre los valores máximo y mínimo fueron en *N. testaceicornis* los más altos y los más bajos fueron los de *Plebeia subnuda* (HOUGA, 1984. In CORTOPASSI-LAURINO Y RAMALHO, *op.cit.*) y en una colonia (c) de *P. remota* (RAMALHO et al., 1983).

Esto demuestra que *N. testaceicornis* tiene un nicho trófico anual muy amplio, más que otros melipónidos estudiados; sin embargo, sus valores tan bajos que presentó indican la gran especificidad que pueden alcanzar en algunos meses, en los cuales aprovechan los recursos disponibles, concentrándose en la colecta de una o pocas especies de plantas para satisfacer sus

ESPECIES.		H' max.	H' min.	δ.	J' max.	J' min.	δ.
RAMALHO (1983) <i>P. remota</i> .	A	1.5	0.30	1.2	0.81	0.29	0.52
	B	1.5	0.40	1.1	0.69	0.34	0.35
	C	0.9	0.52	0.38	0.43	0.32	0.1
MOUGA (1984) <i>P. subnuda</i>		1.58	0.67	0.91	1.00	0.30	0.70
KLEIN.-GIOV. (1987) <i>M. marginata</i>	M1	1.52	0.22	0.22	0.66	0.09	0.57
	M2	1.49	0.17	0.17	0.65	0.09	0.56
CORT-LAUR. (1988) <i>A. mellifera</i> <i>T. spinipes</i>		2.51	0.83	0.83	0.70	0.31	0.39
		2.21	0.89	0.89	0.66	0.28	0.38
<i>Nannotrigona tes-</i> <i>taceicornis</i> .	Col.1	1.89	0.23	1.66	0.90	0.33	0.57
	Col.2	2.01	0.00	2.01	0.83	0.00	0.83

TABLA V. Valores máximos, mínimos y la diferencia (δ) de los mismos de H' y J' en varias especies de meliponidos.

necesidades.

Los valores máximos de J' pueden variar de 1.0 a 0.0. En la tabla VI, se observa que para los valores máximos de este parámetro, *Plebeia subnuda* mostró la máxima homogeneidad en el pecoreo, seguida de las dos colonias de *N. testaceicornis*.

En los valores mínimos de J' , están al frente: *Nannotrigona testaceicornis* (colonia 2 con $J' = 0.00$). Aquí su pecoreo fue menos uniforme por el hecho de coleccionar una sola especie de planta, le siguió en cuanto a valores *Melipona marginata* (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, *op.cit.*) y los demás meliponidos tuvieron valores similares, incluyendo la colonia 1 de *Nannotrigona testaceicornis*.

Las diferencias entre los valores máximos y mínimos de J' fueron altas en la colonia 2 ($\delta = 0.83$) y en *Plebeia subnuda* ($\delta = 0.70$). Esto indica que *P. subnuda* y *N. testaceicornis* exhiben un comportamiento similar de pecoreo en el sentido de que visitan uniformemente sus recursos poliníferos en algunos meses, pero además *N. testaceicornis* puede realizar estas visitas, en otros meses, de manera heterogénea.

VI.2.4. Estrategias de Pecoreo.

A lo largo de la presente discusión se ha hablado de estrategias de pecoreo, sin embargo no se ha dicho explícitamente en que consisten y si se ha encontrado diferencias entre las dos colonias analizadas.

Las estrategias de pecoreo son mecanismos que exhiben las abejas para optimizar la colecta y explotación de los recursos florales.

Estas estrategias no pueden examinarse por separado de otros eventos biológicos de la colonia de *N. testaceicornis*, como lo sería la enjambrazón y el aprovisionamiento de la cría, mismos que ya se han discutido.

En primer término debe aclararse que el sentido manejado en el presente estudio de dichas estrategias fue el de estrategias de grupo (JOHNSON, 1987) y no estrategias individuales.

Para el caso particular de *N. testaceicornis*, existen dos

maneras particulares de abordar el tema.

1. Una de ellas es considerar a las estrategias desde el punto de vista **Cualitativo**, es decir, considerar las especies de plantas que visitan para la obtención de sus recursos. (Tablas I y II; Figuras 13 y 16 de las Colonias 1 y 2 respectivamente).

2. El otro método, considera solamente aspectos **Cuantitativos**. Tomando en cuenta el número total y parcial (>10%) de las especies mencionadas en el punto anterior, además de la tasa de aprovechamiento de los recursos colectados (Tabla III para ambas colonias).

Abordando en primer lugar las estrategias Cualitativas, se observa que existe aproximadamente un porcentaje cercano a 50 % de taxa totales que comparten ambas colonias (Tablas I y II), pero muestran diferentes preferencias hacia ellos. Mostrando entonces que intraespecíficamente, existen diferencias en las estrategias de pecoreo influenciadas probablemente por la cercanía de los recursos a la colonia y por la calidad de los mismos. Este caso se discutió en el punto VI.1. para *Struthanthus cassythoides* y *Guazuma ulmifolia*.

Retomando el punto de las estrategias Cuantitativas y haciendo referencia a la Tabla III, se puede notar que ambas colonias no difieren notablemente en cuanto a el número total y parcial (> 10%) de las especies visitadas a lo largo de un año, con excepción del recurso polinífero para la Colonia 2, en la cual se observa que visita un mayor número de plantas totales, pero que solamente aprovecha unas cuantas, obteniendo una tasa de aprovechamiento inferior a 20 % contrastando así con las tasas obtenidas para recursos poliníferos de la misma Colonia 1.

No obstante, esta diferencia se explica, como se ha mencionado anteriormente, por la intensa explotación sobre *Coffea arabica*.

VI.2.7. DISTRIBUCION DE *Nannotrigona testaceicornis*.

N. testaceicornis tiene una distribución más amplia que otros melipónidos. Se extiende desde el sureste de Sonora y este

de Sinaloa (BENNET, 1964), hasta Sao Paulo, Brasil (NOGUEIRA-NETO, 1978).

En el presente estudio, se describieron tres parámetros que hacen comprensible la distribución tan amplia de *N. testaceicornis*. Por una parte está el hecho de considerarla una especie ampliamente poliléctica. Eickwort y Ginsberg (1980), consideran que las abejas polifagas al utilizar diversas especies de plantas en su alimentación, no tienen una distribución restringida.

Por otra parte, en el campo se observó que la colonia colectaba gran cantidad de polen (sus reservas consistían de este recurso principalmente), el cual se utiliza al aprovisionar la cría y tiene como fin, el aumentar la población para que la colonia se pueda dividir. Esto, sin duda, ha contribuido al paso de su historia evolutiva a invadir nuevos sitios para habitar y por lo tanto pudo llegar a la distribución que en la actualidad tiene.

Por último, el hecho de que aproveche la mayoría de plantas en las que colecta, le da una característica de "colectora eficaz". Esta especie no pierde tiempo en visitar una gran variedad de plantas y aprovechar unas cuantas como lo hace la mayoría de melipónidos (KLEINERT-GIOVANNINI E IMPERATRIZ-FONSECA, *op. cit.*), lo cual le ha llevado también a ser una especie exitosa en cuanto a la distribución que ha alcanzado.

VI. 3. Perspectivas en la utilización de *Nannotrigona testaceicornis* para polinización.

El cultivo de la especie de abeja en cuestión para la producción de miel no es factible debido a la cantidad mínima que se puede extraer en una cosecha (apenas uno o dos litros por colmena). Sin embargo *N. testaceicornis* se podría utilizar en la polinización de cultivos.

En el presente estudio se pudo dar luz acerca de las posibles aplicaciones en este sentido.

La polilectilia que presentan las abejas, no implica necesariamente que su pecoreo no sea especializado, (EICKWORT Y

GINSBERG, *op. cit.*). La colonia de Unión Juárez de *N. testaceicornis* manifestó este juicio por tener un pecoreo intensivo de recursos en el cultivo de *Coffea arabica* y un pecoreo, probablemente con la misma importancia, en el cultivo de *Elatteria cardamomum*.

Sumando a esta característica de eficacia de pecoreo en cultivos, la amplia distribución que presenta, además de la facilidad de transportar las colonias y adaptación de las mismas a cajas racionales, *N. testaceicornis* podría utilizarse en polinización de cultivos.

Para ello, se deben realizar estudios adicionales, sobre la polinización y biología floral de los cultivos propuestos, las malezas asociadas a estos cultivos, la calidad y cantidad de recursos que las mismas puedan ofrecer a las abejas para competir con los cultivos, así como su control. Evaluar además la producción y calidad de frutos y semillas.

En referencia a cuestiones apidológicas, es necesario intensificar estudios que impliquen dinámica de población, el manejo de las colonias, los radios específicos de vuelo de las abejas, a fin de asegurar la polinización con la cantidad de colonia necesarias.

Si se desea profundizar sobre los cultivos propuestos, por ejemplo el de cardamomo, se debe además, comprobar que en efecto, las abejas visitan este cultivo, modificandose la técnica utilizada en el presente estudio a fin de que los granos de polen de esta planta puedan preservarse y observar su incidencia en las muestras de los recursos. Mc Gregor (1976), cita que el cardamomo es una especie que requiere polinización por insectos, probablemente abejas o moscas, sin embargo no existen recomendaciones y practicas para la polinización de este cultivo.

En el caso del cafeto, Nogueira-Neto (1959) reporta que después de *Apis mellifera*, *N. testaceicornis* y *Plebeia sp.* benefician la polinización de este cultivo. Mc Gregor (*op.cit.*), menciona que además de *Apis mellifera*, *Melipona quadrifasciata* es el polinizador mas eficiente de cultivos de cafeto en Brasil, a pesar de que ese beneficio se considere poco importante. El mismo autor cita que el uso de abejas como polinizadores no ha sido recomendado en *Coffea arabica*.

Los estudios a realizar sobre la biología de *Nannotrigona testaceicornis* en el sentido de la polinización de cultivos son prometedores y necesarios para el avance de la investigación y su aplicación en cuestiones agrícolas.

VII. CONCLUSIONES.

Las conclusiones del presente estudio para *Nannotrigona testaceicornis* en la región del Soconusco, Chiapas, durante el período abril-1987 a marzo-1988 son las siguientes:

Para la región de Sta. Teresita, Tapachula, Chiapas se determinaron 50 tipos polínicos en total, 32 de los cuales corresponden a miel, 36 a polen y a alimento larval. Del total, solamente 8 revelaron una importancia nectarífera, 14 fueron exclusivamente poliníferos y 24 resultaron ser necta-poliníferos.

Entre las especies más nectaríferas destacan *Guazuma ulmifolia* y *Struthanthus cassythoides*, las más poliníferas fueron *Acacia cornigera* y *Thalictrum dassycarpum*.

Para la zona de Unión Juárez, Chiapas, se registraron 53 tipos polínicos diferentes. 24 de ellos correspondieron a los análisis de mieles, 43 a polen y 29 a alimento larval.

De éstos, 7 resultaron ser exclusivamente nectaríferos, 22 fueron poliníferos y 17 necta-poliníferos.

Entre los taxa más nectaríferos destacan: *Alchornea latifolia* y *Citrus* sp 3. Los más poliníferos esta *Ulmus mexicana* y *Ageratum houstonianum*. *Coffea arabica* indicó ser un recurso necta-polinífero importante.

N. testaceicornis mostró variación en la diversidad de talla del nicho trófico de las dos colonias. En la colonia de Unión Juárez la diversidad de la talla del nicho trófico fue menor en algunos meses en ambos recursos (miel y polen) por la explotación intensiva en *Coffea arabica*.

N. testaceicornis no mostró tener una uniformidad de pecoreo (J') a lo largo del año, es decir, la especificidad de su pecoreo fue cambiando, de acuerdo a la calidad y/o cantidad de recursos que visitaba. En la colonia 2 se registraron los valores más bajos de este parámetro (0.00), que corresponde nuevamente a un alta especificidad por la explotación exclusiva de *Coffea arabica* en dichos meses.

Se determinaron diferencias en las estrategias de aprovisionamiento larval en cuanto al estado reproductivo de la colonia (enjambrazón). Se propone que esta enjambrazón ocurre de septiembre a febrero.

Por ello, durante las dos épocas reproductivas, se propone que existen tres estrategias en el aprovisionamiento de la cría: en la época **no reproductiva** aprovisionan siguiendo dos mecanismos, (1) con taxa colectados ese mes y (2) con taxa colectados en meses anteriores; ahora bien, en la época **reproductiva** de la colonia, aprovisionan siguiendo los dos mecanismos anteriores y además recurren a un tercero (3) en el cual, colectan recursos ese mes y se incorporan inmediatamente al alimento larval, pero sin llegar a almacenarlos. Esto se esquematiza en el siguiente diagrama.

ESTRATEGIAS

I) Época no reproductiva →

- 1) Taxa colectados en ese mes
- 2) Taxa colectados en meses anteriores
- 3) Taxa colectados ese mes, sin almacenarlos. Incorporados directamente al alimento larval.

II) Época reproductiva →

El índice de diversidad en el aprovisionamiento de la cría (H°), en ambas colonias, difiere en la época reproductiva y la época no reproductiva de la colonia. En la primera temporada los valores más altos de H° indican que las abejas aprovisionan con menor número de taxa; mientras que en la temporada no reproductiva, la diversidad en el aprovisionamiento larval es mucho menor en cuanto a los taxa que utilizan.

Existe además una correlación significativa entre el recurso polínifero y el aprovisionamiento larval de las dos colonias. Lo que indica que *N. testaceicornis* aprovisiona a la cría conforme a la colecta de polen y no de miel.

La colonia de Sta. Teresita, en el recurso polínifero mostró

visitar más plantas en periodo de sequía que en el de lluvia. Para el recurso nectarífero de la misma colonia y para ambos recursos de la colonia de Unión Juárez, por el contrario, no se manifestó diferencia alguna.

De acuerdo a la Uniformidad de Pecoreo (J') no se notó diferencia notable en la misma entre los dos periodos (lluvia-sequía) para las dos colonias analizadas por lo que se concluye que "no existen diferencias marcadas de pecoreo entre los periodos de lluvia-sequía, a pesar de que las abejas puedan o no, visitar más especies vegetales en alguno de los dos periodos". Esto último está determinado por el número de individuos por especie vegetal que existan en la zona, influenciado por la ausencia o presencia de lluvias.

N. testaceicornis visita más especies para coleccionar polen que para coleccionar néctar, contrario a lo reportado para otros estudios en melipónidos.

N. testaceicornis tiene una tasa de aprovechamiento de los recursos muy alta, lo que hace que sea una especie "colectora eficiente", por explotar casi todos los recursos que visita. Lo anterior lleva a considerarla una especie altamente polilectica.

En cuanto al Pecoreo se determinaron dos estrategias colectivas en *N. testaceicornis*: 1) **Estrategias cualitativas**, apoyadas por las diferencias en los componentes vegetales de los diferentes sitios en donde pueda habitar *N. testaceicornis*. Al respecto, la especie de abeja objeto del presente estudio, si muestra diferencias en cuanto a los recursos florales que visita en diferentes zonas y diferencias en el aprovechamiento de los mismos, cuando comparten algunos taxa vegetales.

2) **Estrategias cuantitativas**. Determinadas por el número de taxa visitados, así como aprovechados. En este caso no se mostró una diferencia marcada. Por lo tanto, la conclusión central sería que "cualitativamente, el pecoreo de *N. testaceicornis* se ve influenciado por el tipo de vegetación de su habitat, cambiando el espectro palino-florístico conforme cambian de zona; sin embargo, cuantitativamente tiene cierta preferencia, debido a su

"eficiencia colectora" para visitar y aprovechar un número similar de especies vegetales, sin importar la altitud de la zona en que se encuentren.

Debido a las características de: Alta poliléctilia, Visitar más plantas para obtener polen que néctar, Colectora eficiente de recursos florales, *N. testaceicornis* muestra una distribución tan amplia.

Por último se propone la realización de estudios más específicos sobre polinización de cultivos para llegar a utilizar a *N. testaceicornis* como un buen polinizador de los mismos.

VIII. DESCRIPCIONES PALINOLÓGICAS.

Tipo.

ACANTHACEAE.

ABERTURA: Diporada. Poros anulados de 2.2μ ($2.0-2.4\mu$) de diámetro. Existen además dos hileras de pseudoporos.

EXINA: Subtectada, con Ornamentación euretículada; la sexina mide 1.7μ ($1.2-2.0\mu$), y se hace más gruesa en los mesocolprios que en la línea de la abertura.

Mónada isopolar, bilateral, talla pequeña.

Protrato, CP: circular, CE: elíptico.

P = 23.4μ ($22.8-25.6\mu$), E = 15.6μ ($14.8-16.0\mu$).

Lám.: I, Figs.: 1 y 2.

Spondias purpurea L.

ANACARDIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, colpus transversalis alargado y constreñido al centro.

EXINA: Tectada, perforada. Ornamentación supraestriada, paralela al eje polar. Muri de 0.5μ de ancho y valles de 0.8μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Protrato esferoidal a subprotrato, CP: circular, CE: elíptico, area polar pequeña.

P = 39.6μ ($37.6-42.8\mu$), E = 35.4μ ($35.2-36.0\mu$).

Lám.: I, Figs.: 3 y 4.

Commelina sp.

COMMELINACEAE.

ABERTURA: Monosulcada, sulco con membrana equinada, dimensiones = $24\mu \times 14.4\mu$.

EXINA: Teactada, espinas de aproximadamente 1.0μ de largo y una distancia entre ellas de 2.0μ , las columnelas están muy juntas dando una apariencia intactada. Ornamentación equinada-estriada, paralela al eje ecuatorial mayor.

Mónada heteropolar, bilateral, talla media.

Suboblato, CP y CEmayor: elípticos, CEmenor: plano/convexo.

P = 22.4μ ($19.8-23.2\mu$), Emayor = 35.6μ ($32.0-36.8\mu$), Emenor = 24.2μ ($24.0-25.6\mu$).

Lám.: I, Figs.: 5 y 6.

Ageratum houstonianum Miller.

COMPOSITAE.

ABERTURA: Tricolporada, cavada.

El colpus transversal tiene una constricción central y extremos agudos.

EXINA: Tectada con espinas suprategales y caveae, sexina con espinas = 3.5μ , nexina = 0.5μ y caveae = 0.5μ . Ornamentación equinada con patrón microreticular. Espinas: largo = 3.0μ ($2.4-3.2\mu$), ancho = 1.6μ , distancia entre ellas = 4.5μ ($3.5-5.0\mu$).

Monada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblada esferoidal, CP: circular, CE: circular.

P = 22.4μ ($21.8-23.0\mu$), E = 23.0μ ($22.5-24.1\mu$).

Lám.: I, Figs.: 7 y 8.

Tridax procumbens. L.

COMPOSITAE.

ABERTURA: Tetracolporada, en ocasiones tricolporada, colpo y colpus transversalis con extremos agudos y de sorma similar.

EXINA: Tectada, espinas oscuras y numerosas, el limite de las capas no es distinguible. En general el grosor de la exina es de 6.0μ (5.6- 6.4) μ . Ornamentación equinada con patrón microrreticulado.

Espinas. largo = 4.0μ (3.2- 5.6) μ , ancho = 2.9μ (2.4- 3.2) μ , distancia entre ellas = 6.1μ (5.6- 7.2) μ .

Mónada isopolar, bilateral, talla media.

Oblato esferoidal, C: circular.

P = 33.4μ (32.4- 34.5) μ , E = 37.6μ (35.2-40.0) μ .

Lám.: I, Figs.: 9 y 10.

Vernonia sp.

COMPOSITAE.

ABERTURA: Tricolporada; los extremos del colpo no están bien definidos, mientras que el poro es circular y de 3.2μ de diámetro.

EXINA: Tectada, tegillada, con espinas supratectales. El tectum posee engrosamientos que forman un reticulo grande, en los muros del cual se encuentran dispuestas las espinas. Ornamentación equinada con un patrón reticulado, dado po la disposición de la exina antes mencionada y otro patrón microrreticulado, dado por el arreglo de las columelas. Sexina = 6.0μ (5.6 - 7.2) μ , Nexina = 2.0μ (1.6 - 2.4) μ , Espinas: largo = 4.2μ (3.2 - 5.0) μ , ancho = 1.6μ , distancia entre ellas = 6.2μ (4.8 - 8.0) μ .

MONADA ISOPOLAR, RADIOSIMETRICA, TALLA MEDIA.

Oblada esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 37.0μ (36.0 - 38.4) μ , E = 39.0μ (37.6 - 40.8) μ , Diám. = 41.0μ (36.8 - 46.4) μ .

Lám.: I, Figs.: 11 y 12.

Tipo 5.

COMPOSITAE.

ABERTURA: Tricolporada, el colpo y el colpus transversalis son muy delgados y apenas visibles.

EXINA: Tectada, sexina = 5.8μ (5.6- 6.4) μ , nexina = 1.0μ . (0.8- 1.2) μ .

Ornamentación equinada con patrón microrreticulado.

Espinas. largo = 4.2μ (4.0- 4.8) μ , ancho = 2.6μ (2.4- 3.2) μ , distancia entre ellas = 7.7μ (7.2- 8.0) μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 36.4μ (36.0- 36.9) μ , E = 37.8μ (35.2- 40.0) μ .

Lám.: I, Figs.: 18 y 19.

Tipo 9.

COMPOSITAE.

ABERTURA: Tricolporada.

EXINA: Tectada, sexina = 3.7μ (4.8- 5.6) μ , nexina = 1.0μ .

Ornamentación equinada con patrón microrreticulado.

Espinas. largo = 2.7μ (1.8- 4.0) μ , ancho = 1.6μ , distancia entre ellas = 5.8μ (5.6- 6.4) μ

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 32.8μ (32.0- 33.6) μ , E = 35.0μ (33.6- 36.2) μ .

Lám.: I, Figs.: 13 y 14.

ABERTURA: Tricolporada.

EXINA: Tectada con caveae, sexina = 4.0μ , nexina = 1.0μ .
Ornamentación equinada con patrón microreticulado.

Espinas. largo = 3.2μ ($2.4-5.6\mu$), ancho = 3.7μ ($3.2-4.0\mu$),
distancia entre ellas = 5.4μ ($4.8-6.4\mu$).

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 26.8μ ($25.6-28.0\mu$), E = 27.2μ ($24.0-28.2\mu$), diámetro = 27.0μ
($24.0-27.6\mu$).

Lám.: I, Figs.: 20 y 21.

Alchornea latifolia Sw.

EUPHORBIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, el poro tiene un verdadero opérculo.

EXINA: Tectada psilada, espesor = 1.6μ , Patrón microrreticulado.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Oblato esferoidal, C: circular, area polar: media.

P = 23.2μ ($22.4-24.0\mu$), E = 25.0μ ($24.8-25.6\mu$).

Lám.: I, Figs.: 15, 16 y 17.

Jatropha curcas L.

EUPHORBIACEAE.

ABERTURA: Inaperturada.

EXINA: Intectada, baculada. Las baculas tienen microespinas.

Espesor = 5.6μ ($4.0-6.4\mu$). Patrón croton (cinco a seis baculas).

Mónada apolar, radiosimétrica, talla grande.

Esferoidal, C: circular.

Diámetro = 67.3μ ($64.0-71.2\mu$).

Lám.: II, Figs.: 1 y 2.

Hevea brasiliensis-Muell. Arg.

EUPHORBIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, el colpo es ancho y definido, el poro es circular.

EXINA: Tectada foveolada, sexina = 1.6μ , nexina = 1.4μ . Patrón microrreticulado-granular.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP y CE: circular, area polar muy pequeña.

P = 34.0μ ($32.0-35.2\mu$), E = 38.2μ ($36.8-39.2\mu$).

Lám.: II, Figs.: 3 y 4.

Muhlenbergia sp.

GRAMINAE

ABERTURA: Monoporada, poro anulado, con diámetro de 2.8μ ($2.4-4.0\mu$), annulus de 3.0μ ($2.6-3.6\mu$).

EXINA: Tectada, psilada de 1.4μ ($1.2-1.6\mu$) de espesor. Patrón microrreticulado.

Mónada heteropolar, bilateral, talla media.

Esferoidal, C: circular.

Diámetro = 35.4μ ($33.6-44.0\mu$).

Lám.: II, Figs.: 5 y 6.

Acacia cornigera (L.) Willd.

LEGUMINOSAE.

ABERTURA: Sincolpada.

EXINA: Tectada, con un espesor de $\mu()$. Patrón microrreticulado en la cara proximal, la cara distal es psilada.

Poliada de 16 mónadas. Monádas heteropolares, bilaterales, talla pequeña.

Poliada circular elíptica. Diámetro = mayor 30.0μ (28.0- 34.0) μ , diámetro menor = 24.0μ (20.0- 26.4) μ .

Lám.: II, Figs.: 7 y 8.

Desmodium infractum D.C.

LEGUMINOSAE.

ABERTURA: Tricolporada, el colpo presenta margo y el os circular.

EXINA: Subtectada, con supraverugas, grosor: 3.4μ (2.4 - 4.0) μ .

Ornamentación euretículada, heterobrocada, las lúminas disminuyen hacia el apocolpio.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP: semiangular, CE: elíptico.

P = 40.8μ (42.4 - 48.0) μ , E = 41.2μ (40.0 - 44.0) μ .

Lám.: II, Figs.: 9, 10 y 11.

Mimosa aff. *pubica*.

LEGUMINOSAE.

ABERTURA: Triporada. Los poros se encuentran en las uniones de cada monada con otra en la tetrada.

EXINA: Tectada, grosor aproximado de 0.5μ . Patrón microrreticulado.

Tetrada tetrahédrica de talla pequeña, mónadas semi-piramidales.

C: circular.

Diámetro, de la tetrada: 10.4μ (9.6 - 11.2) μ , de la mónada: 4.4μ - 4.8μ .

Lám.: II, Figs.: 12 y 13.

Mimosa sp.

LEGUMINOSAE.

ABERTURA: Triporada, los poros se encuentran en los vértices de unión de una mónada con otra.

EXINA: Tectada de aproximadamente 1.0μ de grosor. Patrón microrreticulado.

Tetrada tetrahédrica, elongada, talla pequeña.

C: elíptico.

P tetrada = 18.9μ (17.6 - 20.2) μ , E tetrada = 13.5μ (12.5 - 14.6) μ .

Lám.: II, Figs.: 14 y 15.

Struthanthus cassythoides Millsp. ex Stanley. LORANTHACEAE.

ABERTURA: Tricolporada con silcolpia y parasilcolpia.

EXINA: Apariencia intectada, psilada, espesor de 1.6μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Peroblato, CP: subangular, CE: rectangular.

P = 11.5μ (10.4- 12.6) μ , E = 28.6μ (28.0- 32.0) μ , diámetro: 28.4μ (28.0 - 28.8) μ .

Lám.: II, Figs.: 16 y 17.

Tibouchinia longifolia (Vahl) Baillon ex Cogn. MELASTOMACEAE.

ABERTURA: Heterocolporada (tres aberturas compuestas, intercaladas por tres colpos subsidiarios). Los poros no están bien definidos.

EXINA: Tectada, psilada, con espesor de 2.0μ (1.6- 2.4) μ . Patrón microrreticulado, éste se observa mejor en las aberturas.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.
Prolato esferoidal, CP: hexagonal, CE: elíptico, área polar muy pequeña.
P = 25.0 μ (24.0- 25.6) μ , E = 22.8 μ (21.6- 24.0) μ , diámetro: 24.8 μ .
Lám.: II, Figs.: 18, 19 y 20.

Trichilia americana(Sesse & Moc)Pennington. MELIACEAE.
ABERTURA: Tricolporada, el colpo es muy pequeño en relación al tamaño del grano y al colpus transversalis. Dimensiones: colpo = 13.4 μ , c. transversalis = 3.2 μ x 8.4 μ .
EXINA: Aparentemente intactada, psilada.
Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.
Prolato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.
P = 30.0 μ (25.6 - 31.4) μ , E = 25.0 μ (22.8 - 26.2) μ .
Lám.: II, Figs.: 21 y 22.

Petiveria alliaceae L. PHYTOLLACACEAE.
ABERTURA: Pericolpada, los colpos son pequeños, apenas visibles y distribuidos en toda la superficie.
EXINA: Tectada psilada, la nexina muestra endofisuras por lo que el límite con la nexina no es muy claro. Muestra un Patrón microrreticulado, dado por el arreglo de las columnelas y otro patrón reticulado, dado por la presencia de las endofisuras. Espesor de la sexina = 1.9 μ (1.6- 2.4), nexina = 1.1 μ . (1.0 - 2.0) μ .
Mónada apolar, radiosimétrica, talla media.
Esferoidal, C: circular.
Diámetro = 25.8 μ (24.8 - 28.0) μ .
Lám.: III, Figs.: 1 y 2.

Thalictrum dassicarpum. RANUNCULACEAE.
ABERTURA: Periporada, poros con pseudo-óperculos granulares de diámetro de 4.5 μ (3.2- 6.0) μ .
EXINA: Tectada, psilada de 1.0 μ a 1.2 μ de espesor. Patrón microrreticular-granular.
Mónada apolar, radiosimétrica, talla pequeña.
Esferoidal, C: circular.
Diámetro = 21.2 μ (19.2- 23.2) μ .
Lám.: III, Figs.: 3 y 4.

Gouania lupuloides (L.)Urban. RHAMNACEAE.
ABERTURA: Tricolporada, poro alargado de 3.7 μ (3.2- 3.4) μ . EXINA: Tectada psilada de 1.6 μ de espesor. Patrón microrreticulado.
Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.
Suboblato, CP: subangular, CE: elíptico, área polar pequeña.
P = 17.2 μ (16.8-18.4) μ , E = 20.8 μ (19.2-24.8) μ , diámetro = 19.4 μ (18.4- 20.8) μ .
Lám.: III, Figs.: 5 y 6.

Tipo. RHAMNACEAE.
ABERTURA: Tricolporada, las aberturas son poco visibles.
EXINA: Tectada psilada, de espesor de 1.6 μ en vista polar y de 1.0

μ en vista ecuatorial.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Prolato esferoidal, CP: subangular, CE: elíptico, area polar muy pequeña.

P = 25.4 μ (23.6 - 27.0) μ , E = 23.3 μ (21.6- 24.0) μ , Diámetro = 21.0 μ (21.6- 24.0) μ .

Lám.: III, Figs.: 7, 8 y 9.

Coffea arabica L.

RUBIACEAE.

ABERTURA: Tri- y tetra- colporada. La posición de las aberturas es casi siempre asimétrica sobre la superficie del grano. El poro, generalmente circular, mide 3.2 μ x 4.0 μ y el colpo mide 24.6 μ de longitud.

EXINA: Tectada foveolada de 1.6 μ (0.8- 2.4) μ de espesor, muestra un patron reticulado.

Mónada anisopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal a esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 35.6 μ (33.6- 37.6) μ , E = 36.8 μ (33.6- 40.0) μ .

Lám.: III, Figs.: 10, 11 y 12.

Rondeletia sp. 1.

RUBIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada con colpus ecuatorial.

EXINA: Tectada, psilada con patrón microrreticular, la nexina tiene endofisuras, lo que hace que exista un patron rugulado.

Grosor total de la exina de 1.0 μ a 1.2 μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Esferoidal, C: circular.

P = 15.2 μ (14.5 - 16.2) μ , E = 15.8 μ (14.9 - 16.4) μ .

Lám.: III, Figs.: 13 y 14.

Rondeletia sp. 2.

RUBIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, el coplus transversalis es de dimensiones similares al del colpo.

EXINA: Tectada psilada de 1.0 μ (0.8 - 1.0) μ . La sexina presenta también endofisuras, que le da al grano, un patrón rugulado.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Oblato esferoidal, C: circular.

P = 15.2 μ (14.8 - 16.0) μ , E = 16.0 μ (15.4 - 16.3) μ .

Lám.: III, Figs.: 15 y 16.

Citrus sp.

RUTACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, colpus transversalis de 4.8 μ x 1.5 μ .

EXINA: Subtectada, sexina = 0.8 μ a 1.2 μ , nexina = 1.0 μ .

Ornamentación eurreticulada, heterobrocada, con lúminas irregulares.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Prolato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 25.5 μ (24.8- 26.4) μ , E = 22.4 μ (20.8- 24.8) μ .

Lám.: III, Figs.: 17 y 18.

Sapindus saponaria L.

SAPINDACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, el colpo presenta una costa, los poros son

circulares. El largo del colpo es de 1.0μ , el poro mide 4.0μ de diámetro.

EXINA: Tectada, psilada de 1.6μ de espesor. Patrón reticular fino. Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Suboblato, CP: subangular, CE: romboidal-esférico..

$P = 18.3\mu(17.6 - 19.0)\mu$, $E = 20.8\mu(20.0 - 21.6)\mu$, diámetro = $20.0\mu(18.7 - 21.6)\mu$.

Lám.: III, Figs.: 19 y 20.

Tipo.

SAPOTACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, colpo muy delgado de $28.0\mu(27.4 - 29.2)\mu$, el colpus transversa;is mide 3.5μ de ancho por 8.2μ de largo.

EXINA: Tectada, con un patrón microrreticular. Grosor de la misma: $2.5\mu(2.0 - 3.0)\mu$.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

$P = 38.0\mu(36.8 - 39.2)\mu$, $E = 28.8\mu(27.4 - 30.2)\mu$.

Lám.: III, Figs.: 23 y 24.

Guazuma ulmifolia Lam.

STERCULIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, colpo de 12μ y colpus transversalis de 3μ por 2μ .

EXINA: Subtectada de $1.0\mu(0.8 - 1.2)\mu$. Ornamentación eureticular, homobrocada, lúminas inferiores a 0.5μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Prolato esferoidal, C: circular.

$P = 16.5\mu(16.0 - 17.2)\mu$, $E = 18.5\mu(17.8 - 19.4)\mu$.

Lám.: III, Figs.: 21 y 22.

Heliocarpus donell-smithii Rose.

TILIACEAE.

ABERTURA: Tricolporada, colpo de 33 a 35μ , colpus transversalis de 4μ de ancho por 8μ de largo.

EXINA: Subtectada, simplicolumelar, con procesos supratectales que le dan una apariencia ondulante en corte óptico, grosor de $1.6\mu(1.4 - 2.0)\mu$.

Ornamentación eureticular heterobrocada, las lúminas disminuyen su tamaño hacia las aberturas.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Oblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

$P = 42.5\mu(38.6 - 43.5)\mu$, $E = 24.6\mu(22.9 - 26.0)\mu$.

Lám.: III, Figs.: 25 y 26.

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.

ULMACEAE.

ABERTURA: Triporada, poro anulado de diámetro de $2.4\mu(1.6 - 3.2)\mu$ y con annulus de 3.6μ a 4.0μ .

EXINA: Tectada, psilada, con un espesor de $1.2\mu(0.8 - 1.6)\mu$. Patrón microrreticular muy visible.

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Suboblato, CP: circular, CE: elíptico.

$P = 20.0\mu(19.2 - 20.8)\mu$, $E = 22.8\mu(22.4 - 23.2)\mu$, diámetro = $19.8\mu(18.4 - 20.8)\mu$.

Lám.: III, Figs.: 27 y 28.

Trema micrantha (L.) Blume.

ULMACEAE.

ABERTURA: Diporada, poros de 2.0 a 2.8 μ de diámetro.

EXINA: Tectada con microverrugas, grosor de 0.9 μ . Patrón reticular.

Mónada isopolar, bilateral, talla pequeña.

Suboblato, C: circular.

P = 18.2 μ (17.8 - 18.7) μ , E = 16.0 μ (15.4 - 16.6) μ .

Lám.: IV, Figs.: 1 y 2.

Ulmus mexicana Liebm.

ULMACEAE.

ABERTURA: Tetraporada, poros de 2.5 μ de diámetro.

EXINA: Subtectada, formada por verrugas grandes que dan una ornamentación rugulada. Grosor de la exina: 1.4 μ (1.0 - 1.8) μ en las interaberturas, en las aberturas: 2.4 μ (2.2 - 2.8) μ

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla media.

Peroblato, CP: cuadrador.

Diámetro = 26.0 μ (24.7 - 29.3) μ .

Lám. IV., Figs.: 3 y 4.

Tipo 9.

INDETERMINADO.

ABERTURA: Tricolporoidado, el coplus transversalis no se encuentra bien definido, parece solamente una constricción central en el colpo.

EXINA: Subtectada. Sexina de 1.0 μ (0.8 - 1.2) μ de grosor, mientras que la nexina sólo tiene 0.6 μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla mediana.

Suboblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 29.4 μ (28.6 - 31.0) μ , E = 27.2 μ (26.0 - 28.4) μ .

Lám.: IV, Figs.: 7 y 8.

Tipo 10.

INDETERMINADO.

ABERTURA: Tricolporada, el colpus transversalis no se observa muy definido, debido al grosor de la exina.

EXINA: Tectada con patrón microrreticular muy bien definido. Grosor de 2.5 μ (2.0 - 2.8) μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Oblato esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

P = 36.0 μ (35.5 - 36.4) μ , E = 32.2 μ (31.8 - 32.8) μ .

Lám.: IV, Figs.: 9 y 10.

Tipo 11.

INDETERMINADO.

ABERTURA: Tricolporada, el colpo es delgado mientras que el colpus transversalis es muy ancho y tiene forma de moño, el último mide 8 μ por 4 μ .

EXINA: Tectada, psilada con patrón microrreticular y grosor de 1.2 μ (0.8 - 1.4) μ .

Mónada isopolar, radiosimétrica, talla pequeña.

Oblato esferoidal, CP: angular, CE: elíptico.

P = 18.2 μ (17.6 - 18.9) μ , E = 17.4 μ (17.0 - 18.0) μ .

Lám.: IV, Figs.: 5 y 6.

IX. LAMINAS.

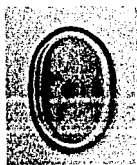
LAMINA I.

Figuras:

- 1 y 2 : Tipo Acanthaceae. Vistas meridionales: 1, ornamentación y aberturas; 2, corte óptico mostrando los pseudoporos. 1000X.
- 3 y 4 : *Spondias purpurea* L. 3, vista polar en corte óptico; 4, vista meridional con colpus transversalis, se observa la abertura. 1000X.
- 5 y 6 : *Commelina* sp. 5, vista meridional oblicua, mostrando la membrana de la abertura; 6, vista polar la ornamentación. 1000X.
- 7 y 8 : *Ageratum houstonianum* Miller. 7, ornamentación en vista polar; 8, corte óptico en vista meridional, se observa la caveae. 1000X.
- 9 y 10: *Tridax procumbens* L. 9, ornamentación en vista polar; 10, vista meridional mostrando corte óptico y espinas. 1000X.
- 11 y 12: *Vernonia* sp. 11, vista meridional con ornamentación; 12, vista polar en corte óptico mostrando la exina y espinas. 1000X.
- 13 y 14: Compositae tipo 9. Vistas meridionales. 13, ornamentación; 14, corte óptico y espinas. 1000X.
- 15, 16 y 17: *Alchornea latifolia* Sw. Vistas meridionales. 15, ornamentación y aberturas (el colpus transversalis es ancho y largo), un detalle de las mismas se observa en la Fig. 17; 18, corte óptico mostrando el grosor de la exina. 1000X.
- 18 y 19: Compositae Tipo 5. 18, vista polar en corte óptico mostrando las espinas. 19, vista meridional mostrando ornamentación equinada. 1000X.
- 20 y 21: Compositae Tipo 11. Vistas polares: 20, ornamentación y 21, corte óptico. 1000X.



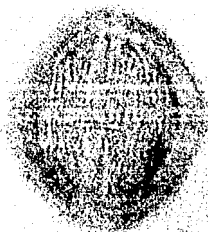
1



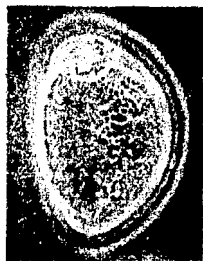
2



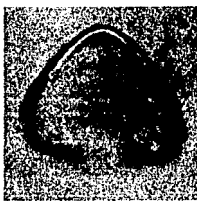
3



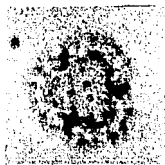
4



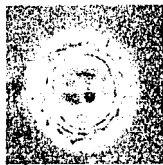
5



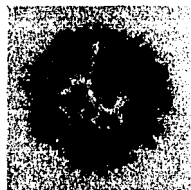
6



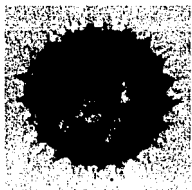
7



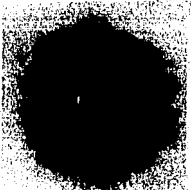
8



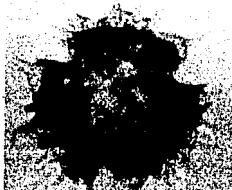
9



10



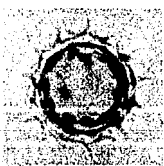
11



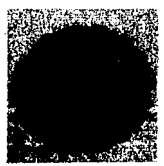
12



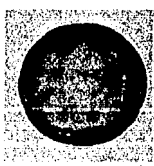
13



14



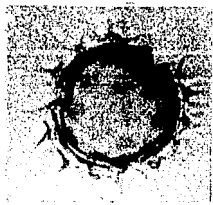
15



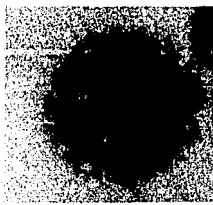
16



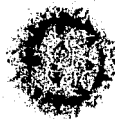
17



18



19



20

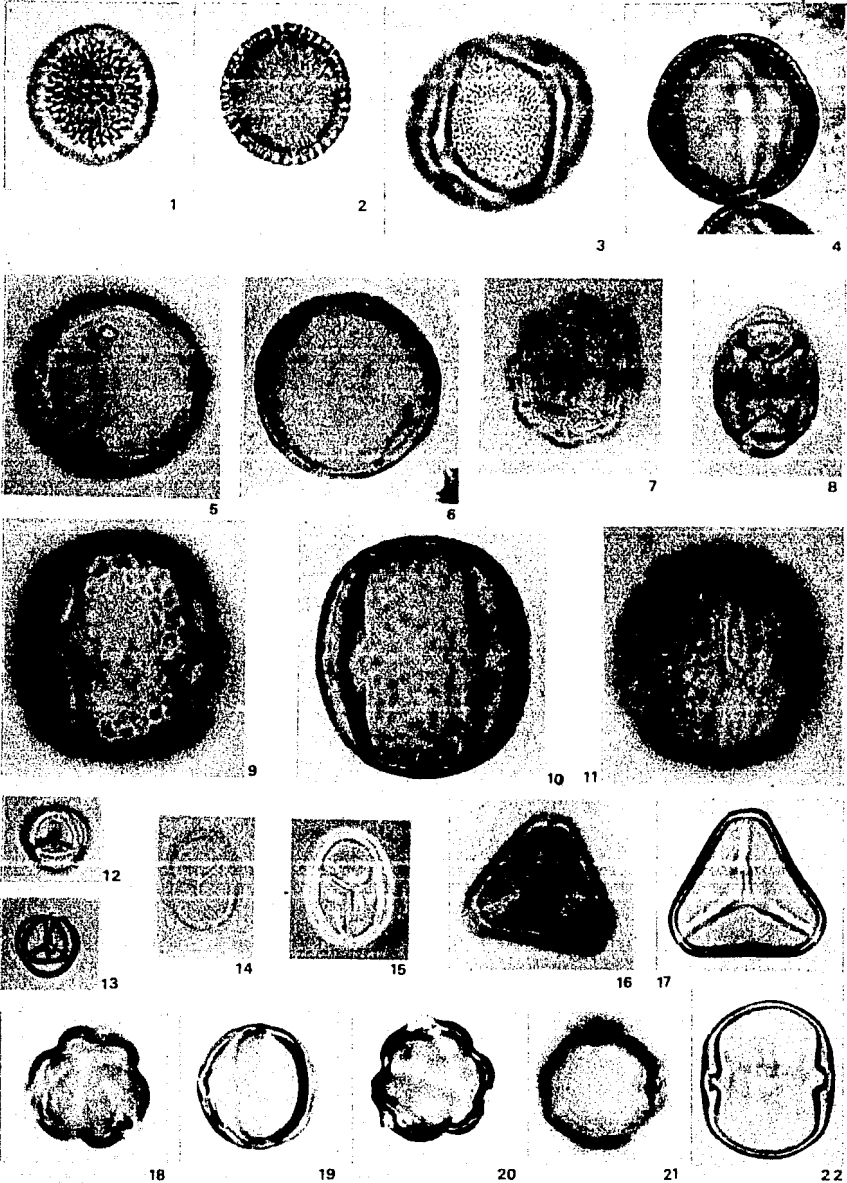


21

LAMINA II.

Figuras:

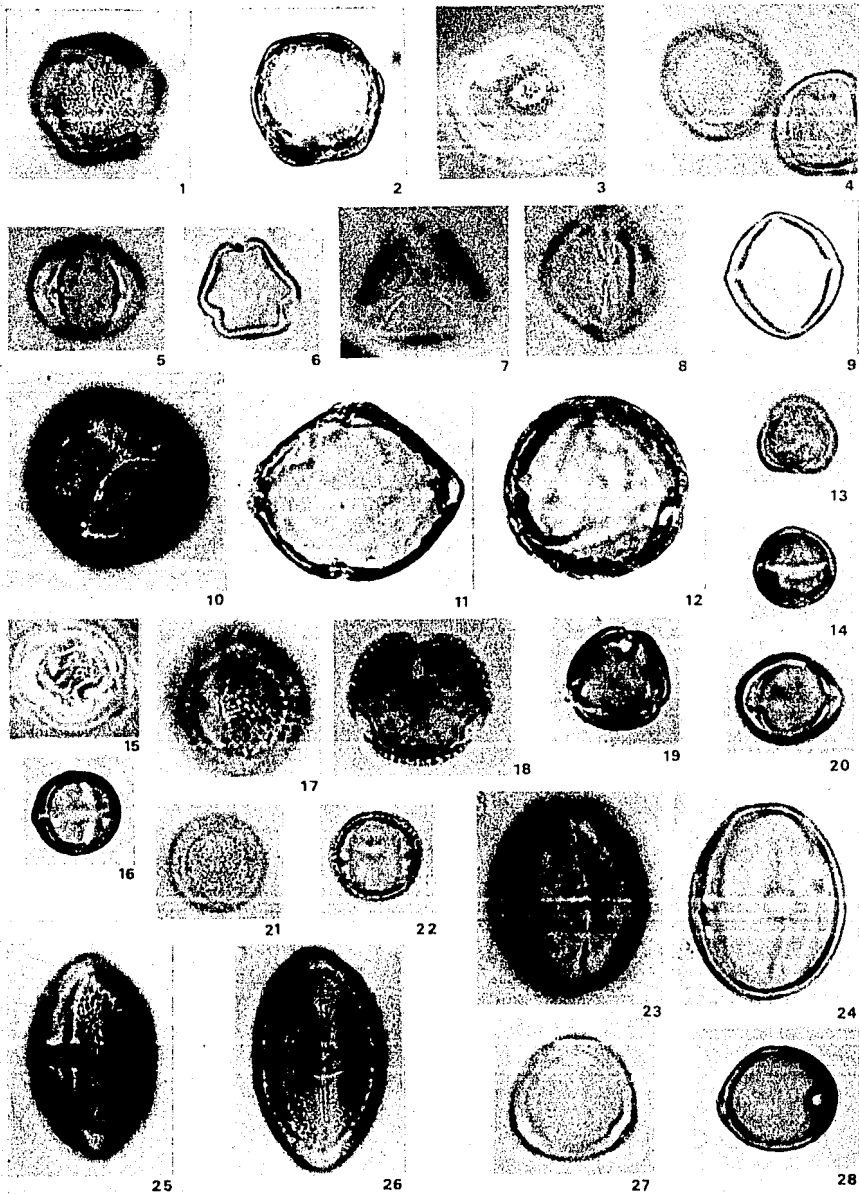
- 1 y 2: *Jatropha curcas* L. 1, ornamentación patrón croton; 2, corte óptico. 400X.
- 3 y 4: *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Vistas meridionales mostrando ornamentación y corte óptico respectivamente. 1000X.
- 5 y 6: *Mulhembergia* sp. 5, patrón microrreticulado. 6, corte óptico, mostrando el poro y el annulus. 1000X.
- 7 y 8: *Acacia cornigera* (L.) Wild. 7, poliada en vista frontal mostrando ornamentación y aberturas de las mónadas; 8, vista lateral de la poliada. 1000X.
- 9, 10 y 11: *Desmodium infractum* D C. Vistas meridionales.; 9, ornamentación eurreticulada; 10, corte óptico y 11, abertura. 1000X.
- 12 y 13: *Mimosa* aff. *pubida*. 12, tetrada mostrando ornamentación; 13, tetrada en corte óptico. 1000X.
- 14 y 15: *Mimosa* sp. Tetradas tetrahédricas mostrando ornamentación y corte óptico de las mónadas. 1000X.
- 16 y 17: *Struthanthus cassythoides* Millsp. ex Standley; 16, ornamentación y abertura; 17, corte óptico y abertura. 1000X.
- 18, 19 y 20: *Tibouchinia longifolia* (Valh) Baillon ex Cogn. 18 y 20 vistas polares mostrando los tres colporos y los tres colpos subsidiarios, además de la ornamentación y corte óptico, respectivamente; 19, vista meridional en corte óptico. 1000X.
- 21 y 22: *Trichillia americana* (S & M) Pennington. 21, vista polar y ornamentación; 22, vista meridional en corte óptico mostrando las aberturas. 1000X.



LAMINA III.

Figuras:

- 1 y 2: *Petiveria alliacea* L. 1, ornamentación y aberturas; 2, corte óptico. 1000X.
- 3 y 4 *Thalictrum dassycarpum*. 3, poro operculado; 4, ornamentación y corte óptico. 1000X.
- 5 y 6: *Gouania lupuloides* (L.) Urban. 5, vista meridional mostrando ornamentación; 6, corte óptico en vista polar. 1000X.
- 7, 8 y 9: Tipo Rhamnaceae. 7, vista polar mostrando el area polar, 8 y 9 vistas meridionales mostrando la abertura y el corte óptico respectivamente. 1000X.
- 10, 11 y 12: *Coffea arabica* L. 10, ornamentación en vista polar y una abertura sincolpada; 11, corte óptico en vista polar mostrando cuatro aberturas; 12, vista meridional en corte óptico. 1000X.
- 13 y 14: *Rondeletia* sp. 1. 13, vista polar mostrando ornamentación y las endofisuras de la nexina; 14, vista meridional en donde se aprecia el colpus ecuatorial. 1000X.
- 15 y 16: *Rondeletia* sp. 2. 15, vista polar mostrando ornamentación y endofisuras en la nexina; 16, vista meridional en corte óptico, se aprecia la abertura. 1000X.
- 17 y 18: *Citrus* sp. 3. 17, vista meridional mostrando ornamentación; 18, vista polar en corte óptico. 1000X.
- 19 y 20: *Sapindus saponaria* L. 19, vista polar en corte óptico; 20 vista meridional mostrando ornamentación y aberturas. 1000X.
- 21 y 22: *Guazuma ulmifolia* Lam. Vistas meridionales; 21, ornamentación y-aberturas; 22, corte óptico. 1000X.
- 23 y 24: Tipo Sapotceae. Vistas meridionales; 23, ornamentación y aberturas; 22, corte óptico. 1000X.
- 25 y 26: *Heliocarpus donell-smithii* Rose. Vistas meridionales; 25, ornamentación; 26, aberturas. 1000X.
- 27 y 28: *Celtis iguanae* (Jacq.) Sarg. 27, vista polar con ornamentación; 28, vista meridional en corte óptico mostrando las aberturas. 1000X.



LAMINA IV.

Figuras:

- 1 y 2: *Trema micrantha* (L.) Blume. Vistas meridionales, mostrando ornamentación y corte óptico respectivamente. 1000X.
- 3 y 4: *Ulmus mexicana* Liebm. Vistas polares; 3, ornamentación y 4, corte óptico. 1000X.
- 5 y 6 Tipo 11. 5, vista polar, ornamentación y área polar; 6, vista meridional con aberturas. 1000X.
- 7 y 8: Tipo 9. Vistas meridionales; 7, abertura y ornamentación; 8, corte óptico. 1000X.
- 9 y 10: Tipo 10. 9, vista meridional, ornamentación y abertuas; 10, vista polar en corte óptico. 1000X.

M. MEDINA CAMACHO



1



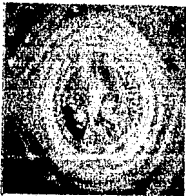
2



5



6

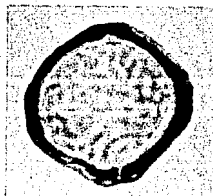


7

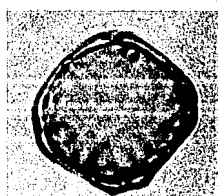


8

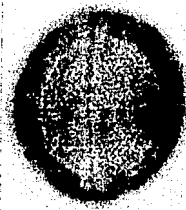
LAMINA: IV.



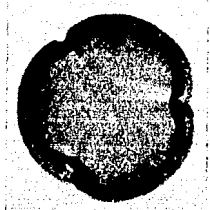
3



4



9



10

X. LITERATURA CITADA.

- ABSY, M.L. y KERR, W.E. 1977. Algumas plantas visitadas para la obtenção de polen pelo operárias de *Melipona seminigra merrillae* en Manaus. *Acta Amazonica* 7(3): 309-315.
- ABSY, M.L. BEZERRA, E.B. and KERR, W.E. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazonica* 10(2): 270-281.
- ALVARADO, J.L. y M. DELGADO. 1985. Flora apícola de Uxpanapa, Veracruz, México. *BIOTICA*, 10 (3): 257-275.
- ARKIN, H. y COLTON, R.R. 1963. Tables for statisticians. Barnes & Noble. College Outline. Series. 2a. ed. New York. pág. 155.
- ARNOLD, GERARD. 1979. Origine des Abeilles. Supplément au No. 377. Juillet-Août. *Revue Française d'Apiculture*.
- AYALA-NIETO, M.L. 1986. Analisis de las cargas polínicas colectadas en los alrededores de Cuautla, Morelos. T.S. de Paleontología (Sem. de Palinología), Post-grado, Facultad de Ciencias, Biología, UNAM. 18 pp.
- BARTH, O.M. 1970a. Análise Microscópica de Algumas Amostras de mel. 1.- Pólen dominante. *Ann. Acad. Brasil. Ciénc.* 42(2): 351-366.
- BARTH, O.M. 1970b. Análise Microscópica de Algumas Amostras de mel. 2.- Pólen acessório. *Ann. Acad. Brasil. Ciénc.* 42(3): 571-590.
- BARTH, O.M. 1970c. Análise Microscópica de Algumas Amostras de mel. 3.- Pólen isolado. *Ann. Acad. Brasil. Ciénc.* 42(4): 747-772.
- BENNETT, C.F. Jr. 1964. Stingless-bee keeping in western México. *Geog. Rev.* LIV(1): 85-92.
- CHATURVEDI, M. 1973. An analysis of honey bee pollen loads from Banthra, Lucknow, India. *Grana*. 13: 139-144.
- CHATURVEDI, M. 1977. Further investigation on the pollen analysis of bee load from Banthra, India. *New Botanist*, IV: 41-48.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. and RAMALHO, M. 1988. Pollen Harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo. Botanical and ecological views. *Apidologie*. 19 (1): 1-24.
- CRANE, E.; WALKER, P. and DAY, R. 1974. *Directory of important world honey sources*. International Bee Research Association. London. 384 pp.
- DARCHEN, R. 1972. Ecologie de quelques Trigones (*Trigona* sp.) de la Savane de Lamto (Cote d'Ivoire). *Apidologie*., 3(4):

- DARCHEN, R. 1974. Ah Mucen Cab. "La grande Abeille Rouge". *Revue Française d'Apiculture*. No. 321.
- DARCHEN, R. et DELAGE-DARCHEN, B. 1975. Contribution à l'étude d'une abeille du Mexique *Melipona beecheii* B. (Hyménoptère: Apidae). Le déterminisme des castes chez les Mélipones. *Apidologie*, 6(4): 295-339.
- DELAGUE-DARCHEN, B. et DARCHEN, R. 1983. Déterminisme des castes chez Mélipones et Trigonés. In *Social Insects in the tropics*. Editado por P. Jaisson. Université Paris-Nord. pag. 31-39
- DARCHEN, R. 1985. Les abeilles Sociales d'un Savane de Cote d'Ivoire. Ecologie du genre *Hypotrigena*. *Publications scientifiques accélérées*. No. 7.
- ENGEL, M.S. and DINGEMANS-BAKELS. 1980. Nectar and pollen resources for stingless bees (meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South-America). *Apidologie*. 11(4):341-351.
- ERTDMAN, G. 1969. *Handbook of Palynology*. Hafner Publishing Co. N. York. 486 pp.
- ERTDMAN, G. 1971. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Hafner Publishing Company. New York. 553 pp.
- GADBIN, C. 1979. L'intérêt de l'acetolyse en Méliissopalynologie. *Apidologie*, 10(1): 23-28.
- GARCIA, M.E. 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen*. 3a. ed. México. pág.: 94, 95.
- HABER, A. and RUNYON, R. 1973. *Estadística General*. Fondo Educativo Interamericano. pág.: 119-124.
- IWAMA, S. and T.S. MELHEM. 1979. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*. 10(3): 275-295.
- KAHENYA, A.W. and GATHURU, E.M. 1985. Identification of honey plants in Kenia by pollen analysis. *Proc. 3 int Cont. Apic. trop. Climates*, Nairobi. 203-204.
- KELNERT-PILLAUT. 1970. Une Mélipone (s.l.) de L'ambre Balte [Hym. Apidae]. *Ann. Soc. ent. Fr. (n.s.)*. 6 (2): 437-441.
- KREMPT, G.O.W, 1965. *Morphologic Enciclopedia of Palynology*. The University of Arizona Press. Tucson U.S.A. 249 pp.
- KERR, W.E.; FERREIRA, A. and SIMÕES DE MATTOS, N. 1963. Communication among stingless bees - Additional data (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the New York Entomological Society*. LXXI: 80-90.

- KERR, W.E. and MAULE, V. 1964. Geographic distribution of Stingless Bees and its implications (Hymenoptera, Apidae). *Journal of the New York Entomological Society*. LXXII: 2-17.
- KERR, W.E. and ESCH, H. 1965. Comunicação entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. *Ciencia e Cultura*, 17(4):529-538.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A. and IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1987. Aspects of trophic niche of *Melipona marginata* Lapeletier (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*. 18(!): 69-100.
- KREBS, Ch.J. 1985. *Ecologia*. - estudio de la distribución y abundancia. 2a. ed. Harla, México.
- LAWRENCE G.H.M. 1976. *Taxonomy of vascular plants*. The MacMillan Company. N. York. 823 pp.
- LE THOMAS, A.; LOBREAU-CALLEN, D.; DARCHEN B. et R. 1988. Analyse comparative des ressources polliniques et des stratégies de butinage de trois espèces de Trigones s.l. en Côte d'Ivoire. Actes X^e Symposium APLF Bordeaux, 28 sep-2 oct, 1987.
- LINDAUER, M. 1957. Communication among the honeybees and stingless bees of India. *Bee world*. 38 (1): 3-15.
- LINDAUER, M. and KERR, W.E. 1960. Communication between the workers of stingless bees. *Bee world*. 41(2): 29-41 y 65-71.
- LIEUX, M.H. 1980. Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana* 19: 57-61.
- LOBREAU-CALLEN, D. et CALLEN, G. 1982. I. Quelle est la composition pollinique d'un miel exotique?. *Bulletin de la Societe Versaillaise de Sciences Naturelles*. 9(4): 70-85.
- LOBREAU-CALLEN, d. 1983. II. Quelle est al composition pollinique d'un miel exotique?. *Bulletin de la Societe Versaillaise de Sciences Naturelles*. 10(1): 1-41.
- LOBREAU-CALLEN, D, DARCHEN, R. et LE THOMAS. 1986. Aport de la Palinologie a la connaissance des relation abeilles/plantes en savanes arborées du Togo ·yet· de Bénin. *Apidologie*. 17(4): 279-306.
- LOUVEAUX, J. 1968. L'analyse pollinique des miels. In: Chauvin R., *Traité de biologie de l'abeille*. III. Masson et Cie. pp: 325-362.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A. et VORWOHL, G. 1970. Commission international de Botanique Apicole de L'U.I.S.B. Les méthodes de la Méliissopalinoogie. *Apidologie*. 1(2): 221-227.
- MAURIZIO, A. 1975. Microscopy o honey. 240-257 In: *Honey. A comprehensive survey*. Published in co-operation with the Bee Research Association. Great Britain.

- MARTINEZ HERNANDEZ, E. 1970. Estudio Palinológico de las especies dominantes de la Vegetación de los alrededores de Laguna Madre, Tamps. México. Tesis Lic. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. 138 pp.
- MARTINEZ HERNANDEZ, E.; LUDLOW WIECHES, B. y SANCHEZ LOPEZ, M. 1980. Palinología y sus aplicaciones geológicas. Cuenca Carbonífera de Fuentes-Río Escondido, Coahuila. Editado por Comisión Federal de Electricidad. México, pág.: 1-13.
- MC. GREGOR, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service. U.S.D.A. 288 pp.
- MICHENER, C.D. 1974. The Social Behavior of the Bees. Harvard Univ. Press. Cambridge. Mass. 404 pp.
- MICHENER, C.D. 1979. Biogeography of the bees. *Ann. Mo. Gdn.* 66(3): 277-347.
- MONCADA, M. 1980. Analisis polinico de una miel de abeja cubana. *Ciencias Biológicas*. Habana, Cuba. 5:109-111.
- MOURE, J.S., NOGUEIRA-NETO, P. and KERR, W.E. 1956. Evolutionary Problems among Meliponinae (Hymenoptera, Apidae). *Tenth international Congress of Entomology*, Vol.2: 481-493.
- NASCHENUERG, K. e IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1982. Jatai: para criar até no jardim. *Apicultura no Brasil*. Março/Abril. 25-27.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1954. Notas bionômicas sobre Meliponíneos. III. - Sobre a enxameagem. *Ann. Mus. Nac.* 42: 419-451.
- PENNINGTON, T.D. y SARUKHAN. 1968. *Arboles tropicales de México*. Ins. nac. de Inv. For y O.N.U. México. 413 pp.
- PIELOU, E.C. 1977. *Mathematical Ecology*. 2a. ed. Willey-Interscience Publication John Wiley and Sons. New York.
- PORTUGAL-ARAÚJO, V. de. 1955. Colmeias para "abelhas sin ferrão" "Meliponini". Considerações gerais sobre as Meliponíneos. *Bol. do Ins. de Angola*. No. 7: 9-31.
- PORTUGAL-ARAÚJO, V. de. 1956. La Culture des Mélipones et son introduction en Europe. *Meliponiculture. Inst. de Angola*.
- PORTUGAL-ARAÚJO, V. de. 1978. Baile em abelhas amazônicas. *Acta Amazonica*. 8(2): 318-320.
- PRAGLOWSKY, J. and RAJ, B. 1979. On some pollen morphological concepts. *Grana*. 18: 109-113.
- RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. and CORTOPASSI-LAURINO, M. 1985. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*. 16(3): 307-330.

- ROLDAN-RAMOS, L. 1985. Flora melífera de la zona de Tixcacaltuyub, Yucatán. Tesis Fac. Ciencias, U.N.A.M. México. 99 pp.
- ROUBIK, D.W. 1982. The ecological impact of nectar robbing bees and pollinating hummingbirds on a tropical shrub. *Ecology*. 62(2): 354-360.
- SAENS de R., C. 1978. Polen y esporas. H. Blume Ediciones. Madrid. 220 pp.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. The Stingless Bees. *Social Insects*. Academic Press Inc. Vol. III: 361-423.
- SALGADO-LABORIAU, M.L. 1973. *Contribuição à la Palinología Los Cerrados*. Ed. Academia Brasileira de Ciências. 291 pp.
- SCHWARZ, H.F. 1948. Stingless bees (Meliponidae) of the western hemisphere. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 90: 1-546.
- SOMMEIJER, M.J.; DE ROOY, G.A.; PUNT, W.; DE BRUIJN, L.L.M. 1983. A comparative study of foraging behavior and pollen resources of various stingless bees (Hym. Meliponinae) and honey bees (Hym. Apinae) in Trinidad, West Indies. *Apidologie*. 14(3): 205-224.
- SORIA, S.de. 1975. O papel das abelhas sem ferrão (Meliponinae) na polinização do Cacaueiro na América tropical. (Monografia). *Rev. Theobroma*. CEPEC. Ilhéus, Brasil 5(1): 12-20.
- STONE, D.A. 1979. Ontogeny of exineless pollen in *Heliconia*, a banana relative. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66: 701-730.
- VANDERMER, J.H. 1972. Niche Theory. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 3: 107-132.
- VILLANUEVA, G.R. 1984. Plantas de importancia apícola en el Ejido de Plan del Río, Veracruz, México. *BIOTICA*. 9(3): 279-340.
- VORWOHL, G. 1967. The microscopic analysis of honey, a comparison of its methods with those of other branches of Palínologie. *Rev. Palaeobot. Palinol.* 3: 287-299.
- WILLE, A. 1959. A new fossil Stingless bee (Meliponini) from the amber of Chiapas, México. *Jour. of Paleontology*. 33(5): 849-852.
- WILLE, A. 1963. Phylogenetic Significance of an Unusual African Stingless Bee, *Meliponula bocandei* (Spinola). *Rev. Biol. Trop.*, 11(1): 25-43.
- WILLE, A. and MICHENER, Ch.D. 1973. The Nest Architecture of Stingless bees with special reference to those of Costa Rica. (Hymenoptera: Apidae) *Rev. Biol. Trop.* 21. suppl.
- WILLE, A. 1979. Phylogeny and relationships among the genera and subgenera of the Stingless bees (Meliponinae) of the world. *Rev. Biol. Trop.* 27(2): 241-277.

XI. LITERATURA CONSULTADA.

- BREEDLOVE, D.E. 1986. Listados Florísticos de México. IV: Flora de Chiapas. Instituto de Biología, UNAM, México. 246 pp.
- BRONCKERS, F. 1968. Les nomenclatures en Palynologie. Bull. de la Société royale de Botanique de Belgique. 101: 23-35.
- CARDENAS, Ch. S. 1984. Espectro polínico de néctar colectado por las abejas en la Chontalpa, Tabasco, México. Mundo apícola. Año 1 vol. 1(2): 23-26.
- CAPELLO, G.C. Y ALDERETE, C.A. 1986. Guía botánica del parque-museo de la Venta. Gobierno del Estado de Tabasco. INIREB. 73 pp.
- CHINNAPA, C. and B.G. WARNER. 1982. Pollen morphology in the genus *Coffea* (Rubiaceae). Pollen polymorphism. Grana. 218: 29-37.
- CUADRIELLO-AGUILAR, J.I. 1983. Himenópteros importantes de México. *Naturaleza*. Vol. 14, núm. 3(97): 164-167.
- DA SILVA, y col. 1972. Biological and behavioural aspects of the reproduction in some species of *Melipona* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Anim. Behav.* 20: 123-132.
- DARCHEN, R. et LOUIS, J. 1961. Les mélipones et leur élevage. *Melipona - Trigona - Lestremelitta*. *Ann. Abeille*. 4(1): 5-39.
- DIAZ, Z.G. 1977. Contribución al conocimiento de la morfología de los granos de polen de los géneros más comunes de la familia Euphorbiaceae de México. Tesis. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. 27 pp.
- DO ROSARIO, N.K.F. 1985. Abundância relativa das abelhas no campus da Universidade de São Paulo (23 33' S; 46 43' W), com especial referência à *Tetragonisca angustula* Latreille. Tese Mestre em Ciências, São Paulo, Brazil. 78 pp.
- DURALY-BAMZAI, R. and G.S. RANDHAWA. 1965. Palynological Studies in *Citrus*. *Jour. of Palynology*. 1: 111-121.
- ECHLIN, P. 1970. *The biology of pollen*. Central Assoc. of Bee-Keepers. Gloucester Gardens Ilfun. Essex. England, 20 pp.
- EICKWORT, G.C. and GINSBERG, H.S. 1980. Foraging and mating behavior in apoidea. *Ann. Rev. Entomol.* 25: 421-446.
- FAEGRI, K. and PIJIL, L. van der. 1971. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press.
- FREE, J.B. 1982. *Bees and Mankind* George Allen & Unwin. London. 71-75 y 114-116.
- HESSE, M. 1981. The fine structure of the exine in relation to the

- stickness of angiosperm pollen. Review of Palaeobotany and Palynology, 35: 81-92.
- JOHNSON, L.K. 1983. Foraging Strategies and the Structure of Stingless bee communities in Costa Rica. In: **Social Insects in the Tropics**. Editado por Pierre-Jaisson. Université Paris-Nord.
- KAPP, R. 1965. **Pollen et Spores. How to know**. W.M.C. Brown Company Publishers. 249 pp.
- MICHENER, C.D. and MCGINLEY, R. J. 1989. The bee genera of North America (Hymenoptera: Apoidea). In press.
- MIRANDA, F. 1975. **La Vegetación de Chiapas**. 1a. parte. Ediciones del Gobierno del Estado. México. 265 pp.
- MIRANDA, F. 1976. **La Vegetación de Chiapas**. 2a. parte. Ediciones del Gobierno del Estado. México. 324 pp.
- MURILLO, M.R. 1984. Uso y manejo actual de las colonias de *Melipona beecheii* BENNET (Apidae, Meliponinae), en el estado de Tabasco, México. **BIOTICA**. 9(4): 423-428.
- NILSSON, S. 1978. On palynological terminology -Aspects and prospects-. **IV Int. Palinol. Conf.**, Lucknow. India. (1976-1977), 1: 218-221.
- NILSSON, S. and MULLER, J. 1978. Recommended palynological terms and definitions. **Grana**. 17: 55-58.
- OLIVEIRA-CAMPOS, L.A. de. 1979. Determinação do sexo nas abelhas. XIV: Papel do hormônio juvenil na diferenciação das castas na subfamília Meliponinae (Hymenoptera, Apidae). **Rev. Brasil. Biol.** 39(4): 965-971.
- PALACIOS, Ch.R. 1966. Morfología de los granos de polen de árboles del Estado de Morelos. **Ann. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.** 16: 41-169.
- RAMOS-ZAMORA, D. 1985. Estudio polínico de algunos géneros mexicanos de Ulmaceae y Urticaceae. In: **Estudios palinológicos y palaeoetnobotánicos**. Inst. Nac. de Antrop. Hist. México. pág.: 39-65.
- ROUBIK, D.W. 1979. Nest and colony characteristics of Stinglees bees from French Guiana (Hymenoptera: Apidae). **Jour. of the Kansas Entomol. Soc.** 52(3): 443-470.
- ROUBIK, D.W. et al. 1984. Estudio Apibotánico de Panama: Cosechas y fuentes de néctar usados por *Apis mellifera* y sus patrones estacionales y anuales. OIRSA-Inst. de Invest Tropicales Smithsonian (Balboa, Panamá). Dpto. de Sanidad Vegetal. **Bol. técnico SV No. 24**. 73pp.
- ROUBIK, D.W. et al. 1986. Sporadic food competition with the

- African honey bee: projected impact on neotropical social bees. *Journal of Tropical Ecology*. 2: 1-15.
- RZEDOWSKY, J. y EQUIHUA, M. 1987. *Atlas Cultural de México*. Flora. SEP-INAH-PLANETA. México, 222 pp.
- RZEDOWSKY, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- SANCHEZ, M.F. 1982. *Morfología polínica de Algunas Malvaceas Mexicanas*. Inst. Nac. de Antropología e Historia. Colección Científica 127. 88 pp.
- SIMPSON, B.B. and NEFF, J.L. 1985. Plants, the pollinating Bees and the Great American Interchange. *In: The great American Biotic Interchange*. Edited by Francis G. Stehli and S. Davi. Plenum Press. New York and London.
- SMITH, F.G. 1960. Bee Forage. *In: Beekeeping in the Tropics*. Laongmans. Great Britain. pág.: 62-72.

XII. ANEXO.

RELACION DE FIGURAS y TABLAS.

FIGURAS.	Páginas.
Figura 1. Arbol filogenético de Apoidea. _____	7.
Esquemas taxonómicos de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> . _____	9.
Figura 2. Distribución de Melipónidos en el mundo. _____	11.
Figura 3. Arbol filogenético de Melipónidos. _____	12.
Figura 4. Nido de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> . _____	14.
Figura 5. Orientación y simetría de los granos de polen —	24.
Figura 6. Tipos de aberturas en los granos de polen. _____	26.
Figura 7. Escultura y ornamentación de la exina. _____	27.
Figura 8. Mapa de localización de las zonas de estudio. —	30.
Figura 9. Diagrama ombrotérmico de Tapachula, Chis. _____	31.
Figura 10. Diagrama ombrotérmico de Unión Juárez, Chis. —	34.
Figura 11. Familias más visitadas en la colecta de recursos de la colonia 1 (Sta. Teresita, Tapachula). _____	43.
Figura 12. Familias más importantes en la colecta de recursos de la colonia 1 (Sta. Teresita, Tapachula).—	44.
Figura 13. Espectro polínico en miel, polen y alimento larval de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (> 10%) para la colonia 1. _____	45.
Figura 14. Familias más visitadas en la colecta de recursos de la colonia 2 (U. Juárez). _____	50.
Figura 15. Familias de plantas más importantes en la colecta de recursos de la colonia 2. (U. Juárez).—	52.
Figura 16. Espectro polínico en miel, polen y alimento larval de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (> 10%) para la colonia 2. (U. Juárez). _____	53.
Figura 17. Talla del nicho trófico (n), en muestras de miel de ambas colonias. _____	55.
Figura 18. Talla del nicho trófico (H'), en muestras de miel de ambas colonias. _____	56.
Figura 19. Talla del nicho trófico (n) en muestras de polen de ambas colonias. _____	57.
Figura 20. Talla del nicho trófico (H'), en muestras de polen de ambas colonias. _____	58.

Figura 21. Uniformidad de pecoreo (J'), en muestras de miel de ambas colonias. _____	59.
Figura 22. Uniformidad de pecoreo (J'), en muestras de polen de ambas colonias. _____	60.
Figura 23. Diversidad polinica (H°), en el alimento larval. _____	86.

Tablas.	Páginas.
Tabla I. _____	40
Tabla II. _____	47
Tabla III. _____	79
Tabla IV. _____	88
Tabla V. _____	90