

2 ej 175



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

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

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGO

P R E S E N T A
ELIA RAMIREZ ARRIAGA



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.

RESUMEN

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	4
3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	5
3.1 Unión Juárez	5
3.2 Santa Teresita	7
4. GENERALIDADES	10
4.1 Palinología	10
4.1.1 Biología del polen	
4.1.2 Morfología polínica	
4.1.3 Melisopalinología	
4.2 Biología Floral	19
4.3 Polinización por abejas	22
4.4 Biología de Meliponinos	24
4.4.1 Origen y Distribución	
4.4.2 Características Generales	
4.4.3 Estructura del nido	
4.4.4 Determinismo de castas	
4.4.5 Enjambrazón y división del trabajo	
4.4.6 Comunicación	
4.4.7 Defensa	
4.4.8 Enemigos	
4.4.9 Productos de la colonia	
4.4.10 Biología de <i>Plebeia</i> sp.	
5. METODOLOGIA DE CAMPO	38
6. TECNICAS DE LABORATORIO	41
6.1 Acetólisis	41
6.2 Análisis palinológico	43
6.2.1 Descripciones palinológicas	
7. PARAMETROS ECOLOGICOS	59
8. RESULTADOS	62
8.1 Unión Juárez	62
8.2 Santa Teresita	74
9. ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIONES	86
9.1 Recursos Florales	86
9.1.1 Unión Juárez	
9.1.2 Santa Teresita	
9.1.3 Análisis de los recursos florales	

9.2	Aprovisionamiento larval	109
9.2.1	Unión Juárez	
9.2.2	Santa Teresita	
9.2.3	Análisis del aprovisionamiento larval	
9.3	Parámetros Ecológicos	117
9.3.1	Tamaño del nicho trófico	
9.3.1.1	Unión Juárez	
9.3.1.2	Santa Teresita	
9.3.2	Uniformidad de pecoreo	
9.3.2.1	Unión Juárez	
9.3.2.2	Santa Teresita	
9.3.3	Análisis de los parámetros ecológicos	
10.	CONCLUSIONES	130
11.	LAMINAS	135
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	148
	APENDICES	153
	I (a)	
	I (b)	
	II	

RESUMEN

El presente trabajo de tesis es una contribución al conocimiento sobre las estrategias de pecoreo de *Plebeia* sp., basado en el análisis melisopalínológico y en parámetros ecológicos.

Durante un año, de abril (1987) a marzo (1988), fueron tomadas muestras mensuales de miel, polen y alimento larval. Las colonias se localizan en Unión Juárez y Santa Teresita, en la región del Soconusco, Chis. El espectro polínico mayor se presentó en la colonia de Unión Juárez; 118 tipos polínicos de los cuales solamente 26 taxa se presentaron con frecuencias >10% (22 en miel; 14 en polen y 8 en alimento larval). Algunas especies de importancia para esta zona son *Alchornea latifolia*, *Clethra* sp., *Spondias mombim* (nectaríferas); *Ageratum houstonianum*, *Chamaedorea tepejilote*, *Vernonia canescens* (poliníferas); *Coffea arabica*, *Citrus* sp., y *Guazuma ulmifolia* (necta-poliníferas). Únicamente en esta localidad se determinaron dos épocas de floración importantes, la primera en marzo y abril; la segunda de noviembre a enero, coincidiendo con un aumento en la diversidad polínica y en la población de la colonia, durante los meses de menor precipitación pluvial. En la colonia de Santa Teresita se registraron 92 tipos polínicos, de los cuales únicamente 22 taxa son de importancia (14 en miel; 10 en polen y 11 en alimento larval), entre los taxa de mayor relevancia se encuentran *Clethra* sp., *Lonchocarpus* sp., *Wedelia fertilis* (nectaríferas); *Cecropia obtusifolia*, *Parmentiera aculeata* (poliníferas); *Carica papaya*, *Cordia alliodora* y *Elaeis guineensis* (necta-poliníferas). En ambas colonias, las especies de importancia en alimento larval fueron recursos poliníferos y necta-poliníferos. También en las dos zonas se determinaron dos estrategias en el aprovisionamiento larval: 1) utilización e incorporación inmediata de recursos y 2) seguir la estrategia anterior más el empleo de los recursos almacenados. La talla del nicho trófico indicó que *Plebeia* sp. visita más especies para coleccionar néctar. Visita gran diversidad de plantas pero explota intensamente pocos recursos. En general se observó uniformidad en la recolecta, este meliponino es de hábitos poliléticos, pero puede comportarse como oligolética.

1. INTRODUCCION

Las regiones tropicales y subtropicales brindan una excelente oportunidad para realizar trabajos detallados de polinización por abejas nativas "sin aguijón", ya que son las abejas más abundantes en estos biomas.

La importancia de este trabajo reside en la evaluación precisa de datos que ofrecen información acerca de las especies vegetales de interés trófico para el mantenimiento de las poblaciones de *Plebeia sp.*, para lo cual se requirió aplicar técnicas y conocimientos melisopalínológicos para identificar las fuentes de néctar y polen. Se analizan la amplitud del espectro polínico y las estrategias de recolecta de *Plebeia sp.*, en Unión Juárez y Santa Teresita; los periodos con grandes afluencias de néctar y mayor disponibilidad de polen, así como los lapsos de escasez. Se establecen las especies vegetales que son parte importante en el alimento suministrado a la cría. Esto aunado a las observaciones de campo, permitió determinar en que época del año se incrementan las poblaciones de estos meliponinos.

Al analizar las estrategias de pecoreo de *Plebeia sp.* (APIDAE, MELIPONINAE), se podrá conocer su importancia ecológica dentro de los ecosistemas tropicales (región Soconusco), ya que se encuentra en grandes densidades; para realizar estudios posteriores relacionados con la abeja africana, presente ya en México y conocer su impacto sobre la dinámica de poblaciones de abejas nativas.

En la búsqueda del conocimiento sobre los recursos florales explotados por abejas sociales pantropicales: Meliponinae, se han realizado numerosas investigaciones bioecológicas, relacionadas con las estrategias de pecoreo, reclutamiento, biología de la polinización, etc., culminando con estudios de interacciones intra- e interespecíficas en la dinámica de varios ecosistemas.

Para que se diera este desarrollo se realizaron inicialmente estudios sobre biología en meliponinos como los publicados por BARCHEN & LOUIS, 1961; WILLE & HICHENER, 1973, que aportaron una base sólida para que se llevaran a cabo diferentes

trabajos de investigación.

En América tropical el primer adelanto en polinización son observaciones de campo realizadas por DUKE en 1901 y 1902.

Posteriormente con el análisis polínico de mieles y cargas de polen (*Melisopalinoología*), se permite la determinación de especies vegetales de interés trófico para las abejas.

En Sudamérica las primeras investigaciones que toman como base el análisis palinológico en mieles de meliponinos son las realizadas por ZANDER (1935), MAURIZIO (1964) (en BARTH, 1970) y BARTH (1970).

En las últimas décadas se han realizado diversos estudios para evaluar las especies de importancia nectarífera y polinífera en varios grupos de meliponinos, como los realizados por ABSY *et al.* (1980), ABSY & KERR (1977) quienes analizan mieles y polen de *Melipona seminifra merrillae*; IWAMA & MELHEM, en 1979 analizan el espectro polínico de mieles de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille; también ENGEL & DINGEMANS-BAKELS (1980) analizan los recursos de interés trófico en varias especies de abejas nativas, entre otras.

Un avance más se da con el análisis de interacciones intraespecíficas, así pues, en el estudio sobre recursos florales explotados por *Plebeia remota* Holmberg, se determina el grado de solapamiento de nichos tróficos en tres colonias ubicadas en la Universidad de São Paulo; un estudio similar se realiza para dos colonias de *Melipona marginata marginata* Lepeletier (KLEINERT-GIOVANNINI & IMPERATRIZ-FONSECA, 1987), estas solo son algunas de las investigaciones que se han realizado en Sudamérica, específicamente en Brasil.

Ahora bien, se han realizado también estudios para evaluar el grado de interacción interespecífica como el realizado para *Dactylurina*, *Liotrigona* e *Hypotrigona* en Costa de Marfil, África (LE THOMAS, LOBREAU-CALLEN y DARCHEN, 1988); SOMMEIGER *et al.* 1983 realizan un estudio comparativo sobre las estrategias de pecoreo en varias especies de meliponinos y en la abeja melífera; CORTOPASSIO-LAURINO & RAHALHO, (1988) analizan polen de *Apis mellifera* y *Trigona spinipes* en Brasil; ROUBIK *et al.* (1978 a) realizan un estudio para evaluar el impacto de la abeja africana en la biología de meliponinos, problema que se presenta en las

zonas tropicales de América incluyendo a México.

En México existió una extensa y antigua práctica de la meliponicultura por varios grupos étnicos (SCHWARZ, 1948; KELLY y PALERM, 1952; CALKINS, 1974, etc.).

Escasos son los estudios que sobre biología de meliponinos se han realizado en nuestro país (SCHWARZ, 1949; DARCHEN *et al.* 1959; PETERS, 1968,). Como dato interesante, en el libro "El origen de las especies" de DARWIN (1959), se cita a *Melipona* de México, se le ubica entre la abeja común y el abejorro pero más próxima a éste último.

Desafortunadamente en México poco se ha investigado sobre aspectos de nichos tróficos en abejas sin aguijón; ROLDAN, 1985 realiza análisis polínico de mieles de *Apis mellifera* y de *Melipona beecheii* en una zona de Yucatán. Sin embargo, al investigar los recursos florales de interes alimenticio para las abejas nativas, se da la pauta para estimular la meliponicultura y la trigonocultura en la polinización de plantas cultivadas y de flora nativa tropical, ya que meliponas y trigonas pueden llegar a ser buenos polinizadores en plantas en las que *Apis* es poco importante (CUADRIELLO, 1983).

Es urgente entonces realizar investigaciones que nos permitan tener conocimiento sobre las estrategias de pecoreo en las distintas especies de meliponinos ya que son las abejas más importantes en los sistemas de polinización pantropical. De esta manera se podrá estudiar sobre el sobrelapamiento de nichos tróficos en las abejas nativas y en la abeja común, lo que permitira el análisis sobre la repartición espacial y temporal de los recursos alimenticios en estos ecosistemas.

El presente trabajo de tesis forma parte del Proyecto "Biología y Ecología de las abejas de Chiapas y su relación con la abeja africana" del C.I.E.S., apoyado por el CONACYT, y el Instituto de Geología de la UNAM.

2. OBJETIVOS

A) A partir de las descripciones palinológicas, determinar los recursos florales utilizados por *Plebeia sp.* como fuente polinífera y nectarífera, en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas.

B) Establecer los recursos que emplean para el aprovisionamiento del alimento en la cría.

C) En base a los resultados palinológicos, y con apoyo en parámetros ecológicos determinar el nicho trófico y la uniformidad de recolecta de *Plebeia sp.*

D) Contribuir al conocimiento sobre las estrategias de pecoreo de *Plebeia sp.*

3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El estado de Chiapas posee una gran riqueza biótica, debido a que se presentan diversos climas y una gradación de temperatura y humedad gracias a su fisiografía, razón por la cual posee una flora con diversidad extraordinaria.

3.1 UNION JUAREZ

LOCALIZACION: Ubicado a 15°5' lat. N. y 92°3' long. W. a 1400 msnm. (fig. 1).

GEOLOGIA: Suelos del Paleozóico, rocas ígneas intrusivas ácidas.

EDAFOLOGIA: El suelo predominante es el andosol órtico y suelo secundario; andosol úmico. El andosol esta formado a partir de cenizas volcánicas con capa superficial de color negro, son sueltos y muy susceptibles a la erosión.

VEGETACION: Zona cafetalera, la vegetación que existe actualmente es de acahual, enseguida se enlistan algunas plantas colectadas en Unión Juárez.

ESTRATO ARBUSTIVO

Montanoa grandiflora (DC.) Sch.Bip. (Asteraceae)
Calliandra sp. (Fabaceae)
Inga sapindioides Willd (Fabaceae)
Mimosa albida H. & B. (Fabaceae)
Conostegia xalapensis (Bonpl.) D. Don (Melastomataceae)
Piper hispidum Sw (Piperaceae)
Coffea arabica L. (Rubiaceae)
Sambucus mexicana Presl. ex A. D.C. (Sambucaceae)
Solanum erianthum D. Don (Solanaceae)

ESTRATO HERBACEO

Iresine celosia L. (Amaranthaceae)
Ageratum houstonianum Mill (Asteraceae)
Bidens triplinervia H.B.K. (Asteraceae)
Elephantopus mollis H.B.K. (Asteraceae)
Vernonia canescens H.B.K. (Asteraceae)

Wedelia fertilis Mc. Vaugh (Asteraceae)
Salvia curtiflora Epling (Lamiaceae)
Salvia purpurea Cav. (Lamiaceae)
Cordylíne terminalis Kunth (Liliaceae)
Sida rombifolia L. (Malvaceae)
Tibouchinia longifolia (Vahl.) Baill (Melastomataceae)
Borreria laevis M. & G. (Rubiaceae)
Borreria ocymoides (Burm.) D.C.

PLANTAS TREPADORAS

Ipomea purpurea (L.) Roth. (Convolvulaceae)
Phaseolus coccineus L. (Fabaceae)

El tipo de vegetación original en Unión Juárez corresponde a una zona de transición, donde convergen elementos arbóreos de selva mediana siempre verde y elementos de bosque de coníferas y de *Quercus*; como son *Clethra suaveolens*, *Saurauia villosa*, *Turpinia paniculata*, *Cedrela tonduzii*, *Trophis* sp., y varias especies de *Inga* entre otros. Esta selva era muy densa con muchos arbustos y generalmente gran abundancia de helechos, (MIRANDA, 1975).

Solamente algunos elementos de las especies colectadas corresponden a vegetación secundaria de la selva original:

Saurauia kegeliana Schlecht. (Actinidaceae)
Fuchsia microphylla Kunth (Onagraceae)
Sambucus mexicana (Sambucaceae)
Russelia flavovirides Blake (Scrophulariaceae)

CLIMA: Según la clasificación climática de KÖPPEN modificada por GARCIA (1981) en Unión Juárez encontramos clima de tipo:

A (C) m (w'') ig
es decir; semicálidos del grupo A, temperatura del mes más frío mayor a 18°C, presencia de canícula, isothermal menor de 5°C, y presencia del mes más caliente antes del solsticio verano.

3.2 SANTA TERESITA

LOCALIZACION: Se encuentra a 6 km al W de Tapachula. La ciudad de Tapachula esta ubicada entre los 14°55' lat. N. y 92°15' long. W. a 137 msnm. (fig. 1).

GEOLOGIA: Suelos del Cuaternario con rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias.

EDAFOLOGIA: Suelo predominante; cambrisol eutrico, suelo joven, poco desarrollado, con alguna acumulación de arcilla, calcio, etc. Susceptible a la erosión. Suelo secundario; foetzem haplico, tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes.

VEGETACION: Acahual, originado por la destrucción de la selva, donde existen elementos arbóreos de vegetación secundaria derivada del bosque tropical perennifolio (RZEDOWSKI, 1978), también llamada selva alta siempre verde por MIRANDA (1975). Predominan: *Luehea candida*, *Spondias mombim*, *Cordia alliodora*, *Cecropia obtusifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Acrocomia mexicana*, *Trema micrantha*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Belotia mexicana*, *Heliocarpus mexicanus*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Croton draco*, entre otros. Esta zona se ha cultivado por mucho tiempo y los suelos han sufrido cambios profundos (MIRANDA, 1975).

Algunos elementos colectados en Santa Teresita se enlistan a continuación.

ESTRATO ARBOREO

Anacardium occidentale L. (Anacardiaceae)
Annona cherimola L. (Annonaceae)
Parmentiera aculeata (H.B.K.) L.O. Wl (Bignoniaceae)
Tabebuia pentaphylla (L.) Hemsl (Bignoniaceae)
Ceiba pentandra (L.) Gaerth (Bombacaceae)
Carica papaya L. (Caricaceae)
Inga pinetorum Pittier (Fabaceae)
Trichilia hirta L. (Meliaceae)
Piper tuberculatum Jacq. (Piperaceae)
Citrus aurantifolia Sw. (Rutaceae)
Sapindus saponaria L. (Sapindaceae)
Guazuma ulmifolia Lam. (Sterculiaceae)

ESTRATO ARBUSTIVO

- Ricinus comunis* L. (Euphorbiaceae)
- Diphysa robinoides* Benth (Fabaceae)
- Mimosa albida* H. & B. (Fabaceae)
- Acacia riparioides* (B. & R.) Standl. (Fabaceae)
- Bunchosia cornifolia* H.B.K. (Malpighiaceae)
- Piper marginatum* Jacq. (Piperaceae)

ESTRATO HERBACEO

- Eupatorium odoratum* L. (Asteraceae)
- Tithonia diversifolia* (Miller) Blake (Asteraceae)
- Tridax procumbens* L. (Asteraceae)
- Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae)
- Desmodium infractum* D.C. (Fabaceae)
- Hyptis polystachya* H.B.K. (Lamiaceae)
- Sida acuta* Burm (Malvaceae)
- Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae)
- Capsicum annuum* L. (Solanaceae)

PLANTAS TREPADORAS

- Ipomea aff. heteracea* Jacq. (Convolvulaceae)
- Ipomea anisimeres* Rot. & Bart. (Convolvulaceae)

CLIMA: Según la clasificación climática de KÖPPEN modificada por GARCIA (1981), en Tapachula encontramos un clima:

Am (w''') ig
es decir; tipo cálidos húmedos y subhúmedos, temperatura del mes más frío mayor a 18°C, presencia de canícula, isothermal menor de 5°C y el mes más caliente se presenta en el solsticio verano.

ZONA DE ESTUDIO

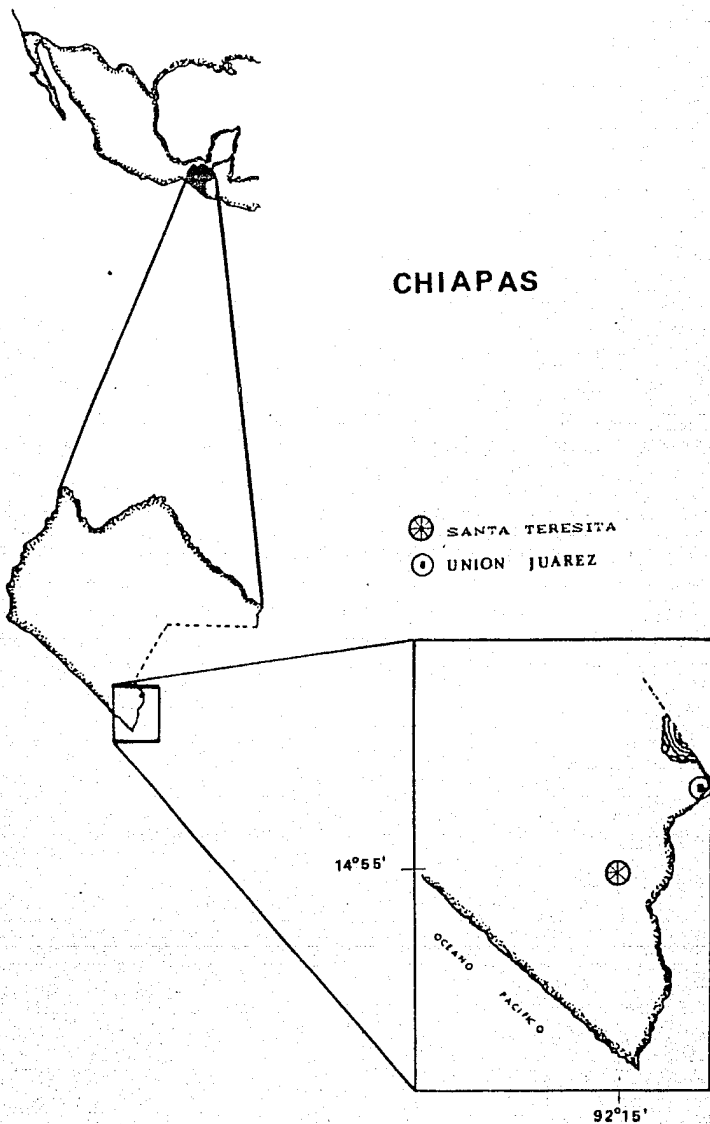


fig. 1 Situación del estado de Chiapas en la República Mexicana y localización de las zonas de estudio.

4. GENERALIDADES

4.1 PALINOLOGIA

4.1.1 BIOLOGIA DEL POLEN

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

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

Las plantas polinizadas por insectos, poseen varios atrayentes como son la secreción de sustancias dulces (néctares), la emisión de olores o perfumes, o bien el polen es comestible (ECHLIN, 1970).

Análisis realizados sobre elementos que constituyen el polen, han revelado la presencia de sustancias nitrogenadas (aminoácidos, globulinas, etc.), hidratos de carbono (glucosa, fructuosa, sacarosa, dextrinas, almidón, celulosa, etc.), lípidos

complejos (lecitina, aceites grasos, colesterol, etc.), enzimas (fosfatasa, catalasa, amilasa, invertasa, tripsina, lipasa, etc.), minerales (calcio, magnesio, fósforo, hierro, sodio, potasio, aluminio, manganeso, azúfre, cobre, etc.), vitaminas (ácido pantoténico, pequeñas cantidades de vit.D y vit.E, etc.) y pigmentos (xantofila, carotina, etc.) IOYRISH, 1977.

Los granos de polen son viables durante un periodo corto de tiempo, pueden contraerse y expandirse según la humedad relativa ambiental, variando drásticamente su forma y volúmen; fenómeno denominado harmomegata (ECHLIN, 1970).

4.1.2 MORFOLOGIA POLINICA

Estudios realizados sobre la morfología del grano de polen, tienen como meta el describir y clasificar los tipos polinicos.

Existen una serie de términos descriptivos específicos, en lenguaje palinológico, requeridos en el estudio de la morfología del grano de polen (REITSMAN, 1970).

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

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

Polaridad y Simetría

Durante la esporogénesis los granos de polen pasan por el "estado de tetrada". Estudios ontogenéticos, revelan el arreglo geométrico de las microsporas en la tetrada, siendo aquí donde puede determinarse la polaridad y el tipo de aberturas (REITSMAN,

1970).

Cuando los granos de polen se encuentran asociados en tetradas, se pueden diferenciar dos caras en cada uno de ellos: la cara polar proximal, orientada hacia el interior de la tetrada y la cara polar distal, situada en lado opuesto. El eje ecuatorial es una línea recta imaginaria que separa ambas caras. Por otro lado, la línea recta imaginaria que corre a través del centro de la microspora, hacia el centro de la tetrada, es llamada eje polar (REITSMA, 1970), figura 2.

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

La simetría que presentan los tipos polínicos puede ser *bilateral* con dos planos verticales de simetría o *radial* cuando existen más de dos planos verticales de simetría (ERDTMAN, 1952, en NILSSON 1978).

Forma y Tamaño

Los granos de polen tienen una forma tridimensional que varía de un taxa a otro. Para definir la forma, deben medirse el eje polar (P) y el eje ecuatorial (E). La relación P/E define la forma de los tipos polínicos; perprolatos, prolatos, subprolatos, esferoidales, suboblatos, oblatos y peroblatos (REITSMA, 1970).

Pared del grano de Polen

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

En la exina se diferencian dos capas, una externa o ectexina y una interna o endexina, de acuerdo a ERDTMAN (1943 en NILSSON,

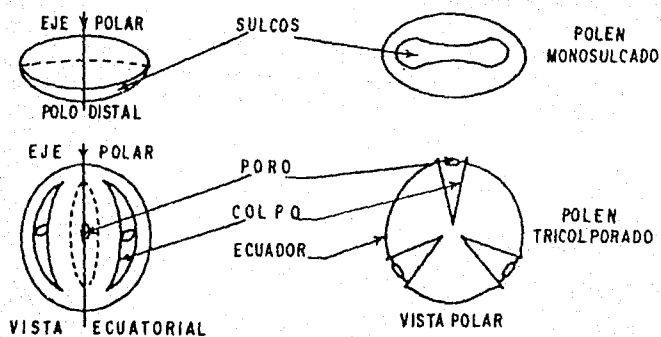
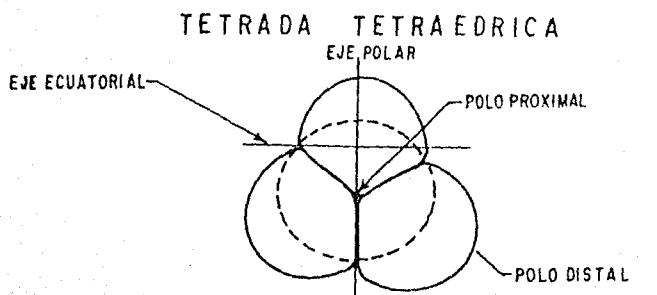


fig. 2 Principales ejes de simetría en una tetrada tetraedrica. Orientación de polen monosulcado y tricolporado según sus ejes de simetría (en Martínez *et al.*, 1980).

1978) y FAEGRI (1956 en NILSSON 1978.). Los principales estratos que forman la ectexina son: el tectum o techo, infratectum, constituido por elementos en forma de pilares llamados columelas por IVERSEN & TROELS-SMITH (1950) o báculos por ERDTHAN (1952) y una capa basal (en REITSHA, 1970).

ERDTHAN (1952 en REITSHA, 1970), utiliza los términos sexina y nexina para diferenciar morfológicamente las capas de la exina. Etimológicamente, "sexina" se interpreta como parte estructurada de la exina y "nexina" como parte interna, no estructurada. VAN CAMPO (1955, en REITSHA, 1970) describe tres zonas de la nexina: ectonexina, mesonexina y endonexina.

Los granos de polen pueden ser tectados, semitectados o intectados, es decir, presentar techo completo, solo parcialmente o no presentarlo, respectivamente (HIDEUX & FERGUSON, 1975; en NILSSON, 1978).

El término infratectum, propuesto por KEDVES (1975, en NILSSON, 1978), es empleado para estructuras que se presentan debajo del tectum.

Por último, pueden presentarse otros elementos en la sexina como son: clavos, gemas, verrugas, espinas, escabras, etc.

Estructura, Escultura y Ornamentación

Los estudios detallados sobre la morfología que se encuentra en las capas de la exina del grano de polen, son de interés taxonómico y sistemático.

Estructura y escultura fueron diferenciadas por POTONIE (1934), por IVERSEN & TROELS-SMITH (1950) y FAEGRI & IVERSEN (1964), (en PRAGLOWSKI, 1971).

Ellos consideran que la estructura corresponde a la arquitectura intraexinosa, mientras que la escultura comprende las características externas sin hacer referencia a la constitución interna de la pared del grano, es decir, son elementos superficiales de la exina que aparecen como un relieve; ORNAMENTACION (ERDTHAN, 1954). Los elementos ornamentales más comunmente observados son: gemas, báculos, espinas, verrugas, etc.

De acuerdo a lo anterior, en los granos de polen intactados, la ornamentación superficial puede considerarse como escultura y estructura simultaneamente, esto puede crear confusión (PRAGLOWSKI & RAJ, 1979), figura 3.

En granos de polen subtectados se pueden observar varios tipos de ornamentación, las más comunes son reticulada (fig. 4), estriada, y rugulada, entre otras. Por otro lado, en tipos polínicos tectados, pueden presentarse varios patrones morfológicos, por ejemplo: patrón reticulado, producidos por los elementos estructurales que se encuentran debajo del techo (PRAGLOWSKI & RAJ, 1979).

Número y posición de las aberturas

El polen de Angiospermas generalmente presentan aberturas, aunque existen casos de granos de polen que son inaperturados. El término "abertura" esta basado en varios criterios: morfológicos (forma); estructurales (adelgazamiento o engrosamiento de la exina); funcionales (germinación, harmomegatia) y algunas veces ontogenéticos (NILSSON, 1978).

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

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

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

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

Los granos de polen con aberturas compuestas son llamados

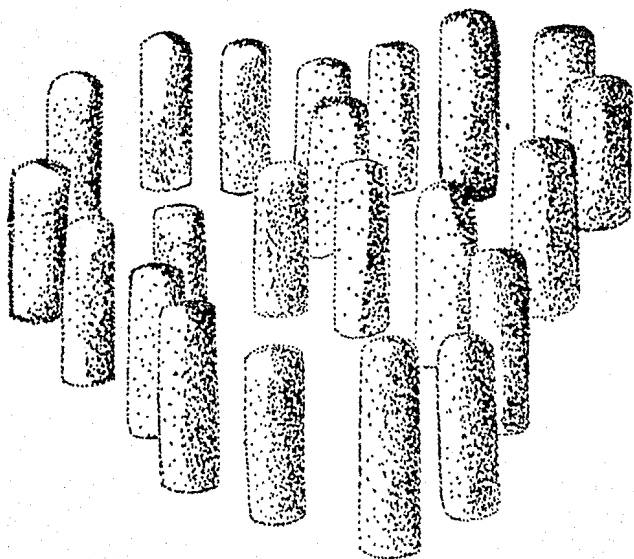


fig. 3 Exina retibaculada, grano de polen intectado

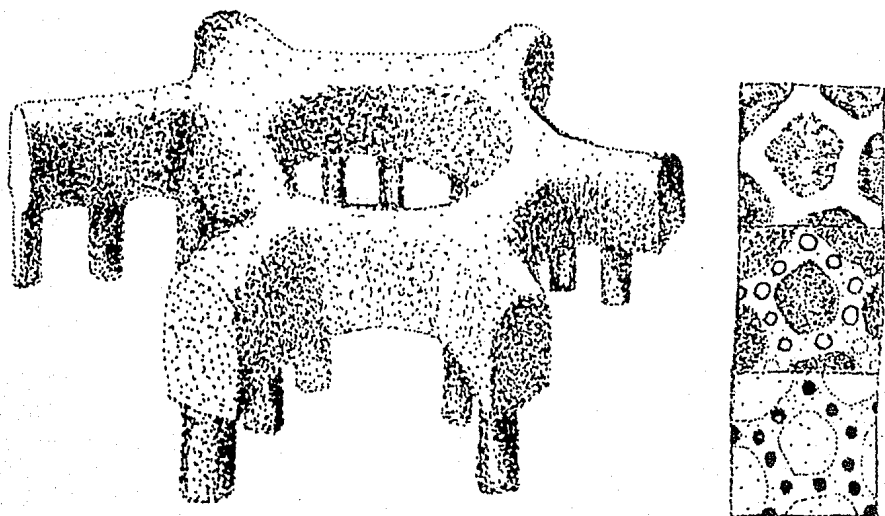


fig. 4 Exina reticulada, grano de polen subtectado. A la derecha se aprecia el reticulo y las columelas en análisis L-0 a tres enfoques sucesivos.

colporados, si la ectoabertura es un colpo y pororado si la ectoabertura es un poro. Si se considera el tamaño de la endoabertura, respecto a la ectoabertura, se tienen dos posibilidades:

a) endoabertura lalongada, cuando el eje mayor de la endoabertura es perpendicular al eje mayor de la ectoabertura, y b) endoabertura lolongada, cuando el eje más corto de la endoabertura es perpendicular al eje mayor de la ectoabertura (REITSMA, 1970).

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

El arreglo de las ectoaberturas en la superficie del grano puede ser zonal (ecuatorial), o bien, estar distribuidas regularmente en toda la superficie del grano, para indicar este tipo de distribución, ERDMAN *et al.* (1961 en REITSMA 1970) utiliza el prefijo panto-. Por otro lado, FAEGRI & IVERSEN (1950, 1964 en REITSMA 1970), usan los prefijos estefano- y peri-; esta terminología se emplea en el presente trabajo.

Además, las aberturas pueden presentar membrana colpá, membrana del poro, etc. Un adelgazamiento o engrozamiento de la sexina alrededor del ectoporo es llamado anillo y margo en el caso de los colpos (REITSMA, 1970).

Por último, existen aberturas más complejas como es el caso de los granos de polen con poro-vestibulado, entre otros (REITSMA, 1970).

4.1.3 MELISOPALINOLOGIA

La *Melisopalinología* es una rama de la Palinología que nos permite determinar el origen botánico y geográfico de las mieles y de las cargas de polen (VORWOHL, 1967). Además, los análisis melisopalinológicos en combinación con la biología floral y la biología de las abejas nos ayudan a conocer las estrategias de pecoreo, es decir, los recursos florales explotados por las abejas. Otro punto importante es el análisis palinológico del

alimento larval, para establecer como la miel (fuente de carbohidratos) y el polen (complemento proteínico) son incorporados por las abejas a la cría.

Los primeros análisis microscópicos de micles fueron realizados en 1895, 1908 y 1911. En 1930 empieza un desarrollo acelerado en este campo (LOUVEAUX, 1968). Al mejorarse las técnicas palinológicas, se avanza sobre la morfología polínica, mejorándose notablemente las investigaciones melisopalinológicas. Finalmente, en 1972 el método de la acetólisis es reconocido por la Comisión Internacional de Botánica Apícola, con esto, se permite la observación detallada de la exina y se realizan descripciones y determinaciones más completas de los tipos polínicos (LOUVEAUX et al. 1970).

Actualmente, la *Melisopalinologia* nos permite análisis cualitativos y cuantitativos, para un mejor conocimiento de la biología de las abejas.

El desarrollo de los métodos de extracción y montaje de polen en *Melisopalinologia*, fueron establecidos por la Comisión de Botánica Apícola de la Unión Internacional de Ciencias Biológicas (I.U.B.S.), con el fin de estandarizar las técnicas y poder comparar resultados, estas organizaciones dependen a su vez de la O.N.U. (LOUVEAUX et al. 1970).

La Comisión Internacional de Botánica Apícola tiene como metas el realizar investigaciones que permitan el mejoramiento de técnicas melisopalinológicas, estudios en polinización, flora mediterránea, secreciones nectáreas tanto florales como extraflorales, así como llevar a cabo campañas de concientización para la protección de las abejas (CUADRIELLO, comunicación personal 1989).

4.2 BIOLOGIA FLORAL

En la polinización de las Antofitas, las secreciones florales como los néctares y los olores son fundamentales, ya que asociados a los colores intervienen en el curso de la polinización

cruzada. Otras secreciones localizadas a nivel de los granos de polen y en diversos tejidos del pistilo juegan un papel esencial en la "RECONDICION" que comprenden la adhesión del polen sobre el estigma y mecanismos que finalizan en la singamia (ZANDONELLA, 1981).

EL NECTAR: Los néctares son secreciones glandulares, su contenido en azúcares varía de una especie a otra, no obstante se presentan en general una mezcla de sacarosa, glucosa y fructuosa, algunos no poseen más que sacarosa, otros solo glucosa-fructuosa (ZANDONELLA *et al.*, 1981).

Entran igualmente en la composición del néctar las proteínas, ácidos aminados, enzimas, lípidos, ácidos orgánicos, fosfatos e iones minerales. Los ácidos aminados, así como algunos cationes -como el potasio- confieren al néctar cualidades atractivas o repulsivas. En ocasiones se ha detectado la presencia de sustancias tóxicas naturales. Se admite en general, que el néctar surge de la savia elaborada, ya sea por vía apoplástica o vía simplástica (ZANDONELLA 1981).

Los nectarios o tejidos nectaríferos pueden encontrarse en muchas partes de la flor incluyendo el receptáculo, pétalos, sépalos, bases de los estambres y el pistilo. Los nectarios son glándulas secretoras, con un metabolismo muy activo (FREY, *et al.*, 1954; SHUEL, 1956; en FREE, 1970).

La secreción del néctar está influenciada por la maduración del estigma, de los estambres y también frecuentemente por la edad de la flor (SHUEL, 1961 en FREE, 1970). La secreción del néctar para algunas especies es de duración limitada. Además, existen otros factores que intervienen en la cantidad de néctar secretado como son: humedad atmosférica, variación en la cantidad de lluvia, intensidad de luz, temperatura, viento, presión atmosférica y la posición de los nectarios en la flor (FREE, 1970).

La secreción de néctar es mayor en días soleados que en días nublados, esto revela que los azúcares del néctar son producto de la fotosíntesis, la cual se ve influenciada por la luz solar (SHUEL, 1955A en FREE, 1970), la atractividad de una especie puede variar a diferentes horas y/o días, así como de una región geográfica a otra (FREE 1970).

WYKES (1952a, en FREE, 1970) concluye que en cada especie,

la proporción de los diferentes azúcares presentes tiende a permanecer constante, ésto fué confirmado por PERCIVAL (1961, en FREE 1970.). Sin embargo, pueden existir grandes diferencias en la concentración de azúcares de una especie a otra, incluso, diferentes variedades de la misma especie pueden también diferir grandemente en la concentración de azúcares presentes en el néctar.

LOS OLORES: Diversos olores son emitidos a nivel de la flor y son indicadores para los polinizadores. Algunos de ellos son agradables, otros desagradables. Los primeros constituyen los diversos perfumes, con la emisión de terpenos y compuestos aromáticos volátiles. Los segundos resultan esencialmente de la emisión de aminas e indoles y estan destinados a atraer insectos con larvas necrófagas o coprófagas. Es interesante señalar que existen algunos casos de emisión de sustancias semejantes a feromonas que atraen insectos machos (ZANDONELLA *et al.*, 1981).

Los olores son emitidos por órganos florales especializados llamados osmóforos, VOGEL (1962, en FREE, 1970.), publicó un estudio completo sobre localización y características histológicas de los osmóforos.

EL POLEN: El polen esta compuesto principalmente de proteínas, grasas y carbohidratos, con varias sustancias nitrogenadas (TOOD Y BRETHERICK, 1942 en FREE, 1970). El polen es comido por varios insectos adultos, especialmente dípteros, coleópteros e himenópteros y forman parte importante del alimento larval de abejas sociales y solitarias (FREE, 1970).

Existe una relación estrecha entre la ornamentación del polen y el tipo de polinización (entomófila o anemófila), así como entre su densidad y los vectores que intervienen en la polinización.

Por otro lado, existen dos compuestos importantes localizados en la superficie de la exina del grano de polen, el *pollen kitt*, y la *trifina*, ambos le confieren características de adhesividad y también son los responsables de la distribución homogénea o heterogénea de los electrones en la superficie del grano (ZANDONELLA *et al.* 1981).

4.3 POLINIZACION POR ABEJAS

El estudio de las interacciones de plantas y polinizadores, en la dinámica de los ecosistemas, ha resultado de gran interés en los últimos años, realizándose varias investigaciones bioecológicas.

Las abejas (solitarias y sociales) son uno de los grupos de insectos polinizadores más eficientes, ya que visitan las flores metódicamente para coleccionar polen y néctar, recursos indispensables en su ciclo de vida. Los abejorros (*Bombus*), las abejas comunes (*Apis mellifera*) y los meliponinos (*Melipona* y *Trigona*) poseen modificaciones especiales para atrapar y coleccionar el polen, el cual es transportado a las colonias en la corbícula, localizada en las patas posteriores (FREE, 1970).

La selección del polen por las abejas parece no estar influenciada por el color, edad, humedad y contenido proteínico. Aunque algunos granos de polen tienen un valor biológico y nutricional mayor que otros. LEVIN y BOHART (1955, en FREE, 1970) mencionan que parece existir correlación entre la intensidad del olor del polen y su selección.

PARKER (1926) cita que las abejas coleccionan polen de diferentes plantas a diferentes horas del día. SVNGE (1947) puntualiza que el polen utilizado por las abejas es coleccionado de las anteras en dehiscencia. En algunas flores, la dehiscencia de las anteras es en la mañana, el ritmo regular de éste fenómeno es característico de cada especie y es probablemente menos variable que la disponibilidad rítmica del néctar, el cual como ya vimos está sujeto a fluctuaciones según las condiciones medioambientales. Los factores meteorológicos no influyen solamente en el vuelo de las abejas sino también indirectamente en la producción de polen y néctar de las flores (en FREE, 1970).

La temperatura parece ser particularmente importante como factor limitante para el vuelo y disponibilidad del polen (HAMBLETON, 1925; WAFI & IBRAHIM, 1957a, 1958; en FREE, 1970). El incremento de la temperatura genera a su vez un incremento en la colecta de polen como resultado del aumento real de estambres

maduros.

La colecta del polen es muy intensa cuando los días son favorables y las condiciones son buenas. El tamaño de las cargas de polen y néctar varía mucho. El promedio es de 10 a 40 mg. registrados para néctar y de 7 a 20 mg. para polen (PARK, 1922; PARKER, 1926; en FREE, 1970).

De acuerdo al número de especies visitadas por las abejas para coleccionar polen, LOEW (1885 en FREE, 1970) las clasifica como monoléticas, oligoléticas y poliléticas; cuando visitan solamente una especie de plantas, pocas especies relacionadas taxonómicamente o cuando visitan varias especies de plantas, respectivamente.

Usualmente, la relación entre abejas y flores es conductual y fisiológica, raramente morfológica. Las especies de abejas monoléticas y oligoléticas pueden presentar adaptaciones morfológicas especiales. Las flores, también frecuentemente exhiben una o más adaptaciones recíprocas.

Por otro lado, las especies de abejas poliléticas pueden preferir algunas especies de flores más que otras.

Las abejas son atraídas por la forma, olor y color de las flores (KUGLER, 1943; RIBBANDS, 1953; FRISCH, 1965; en FREE, 1970), aunque solamente son capaces de distinguir cuatro colores: amarillo, azul-verde, azul y ultravioleta (FRISCH, 1914; KUGLER, 1943; en FREE, 1970). Las abejas pueden condicionarse a visitar periódicamente una especie por su color, aunque también se ha observado que pueden ignorar el color como una característica distintiva (DARWIN, 1876; MATHER, 1947; en FREE, 1970). Las abejas son capaces de aprender la forma general de la planta, esto aunado al color de las flores, resulta una guía para ellas a cierta distancia (FRISCH, 1919; KNOLL, 1926; en FREE, 1970)

Las abejas eficaces en la misión de transporte de polen, facilitan la fecundación de las plantas y la continuidad de las especies. Es un bello intercambio de servicios, tanto más maravilloso cuando que ninguno de los agentes que lo ejecutan se da cuenta de lo que realiza (FRISCH, 1984).

4.4 BIOLOGIA DE MELIPONINOS

4.4.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION

Se ha cuestionado mucho sobre el origen y distribución de los meliponidos. KERR y MAULE (1964) proponen que los meliponinos son de origen Neotropical. Surgen en América del Sur y su invasión hacia el norte pudo haberse realizado a partir del Eoceno temprano al Plioceno, a través del puente intercontinental de América y la dispersión al viejo mundo posiblemente se llevó a cabo vía estrecho de Bering. Sin embargo esta hipótesis ha perdido fuerza por el descubrimiento de *Trigona eocenica* (KELNER-PILLAULT, 1979, en SAKAGAMI, 1982) en ámbar del Báltico. Basándose en lo anterior, en la deriva continental y en el hecho de que en Africa se encuentran los taxa más primitivos, WILLE (1979, en SAKAGAMI, 1982) propone una interpretación alternativa, señalando Africa como un posible centro de origen de los meliponidos y con una dispersión posterior a otras áreas del mundo.

Los meliponidos son abejas poliléticas importantes en los sistemas de polinización tropicales. Son los únicos verdaderos grupos pantropicales (SIMPSON y NEFF, 1985). Excelentes registros fósiles; *Trigona (Nogueirapis) silicea*, indica claramente que los meliponinos se encontraban ya presentes en Chiapas, México en el Mioceno (WILLE, 1959).

Los meliponinos se encuentran en zonas tropicales y subtropicales (ver figura 5). Según la mayoría de los autores, su distribución en América esta delimitada por los 30° de latitud en ambos Hemisferios, con excepción de la región de los Andes. También se les localiza en Africa, Asia, Australia, Archipiélago Malayo, etc. Las mayores densidades y diversidad de este grupo fueron encontradas en América del sur, específicamente en Brasil (MICHENER, 1974).

En México su distribución abarca las planicies costeras, extendiéndose más allá del Trópico de Cancer (MICHENER, 1974).

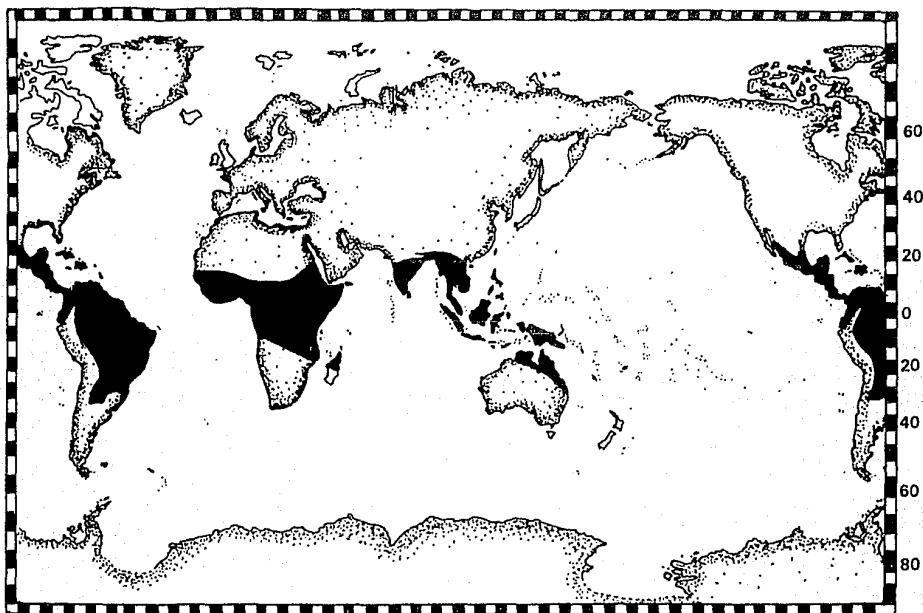


fig. 5 Distribución Geográfica de Meliponinos según Sakagami, 1975 (en Sakagami, 1982).

4.4.2. CARACTERISTICAS GENERALES

Los meliponinos son abejas altamente eusociales de la Familia Apidae, Hymenópteros. Presentan caracteres especializados como son: colonias perennes, diferenciación de castas, las reinas no pueden formar nuevos nidos solas, presentan elaborada arquitectura del nido, sistema de comunicación, almacenan grandes cantidades de alimento y presentan termoregulación eficiente del nido (SAKAGAMI, 1982).

Los géneros que componen esta familia de abejas son: *Lestrimelita* (abejas parásitas), *Melipona*, y *Trigona* que comprenden 15 subgéneros.

Varios estudios se han realizado referente a la biología de estos himenópteros: SCHWARZ (1948), KERR y ESCH (1965), LINDAUER & KERR (1960), MICHENER (1974), SAKAGAMI (1982), DARCHEN (1969), DARCHEN & LOUIS (1961), entre otros.

4.4.3 ESTRUCTURA DEL NIDO

En la construcción del nido, el material primordial es el "cerumen", el cual es una mezcla de cera con grandes cantidades de resinas. Existen otros materiales utilizados por los Meliponinos como son: propóleos (resinas de árboles), cera, lodo, heces de animales y del hombre, hojas y fibras vegetales (MICHENER, 1974).

Los Meliponinos tienen varios sitios de nidificación, habitan generalmente en cavidades como son huecos de árboles, en nidos abandonados de hormigas, en termiteros vacíos e incluso estando ocupados por termitas, en cavidades artificiales, etc. En todos los casos, las paredes están recubiertas por resinas y lodos (DARCHEN, 1969).

Los elementos fundamentales de la estructura del nido son: la entrada, la cría y las reservas (ver figura 6).

ENTRADA: En la entrada es común observar un tubo que comunica a la colonia con el medio exterior. El tubo puede variar

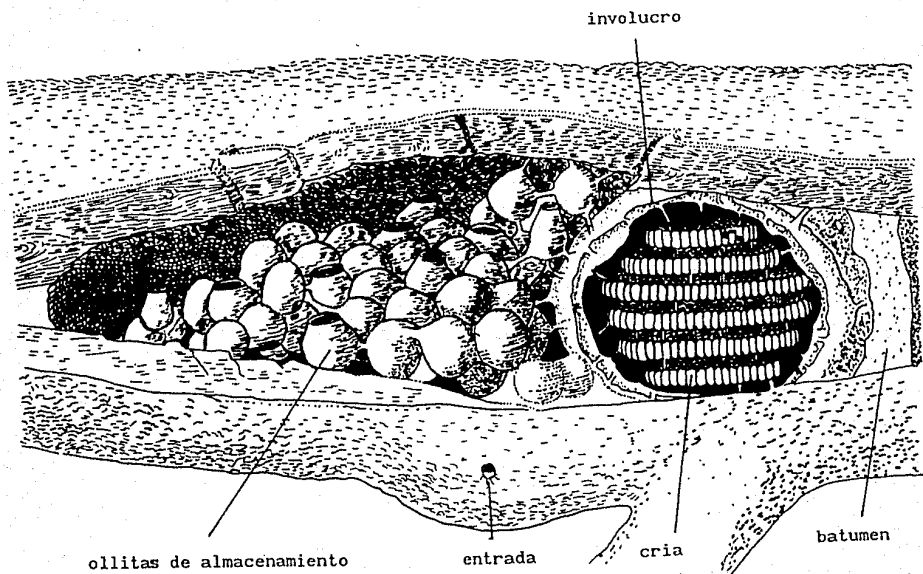


fig. 6 Nido de *Melipona interrupta grandis* (en Michener 1974, after J.M.F. de Camargo).

de forma y arquitectura de una especie a otra, es útil ya que provee protección, impidiendo la introducción de enemigos al nido (DARCHEN, 1969).

La entrada puede estar reforzada con lodos, hojas o con una mezcla de lodo y arena. El tamaño de la abertura esta también relacionado con la defensa, las guardianas en la entrada atacan a los enemigos. Además, la entrada puede facilitar a las obreras a reconocer el nido, ayudandoles de esta manera en el aprendizaje de su localización (WILLE & MICHENER, 1973).

También, la entrada puede ser cerrada durante la noche (*Nannotrigona*, *Friesella*, etc.) e incluso ser cubierta con resinas pegajosas como en *Trigona cilipes* (DARCHEN, 1969).

CAPAS PROTECTORAS: En los nidos, existen capas que los protegen de las variaciones de temperatura, inundaciones, ataques de enemigos, etc. Según la especie, se pueden presentar un *involucro*, constituido de cerumen, rodeando la cría. El involucro, además de protección tiene la función de proveer superficies de descanso así como para el libre desplazamiento de las obreras que trabajan en la construcción de nuevas celdas o removiendo viejos capullos. (WILLE & MICHENER, 1973).

El *batumen* es otra capa protectora que puede estar presente en los nidos de algunas especies, compuesta por própolis y cerumen duro, algunas veces contiene material vegetal, lodo, etc. Se encuentra cubriendo toda la cavidad del nido, su función es de igual manera, proteger a la colonia de los factores externos (WILLE & MICHENER, 1973).

RESERVAS: Todos los nidos de *Meliponinae* están caracterizados por tener estructuras especiales (ollitas) para almacenar miel y polen. Estas ollitas localizadas al lado de la cría, dentro del batumen pero fuera del involucro, son elaboradas de cera, con grandes o pequeñas cantidades de própolis (cerumen), suave y pardo, el cual con el tiempo en ocasiones llega a ser duro y negro (WILLE & MICHENER, 1958).

Los ollitas no se encuentran agrupados en panal, más bien tienen un arreglo al azar y aún encontrándose en contacto varias ollitas, éstas no presentan conexiones entre sí. El tamaño de la ollita puede estar relacionado con el tamaño de la obrera, pero hay muchas excepciones (WILLE & MICHENER, 1973).

Algunas ollitas contienen miel, otras polen o raramente contienen ambos materiales. Generalmente las ollitas de miel y polen tienen el mismo tamaño, su forma puede ser esférica u oval (WILLE & MICHENER, 1973). Otro tipo de reservas lo constituyen la cera y las resinas, las cuales pueden ser almacenadas cerca de las ollitas.

CRIA: En el género *Melipona*, las celdas que alojan larvas de obreras, zanganos y reinas son semejantes. Sin embargo, para el género *Trigona*, las celdas de reina se diferencian por ser más voluminosas. En meliponas y trigonas, la cría es alimentada una sola vez. Los meliponinos son los únicos himenópteros sociales en donde no existe contacto entre adultos y larvas, ya que en primer lugar las obreras proveen de alimento la celdilla y posteriormente la reina pone un huevecillo e inmediatamente las obreras sellan las celdillas con una capa de cera (DARCHEN, 1969).

En meliponas y trigonas, según la especie, la cría puede estar organizada en racimos, panales horizontales con una capa de celdas, panales helicoidales. Por otro lado, algunas especies construyen celdas continuamente de manera asincrónica, pudiéndose encontrar celdas en varias etapas de construcción, mientras que en otras la construcción es sincrónica (WILLE & MICHENER, 1973).

4.4.4 DETERMINISMO DE CASTAS

En Trigonas, las larvas que van a producir reinas y obreras son genéticamente iguales. El principal factor responsable de la diferenciación de castas, es la cantidad de alimento recibido por las larvas; las larvas de reina reciben más alimento que las obreras (JULIANI, 1967; DARCHEN & DELAGE, 1970; DARCHEN & DELAGE-DARCHEN, 1971; CAHARGO, 1972; SILVA, 1973; TERADA, 1974; en DE OLIVEIRA, 1979).

En *Melipona*, la diferenciación de castas según Kerr (1946 y 1948 en DE OLIVEIRA, 1979), es por medio de mecanismos genéticos y tróficos.

Trabajos posteriores realizados en *Melipona beechii* por DELACHE-DARCHEN y DARCHEN (1975) en México demuestran

fehacientemente que el determinismo de castas es trófico, más que genético, como se pensaba anteriormente.

4.4.5 ENJAMBRAZON Y DIVISION DEL TRABAJO

El enjambrazón y división del trabajo están bien estudiados en Meliponinos. Cuando se lleva a cabo la enjambrazón, las obreras empiezan a buscar su futura habitación en las cercanías de la colonia madre, después penetran en la cavidad escogida para limpiarla, algunas de estas obreras regresan al nido madre, otras esperan. La instalación puede durar varios días. Incluso las obreras toman reservas y materiales de construcción de la colonia ya establecida para transportarlos a la nueva colonia, este intercambio de materiales puede durar un mes en ciertas especies (DARCHEN, 1969).

A diferencia de *Apis mellifera* en donde la reina vieja fecundada deja el nido para establecerse en otro sitio, en Meliponinos la estrategia es la migración de la reina joven, días después es fecundada y más tarde se inicia la postura (DARCHEN, 1969)

Referente a la división del trabajo, se conoce que la joven abeja pasa por varias etapas. Inicialmente, permanece inactiva durante los primeros días, después cuida la cría y la nutre, luego se ocupa de las reservas, posteriormente, se dedica a la limpieza de la colonia, ventila y finalmente cuida el nido y pecorea (DARCHEN, 1969).

4.4.6. COMUNICACION

DARCHEN(1969), diferencian cinco tipos de comunicación en Meliponinos que va del más primitivo al más evolucionado.

El más primitivo consiste en indicar la especie de planta que visitan, por el olor impregnado en los pelos del insecto [*Trigona (Tetragona) silvestri*], este olor es percibido por sus

compañeras.

En el segunda tipo, se transmite la información por el olor impregnado en los tegumentos y por danzas en zigzag. Además, las pecoreadoras golpean con la cabeza el abdomen de las obreras dentro de la colonia, por el zumbido tratan de indicar la distribución del néctar y el polen. La frecuencia de este zumbido es específica. En este segundo grupo se encuentran *Melipona fasciata*, *Trigona (Plebeia) droryana*, *T. (Trigona) jaty*, *T. (Nannotrigona) testaceicornis*, y posiblemente *T. (Hypotrigona) arauji*.

Ciertos meliponidos completan este segundo método, atrayendo a las abejas de su colonia gracias a olores emitidos en el aire [*T. (Partamona) testacea*]. Evidentemente, el viento puede perturbar una comunicación de este tipo.

La especie parásita *Lestrimellita limao* utiliza un procedimiento diferente. Cuando se introduce al nido de Meliponinos que ella parasita, deposita en la colonia un perfume tan fuerte con olor a limón que el hombre puede percibirlo a dos metros de distancia, el cual confunde a las obreras y el pillaje se efectúa más tarde.

Finalmente, las abejas superiores *Trigona (Trigona) ruficrus*, *T. (Scaptotrigona) xanthotricha*, *T. (Trigona) trinitatis*, conjugan los cuatro precedentes procesos.

4.4.7 DEFENSA

KERR (1965 en DARCHEN, 1969) propone trece tipos de defensa para Meliponinos:

I. Defensa pasiva, camuflaje: En este tipo de defensa se pueden encontrar las siguientes opciones según la especie; a) obreras que sellan la entrada, este método usado por casi todas las especies de *Melipona* y *Trigona*. b) el nido se comunica al exterior por una pequeña abertura, c) la entrada se cierra durante la noche, d) en caso de agresión la entrada puede ser obstruida con ceras y resinas, e) las abejas pueden simular estar muertas, como en *Trigona silvestrii* f) mimetizan especies que son temibles y g) el incremento de la población puede ser considerado como un medio de defensa.

11. Defensa activa: al gran número de abejas atacan al enemigo, este tipo de defensa se puede observar en *Scaptotrigona*, *Oxitrigona*, *Tetragona*, *Partamona* entre otros. b)emiten sustancias causticas, c)sabor y olor desagradable para los depredadores, este mecanismo lo emplean *Scaptotrigona*, *Geotrigona* y algunos géneros de *Melipona*. c) pueden provocar "inundaciones" de miel y el intruso queda atrapado, o bien colocarle cera o diversos productos pegajosos y finalmente e)utilizan sus mandibulas fuertemente esclerizadas para defenderse; en *Melipona* y *Trigona*.

4.4.8 ENEMIGOS

Entre los enemigos, se han encontrado ácaros, pseudoescorpiones, arañas, colémbolos, isópteros, ortópteros, coleópteros, dípteros, etc. El régimen alimenticio de los enemigos está basado en miel, polen y cera (DARCHEN & LOUIS, 1961).

4.4.9 PRODUCTOS DE LA COLONIA DE MELIPONINOS

MIEL: Una peculiaridad de la miel de Meliponinos es usualmente su resistencia a la cristalización, frecuentemente permanece en estado líquido indefinidamente (SCHWARZ, 1948). La miel de varios melipónidos tiende a descomponerse rápidamente. FERMIN (1769, en SCHWARZ, 1948) notó que la miel se tornaba ágría. En invierno, la miel agradable de *Trigona (Plebeia) mosquito* F. Smith se volvía ácida después de algún tiempo, debido a su fermentación (BERTONI, 1911; en SCHWARZ, 1948).

En nuestro país, una de las bebidas ceremoniales de los Mayas era preparada a partir de la miel de melipónidos y la corteza de *Lonchocarpus logistylus pittier*, llamada "Baiché", importante en ciertos rituales religiosos (SCHWARZ, 1948).

Varias virtudes medicinales fueron atribuidas a la miel de melipónidos, incluso se expendía en establecimientos farmacéuticos

(SCHWARZ, 1948).

POLEN: Nuestros campesinos en ciertas regiones del interior del país lo aprecian mucho disuelto en agua endulzada, que beben a manera de refresco. También las personas indígenas en la Sierra Norte de Puebla elaboran *atole de polen* durante la cosecha de miel y polen, la cual se lleva a cabo en los primeros días del mes de mayo (CUADRIELLO, comunicación personal).

CERA: El uso de la cera fué limitado probablemente en América precolombina. La cera fué esencial en el arte de la orfebrería en México antiguo. En Cuba, la cera de *Melipona beechii fulvipes* Guérin, fué usada en litografía (SCHWARZ, 1948).

También se le atribuyen propiedades medicinales. La cera de Meliponinos fué llamada "cera de campeche", la cual tenía y tiene aún en la actualidad múltiples usos (SCHWARZ, 1948).

Bertoni (1911) menciona que la cera de *Trigona (Plebeia)* mosquito F. Smith es "casi blanca", de buena calidad.

4.4.10 BIOLOGIA DE *Plebeia* sp.

CLASIFICACION: Dentro de los dos sistemas de clasificación. MOURE (1951, 1961; en SAKAGAMI, 1982), considera a *Plebeia* sp. como subgénero del género *Plebeia*. Por otro lado, en el Sistema de clasificación de Schwarz, seguido por WILLE y MICHENER, 1973; MICHENER, 1974, el subgénero *Plebeia* se le ubica en el género *Trigona*.

Observaciones realizadas por MICHENER & WILLE (1973), han revelado que los nidos de *Plebeia* sp., pueden ser localizados en el suelo, en cavidades de árboles (alargadas o tubulares), así como en cavidades artificiales.

MICHENER y WILLE, en 1973 describen con detalle la estructura del nido de 13 especies de *Plebeia*, en general, la estructura del nido es:

ENTRADA: El nido puede presentar o carecer de tubo de la entrada, dependiendo de la especie. Cuando éste se presenta, puede ser: a) más largo que ancho o b) más largo o corto que ancho y de forma cilíndrica. La entrada puede estar cerrada durante la noche

o permanecer abierta todo el día, según la especie.

CAPAS PROTECTORAS: Las capas protectoras encontradas son batúmen y/o inovolucro.

RESERVAS: Los pots de almacenamiento de miel y polen son de forma oval o subsféricos, se pueden encontrar en contacto pero no hay conexiones entre estos. Algunos pots pueden contener mezcla de miel y polen. Su posición con respecto a la cría puede ser: arriba, abajo o al lado.

CRIA: El arreglo de las celdas de cría es en panales regulares o irregulares separados, según la especie. Los panales regulares, son horizontales, con una capa de celdas de cría como se presenta en la especie del siguiente trabajo de tesis. El número de panales varía de 6; 5-14; 9-20; 8-13; 7-8; 10-12, etc. Se presentan pilares cortos de cerumen entre los panales individuales. Las celdas de cría miden aproximadamente 3.5 mm de diámetro por 3.5 mm de largo. La forma general de la cámara de cría es oval.

Un fenómeno importante que se puede dar en las colonias de *Plebeia sp.* es el mantenimiento de reinas vírgenes prisioneras. MOURE *et al.* (1958; en IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 1985) observan que las reinas vírgenes de *Plebeia emerina* eran capturadas en celdas globulares de cerumen. NOGUEIRA-NETO (1958; en IMPERATRIZ-FONSECA, 1985), publica las primeras observaciones sobre el apresamiento de reinas vírgenes. JULIANI (1962) presenta observaciones del comportamiento de varias especies de *Trigonas* (inclusive *Plebeia remota*), relacionadas con el reclusamiento de reinas vírgenes, construcción de la cámara de cría y relaciones entre obreras y reina joven.

En *Plebeia (Friesella) shrotyi*, JULIANI (1962) menciona que las reinas vírgenes liberadas accidentalmente de la celda de apresamiento no son molestadas por las obreras, éste hecho no ocurre en *Plebeia droryana*, *Plebeia remota* y *Plebeia juliani*, donde se han encontrado también reinas prisioneras.

Las celdas de apresamiento tienen un orificio localizado en cualquier parte de la superficie y generalmente esta rodeado de un número variable de obreras. Este orificio siempre permanece abierto y su tamaño es variable. La reina puede permanecer sola o acompañada temporalmente por obreras. La trofaláxis entre la reina

y las obreras es muy intensa y tardada (IMPERATRIZ-FONSECA, 1985).

En el presente estudio se observó un mecanismo de defensa en la colonia de Santa Teresita; las obreras mantuvieron una reina virgen en una celda globosa de cerumen alejada, de la cría y de las ollitas de almacenamiento, posiblemente con la finalidad de liberarla cuando las condiciones se tornaran favorables, lo cual nunca ocurrió ya que la colonia murió y tuvo que ser substituida por otra.

ROUBICK en 1983 reporta la nidificación en cuatro especies de *Plebeia*, de éstas especies solo se presentan a continuación las que construyen panales horizontales debido a que la especie estudiada en la presente investigación tiene el mismo arreglo en la cría.

Trigona (Plebeia) jatiformis Cockerell

Nidifica en cavidades elongadas de árboles. Presenta de dos a tres entradas de 0.25 cm. de diámetro, con tubo interno parcialmente desarrollado. No presenta batúmen. Los potes de almacenamiento son ovales y su posición con respecto a la cría puede ser abajo o arriba. Los panales son horizontales, pilares cortos de cerumen los separan, la construcción de celdas es asincrónica.

No. de huevos y larvas	657 - 1198
No. de pupas y prepupas	260 - 2583
No. de adultos	650 - 950
Volúmen de miel colectada	48 - 75 cm. cúbicos
Volúmen de polen	22 - 384 cm. cúbicos

Trigona (Plebeia) frontalis Friese

Nidifica en cavidades de árboles elongadas, entrada de 0.3 cm. de diámetro con tubo completo interno. Los potes se localizan arriba de la cría, son ovales de 1.2 x 1.8 cm. La forma general del nido es oval. Presenta panales horizontales regulares

separados por pilares cortos, la construcción de celdas es asincrónica.

No. de huevos y larvas	57
No. de pupas y prepupas	227
No. de adultos	100
Volúmen de miel	15 cm. cúbicos
Volúmen de polen	8 cm. cúbicos.

COLOMA-ROHAN L. (1986) enlista 73 meliponinos para el Ecuador, entre ellos *Plebeia flavoscutellata*, *P. frontalis*, *P. minima*, *P. n. sp.* propone *intermedia*, *P. n. sp. aff. intermedia*. Enseguida se presentan las características del nido en una nueva especie, también con panales arreglados horizontalmente como ocurre en colonias de *Plebeia sp.* estudiada en la presente tesis.

Plebeia n. sp. propone *intermedia*

Nido localizado en un potrero, con batumen que rodeaba las zonas superiores y laterales del nido que tenía forma piramidal de 160 x 93 x 57 mm. en la base del nido no existía. El involucro poseía cinco capas de color amarillento terroso, cada una de 0.3 mm de grosor y con espacios de 2 a 3 mm entre ellas, en total ocupaban un espesor de 20 mm.

La cámara de cría formada de 6 panales ovales con espacios entre ellos de 2 a 2.5 mm.

Existían pilares periféricos e internos. Entre los periféricos habían distancias de 5 a 18 mm y tenían diámetros de 1.3 a 11.5 mm.

Las celdas median 2.5 mm de diámetro y 4.7 mm de altura.

Ollitas de reserva: bloque de ollitas de polen ubicado en la parte inferior de 34 x 24 x 16 mm. Se localizan fuera del involucro.

Nota: Abejas tímidas, al ser molestadas ingresaron al nido para no volver a salir.

Finalmente, AYALA R. (comunicación personal, 1987), cita ocho especies del género *Plebeia* para México:

Plebeia frontalis Friese, 1911

- P. jatiformis* Cockerell, 1912
P. melanica Ayala n. sp.
P. melanicornis Ayala n. sp.
P. melanipes Ayala n. sp.
P. palliescutellata Ayala n. sp.
P. parajatyformis Ayala n. sp.
P. tica Wille, 1969

5. METODOLOGIA DE CAMPO

Se instalaron las colonias de *Plebeia sp.* y se muestreó mensualmente miel, polen y alimento larval.

Inicialmente se localizaron los nidos de *Plebeia sp.* (Meliponinae) en troncos de árboles de la región de Unión Juárez.

Se tomaron muestras de abejas para analizarlas en el laboratorio y determinarlas taxonómicamente, no se pudo establecer la especie del genero *Plebeia*, no obstante se tuvo cuidado en seleccionar las colonias, con la finalidad de trabajar con la misma especie. Los nidos fueron removidos con el auxilio de un hacha y trasladadas a colmenas racionales experimentales NOGUEIRA-NETO. Fueron colocados en lugares hechos "ad hoc", ubicados en Unión Juárez y Santa Teresita, en el Soconusco, Chiapas.

Una vez instaladas las colonias fueron revisadas durante dos meses. En este lapso de tiempo, *Plebeia sp.* se adaptó, formó ollitas y almacenó recursos (fig. 7).

Las colonias fueron muestreadas a partir de abril 1987, finalizando el muestreo en marzo 1988, con la finalidad de calendarizar los recursos florales de interes para *Plebeia* en el curso del año estudiado.

Para el muestreo de miel y cargas de polen, se consideró que las ollitas de almacenamiento fueran recientes, no selladas. La miel se extrajo con la ayuda de una pipeta de presión (Oxford, Sampler Micropipetting System. Precision U.S. No. RE 27637) y para el caso del polen, se requirió de una cucharilla.

Para la obtención de muestras para el análisis del alimento larval, se abrió el involucro (capa de cerumen suave que protege la cría) y se cortó con navaja, una porción del panal formado por celdas más recientes. Después del muestreo, se cubría nuevamente la cría con el involucro y se colocaba la tapa de la colonia, quedando de esta manera, protegida de factores externos.

Las muestras de miel, polen y alimento larval se colocaban individualmente en tubitos debidamente etiquetados y sellados, tomando precauciones para evitar contaminaciones.

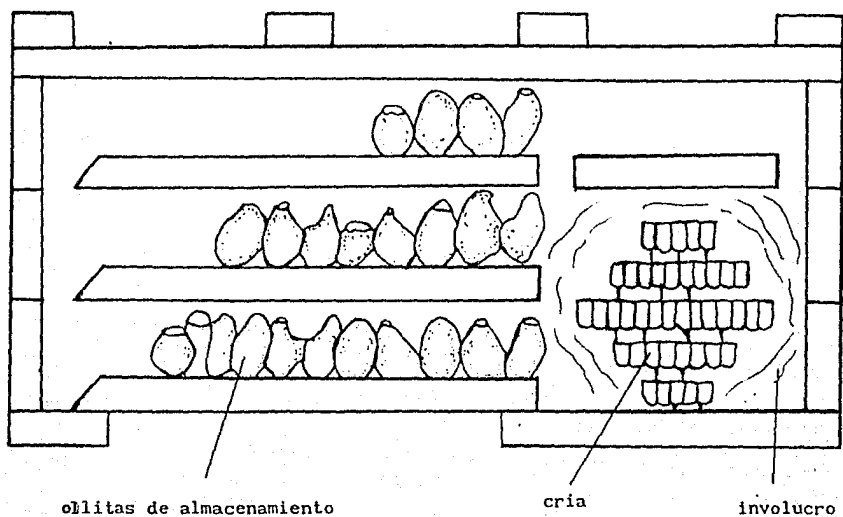


fig. 7 Nido de *Plebeia* sp., en colmena racional NOGUEIRA-NETO.

A lo largo del estudio se tomo nota sobre las condiciones generales de las colonias a fin de establecer las épocas con donde ocurren cambios poblacionales.

Se colectaron plantas con flores en los alrededores de los meliponarios en Unión Juárez y Santa Teresita, Chiapas.

La determinación de los ejemplares colectados fué realizada en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología y en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Además, se tomaron muestras de flores de las plantas colectadas por el C.I.E.S. y se enviaron al Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la UNAM, con el objeto de realizar una colección palinológica de referencia para poder identificar posteriormente, los taxa encontrados en los análisis polínicos de miel, polen y alimento larval de *Plebeia sp.*

6. TECNICAS DE LABORATORIO

6.1 ACETOLISIS

Se procesaron 58 muestras en total de miel, polen y alimento larval; tomadas de colonias de *Plebeia sp.* de abril (1987) a marzo (1988) ubicadas en Unión Juárez y Santa Teresita, Chiapas. En la siguiente tabla se da la relación de muestras.

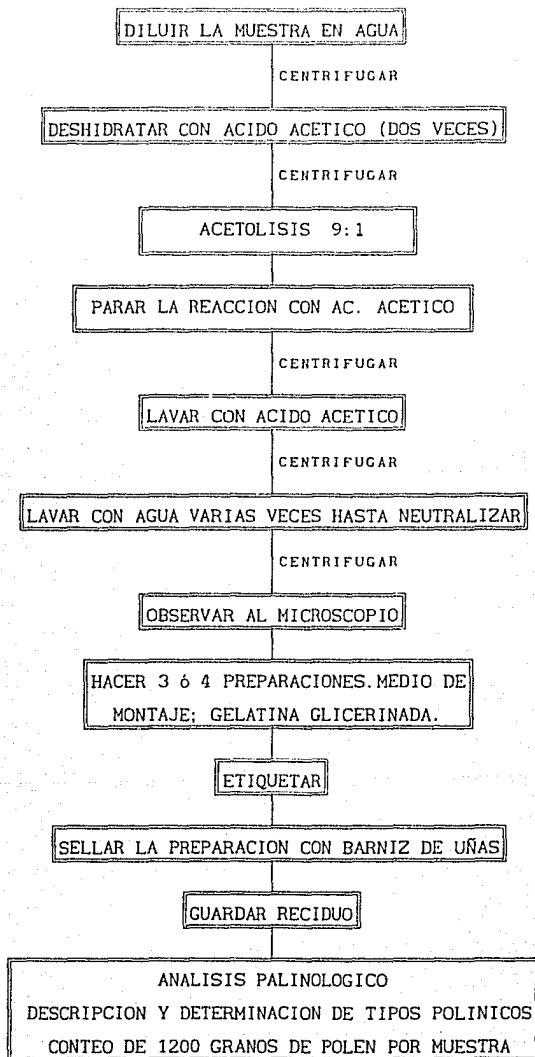
MUESTRAS COLECTADAS EN COLONIAS DE *Plebeia sp.* EN LA REGION DEL SOCONUSCO, CHIAPAS.

Fecha de colecta	U. J.		Union Juarez			Santa Teresita		
	U. J.	S. T.	M.	P.	A. L.	M.	P.	A. L.
1987 - Abr	9	- 10	1	1	-	1	1	-
May	9	- 10	1	1	1	1	1	1
Jun	9	- 10	1	1	1	1	1	1
Jul	9	- 10	1	1	1	1	1	1
Ago	11	- 10	1	1	-	1	-	-
Sep	10	- 11	1	1	-	1	-	-
Oct	8	- 9	1	1	1	1	1	1
Nov	9	- 10	1	1	1	1	1	1
Dic	10	- -	1	1	1	-	-	-
1988 - Ene	9	- -	1	1	1	-	-	-
Feb	9	- 10	1	1	1	1	1	1
Mar	15	- 16	1	1	1	1	1	1
Total anual			12	12	9	10	8	7

M.=MIEL P.= POLEN A. L. = ALIMENTO LARVAL

Las muestras de miel, polen y alimento larval se procesaron de acuerdo a LOUVEAUX *et al.* (1970).

Enseguida se muestra el diagrama de flujo que se siguió para el procesamiento de las muestras.



1) Se diluye la muestra en 9 ml de agua caliente (45°C), centrifugación de esta solución a 3500 rpm.

2) Se remueve el sobrenadante.

3) Se deshidrata la muestra con 3 ml de ácido acético, centrifugación de la muestra a 3500 rpm.

4) Se decanta el ácido acético.

5) Repetición del punto 3 y 4.

6) Preparación de la mezcla acetolítica: anhídrido acético y ácido sulfúrico (9:1).

7) Se emplean 2-2.5 ml de mezcla acetolítica a la muestra ya deshidratada y se coloca a baño María (60-70°C) durante 9 minutos.

8) Se para la reacción con 5 ml de ácido acético, centrifugación de la muestra a 3500 rpm, durante 5 minutos.

9) Se decanta el sobrenadante.

10) Se repite el punto 8 y 9.

11) Se lava la muestra con agua destilada y se centrifuga a 3500 rpm, se decanta y se repite el proceso hasta neutralizar.

12) Se decanta, con el material palinológico se hicieron de 3 a 4 preparaciones permanentes, el medio de montaje fue gelatina glicerina y finalmente se etiquetaron adecuadamente.

14) Sellado de las preparaciones con barniz de uñas.

15) Se guarda el residuo en frascos debidamente etiquetados.

6.2 ANÁLISIS PALINOLOGICO

Se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo del contenido polínico de la miel, del polen y alimento larval.

Respecto al análisis microscópico cualitativo, se realizaron descripciones y determinaciones a nivel de Familia, Género y Especie, con la ayuda de la colección de referencia de la región de Santa Teresita y Unión Juárez, Chiapas y la Palinoteca del Instituto de Geología de la UNAM, Catálogos Palinológicos así como listados florísticos y la asesoría de los especialistas.

La colección de polen de referencia es uno de los medios más precisos de identificación de polen. También, los atlas fotográficos representan un medio de información precisa, en caso

de que las colecciones disponibles estén incompletas.

Para el análisis cuantitativo, se contaron 1200 granos de polen en cada muestra, para obtener las frecuencias relativas de acuerdo a VERGERON (1964; in LOUVEAUX et al, 1970).

Finalmente, los tipos polínicos de mayor importancia con frecuencias mayores o iguales al 10% y los recursos alternativos fueron fotografiados; los palinomorfos se presentan a 1000 X, con algunas excepciones, las cuales se especifican en las láminas.

6.2.1 DESCRIPCIONES PALINOLOGICAS

ACTINIDIACEAE

Saurauia sp.

Lám. 1 : 1-2

Abertura: inaperturado

Exina: Tectada, psilada. Sexina festulada, con endofisuras a nivel de la nexina. Exina de 1.6μ de grosor.

Mónada; apolar; radiosimétrica.

Esferoidal

D = 37.7μ ($36 - 39.2\mu$)

Muestras: U.J. - nov. - mar. (M. P. y A.L.)

AMARANTHACEAE

Iresine celosia L.

Lám. 1 : 3-4

Abertura: Periporado, poros circulares de $2.3\mu(2-2.4\mu)$ de diámetro, distancia interporal $4.9\mu(4-5.6\mu)$ con pseudo-opérculo verrugado. Aproximadamente 30 poros.

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, con espinas supratectales. Exina de $1.6\mu - 2\mu$ de espesor.

Mónada; apolar; radial.

Esferoidal

D = 15.6μ ($14.4-16.8\mu$)

Muestras: U.J. - feb. (M.)

ANACARDIACEAE

Spondias mombim L.

Lám. 1 : 5-6

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo, con bordes agudos. Colpo transversal lalongado de $7.2\mu \times 4\mu$.

Exina: Tectada perforada, supraestriada-rugulada, estrias simplicolumeladas en su mayoría paralelas al eje ecuatorial, de 0.8μ de grosor. Exina de 2.4μ de espesor. Sex 2 : Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Subprolato CP: circular CE: elíptico

P = $44.4\mu(43.2-45.6\mu)$ **E** = $35\mu(34-36\mu)$

Muestras: U.J. - may (M.)

Spondias sp.

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con bordes agudos. Colpo transversal lalongado de $14.4\mu \times 1.6\mu$.

Exina: Tectada perforada, supraestriada, estrias simplicolumeladas paralelas al eje polar de $0.8-0.96\mu$ de grosor. Exina de 1.6μ de espesor. Sex 3: Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Subprolato CP: circular CE: elíptico

P = $37.2\mu(36.8\mu)$ **E** = $32.4\mu(32-32.8\mu)$

Muestras: S.T. - abr. may. jun. jul. feb. mar. (M. P. y A.L.)

ARECACEAE

Chamaedoria tepejilote Liebm Lám. 1 : 7-8
Abertura: Monosulcado, sulco de 26μ (24-28 μ) de largo y con un ancho que varía de 16μ (14.4-16.8 μ). Los bordes del sulco son irregulares.
Exina: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. Exina de 1μ de espesor. Sex 3 : Nex 1
Mónada; heteropolar; bilateral.
Oblato esferoidal CP: elíptico CE: elíptico
Vista polar:
 $E = 28.8\mu$ (28-30.4 μ) $e = 26.6\mu$ (25.6-28 μ)
Vista ecuatorial:
 $P = 23.2\mu$ (21.6-25.6 μ) $E = 30.7\mu$ (28-32 μ)
Muestras: U.J. - may.dic.feb. (M. P. y A.L.)
 S.T. - oct. feb. (A.L.)

Cocos nucifera L. Lám. 1 : 9-10
Abertura: Monosulcado, bordes ondulados limitan al sulco, sulcos de 57.3μ (52-60 μ).
Exina: Tectada, foveolada con patrón microrreticulado. Exina de 2.4μ de espesor. Sex 2 : Nex 1
Monada; heteropolar; bilateral.
Oblato CP: elíptico CE: elíptico
Vista polar:
 $E = 60.7\mu$ (56-62.4 μ) $e = 41.1\mu$ (36-44 μ)
Muestras: U.J. - oct. dic. (M. y A.L.)
 S.T. - abr.-jul. sep. oct. feb. (M. P. y A.L.)

Elaeis guineensis Jaq. Lám. 1 : 11-12
Abertura: Tricotomosulcado en una sola cara o polo. El sulco con labios ondulados, la abertura se extiende hasta dos tercios del radio.
Exina: Tectada, foveolado; foveolas de 0.8-1.2 μ , con patrón microrreticulado. Exina de 2.6μ -3 μ de espesor.
Mónada; heteropolar; radiosimétrica.
Oblato CP: angular CE: elíptico
Vista polar:
 $E = 51.9\mu$ (48.8-56 μ)
Muestras: S.T. - abr.-jul. feb. mar. (M. P. y A.L.)

ASTERACEAE

Ageratum houstonianum Miller Lám. 1 : 13-14
Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo. Colpo transversal alargado de 4μ -5.6 μ de largo.
Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada. Espinas de 2.4μ de altura por 2.4μ en la base, presentan columelas en la base, distancia interespinal 4μ . Exina de 4-4.8 μ de espesor (con espinas). Presenta cavidad incipiente. Sex: 4 (con espinas) Nex: 1
Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Esferooidal CP: circular CE: elíptico
P = 20.4 μ (20-20.8 μ) E = 21.2 μ (20-21.6 μ)
Muestras: U. J. - jul. ago. sep. (P.)
S. T. - abr. may. jun. jul. (M. y P.)

Fernonia canescens H.B.K.

Lám. 2 : 1-2

Abertura: Tricolporado, colpo transversal lalongado, constreñido ligeramente en la parte media de 7.6 μ x 4 μ .

Exina: Tectada, equinolofada. Presenta 17 lagunas; 6 abpolares, 6 parapolares, 3 ecuatoriales y 2 polares (pueden o no estar presentes). Lagunas de forma irregular y variada de 6.4 μ (5.4-8.8 μ), crestas de 4 μ de espesor en promedio. Espinas suprategales sólidas de 3.2 μ de altura, por 1.2 μ de base, distancia interespinal 4.8 μ . Exina de 7.2 μ de espesor (con espinas) y 4.8 μ sin espinas. Sex 5.5 (con espinas) : Nex 1.5
Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferooidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

E = 43.1 μ (41.3-44.8 μ)

Vista ecuatorial:

P = 39.4 μ (37.6-40.8 μ) E = 40.6 μ (38.4-42.3 μ)

Muestras: U. J. - ene.

Wedelia fertilis Mc Vaugh

Lám. 2 : 3 y 4

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo. Colpo transversal lalongado de 9 μ x 3 μ

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada. Espinas sólidas dos terceras partes hacia la parte apical, en la base presenta columelas. Espinas de 4.8 μ de altura, por 3.2 μ de base, distancia interespinal 7 μ . Sexina de 6.4 μ y nexina de 0.9 μ , existe una cavidad entre ellas de 0.4 μ aproximadamente.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferooidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

E = 32.6 μ (32-33.6 μ)

Vista ecuatorial:

P = 34.1 μ (30.4-38.4 μ) E = 34.1 μ (32-37.6 μ)

Muestras: S. T. - ago. sep. (M.)

Asteraceae tipo 1

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con terminaciones agudas.

Exina: Tectada, con patrón microrreticulado, equinada, presenta cavidad entre la sexina y la nexina. Espinas sólidas apicalmente, aproximadamente dos terceras partes, y hacia la base están estructuradas por columelas. Espinas de 3.2 μ de altura, por 5.6 μ de base, distancia interespinal 8 μ . Sexina de 5.6 μ de espesor (con espinas) y nexina de 1.1 μ de grosor. Presenta una cavidad de 0.6 μ aproximadamente.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferooidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

E = 26.4 μ (24.8-28 μ)

Vista meridional:

P = 26.2 μ (24.8-27.2 μ) E = 26.4 μ (24.8-27.2 μ)

Muestras: U. J. - ago. (M.)

Asteraceae tipo 2

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con terminaciones agudas. Colpo transversal lalongado de 5.4 μ x 1.2 μ .

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada, presenta cavidad entre la sexina y la nexina. Espinas sólidas con columelas en la base, de 2.4 μ de altura por 3.2 μ de base, distancia interespinal 4.8 μ . Sexina de 4.2 de espesor (con espinas) y nexina de 0.8 μ de espesor, cavidad de 0.6 μ .

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Obolato esferoidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar :

E = 26.4 μ (24.8-28 μ)

Vista ecuatorial:

P = 26.2 μ (24.8-27.2 μ) E = 26.4 μ (24.8-27.2 μ)

Muestras: U. J. - sep. (M.)

Asteraceae tipo 3

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con terminaciones agudas, colpo transversal lalongado de 3.6 x 5.2 μ .

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada. Espinas sólidas en la parte apical, hacia la base se presentan columelas. Espinas en su mayoría curvas, de 4.3 μ de altura por 3.4 μ de base, distancia interespinal 5.8 μ . Sexina de 7.2 μ de espesor (con espinas) y nexina de 0.8 μ de grosor.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Prolato esferoidal, CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

E = 36.5 μ (28.8-36 μ)

Vista ecuatorial:

P = 33 μ (28.8-36 μ) E = 32.4 μ (28.8-36 μ)

Muestras: U. J. - oct. (M.)

Asteraceae tipo 4

Lám. 2 : 5-6

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con terminaciones agudas, colpo transversal lalongado de 6.4 μ de largo.

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada. Espinas sólidas dos terceras partes y en la base presentan columelas. Espinas de 4 μ de altura por 4 μ de base, distancia interespinal 6.7 μ . Sexina de 4.5 μ de espesor (con espinas) y nexina de 0.8 μ , ravidad de 1.6 μ .

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Prolato esferoidal CP: circular CP: elíptico

Vista polar:

E = 25.6 μ

Vista ecuatorial:

P = 27.5 μ (24.8-29.6 μ) E = 27.2 μ (24.8-29.6 μ)

Muestra: U. J. - dic. (M.)

Asteraceae tipo 5

Lám. 2 : 7-8

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo, colpo transversal

alargado de $9 \times 1.6\mu$, constreñido en la parte media.
Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada. Espinas sólidas dos terceras partes de la parte apical y hacia la base se presentan columelas. Espinas de 4μ de altura por 3.2μ de base, distancia interespinal 6.8μ . Sexina de 4.6μ de espesor (con espinas) y nexina de 1.2μ .

Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

$E = 31.5\mu$ (29.6-32.8 μ)

Vista ecuatorial:

$P = 29.4\mu$ (28-30.4 μ) $E = 31.4\mu$ (27.2-34.4 μ)

Muestra: U.J. - enc. (P.)

Asteraceae tipo 7

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con terminaciones agudas, colpo transversal alargado de $8.8\mu \times 1.6\mu$

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada, presenta cavidad entre la sexina y la nexina. Espinas sólidas en el ápice, y en la base presentan columelas. Espinas de 5μ ($4.8-5.6\mu$) de altura por 4.8μ de base, distancia interespinal 8.8μ . Sexina de 6μ de espesor (con espinas) y nexina de 0.8μ , cavidad de 1.2μ .

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

$E = 23.6\mu$

Vista ecuatorial:

$P = 33\mu$ (32-35.2 μ) $E = 33.2\mu$ (31.2-36 μ)

Muestra: S.T. - oct. (M.)

BALSAMINACEAE

Impatiens walleriana Hook

Lám. 2 : 9-10

Abertura: Tetracolpado, rara vez tricolpado. Colpos muy cortos de $5.6\mu-7.2\mu$ de largo.

Exina: Subtectada, euretículada heterobrocada, muros duplilacunados lúmenes de $1.6\mu-4\mu$. Exina de 1.6μ de espesor. Sex 1 : Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Peroblato CP: rectangular CE: elíptico

Vista polar:

$E = 50.6\mu$ (49.6-52.8 μ) $e = 24.5\mu$ (23.2-25.6 μ)

Vista meridional:

$F = 21.4\mu$ (16.8-27.2 μ) $E = 48.6\mu$ (46.4-50.4 μ)

Muestras: U.J. - may.-jul., sep.-mar. (M. P. y A.L.)

BETULACEAE

Alnus jorullensis H.B.K.Lám.

Lám. 2 : 11 y 12

Abertura: Estefanopentaporado a tetraporado. Poros aspirados de 3.2μ con engrosamientos de la exina.

Exina: Tectada, microverrugada-rugulada, se observan los arcos que son engrosamientos de la exina. Exina de 1.6μ de espesor.

Mónada, isopolar, radiosimétrica
Oblato CP: pentagonal CE: elíptico
vista polar:
E = 25.2 μ (24.8-25.6 μ)
vista meridional:
P = 18.6 μ (16.8-21.6 μ) E = 28.3 μ (28-28.8 μ)
Muestras: U.J. - may. jul. oct. dic.-mar.(M. y P.)
S.T. - may.-jul. oct. mar. (M. y A.L.)

BIGNONIACEAE

Parmentiera aculeata (H.B.K.) L.O. Williams Lám. 2 : 13 y 14
Abertura: Tricolpado a tetracolpado. Colpos largos con terminaciones redondeadas y bordes no bien definidos con membrana colpal verrugada.
Exina: Subtectada, euretículada, heterobrocada. En los polos se observa un microrretículo. Presenta endofisuras tanto en los polos como en las áreas intercolpales, algunas endofisuras son perpendiculares a los colpos, las cuales permiten la observación de un patrón aerolado. El diámetro de los lúmenes es de 0.7 μ y disminuye hacia las aberturas. Exina de 2.4 μ de espesor. Sex 2 :
Nex 1
Mónada; isopolar; radiosimétrica.
Prolato esferoidal CP: circular CE: elíptico
P = 33.3 μ (29.6-36 μ) E = 32.4 μ (28.8-34.4 μ)
Muestras: S.T. - abr.-jul. sep.-nov. feb. mar. (M. P. y A.L.)

BORAGINACEAE

Cordia alliodora (R. & P.) Oken Lám. 2 : 15 y 16
Abertura: Tricolporado, colpo meridional corto, bordes no bien definidos, con margo delimitado por endofisuras. Colpo transversal alargado de 6.8 μ x 2.6 μ , con membrana colpal verrugada, área.
Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada, presenta endofisuras en la nexina. Espinas cortas menores de 1 μ de altura, distribuidas irregularmente en la superficie del grano. Exina de 2.4 μ de espesor.
Mónada; isopolar; radiosimétrica.
Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico
Vista polar:
E = 32.4 μ (32-33.6 μ)
Vista meridional:
P = 26.7 μ (24-28 μ) E = 30.8 μ (28-33.6 μ)
Muestras: S.T. - abr.-sep. feb. mar. (M. P. y A.L.)

CARICACEAE

Carica papaya L. Lám. 2 : 17 y 18
Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con margo. Colpo transversal alargado de 9.6-11.2 μ x 1.6-2.4 μ .

Exina: Subtectada, microrreticulada a foveolada, los lúmenes con microverrugas y muros multicolumelados.
Mónada; isopolar; radiosimétrica.
Prolato esferoidal CP: circular CE: elíptico
 $P = 31.5\mu(30.4-33.6\mu)$ $E = 29.1\mu(24-32\mu)$
Muestras: S.T. - oct. nov. feb.
U.J. - no.-mar. (M. P. y A.L.).

CHENOPODIACEAE - AMARANTHACEAE

Cheno.-Am. tipo 1 Lám. 2 : 19-20
Abertura: Periporado, poros circulares de 4.6μ de diámetro, distancia interporal de 4.6μ , son pseudo-opérculo verrugado, presenta aproximadamente 98 poros.
Exina: Tectada con patrón microrreticulado, con microespinas supratectales. Exina de 1.6μ de espesor. Sex:2 Nex:1
Esferoidal
 $D = 25.6\mu(24-28\mu)$
Muestras: U.J. - jul. ago. sep. nov. dic. feb. mar.

Cheno.-Am. tipo 3 Lám. 2 : 21 y 22
Abertura: Periporado, poros circulares de 3.7μ de diámetro, distancia interporal de 9.3μ , con pseudo-opérculo verrugado. Presenta 30 poros aproximadamente.
Exina: Tectada con patrón microrreticulado con microespinas. Exina de 2.4μ de espesor. Sex:3 Nex:1
Esferoidal
 $D = 28.3\mu(27.2-29.6\mu)$
Muestras: S.T.- abr.-jul. sep. feb. (M. y A.L.)

CLETHRACEAE

Clethra sp. Lám. 3 : 1-2
Abertura: Tricolporada, colpo meridional largo con margo. Colpo transversal alargado de $6.8\mu \times 0.8\mu$.
Exina: Tectada psilada, elementos de las columelas imperceptibles.
Exina de 2.4μ de espesor.
Mónada; isopolar; radiosimétrica.
Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico
Vista polar:
 $E = 18\mu(17.6-18.4\mu)$
Vista meridional:
 $P = 16.5\mu(16-16.8\mu)$ $E = 18.4\mu(16.8-20\mu)$
Muestras: U.J. - jul. feb. mar. (M. y P.)
S.T. - abr.-jul. feb. (M. y P.)

CUCURBITACEAE

Sicyos sp. Lám. 3 : 3-4
Abertura: Estefanocolpado, presenta 9 colpos largos, borde

irregular, membrana colpal verrugada.

Exina: Tectada con patrón microrreticulado, equinada, espinas de $1.4-3.2\mu$ de largo por 2.4μ en su porción más amplia, con bases rectangulares y terminaciones redondeadas. Exina de 2.4μ de espesor. Sex 3; Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato CP: circular CP: elíptico

Vista polar:

$E = 81.2\mu(76.8 - 85.6\mu)$

Vista meridional:

$P = 81.4\mu(80-82.4\mu)$ $E = 68.6\mu(64-72\mu)$

Muestras: U.J. - jul.sep.oct.nov.dic. (P. y A.L.)

EUPHORBIACEAE

Alchornea latifolia Sw. Lám. 3: 5-6

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con margo. Colpo transversal alargado de $12\mu \times 3.5\mu$, se presenta membrana colpal con patrón microrreticulado.

Exina: Tectada psilada con patrón microrreticulado. Exina de 2.4μ de grosor.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico

$P = 22.8\mu(21.6-24\mu)$ $E = 25.4\mu(24.8-27.2\mu)$

Muestras: U.J. - jul.sep.-mar. (M. P. y A.L.)

Zevea brasiliensis (H.B.K.) Muell - Arg. Lám. 3 : 7-8

Abertura: Tricolporado. Colpo meridional largo con terminaciones agudas. Colpo transversal circular.

Exina: Tectada foveolada con patrón microrreticulado. Exina de 3.2μ de espesor. Sex 2 : Nex 2

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico

$P = 34.6\mu(34.4-35.2\mu)$ $E = 38.4\mu(36.8-40\mu)$

Muestras: S.T. - jul. (P. y A.L.)

Jatropha sp. Lám. 3 : 9-10

Abertura: Inaperturado.

Exina: Tectada. Presenta clavaz espectaculares suprategmáticas de 4μ de largo \times 2.4μ en la base. Las clavaz presentan un patrón "crotonoide", formado por 5-7 clavaz. Exina de 4.8μ de espesor.

Sex 5: Nex 1

Esferoidal

$D = 65.2\mu(61.6-70.4\mu)$

Muestras: S.T. - may.-jul. (M. P. y A.L.)

Ricinus comunis L. Lám. 3 : 11 y 12

Abertura: Tricolporado, colpo meridional largo con terminaciones agudas. Endoabertura alargada de $16\mu \times 5.6\mu$.

Exina: Subtectada, microrreticulada, se observan endofisuras irregularmente distribuidas. Exina de 2.4μ de espesor. Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Øblato esferoidal CP: circular CE: elíptico
P = 32.6µ(32-33.6µ) E = 33.4µ(32.8-34.4µ)
Muestras: S. T. - may. jun. jul. (M. P. y A. L.)

FABACEAE

Cercidium praecox (R. & P.) Harms

Abertura: Tricolporoidado, colpo meridional bien definido.

Exina: Subtectada, eurreticulada, los lúmenes simplicolumelados hacia los colpos, lumen de 0.8µ y muros de 0.8µ aproximadamente.

Exina de 2.4µ de espesor. Sex 2 : Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Subprolato CP: circular CE: elíptico

P = 33.9µ(32.8-35.2µ) E = 28.5µ(28-29.6µ)

Muestras: S. T. - jun. sep. nov. (M. P. y A. L.)

Lonchocarpus sp.

Lám 3 : 13-14

Abertura: Tricolporoidado, colpo meridional largo con bordes redondeados.

Exina: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. Exina de 1.6µ de espesor. Sex 2; Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Subprolato CP: circular CE: elíptico

P = 28.5µ(27.2-30.4µ) E = 24.2µ(23.2-25.6µ)

Muestras: U. J. - jun. jul. oct. (M. P. y A. L.)

Mimosa aff. pudica

Lám. 3 : 15-16

Tétrada tetraédrica, diámetro de 10.4µ(8-12µ).

Abertura: triporado.

Exina: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. Exina de 0.8µ de espesor.

Mónadas; heteropolares, polo distal convexo y el el polo proximal presenta tres caras planas; radiosimétricas.

P = 5.9µ E = 9.1µ(8-10.4µ)

Muestras: U. J. - sep. oct. (M.)

LAMIACEAE

Elytis mutabilis (L. Rich.) Briq.

Lám. 3 : 17-18

Abertura: Estefanocolpado con 6 colpos, colpos largos con terminaciones agudas, bordes bien definidos.

Exina: Subtectada, eurreticulada, heterobrocada, el diámetro de los lúmenes disminuye hacia las aberturas y el apocolpio.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Prolato esferoidal CP: elíptico CE: elíptico

Vista polar:

E = 31µ(29.6-32µ) e = 28.6µ(24.8-36µ)

Vista meridional

P = 29.9µ(29.6-30.4µ) E = 29.6µ(28.8-30.4µ)

Muestras: U. J. - dic.-feb. (M. P. y A. L.)

LAMIACEAE

Cordyline terminalis Kunth Lám. 3 : 19-20
Abertura: Monosulcado, bordes del sulco irregulares, sulcos largos de 37.6μ .
Exina: Tectada, areolada, reticulo negativo, areolas de $2.4\mu-4\mu$, con patrón microrreticulado. Exina de $1.6-2\mu$ de espesor. Sex 2:
Nex 1
Mónada; heteropolar; bilateral.
Oblato CP: elíptico CE: elíptico
Vista polar:
 $E = 39.3\mu(37.6-42.4\mu)$ $e = 24.4\mu(24-25.6\mu)$
Muestras: U.J.: jun.-ago. oct.-mar. (M. P. y A.L.)

MALPIGHIACEAE

Bunchosia cornifolia H.B.K. Lám. 3 : 21-22
Abertura: Periporado, siete poros circulares de $5.5\mu(4.8\mu-6.4\mu)$, con membrana lisa, distancia interporal $20.5\mu(18.4-22.4\mu)$.
Exina: Tectada, psilada, columelas imperceptibles. Exina de $3.2-4\mu$ de grosor.
Mónada; apolar; radiosimétrica.
Esferoidal
 $D = 42\mu(37.6-46.4\mu)$
Muestras: S.T. - abr.-jul. sep. (M. P. A.L.)

MALVACEAE

Sida sp. Lám. 4 : 1-2
Abertura: Periporado, poros de $4-6.4\mu$ de diámetro. Los poros se distribuyen en forma espiralada en la superficie del grano.
Exina: Tectada perforada, equinada con patrón areolado. Espinas de $4\mu-4.8\mu$ de altura, la altura total es $8.6\mu(8-9.6\mu)$ por 5.6μ en la base, distancia interespinal de 8.8μ . Exina de 12μ (con espinas).
Sex 11 (con espinas) : Nex 1
Esferoidal; apolar; radiosimétrica.
 $D = 90.9\mu(85.6-93.6\mu)$ con espinas
Muestras: S.T. - sep.-nov. feb. (M. P. y A.L.)
U.J. - jul. ago. sep. (M. P. y A.L.)

MELASTOMATACEAE

Tibouchinia longifolia (Vahl) Bailon ex Cogn. Lám. 4 : 3-4
Abertura: Tricolporado y tricolpado.
Exina: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. Exina de 0.9μ de espesor.
Mónada; isopolar; radiosimétrica.
Subprolato CP: circular CE: elíptico
 $P = 17.6\mu$ $E = 14.8\mu(14.4-15.5\mu)$
Muestras: U.J. - jul. feb. (M.)

MORACEAE

Cecropia obtusifolia Bertol. Lám. 4 : 5-6
Abertura: Diporado, poros circulares.
Exina: Tectada, supramicroverrugada. Exina de 0.8μ de espesor, columelas imperseptibles.
Mónada; isopolar; bilateral.
Oblato CP: elíptico CE: elíptico
P: 8μ E: $8\mu(4-8.8\mu)$
Muestras: S.T. - feb (P. y A.L.)

Coussapoa purpussii Standley Lám. 4 : 7-8
Abertura: Diporado, poros circulares de 0.8μ dispuestos en el ecuador.
Exina: Tectado, supramicroverrugada. Exina de 0.8μ de espesor.
Monada; isopolar; bilateral.
Oblato CP: elíptico CE: elíptico
P = $13.2\mu(11.2-14.4\mu)$ E = $12.7\mu(8.4-15.2\mu)$
Muestras: S.T. - jun. jul. sep. mar. (M. P. y A.L.)

PHYTOLACCACEAE

Petiveria alliacea Lám. 4 : 9-10
Abertura: Pericolpado, seis colpos de 8μ , cortos poco definidos con membrana microverrugada.
Exina: Subtectada, microrreticulada, presenta endofisuras en la nexina que dan un patrón areolado. Exina de 2.4μ de grosor. Sex 2:
Nex 1
Mónada; apolar; radiosimétrica.
Esferoidal
D = $28.3\mu(25.6-29.6\mu)$
Muestras: U.J. - nov. (P. y A.L.)
S.T. - nov. (M. P. y A.L.)

RUBIACEAE

Coffea arabica L. Lám. 4 : 11 - 12
Abertura: Tricolporado, teracolporado y ocasionalmente tricolporado con sincolpia. Colpos largos con terminaciones agudas, distribuidos de forma espiralada.
Exina: Tectada, foveolada a microrreticulada con patrón microrreticulado. Foveolas irregulares de $0.6 - 1.6\mu$. Exina de 2.4μ de espesor. Sex 2 : Nex 1
Mónada; heteropolar.
Prolato esferoidal CP:circular CP:ecuatorial
P = $37.1\mu(35.2-39.2\mu)$ E = $36.1\mu(34.4-37.6\mu)$
Muestras: U.J. - abr.-jul. nov. dic. feb. mar. (M.P. y A.L.)
S.T. - jun. jul. oct. nov. feb. (M. y A.L.)

Borreria sp.

Lám. 4 : 13-14

Abertura: Estefanocolporado, nueve colpos meridionales cortos de 9.6μ de largo. Colpo transversal ecuatorial delimitado por costillas de 4μ de grosor.

Exina: Tectada, microfoveolada con patrón microrreticulado, foveolas de 0.5μ separadas entre sí $1-4\mu$. Exina de 4μ de espesor.

Sex 2 : Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Suboblato CP: circular CE: elíptico

P = $38\mu(36-40.8\mu)$ E = $39.7\mu(34.4-41.6\mu)$

Muestras: U.J. - jul. nov.-ene. (M. P. y A.L.)

RUTACEAE

Citrus sp.

Lám. 4 : 15-16

Abertura: Tricolporado, tetracolporado, colpo meridional largo con borde bien definido. Endoabertura lalongada de $8.5\mu(7.2-9.6\mu)$ por 2.4μ .

Exina: Subtectada, reticulada, heterobrocada con muros simplicolumelados. Los lúmenes disminuyen hacia las aberturas.

Exina de 3.2μ de espesor. Sex 2 : Nex 2

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Prolato CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

E = $25.3\mu(24.8-25.6\mu)$

Vista ecuatorial:

P = $27.8\mu(24-29.6\mu)$ E = $27.4\mu(26.4-28.8\mu)$

Muestras: U.J. - may.-mar. (M. P. y A.L.)

S.T. - jun. jul. oct. feb. mar. (M. y A.L.)

SAPINDACEAE

Sapindus saponaria L.

Lám. 4 : 17-18

Abertura: Tricolporado. Colpo transversal lalongado, endoabertura de $4.5 \times 2.4\mu$.

Exina: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. Exina de 1.6μ de espesor y disminuye su grosor hacia la abertura.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferoidal CP: circular CE: elíptico

Vista polar:

E = $20\mu(19.2-20.8\mu)$

Vista ecuatorial:

P = $19.7\mu(19.2-20\mu)$ E = $21.3\mu(20.8-21.6\mu)$

Muestras: U.J. - may. ago. sep. nov. dic. feb. mar. (M. P. y A.L.).

SOLANACEAE

Capsicum annuum L.

Lám. 4 : 19-20

Abertura: Tricolporado, colpo meridional con margo bien definido.

Colpo transversal lalongado de $17.6 \times 2.4\mu$ con una constricción en la parte media. Presenta membrana verrugada en el colpo.

Exina: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. A nivel de la endoabertura se observa sexina y nexina separadas.

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Subprolato CP: circular **CE:** elíptico

P = $28.5\mu(28-28.8\mu)$ **E =** $32.8\mu(32-34.4\mu)$

Muestras: S.T. - oct. nov. (M. P. y A.L.)

Datura metel L.

Lám. 4 : 21-22

Abertura: Tricolporado. Colpo meridional largo. Colpo transversal ecuatorial de 12μ de ancho, limitado por costillas.

Exina: Subtectada, estriada, estrias simplicolumeladas paralelas al eje polar, convergiendo en el polo. Exina de 2.5μ de espesor.

Sex 2 : Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferoidal CP: circular **CE:** elíptico

P = 48.8μ **E =** 52.8μ

Muestras: U.J.: jun. nov. ene. (M. P. y A.L.)

STERCULIACEAE

Guazuma ulmifolia Lam.

Lám. 4 : 23-24

Abertura: Tricolporado. Colpo transversal lalongado con terminaciones agudas de $4.2 \times 1.5\mu$.

Exina: Subtectado, microrreticulado. Exina de 1.3μ de espesor. **Sex 2 :** Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Oblato esferoidal CP: circular **CE:** elíptico

P = $14.4\mu(13.6-15.2\mu)$ **E =** $14.4\mu(13.6-15.6\mu)$

Muestras: U.J. - jul.-dic. feb. (M. P. y A.L.)

TILIACEAE

Belotia sp.

Lám. 5 : 1-2

Abertura: Tricolporado. Colpo meridional largo, colpo transversal lalongado de $12.8\mu \times 5.2\mu$

Exina: Subtectada, reticulada, heterobrocada. El diámetro de los lúmenes disminuye hacia las aberturas de $0.8-2.4\mu$ aproximadamente.

En la lumina se observan microverrugas, muros simplicolumelados.

Exina de 2.4μ de grosor. **Sex 2 :** Nex 1

Mónada; isopolar; radiosimétrica.

Subprolato CP: circular **CE:** elíptico

P = $39.5\mu(38.4-44\mu)$ **E =** $34.1\mu(32.8-35.2\mu)$

Muestras: U.J. - jun.sep.oct.nov.ene.-mar. (M

Hellocarpus donnell-smithii Rosse

Lám. 5 : 3-4

Abertura: Tricolporado. Colpo meridional largo. Colpo transversal lalongado de $12.8 \times 5.2\mu$

Exina: Subtectada, reticulada, heterobrocada, lúmenes con verrugas, muros simplicolumelados. Los lúmenes varían de 0.8μ a

4μ , muros de 0.6μ cóncavos en sección óptica. Exina de 2.4μ de espesor. Sex 2 : Nex 1
Mónada; isopolar; radiosimétrica.
Prolato CP: circular CE: elíptico
P = 45.9μ ($44.8-48\mu$) E = 27.7μ ($25.6-28.8\mu$)
Muestras: U.J. - may jul. nov.-mar. (M. P. y A.L.)
S.T. - abr.-jul. nov. (M. P. y A.L.)

ULMACEAE

Trema micrantha Lám. 5 : 5-6
Abertura: Diporado, poros circulares de 2.4μ de diámetro.
Exina: Tectada, supramicroverrugada, con pastrón microrreticulado.
Exina de 1.6μ de espesor. Sex 3 : Nex 1
Mónada; isopolar; bilateral.
Prolato esferoidal CP: elíptico CE: elíptico
P = 16.9μ ($16.8-17.6\mu$) E = 18.4μ ($16-20\mu$)
Muestras: U.J. - may.-mar (M.P. y A.L.)

Ulmus mexicana Liebm. Lám. 5 : 7-8
Abertura: Tetraporado, pentaporado y triporado. Poros circulares de 3.2μ de diámetro.
Exina: Tectada, suprrugulada, rugas de $1.6\mu - 3.2\mu$ de grosor, distancia entre las rugas de 0.8μ .
Mónada; Isopolar; radiosimétrica.
Oblato CP: tetragonal CE: elíptico
Vista polar:
E = 28.3μ ($27.2-32\mu$)
Vista ecuatorial:
P = 24.3μ ($23.2-25.6\mu$) E = 29.1μ ($27.2-32\mu$)
Muestras: U.J.: jul. oct.-mar. (M. P. y A.L.)

7. PARAMETROS ECOLOGICOS

Con el propósito de analizar las estrategias de pecoreo de *Plebeia sp.* se calculó el tamaño del nicho trófico y la uniformidad de recolecta, a partir de los análisis realizados de las muestras mensuales de miel y polen para las colonias ubicadas en Unión Juárez y Santa Teresita.

A continuación se discuten los parámetros empleados en esta investigación.

a) Índice de diversidad de SHANNON - WEAVER (H')

El índice de SHANNON-WEAVER (1949, en RAMALHO et al. 1985) es un parámetro que nos permite determinar el tamaño del nicho trófico. El tamaño del nicho trófico se puede conocer simplemente a partir del número de taxa presentes en muestras de miel, polen y alimento larval. Es decir, considerar únicamente la diversidad de taxa por muestra, sin hacer referencia a sus frecuencias relativas.

Sin embargo, por medio del índice de diversidad se considera la variedad de tipos polínicos y la proporción en la que se presentan, lo cual nos da una información más clara sobre las estrategias de pecoreo.

En general, a excepción de mieles y cargas de polen uniflorales, pocos palinomorfos suelen estar abundantemente representados (con porcentajes mayores al 10%), mientras que la gran mayoría se registran con bajas frecuencias. La intensa explotación sobre uno o pocos recursos se puede determinar mediante el índice de diversidad el cual se expresa en la siguiente fórmula:

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

en donde:

p_i = proporción de cada tipo polínico (i) encontrando en la muestra de la colonia en cuestión, durante el mes considerado.

\ln = logaritmo natural.

b) Índice de Uniformidad (J')

El índice de uniformidad es otro parámetro ecológico que nos ayuda a explicar las estrategias de recolecta en los distintos grupos de abejas.

Por medio de J' se puede determinar la utilización homogénea o heterogénea de los recursos y de esta manera conocer el grado de especificidad y fidelidad en el pecoreo.

La uniformidad de recolecta se describe en términos del índice de diversidad (H'), entre el número total de taxa presentes (H' max), lo cual se representa con la siguiente fórmula según PIELOU (1975 en RAMALHO *et al.* 1985):

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

en donde:

H' max = logaritmo natural del número total de tipos polinicos presentes en las muestras. El índice puede variar de 0 a 1 dependiendo de la explotación homogénea o heterogénea de los recursos.

c) Correlaciones

Los resultados fueron estadísticamente analizados, encontrando el grado de correlación entre varios parámetros calculados: miel - polen, miel - cría y polen - cría, para las colonias de *Plebeia sp.* en ambas zonas estudiadas a partir del número de tipos polínicos mensuales.

El coeficiente usado para calcular las correlaciones fué el de PEARSON; en HABER y RUNYON, 1973.

El índice de correlación fué calculado a partir de la siguiente fórmula:

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

Muestra X		Muestra Y
a) miel	-	polen
b) miel	-	cría
c) polen	-	cría

en donde:

X = número de tipos polínicos encontrados en la muestra X en un mes determinado.

Y = número de tipos polínicos encontrados en la muestra Y en un mes determinado.

\bar{X} = valor promedio del número de tipos polínicos encontrados durante el año de estudio.

\bar{Y} = valor promedio del número de tipos polínicos encontrados durante el año de estudio.

S_x = desviación estandar

S_y = desviación estandar

8. RESULTADOS

8.1 UNION JUAREZ

Durante el periodo de colecta de abril (1987) a marzo (1988), 118 tipos polínicos fueron encontrados pertenecientes a 40 familias botánicas, de las cuales, 67 especies se presentaron en M., 56 en P. y 58 en A.L. En la tabla 1 se enlistan solamente los taxa con porcentajes mayores al 1% .

Considerando el espectro polínico para *Plebeia sp.*, las familias de importancia tomando en cuenta número de especies son:

MIEL: Arecaceae Asteraceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Tiliaceae y Ulmaceae.

POLEN: Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Tiliaceae y Ulmaceae.

ALIMENTO LARVAL: Arecaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Tiliaceae y Ulmaceae.

Se consideró de acuerdo a Ramalho *et al.* (1985) que las especies con representación del 10% o más son realmente importantes en el mantenimiento de las colonias de *Plebeia sp.* Ahora bien, del total de especies encontradas en las muestras, únicamente 26 taxa pertenecientes a 15 familias se encontraron representadas con frecuencias $\geq 10\%$; 22 en miel, 14 en polen y 8 en alimento larval. Estas familias de real importancia se presentaron en las muestras como sigue:

MIEL: Amaranthaceae Anacardiaceae, Asteraceae, Cheno.-Am., Clethraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Rutaceae (fig. 8).

POLEN: Arecaceae, Asteraceae, Balsaminaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae, Ulmaceae (fig. 9).

ALIMENTO LARVAL: Arecaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Tiliaceae y Ulmaceae (fig. 10).

A continuación se presenta una calendarización de tipos polínicos de las muestras mensuales de miel (M.), polen (P.) y alimento larval (A.L.) para *Plebeia sp.*, enfatizando en los taxa presentes con frecuencias $\geq 10\%$, esto aunado a las observaciones de campo permite explicar el crecimiento general de la colonia.

ABRIL: Las obreras de *Plebeia sp.* colectaron polen y

MIEL - PLEBEIA SP.

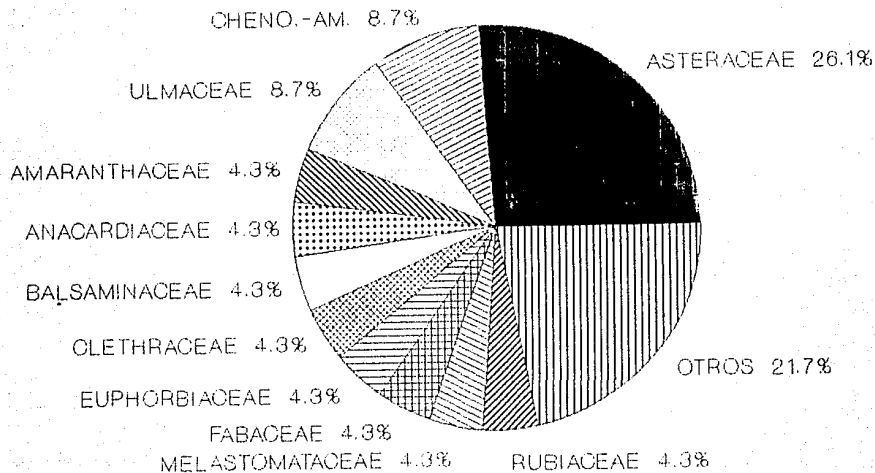


figura 3. Familias importantes tomando en cuenta taxa con frecuencias > 10% para la colonia de UNION JUAREZ.

POLEN - PLEBEIA SP.

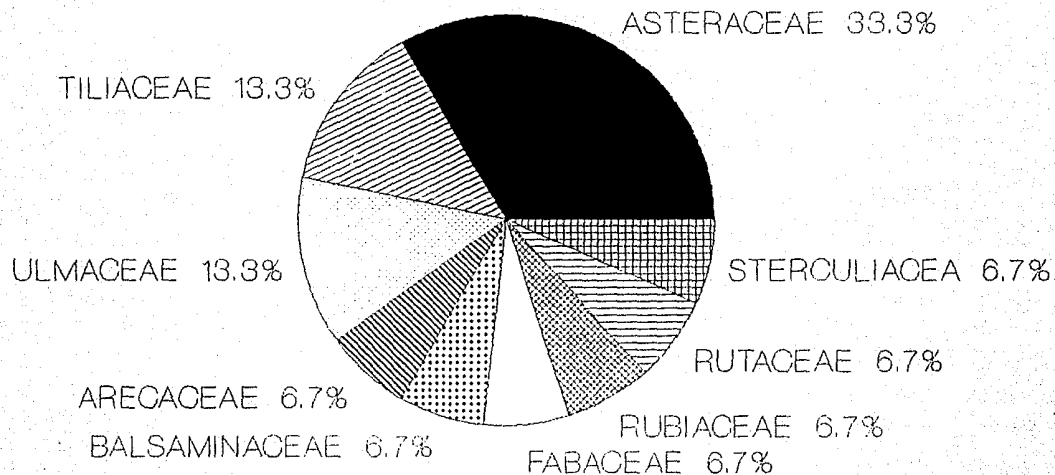


figura 9. Familias importantes tomando en cuenta taxa con frecuencias >10% para la colonia de UNION JUAREZ.

AL. LARVAL - PLEBEIA SP.

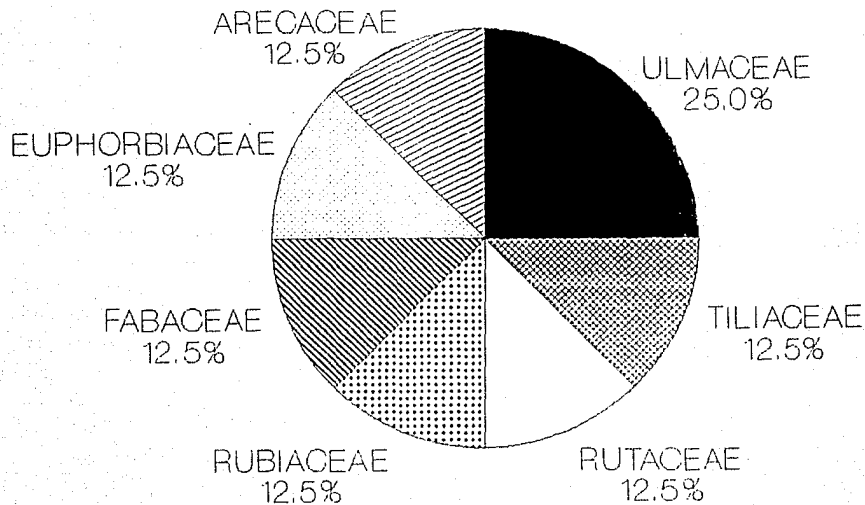


figura 10. Familias importantes tomando en cuenta taxa con frecuencias >10% para la colonia de UNION JUAREZ.

néctar sobre un recurso; *Coffea arabica*.

MAYO: En este mes, las abejas disminuyen su colecta sobre el cultivo de café, pero empiezan a explotar nuevos recursos que se encuentran en floración, como son; *Spondias sp.* (en M.); *Chamaedorea tepejilote* e *Impatiens walleriana* (en P.). Se observa que la cría es alimentada con *Coffea arabica* y *Chamaedorea tepejilote*. En total, se registraron 19 tipos polínicos (12 en M., 5 en P. y 9 en A.L.).

JUNIO: Según observaciones de campo, la colonia de *Plebeia sp.* se encontraba con alta población; respecto a sanidad, se encontraba atacada por hongos. Para este mes, las abejas siguen utilizando *Coffea arabica* para la obtención de néctar. Para obtener el polen se desplazan a un nuevo recurso; *Lonchocarpus sp.* 1. La cría sigue siendo aprovisionada con recursos obtenidos a partir de la floración del café. Se encontraron un total de 12 granos de polen diferentes (1 en M., 4 en P. y 12 en A.L.).

JULIO: Se presentaron 25 tipos polínicos (12 en M., 12 en P. y 17 en A.L.), son de importancia : *Lonchocarpus sp.* 1 y *Trema micrantha* en (P. y M.); *Coffea arabica*, *Tibouchinia longifolia* y *Guazuma ulmifolia* (en M.). En alimento larval son importantes *Lonchocarpus sp.* y *C. arabica*.

AGOSTO: La colonia disminuye un poco en población. En este mes aparecen las compuestas como importantes, en M. *Citrus sp.*, Compositae tipo 1 y un tipo polínico indeterminado; en P. continua *Trema micrantha* y *Ageratum houstonianum*. Se registraron 14 tipos polínicos (6 en M. y 11 en P.). No se analizó alimento larval.

SEPTIEMBRE: Un total de 17 tipos polínicos se presentaron (9 en M. y 13 en P.). Como importantes en M. son: Compositae tipo 2, *Mimosa aff. pudica*, *Alchornea latifolia* y Chenopodiaceae - Amaranthaceae tipo 1. No se analizó alimentación larval.

OCTUBRE: La colonia es parasitada por un díptero, sin embargo, la población es grande. Se presentan 19 palinomorfos diferentes (11 en M., 12 en P. y 9 en A.L.). En M. se presenta Compositae tipo 3, *Mimosa aff. pudica* y Chenopodiaceae - Amaranthaceae tipo 2. Mientras que en P. solo *Trema micrantha*, *Ulmus mexicana* y *Citrus sp.* La cría es aprovisionada con *Citrus sp.*, *Ulmus mexicana* y *Belotia sp.*

TABLA 1
FENOLOGIA DE PLANTAS PARA *Plebeia* sp.
EN UNION JUAREZ, CHIAPAS

M = MIEL P = POLEN A = ALIMENTO LARVAL

- + : especies presentes en las muestras con frecuencia $\geq 10\%$
x : especies presentes en las muestras con frecuencia entre el 1%
y el 9.9%

FAMILIA GENERO y ESPECIE	M P A	meses Letra(s) entre paréntesis Indican $\geq 10\%$
ACANTHACEAE tipo 1	x	dic P, feb P
ACTINIDIACEAE <i>Saurauia</i> sp.	x x x	dic MPA
AMARANTHACEAE <i>Iresine celosia</i> L.	+	feb(M)
ANACARDIACEAE <i>Spondias mombin</i> L.	+	may(M)
ARECACEAE <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm.	x + +	may(PA), dic(PA)M, feb(A)
ASTERACEAE <i>Ageratum houstonianum</i> Miller	+ +	jul P, ago(P), sep(P), feb (MP)
<i>Vernonia canescens</i> H. B. K.	+	ene(P)
<i>Wedelia fertilis</i> Mc Vaugh	+	feb(P)
tipo 1	+	ago(M)
tipo 2	+	sep(M)
tipo 3	+	oct(M)
tipo 4	+	dic(M)
tipo 5	+	ene(P)
tipo 6	x	feb(M)
BALSAMINACEAE <i>Impatiens walleriana</i> Hook	+ + x	may(P), jul P, ene (MP)A, feb PA
BETULACEAE <i>Alnus jorullensis</i> H. B. K.	x x	dic M, ene P
BORAGINACEAE <i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken	x	may M
CARICACEAE <i>Carica papaya</i> L.	x x	dic(M), ene P

CONTINUACION TABLA 1
 FENOLOGIA DE PLANTAS PARA *Plebeia* sp.
 EN UNION JUAREZ, CHIAPAS
 M = MIEL P = POLEN A = ALIMENTO LARVAL.

FAMILIA GENERO y ESPECIE	M P A	meses Letra(s) entre paréntesis indican >10%
CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE tipo 1	+ x x	jul MPA, ago MP, sep(M), nov P, feb P, mar M,
tipo 2	+	oct(M)
CLETHRACEAE <i>Clethra</i> sp.	+	jul M, feb M, mar(M)
CUCURBITACEAE <i>Sicyos</i> sp.	x	nov P
EUPHORBIACEAE <i>Alchornea latifolia</i> Sw.	+ x +	jul A, sep(M)P, oct PA nov PA, dic(MA)P, ene(MA)P
<i>Acalypha</i> sp.	x x	feb(A)M, mar(A)
<i>Euphorbia</i> sp.	x	dic P, feb M nov P
FABACEAE <i>Diphysa robinoides</i> Benth.	x x	ene PA
<i>Lonchocarpus</i> sp.1	+ + +	jun(P)A, jul(MPA), oct P
<i>Mimosa aff. pudica</i> L.	+	sep(M), oct(M)
LAMIACEAE <i>Hyptis mutabilis</i> (L.Rich.)Briq	x x	dic P, feb A
tipo 1	x	ago M
LILIACEAE <i>Cordyline terminalis</i> Kunth	x x x	jun PA, ago P, oct P, nov MP, dic MA, mar A
MELASTOMATACEAE <i>Tibouchinia longifolia</i> (Vahl)	+	jul(M)
Baillon ex Cogn.		
MALVACEAE <i>Sida</i> sp.	x	sep M
PHYTOLACCACEAE <i>Petiveria alliacea</i> L.	x	nov P
POACEAE <i>Zea mays</i> L.	x	dic M
tipo 1	x	oct M

CONTINUACION TABLA 1
 FENOLOGIA DE PLANTAS PARA *Plebeia* sp.
 EN UNION JUAREZ, CHIAPAS
 M = MIEL P = POLEN A = ALIMENTO LARVAL.

FAMILIA GENERO y ESPECIE	M P A	meses Letra(s) entre paréntesis indican >10%
RUBIACEAE <i>Borreria</i> sp. <i>Coffea arabica</i> L.	x x x + + +	nov PA, dic PA, ene MP abr(MP), may(PA)M, jun(MA) P, jul(MA), feb MP, mar(PA)M
RUTACEAE <i>Citrus</i> sp.	+ + +	ago(M)P, sep(P)M, oct(PA) nov(M)A, feb MP
SAPINDACEAE <i>Sapindus saponaria</i> L.	x x x	may M, ago P, sep P, nov PA, dic MA, feb M
STERCULIACEAE <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	+ + x	jul(P)MA, nov(M)
SOLANACEAE <i>Solanum</i> sp.	x	jul A
TILIACEAE <i>Belotia</i> sp.	x	sep P, oct(A)P, nov(PA), ene A, feb MA
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	x x	feb MA
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rosse	+ + x	may M, nov(MP), dic MA, ene A, feb MA, mar A
ULMACEAE <i>Trema micrantha</i> (L.)Blume	+ + +	may MPA, jun PA, jul(MP)A, ago(P)M, sep(P)M, oct(P)A, nov(PA), dic MA, ene(P)M, feb(M)PA, mar M
<i>Ulmus mexicana</i> Liebm.	+ + +	oct(PA)M, nov(PA), dic(A) MP, ene(MA)P, feb(A)M, mar A
indeterminado tipo 1	+	ago(M)

NOVIEMBRE: La colonia aumentó en población y en almacenaje de reservas. Se presentan en M. *Citrus sp.* y *Guazuma ulmifolia*; en P., *Trema micrantha* y *Ulmus mexicana*; en P.; *Hellicarpus donnell-smithii* (en M. y P.). La cría es aprovisionada con *Ulmus mexicana*, *Belotia sp.* y *Trema micrantha*. Se presentan 29 tipos polinicos (3 en M.; 19 en P. y 24 en A. L.).

DICEMBRE: El nido sigue aumentando su población y también continúa almacenando reservas en gran cantidad. En M. se presenta Compositae tipo 4 y *Alchornea latifolia*. En polen aparece una palma; *Chamaedorea tepejilote*. Estas reservas son utilizadas para alimentar la cría ya que se presentan en el alimento larval *Alchornea latifolia*, *Chamaedorea tepejilote* y *Ulmus mexicana*. En este mes se encontraron 34 granos de polen de diferentes especies (21 en M., 18 en P. y 24 en A. L.).

ENERO: La colonia continúa creciendo y almacenando miel. Aparecen como importantes: *Ulmus mexicana* y *Alchornea latifolia* (en M. y A. L.); Compositae tipo 5, *Vernonia canescens* y *Trema micrantha* (en P.); *Impatiens walleriana* en M. y P.. En total se presentaron 29 especies (14 en M., 18 en P. y 19 en A. L.).

FEBRERO: La colonia se encuentra en excelentes condiciones. Se encontraron 39 tipos totales (25 en M., 12 en P. y 16 en A. L.). En P. y M. se presenta *Ageratum houstonianum* y de importancia polinifera *Wedelia fertilis*. En muestras de miel se presentan además, *Iresine celosia* y *Trema micrantha*. La cría parece ser alimentada con reservas de meses anteriores ya que se presentan *Chamaedorea tepejilote*, *Alchornea latifolia* y *Ulmus mexicana*.

MARZO: La colonia continúa en buenas condiciones. En este mes, la floración del café es aprovechada para la obtención de P., en M. aparece *Clethra sp.*, la cría es alimentada con estos recursos. Se encontraron para este mes 23 especies (17 en M., 9 en P. y 12 en A. L.).

Por otro lado, se presentaron 10 tipos polinicos de manera constante durante 3 meses o más, con frecuencias menores al 10%, y a continuación se enlistan:

Acanthaceae tipo 1, *Saurauia sp.*, *Carica papaya*, *Sicyos sp.*, *Egyptis mutabilis*, *Cordyline terminalis*, *Borreria sp.*, *Sapindus saponaria* y *Datura metel* la cual se presenta durante junio,

noviembre y enero con porcentajes menores al 1 % . Los taxa
alternativos, a pesar de su continua presencia en las muestras,
son una fuente limitada de aprovechamiento.

Finalmente, comparando las figuras 11 y 12 podemos observar
que *Plebeia sp.* visita más recursos florales durante los meses de
noviembre, diciembre, enero y febrero, coincidiendo con el periodo
de menor precipitación pluvial.

PLEBEIA SP.

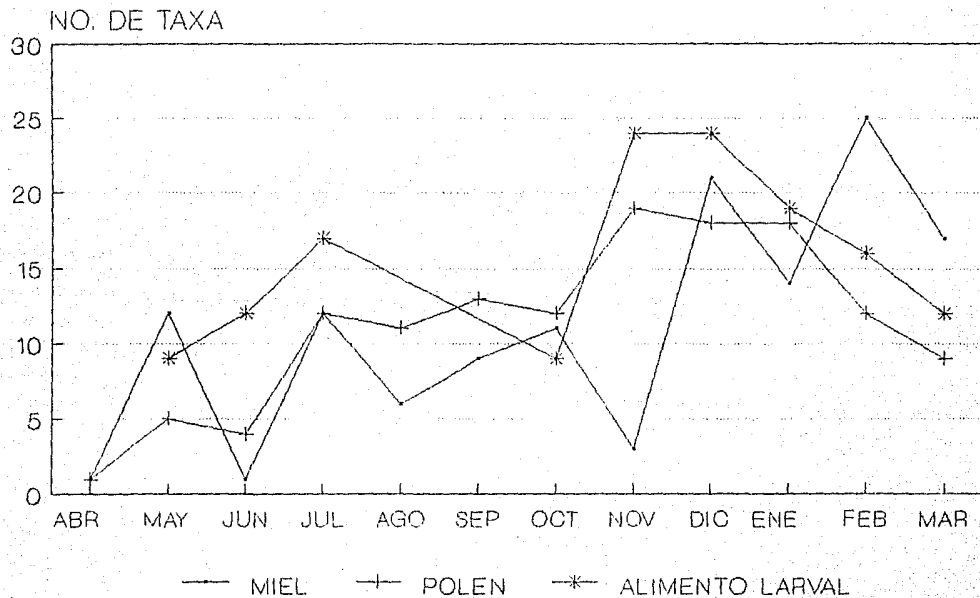


figura 11. Tamaño del nicho trófico basado en número de tipos polínicos para la colonia de UNION JUAREZ.

UNION JUAREZ

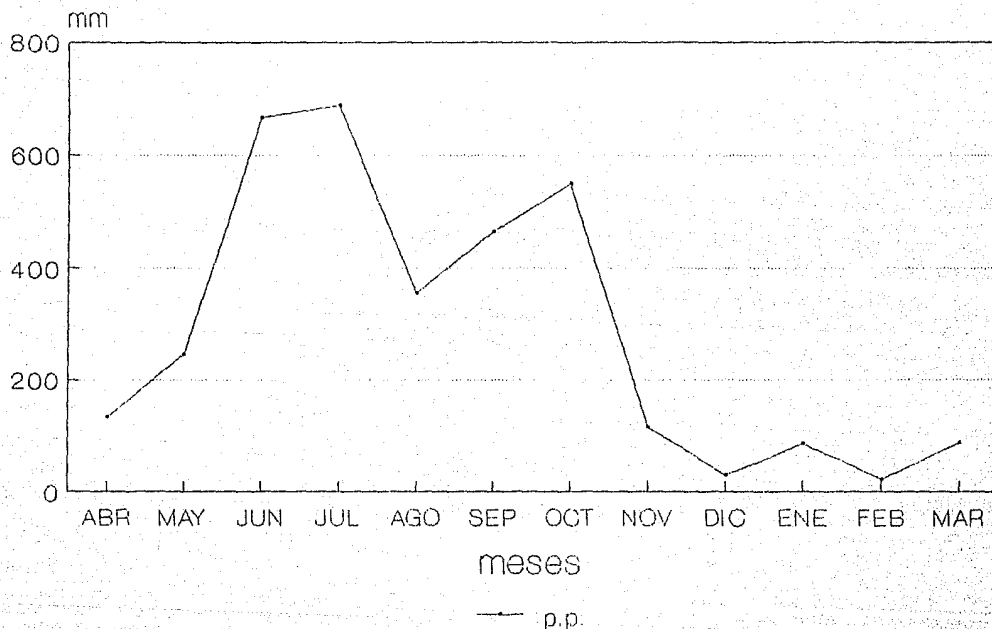


fig. 12 Precipitación pluvial registrada en Unión Juárez durante el año de estudio: abril 1987 - marzo 1988

8.2 SANTA TERESITA

En esta localidad durante el año de estudio, 92 tipos polínicos fueron encontrados, pertenecientes a 36 familias de plantas, de los cuales 50 taxa se presentaron en M., 39 en P. y 67 en A.L. La tabla 2 expone la lista de tipos polínicos encontrados en M., P. y A.L., con porcentajes mayores al 1%.

Las familias importantes (considerando número de especies) en el espectro polínico son:

MIEL: Arecaceae Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, y Solanaceae.

POLEN: Arecaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae y Moraceae.

ALIMENTO LARVAL: Arecaceae, Asteraceae, Boraginaceae Euphorbiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Moraceae y Tiliaceae.

Tomando en cuenta el total de especies registradas, únicamente 22, pertenecientes a 18 familias, se encontraron representadas en un 10% o más: 14 en M., 10 en P. y 11 en A.L. Ahora bien, estas familias se presentaron en las muestras como se especifica en seguida:

MIEL: Anacardiaceae, Arecaceae, Asteraceae Boraginaceae, Caricaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Clethraceae, Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae y Tiliaceae (fig. 13).

POLEN: Arecaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Caricaceae, Malvaceae, Moraceae, Phytolacaceae, Sapindaceae y Tiliaceae (fig. 14).

ALIMENTO LARVAL: Anacardiaceae, Arecaceae, Betulaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Caricaceae, Euphorbiaceae, Phytolacaceae, Sapindaceae, Solanaceae y Tiliaceae (fig. 15).

En seguida se presenta una calendarización de los granos de polen que se registraron en las muestras mensuales de *Plebeia sp.*, se consideran solamente los taxa abundantes con frecuencias iguales o mayores al 10%, aunado a las observaciones de campo, lo que permite un mejor análisis respecto a la explotación de los recursos, en esta zona.

ABRIL: Durante este mes, se presentaron 13 tipos

MIEL - PLEBEIA SP.

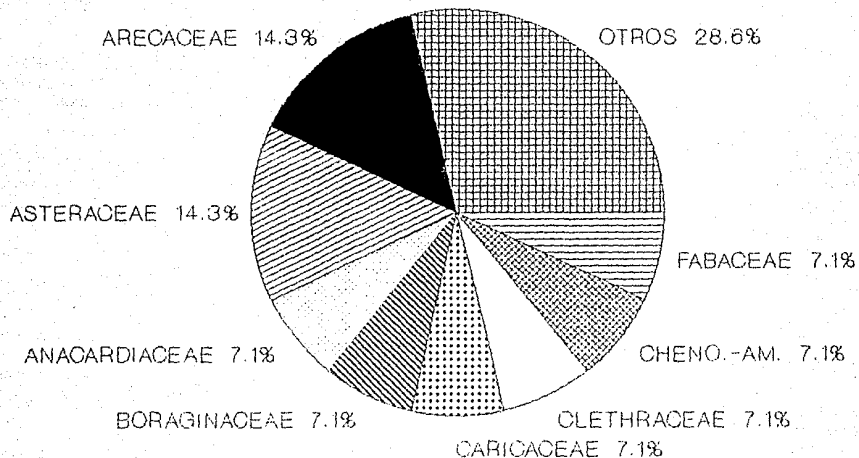


figura 13. Familias importantes tomando en cuenta taxa con frecuencias > 10% para la colonia de SANTA TERESITA

POLEN - PLEBEIA SP.

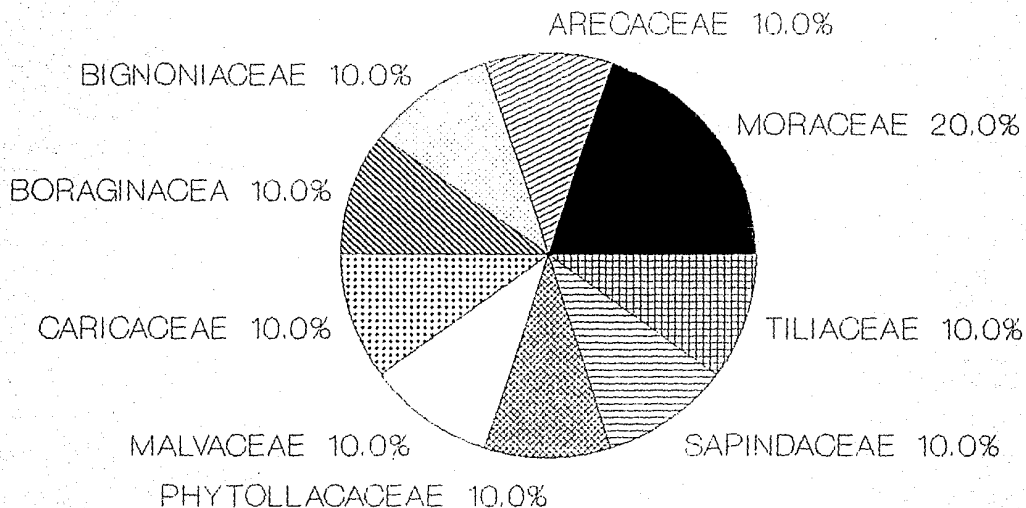


figura 14. Familias importantes tomando en cuenta taxa con frecuencias > 10% para la colonia de SANTA TERESITA.

AL. LARVAL - PLEBEIA SP.

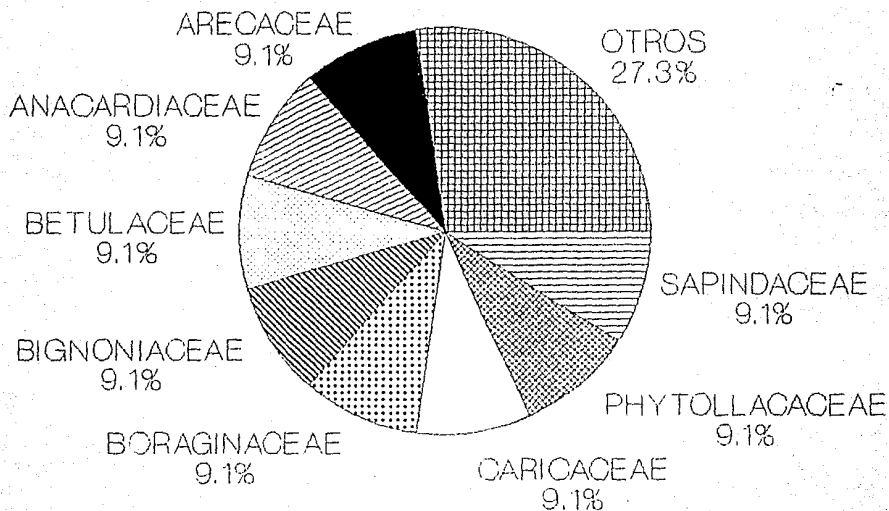


figura 15. Familias importantes tomando en cuenta taxa con frecuencias > 10% para la colonia de SANTA TERESITA.

polínicos (7 en M. y 10 en P.). En miel, *Spondias sp.* fué importante, mientras que *Cordia alliodora* lo fué para P.

MAYO: Se encontraron 23 tipos polínicos en las muestras (15 en M., 14 en P. y 19 en A.L.). Las palmas *Elacis guineensis* y *Cocos nucifera* resultan de importancia nectarífera. En polen se presenta *Heliocarpus donnell-smithii*, la cual también se presenta en la cría, junto con *Spondias sp.* como importante.

JUNIO: De acuerdo a observaciones de campo, en este mes la colonia empieza a debilitarse, la población se ve disminuida y es atacada por un díptero. Así mismo se presentan 35 tipos polínicos (17 en M., 9 en P. y 21 en A.L.). Los tipos polínicos de interés son *Heliocarpus donnell-smithii* (en M. y P.), *Cordia alliodora* (en M.); ambos presentes en meses anteriores y *Coussapoa purpusii* (en P.). La cría es alimentada con estas reservas, ya que aparece la Tiliaceae mencionada anteriormente, *Spondias sp.* y *Alnus jorulleensis*.

JULIO: El nido se encuentra prácticamente muerto, se observan 8 obreras y la reina. Se tomaron muestras de M. y P. que correspondían seguramente a reservas de meses anteriores, ésto se confirma con la presencia de *Cordia alliodora* (en M.), también se registran *Heliocarpus donnell-smithii* (en M., P. y A.L.), y *Coussapoa purpusii* (en P.). La cría es aprovisionada además de los elementos mencionados anteriormente, con *Hevea brasiliensis* y *Alnus jorulleensis*. En este mes se presentan 32 tipos polínicos diferentes (16 en M., 16 en P. y 31 en A.L.).

AGOSTO: Se observan pocas obreras y la reina, el nido se encuentra aún atacado por dípteros. La colonia es medicada con "timol" para eliminar el parásito. Para este mes se colecta solamente miel de ollitas que parecen reabiertas, el tipo polínico predominante corresponde a *Wedelia fertilis*, de un total de 3 palinomorfos encontrados en la muestra.

SEPTIEMBRE: El nido sigue en malas condiciones, se colecta solamente M., se presentan un total de 14 tipos polínicos. Por la presencia de *Wedelia fertilis* y Chenopodiaceae - Amaranthaceae tipo I, como abundantes, posiblemente se trata de reservas extraídas de ollitas muy viejas.

OCTUBRE: El nido presenta panales con cría muerta, análisis de laboratorio revelaron la presencia del hongo

TABLA 2
 FENOLOGIA DE PLANTAS PARA *Piebeia* sp.
 EN SANTA TERESITA, CHIAPAS

M = MIEL P = POLEN A = ALIMENTO LARVAL

- + : especies presentes en las muestras con frecuencia $\geq 10\%$
 x : especies presentes en las muestras con frecuencia entre el 1%
 y el 9.9%

FAMILIA GENERO y ESPECIE	M P A	meses Letra(s) entre paréntesis indican $\geq 10\%$
ANACARDIACEAE <i>Spondias</i> sp.	+ +	abr(M), may(A), jun(A)M, jul A, mar M
ARECACEAE <i>Elaeis guineensis</i> Jaq.	+ + +	abr P, may(M), feb MA, mar(MPA)
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm	x	oct A
<i>Cocos nucifera</i> L.	+ x x	abr P, may(M), jul A sep M, oct P, feb MA
ASTERACEAE		
<i>Ageratum houstonianum</i> M.	x	may P, jul P
<i>Wedelia fertilis</i> MC Vaugh	+	ago(M), sep(M)
tipo 7	+	oct(M)
BETULACEAE		
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	+	may A, jun(A), jul(A)
BIGNONIACEAE		
<i>Parmentiera aculeata</i> (H.B.K.)	x + +	abr P, may MPA, jun A, jul M, sep M, nov(PA)M, mar M
L.O. Williams		
BORAGINACEAE		
<i>Cordia alliodora</i> (R.&P.)DC.	+ + +	abr(M), may MA, jun M, jul(M)A, sep M, feb(MPA) mar(MPA)
<i>Cordia</i> sp.	x x	mayA, jun A, sep M
CARICACEAE		
<i>Carica papaya</i> L.	+ + +	oct(MPA), nov(A)
CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE		
tipo 3	+ x	abr M, may A, jun MA, jul M, sep(M), feb M
CLETHRACEAE		
<i>Clethra</i> sp.	+ x x	abr M, jun M, jul MPA, feb(M)

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONTINUACION TABLA 2
 FENOLOGIA DE PLANTAS PARA *Plebeia* sp.
 EN SANTA TERESITA, CHIAPAS
 M = MIEL P = POLEN A = ALIMENTO LARVAL

FAMILIA GENERO y ESPECIE	M P A	meses Letra(s) entre paréntesis indican >10%
CUCURBITACEAE <i>Luffa cylindrica</i> (L.)Roemer	x	oct M
CYPERACEAE tipo 1	x x	julP, sep M
EUPHORBIACEAE <i>Ricinus communis</i> L.	x x	may PA, jul P
<i>Jatropha</i> sp.	x	jul P
<i>Wevea brasillensis</i> (H.B.K.) Muell-Arg.	x +	jul(A)P
FABACEAE <i>Cercidium praecox</i> (R.&P.)Harms	x x	sep M, nov P
<i>Lonchocarpus</i> sp.	+	nov(M)
MALPIGHIACEAE <i>Bunchosia cornifolia</i> H.B.K.	x x x	abr M, may P, jun A, jul A, sep M
<i>Bunchosia</i> sp.	x	may A
MALVACEAE <i>Sida</i> sp.	+ + x	oct(MP)A, nov A
MELIACEAE <i>Cedrela odorata</i> L.	x x x	may A, jun MP
MORACEAE <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol	+ x	feb (P)A
<i>Coussapoa purpussi</i> Stanley	x + x	jun(P), jul(P)
PHYTOLACCACEAE <i>Petiveria alliacea</i> L.	x + +	nov(PA)M
POLYGONACEAE <i>Coccoloba barbadensis</i> Jaq.	x x	may A, jun M, julM, oct MA
RUBIACEAE <i>Coffea arabica</i> L.	+ x	jun A, oct A, feb(M)
RUTACEAE <i>Citrus</i> sp.	x x	jul A, oct A, feb M

CONTINUACION TABLA 2
 FENOLOGIA DE PLANTAS PARA *Plebeia* sp.
 EN SANTA TERESITA, CHIAPAS
 M = MIEL P = POLEN A = ALIMENTO LARVAL

FAMILIA GENERO y ESPECIE	M P A	meses Letra(s) entre paréntesis Indican <u>></u> 10%
SAPINDACEAE <i>Sapindus saponaria</i> L.	x + +	jun A, oct(A)P, nov(P), mar M
SCROPHULARIACEAE <i>Capraria biflora</i> L.	x	mar M
SOLANACEAE <i>Capsicum annuum</i> L.	x x +	nov(A)MP
STERCULIACEAE <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x x	oct MA
TILIACEAE <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	+ + +	abr M, may(PA)M, jun(MPA)
indeterminado tipo 2	+	nov(M)

Aspergillus flavus. Además, las obreras mantienen encerrada una reina virgen en una celda globosa de cerúmen, ubicada lejos de la cría, pero cerca de los potes de almacenamiento. Los tipos polínicos de importancia son : *Sida sp.* (en M. y P.), *Carica papaya* (en M., P. y A.L.); Compositae tipo 7 (en M.). *Sapindus saponaria* y *Capsicum annum* en alimento larval. Se presentaron un total de 22 tipos polínicos (7 en M., 6 en P. y 19 en A.L.).

NOVIEMBRE: Durante este mes, la colonia continúa enferma y se observa que sigue reabriendo ollitas de miel. Se presentan en M. *Lonchocarpus sp.2* y un tipo polínico indeterminado; en P. *Petiveria alliacea*, *Parmentiera aculeata* y *Sapindus saponaria*, los dos últimos taxa presentes con bajas frecuencias en meses anteriores. La cría es alimentada con *Petiveria alliacea*, *Capsicum annum*, *Parmentiera aculeata* y *Carica papaya*. Se observaron 23 palinomorfos en total (7 en M., 10 en P. y 17 en A.L.).

DICIEMBRE: No se colectan muestras debido a que el nido se encuentra cada vez en peores condiciones, la cría se sigue muriendo. En este mes se instala un nuevo nido en el meliponario.

ENERO: El nido muere y es retirado. En los meses posteriores se trabaja con el nuevo nido que se encontraba ya instalado.

FEBRERO: Se muestrea en la nueva colonia. Se encontraron un total de 24 tipos polínicos (14 en M., 9 en P. y 19 en A.L.). Los taxa de interes son: *Cordia alliodora* (en M., P. y A.L.); *Clethra sp.* y *Coffea arabica* en M. y *Cecropia obtusifolia* en P.

MARZO: En este mes se registran 18 taxa (15 en M., 5 en P. y 8 en A.L.), presentandose en abundancia *Cordia alliodora* y *Elaeis guineensis* en miel, polen y alimento larval.

Por último, se registraron las especies que son visitadas constantemente durante tres meses o más, registradas con frecuencias menores al 10%, las cuales no son una fuente importante de alimento, estan siendo aprovechadas limitadamente y constituyen los recursos alternativos:

Cordia sp., *Ageratum houstonianum*, *Ricinus comunis*, *Jatropha sp.*, *Cercidium praecox*, *Bunchosia cornifolia*, *Citrus sp.*, *Guazuma mimifolia*, *Coccoloba barbadensis* y *Cedrela odorata*.

Comparando las figuras 16 y 17 se observa el mayor número

de tipos polínicos en los meses de mayo, junio, julio y septiembre, es decir durante los meses de mayor precipitación pluvial.

PLEBEIA SP.

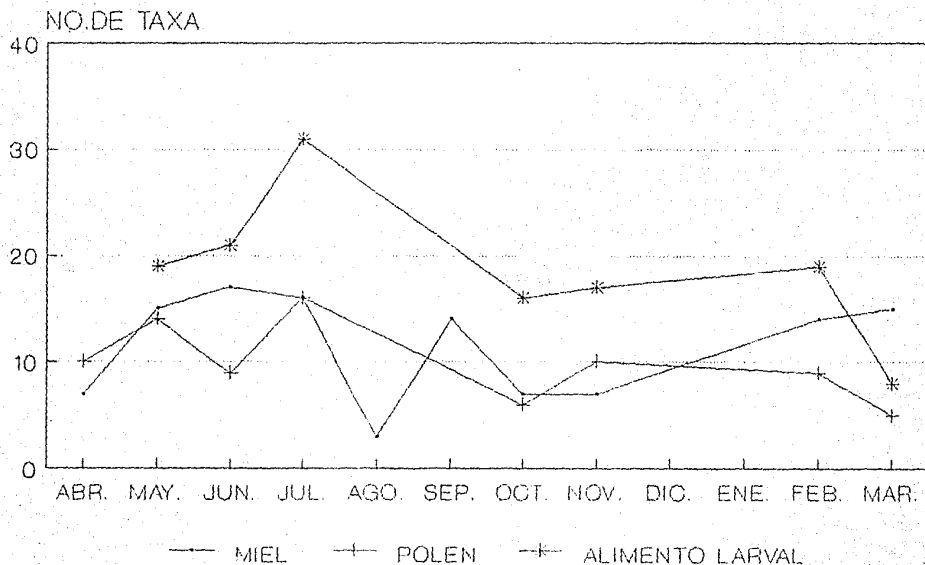


figura 16. Tamaño del nicho trófico basado en número de tipos polínicos para la colonia de SANTA TERESITA.

SANTA TERESITA

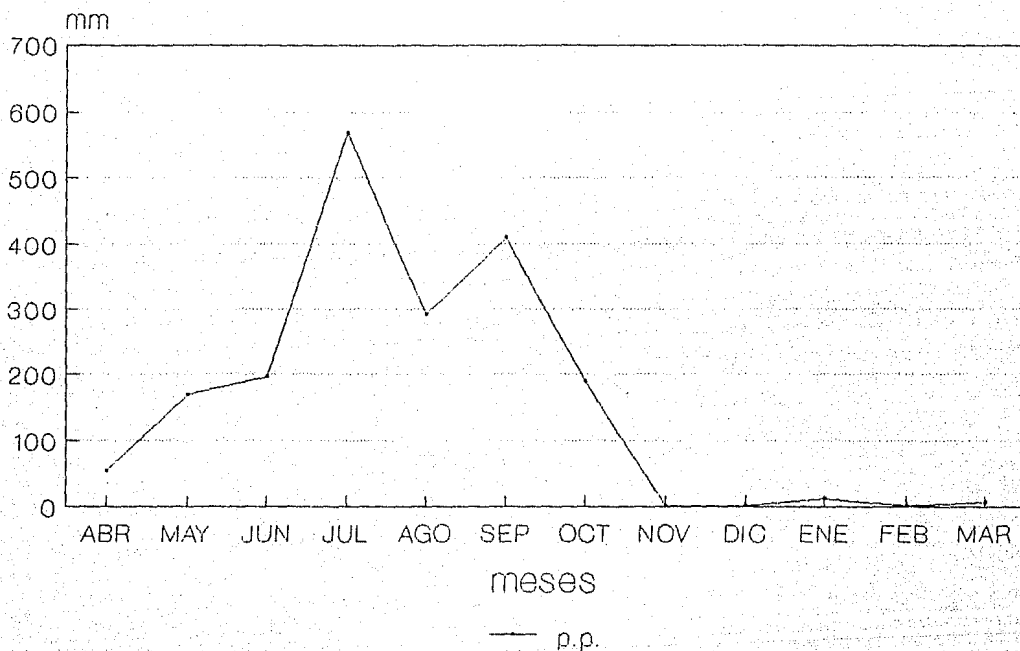


fig.17 Precipitación pluvial registrada
en Tapachula durante el año de estudio
abril 1987 - marzo 1988

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

9.1 RECURSOS FLORALES

9.1.1 UNION JUAREZ

Analizando el ciclo anual (figuras 18 y 19), se observó mes a mes la disponibilidad de los recursos en esta zona, determinándose junto con las observaciones de campo los periodos de floración importantes, cuando se presenta la mayor afluencia de néctar y abundante disponibilidad de polen, lo que permite que *Plebeia sp.* almacene gran cantidad de reservas, aprovechandolas para incrementar su población.

La primera floración comprende los meses de marzo y abril, durante este lapso la abeja nativa tuvo un comportamiento oligoléctico, restringiendo su pecoreo a las variedades de *Coffea arabica* del estrato arbustivo; almacenando grandes cantidades de miel y polen de dicho recurso.

El segundo periodo de floración es durante los meses de noviembre, diciembre y enero; época en la que *Plebeia sp.* se desplazó al estrato arbóreo (figs. 20 y 21) y recolectó sus recursos preferentemente de *Trema micrantha*, *Guazuma ulmifolia*, *Alchornea latifolia*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Ulmus mexicana* y *Citrus sp.* Aunque también se registran con baja frecuencia -entre otros elementos arbóreos- las siguientes especies: *Saurauia sp.*, *Alnus jorullensis*, *Carica papaya* y *Sapindus saponaria*.

En este mismo periodo obtuvo en abundancia sus recursos alimenticios de *Chamaedorea tepejilote*, componente del estrato arbustivo.

Además visitó el estrato herbáceo con menor frecuencia, pecoreando principalmente *Impatiens walleriana* y varias especies de la familia Asteraceae, como se puede observar también en las figuras 18 y 19.

Se considera este segundo periodo como el más importante, ya que *Plebeia sp.* almacenó mayor cantidad de polen y miel, incrementando el número de ollitas, tiempo durante el cual se presentaron las condiciones idóneas que permitieron el aumento de la población.

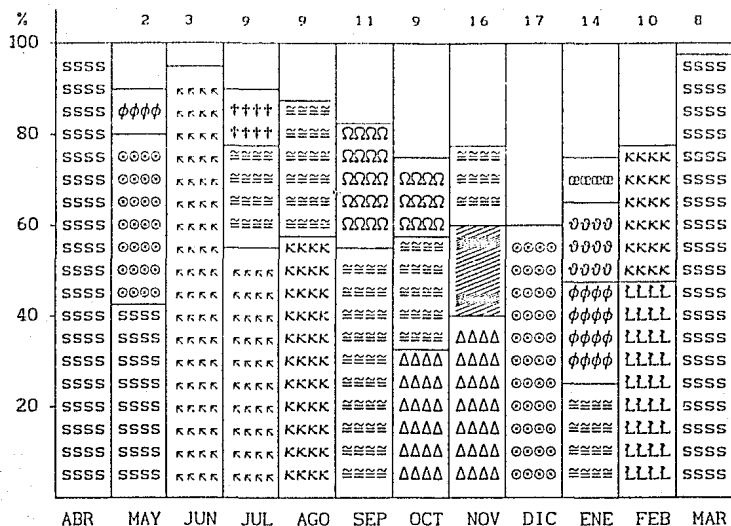


Figura 19. Frecuencias relativas de tipos polínicos con porcentajes mayores al 10% - muestras de polen - Colonia de *Plebeia sp.* en Union Juarez (Abril 1987 - Marzo 1988). Los números indican los tipos polínicos encontrados con porcentajes menores al 10% para cada mes.

κ *Ageratum houstonianum*

≡ *Heliocarpus donnell-smithii*

⊕ Asteraceae tipo 5

φ *Impatiens walleriana*

⊙ *Chamaedorea tepejilote*

κ *Lonchocarpus sp.*

Ω *Citrus sp.*

≡ *Trema micrantha*

s *Coffea arabica*

Δ *Ulmus mexicana*

⊖ *Vernonia canescens*

ℓ *Wedelia fertilis*

† *Guazuma ulmifolia*

Por otro parte se observó un periodo de escasez de néctar y polen en Unión Juárez, durante los meses de mayo a julio, por lo que *Plebeia sp.* tuvo la necesidad de reabrir ollitas con reservas de *Coffea arabica*. Cabe señalar que durante estos meses el café no se encontró en floración, según observaciones de campo y de acuerdo a la fenología floral obtenida del MEXU (APENDICE I (a)), con lo cual se admite que los recursos almacenados constituyen una fuente indispensable en el mantenimiento de las colonias de *Plebeia sp.* No obstante las pecoreadoras realizan colectas sobre algunas especies arbóreas, como es el caso de *Lonchocarpus sp.* el cual es visitado durante los meses de junio y julio (fig. 18).

La floración de nuevos recursos que ofrecen néctar y polen a las abejas, ocurre para los meses de agosto, septiembre y octubre (figs. 18 y 19). Así para la obtención de polen son visitadas principalmente las familias Tiliaceae y Ulmaceae del estrato arbóreo (fig. 20), mientras que para la colecta de néctar *Plebeia sp.* se desplazó con más intensidad a las hierbas (fig. 20), pecoreando principalmente en taxa de la familia Asteraceae. Se puede decir que a finales de este lapso, los flujos de néctar son un estímulo para que la reina de *Plebeia sp.* incremente su postura y la población alcance su máximo durante los meses de noviembre a marzo, coincidiendo con las floraciones importante para Unión Juárez.

En la tabla 3 se enlistan algunas plantas correspondientes a los diferentes estratos para Unión Juárez. En general se observó que para la colecta de polen, los árboles son visitados intensamente durante los meses de mayor precipitación pluvial (junio - noviembre), mientras que los arbustos y las hierbas son de importancia durante diciembre hasta abril, coincidiendo con una disminución de lluvias en la zona (fig. 21).

Por otro lado, para la colecta de néctar fueron importantes tanto el estrato arbóreo como el herbáceo durante la época de lluvias, y cuando ocurre una disminución en la precipitación pluvial *Plebeia sp.* se desplazó preferentemente al estrato arbóreo, siguiendo en orden de importancia los estratos herbáceo y arbustivo (fig. 20).

A continuación se analizan los taxa con representación del 10% o más conjuntamente con las especies citadas como recursos

PLEBEIA SP. - UNION JUAREZ

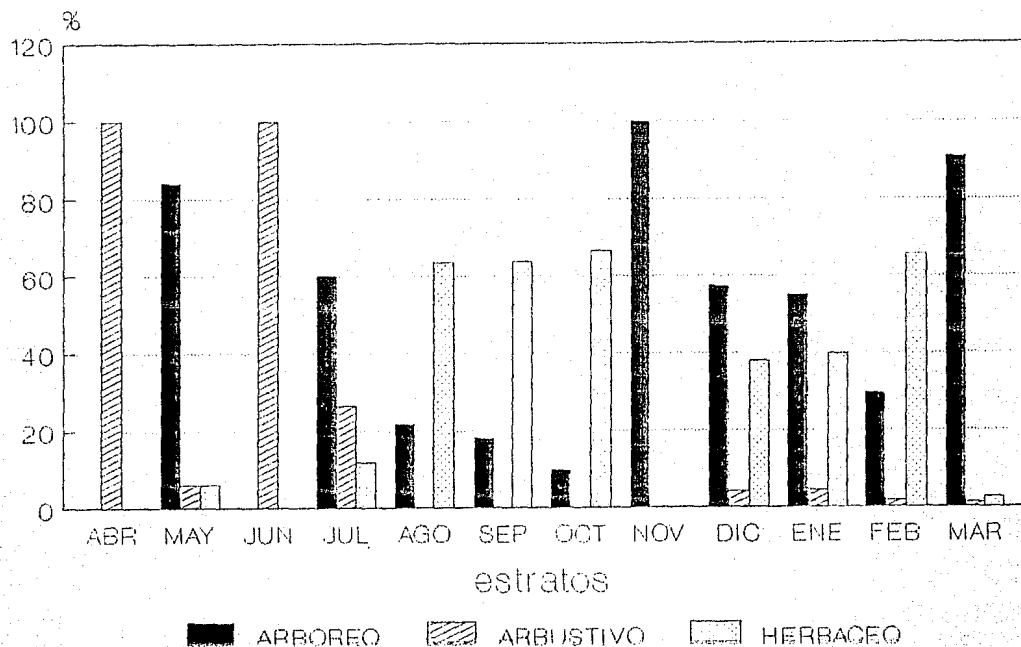


fig. 20 Distribución espacial y temporal de los recursos para la obtención de miel.

PLEBEIA SP.- UNION JUAREZ

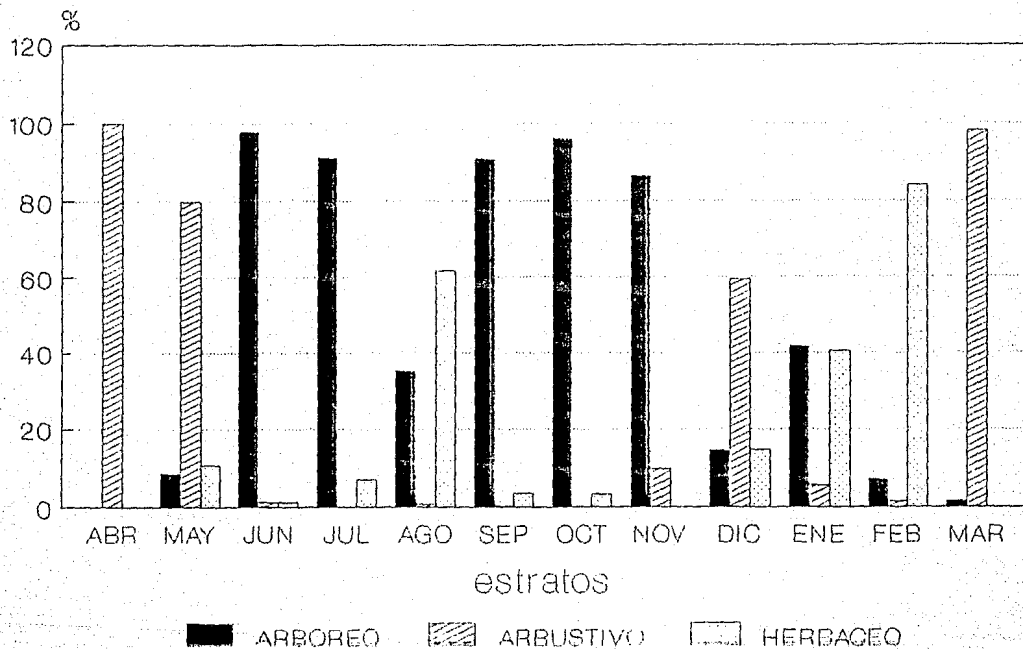


fig. 21 Distribución espacial y temporal de los recursos para la obtención de polen.

TABLA 3

RECURSOS VISITADOS POR *Plebeia* sp. CORRESPONDIENTES A LOS DIFERENTES ESTRATOS EN UNION JUAREZ.

ESTRATO ARBOREO	MUESTRAS
<i>Alchornea latifolia</i> (Euphorbiaceae)	M. P. y A.L.
<i>Alnus jorullensis</i> (Betulaceae)	M. y P.
<i>Belotia</i> sp. (Tiliaceae)	A.L.
<i>Carica papaya</i> (Caricaceae)	M. y P.
<i>Citrus</i> sp. (Rutaceae)	M. P. y A.L.
<i>Clethra</i> sp. (Clethraceae)	M.
<i>Coccoloba barbadensis</i> (Polygonaceae)*	M.
<i>Cordia alliodora</i> (Boraginaceae)	M.
<i>Diphysa robinoides</i> (Fabaceae)	P. y A.L.
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Sterculiaceae)	M. P. y A.L.
<i>Hellocarpus appendiculatus</i> (Tiliaceae)	M. y A.L.
<i>Hellocarpus donnell-smithii</i> (Tiliaceae)	M. P. y A.L.
<i>Lonchocarpus</i> sp. 1 (Fabaceae)	M. P. y A.L.
<i>Sapindus saponaria</i> (Sapindaceae)	M. P. y A.L.
<i>Saurauia</i> sp. (Actinidiaceae)	M. P. y A.L.
<i>Spondias mombim</i> (Anacardiaceae)	M.
<i>Trema micrantha</i> (Ulmaceae)	M. P. y A.L.
<i>Trichilia americana</i> (Meliaceae)*	P.
<i>Ulmus mexicana</i> (Ulmaceae)	M. P. y A.L.
ESTRATO ARBUSTIVO	
<i>Chamaedorea tepejilote</i> (Arecaceae)	M. P. y A.L.
<i>Coffea arabica</i> (Rubiaceae)	M. P. y A.L.
<i>Datura metel</i> (Solanaceae)*	M. y A.L.
<i>Jatropha</i> sp. (Euphorbiaceae)*	M. y A.L.
ESTRATO HERBACEO	
<i>Acalypha</i> sp. (Euphorbiaceae)	M. y P.
<i>Ageratum houstonianum</i> (Asteraceae)	M. y P.
<i>Borreria</i> sp. (Rubiaceae)	M. P. y A.L.
<i>Commelina</i> sp. (Commelinaceae)*	P.
<i>Cordyline terminalis</i> (Liliaceae)	M. P. y A.L.
<i>Desmodium infractum</i> (Fabaceae)*	P.
<i>Hyptis mutabilis</i> (Lamiaceae)	P. y A.L.
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	M. P. y A.L.
<i>Iresine celosia</i> (Amaranthaceae)	M.
<i>Mimosa aff. pudica</i> (Fabaceae)	M.
<i>Petiveria alliacea</i> (Phytolaccaceae)	P.
<i>Solanum aff. lanceolatum</i> (Solanaceae)*	P.
<i>Tibouchinia longifolia</i> (Melastomataceae)	M.
<i>Vernonia canescens</i> (Asteraceae)	P.
<i>Zea mays</i> (Poaceae)	M. y P.

M. - MIEL P. - POLEN A.L. - ALIMENTO LARVAL

* Especies presentes en las muestras con frecuencias menores al 1%

para *Melipona*, *Trigona* y *Apis*. Se sigue un orden alfabético por familia.

De la familia *Amaranthaceae*, *Iresine celosia* fué de importancia neclarífera para *Plebeia* sp.

Se observó que *Plebeia* sp. visita *Spondias mombim* (*Anacardiaceae*) para la colecta de néctar. SOMMEIJER et al. (1983) cita esta especie para *Melipona scutellaris*, *M. favosa*, *Nannotrigona* y *Apis mellifera*. También ABSY et al. (1980) menciona que *Spondias* sp. es visitado por *M. rufiventris*. CRANE et al. en 1984 y ORDETIX et al. (1972), registran *S. mombim* de gran importancia nectarífera para la abeja común.

La palma *Chamaedorea tepejilote* (*Arecaceae*) fué de importancia polínifera para *Plebeia* sp.

La familia *Asteraceae* estuvo bien representadas con 9 taxa de importancia durante el año de colecta. Formando parte de esta familia se presentaron de importancia necta-polinífera; *Ageratum houstonianum*. ABSY et al. (1980) registraron *Ageratum coryzoides* como fuente de néctar para *Melipona seminigra*; otra compuesta de importancia polínifera es *Vernonia canescens*, a nivel de género esta citada como fuente de néctar y de polen por ORDETIX et al. 1972 y CRANE et al. 1984; y finalmente *Wedelia fertilis*.

En la familia *Balsaminaceae* *Impatiens walleriana*, recibió visitas constantes de *Plebeia* sp. para coleccionar polen y néctar. En un estudio realizado por RAMALHO et al, 1985, cita *Impatiens balsamina* para *Plebeia remota* como fuente de polen, menciona que es visitada no tanto por su atraktividad, sino por la proximidad a la que se encontraba de la colonia. En el presente estudio, se observó que la colonia de *Plebeia* sp. para esta zona se encontraba a escasos 200 metros de la especie cultivada, las visitas constantes a estas plantas también pudieron verse favorecidas por la cercanía de la colonia. Por último, KNOLL & IMPERATRIZ-FONSECA (1987) encuentra que *Tetragonisca angustula angustula* visita *Impatiens balsamina* e *Impatiens sultanii*, para coleccionar néctar.

En la familia *Betulaceae* se observó *Alnus jorullensis* como importante en alimento larval. ROUBIK et al. en 1984 y HOWES (1953) citan el género *Alnus* como fuente de polen para *Apis mellifera*.

En la familia *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* se

registraron dos tipos polínicos; el tipo 1 y tipo 2, de importancia nectarífera.

De la familia Clethraceae, *Clethra sp.* es de importancia nectarífera. CRANE et al. (1984) cita *Clethra alnifolia* como planta que produce buena secreción nectárea para *Apis mellifera*.

En la familia Euphorbiaceae *Alchornea latifolia* es de importancia nectarífera. A nivel de género se cita como importante en varios estudios realizados; LOUBREAU-CALLEN et al. (1986) la observa en muestras de polen de *Hypotrigena*; ABSY y KERR (1977) y ABSY et al. (1980) la registran en muestras de miel y polen de *Melipona seminigra*; IWAMA y MELHEM (1979) la citan como fuente de néctar en *Tetragonisca angustula angustula*; finalmente RAMALHO et al. (1985) cita que *Plebeia remota* colecta en *Alchornea sidaefolia*.

De la familia Fabaceae, *Lonchocarpus sp.* 1 es de importancia necta-polinífera para *Plebeia sp.*, mientras que *Mimosa aff. pudica* fué de importancia nectarífera. En varios trabajos se cita la presencia de *Mimosa pudica* como en *Plebeia remota* (RAMALHO et al. 1985), en *Melipona seminigra merrillae* como fuente de néctar (ABSY et al. 1980), en *A. mellifera*, *Melipona scutellaris*, *Melipona favosa*, *Tetragona* y *Nannotrigona* como fuente de polen (SOMMEIJER et al., 1983), en miel de *Tetragonisca angustula angustula* (KNOLL & IMPERATRIZ-FONSECA, 1987). Otra especie; *Mimosa daleoides* se cita para *Tetragonisca angustula angustula* y para *Melipona* (ABSY et al. 1980). Crane et al. 1984, mencionan a *Mimosa scabrella* de importancia nectarífera, para la abeja común.

La Melastomataceae *Tibouchinia longifolia* es de importancia nectarífera. IWAMA y MELHEM en 1979 registraron que *Tetragonisca angustula angustula* pecorea en *Tibouchinia chamisoana*.

El cultivo del café (*Coffea arabica*, Rubiaceae) también resultó ser de gran importancia necta-polinífera. CRANE et al. 1984, ROUBIK et al. 1985, ORDET 1972, y ANONIMO 1985, mencionan esta especie como una buena fuente nectarífera para *Apis mellifera*. NOGUEIRA-NETO et al. en 1959, citan *Coffea arabica* de importancia necta-polinífera para *A. mellifera*, *Plebeia sp.*, *Tetragona jaty*, *Nannotrigona testaceicornis* y *Melipona quadrifasciata*.

En la familia Rutaceae, *Citrus sp.*, es de importancia

necta-polinífera. CRANE *et al.* 1984, lo cita como altamente nectarífero. ENGEL & DINGEMANS-BAKELS 1980, lo registran para *Trigona cyclipes*.

En la familia Sterculiaceae *Guazuma ulmifolia* es de importancia nectarífera. ROUBIK *et al.* (1984) observan que *A. mellifera* pecorea en ésta especie. ORDET *et al.* (1972) la mencionan como especie apícola, buena fuente de néctar.

De importancia necta-polinífera correspondiente a la familia Tiliaceae es *Heliocarpus donnell-smithii*.

La familia Ulmaceae estuvo bien representada con dos especies de importancia necta-polinífera; *Trema micrantha* y *Ulmus mexicana*. La primera especie se ha encontrado en análisis polínicos realizados en miel de *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA y MELHEM, 1979), como recurso nectarífero para *Melipona seminigra* (ABSY *et al.*, 1980) y para *Plebeia remota* como fuente necta-polinífera (RAMALHO *et al.*, 1985). *Ulmus mexicana* es importante como fuente de polen para la abeja común (ANONIMO, 1985 y HOWES en 1953).

Por otro lado, en Unión Juárez esta abeja explota recursos alternativos, considerados como complemento alimenticio para *Plebeia sp.*:

Para la familia Acanthaceae se registra tipo 1, especie polinífera.

De la familia Actinidiaceae *Saurauia sp.* es necta-polinífera.

En la familia Caricaceae, *Carica papaya* fué necta-polinífera para *Plebeia sp.* También se cita como fuente de néctar y polen para la abeja común (CRANE *et al.*, 1984 y ANONIMO 1985).

De la familia Cucurbitaceae, *Sicyos sp.*, aparece únicamente en muestras de polen. CRANE *et al.* 1984 y ORDET *et al.* 1972, citan dos especies; *Sicyos deppei* y *Sicyos lacinatus* como buenas plantas nectaríferas.

En la familia Labiatae, *Hyptis mutabilis* se presenta en miel y polen. El género *Hyptis* esta citado para *Melipona seminigra merrillae* como fuente de polen (ABSY & KERR 1977) y en *Tetragonisca angustula angustula* (IWAMA & KERR, 1979).

En la familia Rubiaceae, *Borreria sp.* se presenta como

necta-polinifera. Este género se registra también en *Melipona* (ABSY & KERR, 1977 y ABSY *et al.*, 1980) y en *Apis mellifera* (LOBREAU-CALLEN *et al.* 1986).

De la familia Sapindaceae, *Sapindus saponaria* se presenta en muestras de miel y polen. CRANE *et al.* 1984, mencionan que esta especie es de gran importancia nectarifera para la abeja melífera.

En la familia Solanaceae se presenta *Datura metel* presente en miel y polen.

9.1.2 SANTA TERESITA

En esta localidad se observa que la primera colonia muestreada a partir de abril, se presentó en mal estado durante la mayor parte del periodo de estudio, debido a que estuvo parasitada y tuvo que ser substituida por otra colonia a partir de diciembre; lo que influyó en los resultados que no permitieron determinar las épocas de floración importantes, como en Unión Juárez.

Analizando la figura 22, se observa que durante los meses de abril y mayo las pecoreadoras de *Plebeia sp.* colectan néctar de elementos del estrato arbóreo como son *Spondias sp.*, *Cocos nucifera* y *Elaeis guineensis*. En los meses de junio a septiembre la colonia empieza a debilitarse y *Plebeia* recurre a los recursos almacenados, reabriendo ollitas. Esto se confirma por la presencia de *Cordia alliodora*, especie cuya floración ocurre durante los primeros meses del año de acuerdo a la fenología floral obtenida del MEXU (APENDICE I (b)).

Además hay que recordar que las colonias de *Plebeia* fueron trasladadas de Unión Juárez a Santa Teresita. Lo cual se confirma por la presencia de la compuesta *Wedelia fertilis* y *Alnus jorullensis*, en muestras de miel correspondientes a los meses de agosto y septiembre (fig. 22), mientras que en alimento larval aparece *Alnus jorullensis* en junio y julio (fig. 28), hay que destacar que estos recursos florales están presentes únicamente en la localidad de Unión Juárez, luego entonces se puede afirmar que las obreras de *Plebeia sp.* reabrieron ollitas muy viejas de almacenamiento.

En el mes de octubre *Plebeia* pecorea néctar preferentemente en *Carica papaya* del estrato arbóreo, así como en *Sida sp.*, Asteraceae tipo a del estrato herbáceo y en noviembre se desplaza al estrato arbustivo visitando *Lonchocarpus sp. 2*.

Por otro lado en la nueva colonia instalada, durante el mes de febrero, este meliponino utiliza también recursos almacenados, provenientes de Unión Juárez, lo cual se confirma con la presencia de *Coffea arabica* en miel (fig. 22).

En cuanto a la colecta de polen (fig. 23) se observó que en

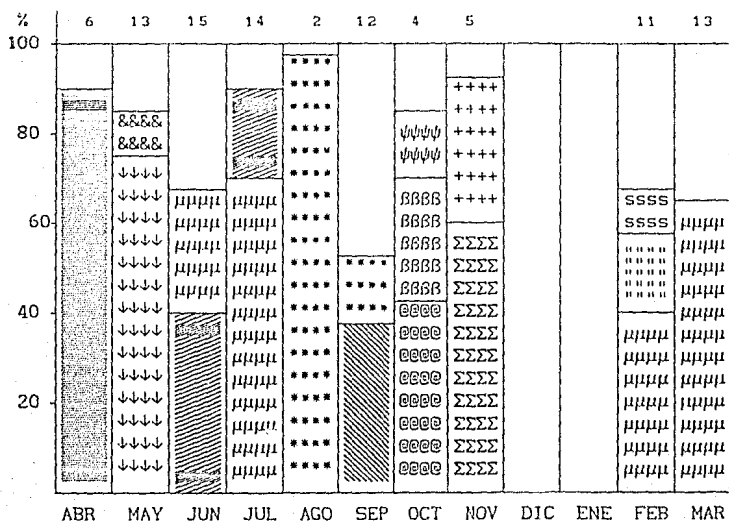


Figura 22. Frecuencias relativas de tipos polínicos con porcentajes mayores al 10% - muestras de miel - Colonia de *Plebeia sp.* en Santa Teresita (Abril 1987 - Marzo 1988). Los números indican los tipos polínicos encontrados con porcentajes menores al 10% para cada mes.

β Asteraceae tipo 7

@ *Carica papaya*

||||| Chen.-Am. tipo 3

" *Clethra sp.*

& *Cocos nucifera*

s *Coffea arabica*

μ *Cordia alliodora*

↓ *Elaeis guineensis*

||||| *Helicarpus donnell-smithii*

Σ *Lonchocarpus sp.2*

ψ *Sida sp.*

▣ *Spondias sp.*

* *Wedelia fertilis*

+ Indeterminado

el periodo comprendido de abril a noviembre durante la época de lluvias y principios de la época de sequía en la zona, *Plebeia* sp. colecta exclusivamente de especies que se encuentran en floración, como lo demuestra la fenología floral (APENDICE I (b)). En este contexto, es importante mencionar que aún cuando *Sida* sp. es una maleza muy común en Santa Teresita, con floración la mayor parte del año, es poco atractiva para *Plebeia* sp., no obstante recurre a ella cuando hay escasez de recursos en la zona. Además, esta planta se encuentra en las proximidades del Trigonario.

En la nueva colonia instalada en diciembre, para el pecoreo de polen, se pudo determinar un periodo de floración especialmente de especies arbóreas (fig. 25), durante los meses de febrero y marzo. En este periodo *Plebeia* sp. realizó sus colectas principalmente en *Cordia alliodora*, *Elaeis guineensis* y *Coussapoa purpussi* (fig. 23).

A continuación se analizan las especies con frecuencias mayores o iguales al 10%, para *Plebeia* sp. conjuntamente con los taxa registrados para otras trigonas, meliponas y para la abeja melífera.

De la familia Anacardiaceae se observa *Spondias* sp. de importancia nectarífera para *Plebeia* sp.

Las palmas importantes para esta zona fueron *Cocos nucifera* (nectarífera) y *Elaeis guineensis* de importancia necta-polinífera, de la familia Arecaceae. *Cocos nucifera* se cita para *Melipona favosa*, *Trigona dallatorreana*, y *T. hyalinata* en ENGEL & DINGEMANS-BAKELS 1980. Además se cita para la abeja común (CRANE et al. 1984, ORDEIX 1972 y ANONIMO, 1985). La palma *Elaeis guineensis* la registran ENGEL & DINGEMANS-BAKELS (1980) para *Melipona favosa* y *Melipona compressipes*. También se cita para la abeja melífera por LOBREAU-CALLEN et al. (1986), ROUBIK et al. (1984) y CRANE et al. 1984.

En la familia Asteraceae se presenta tipo 7 y *Wedelia fertilis* de importancia nectarífera.

Parmentiera aculeata (Bignoniaceae) fué un recurso de importancia polinífera.

En la familia Betulaceae, *Alnus jorullensis* aparece de importancia en el aprovisionamiento larval. ROUBIK et al. en 1984 y HOWES (1953) citan el género *Alnus* como fuente de polen para A.

PLEBEIA SP.-SANTA TERESITA

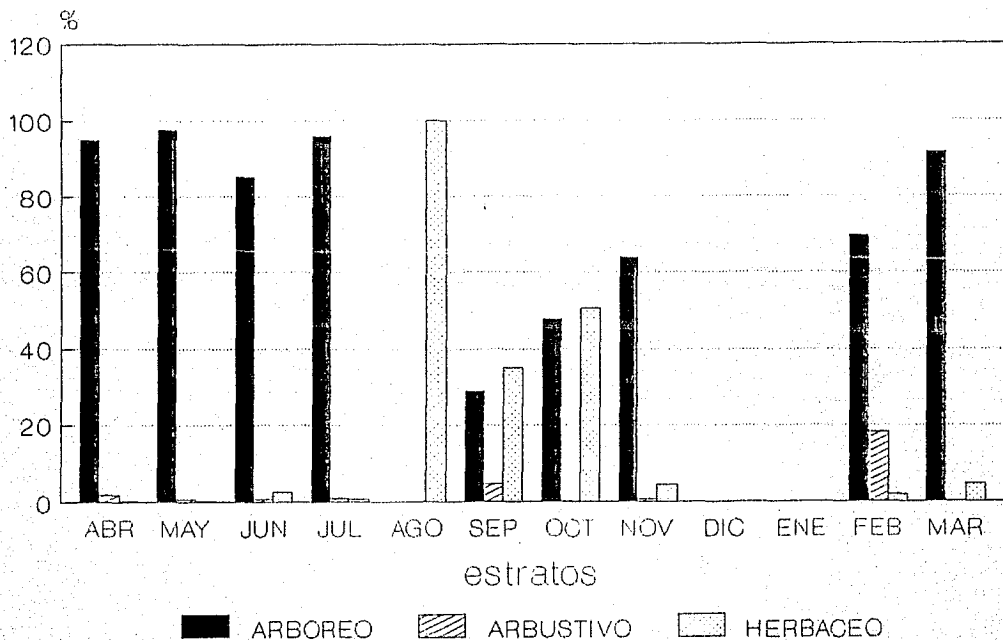


fig. 24 Distribución espacial y temporal de los recursos para la obtención de miel.

PLEBEIA SP.-SANTA TERESITA

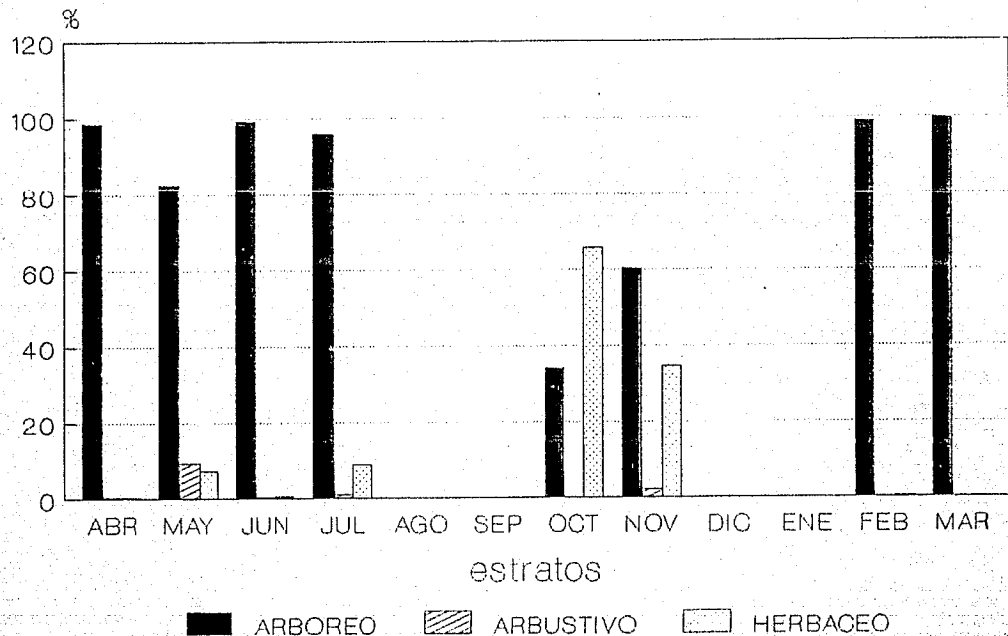


fig. 25 Distribución espacial y temporal de los recursos para la obtención de polen.

TABLA 4

RECURSOS VISITADOS POR *Plebeia* sp. CORRESPONDIENTES A LOS DIFERENTES ESTRATOS EN SANTA TERESITA.

ESTRATO ARBOREO	MUESTRAS
<i>Alchornea latifolia</i> (Euphorbiaceae)*	M.
<i>Alnus jorullensis</i> (Betulaceae)	A.L.
<i>Carica papaya</i> (Caricaceae)	M. P. y A.L.
<i>Cecropia obtusifolia</i> (Moraceae)	P. y A.L.
<i>Cedrela odorata</i> (Meliaceae)	M. P. y A.L.
<i>Cercidium praecox</i> (Fabaceae)	M. y P.
<i>Citrus</i> sp. (Rutaceae)	M. y A.L.
<i>Clethra</i> sp. (Clethraceae)	M. P. y A.L.
<i>Coccoloba barbadensis</i> (Polygonaceae)	M. y A.L.
<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	M. P. y A.L.
<i>Cordia alliodora</i> (Boraginaceae)	M. P. y A.L.
<i>Cordia</i> sp. (Boraginaceae)	M. y A.L.
<i>Coussapoa purpusii</i> (Moraceae)	M. P. y A.L.
<i>Croton</i> sp. (Euphorbiaceae)*	P.
<i>Elaeis guineensis</i> (Arecaceae)	M. P. y A.L.
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Sterculiaceae)	M. y A.L.
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> (Tiliaceae)	M. P. y A.L.
<i>Hevea brasilensis</i> (Euphorbiaceae)	P. y A.L.
<i>Parmentiera aculeata</i> (Bignoniaceae)	M. P. y A.L.
<i>Sapindus saponaria</i> (Sapindaceae)	M. P. y A.L.
<i>Spondias</i> sp. (Anacardiaceae)	M. y A.L.
ESTRATO ARBUSTIVO	
<i>Bunchosia cornifolia</i> (Malpighiaceae)	M. P. y A.L.
<i>Chamaedorea tepejilote</i> (Arecaceae)	A.L.
<i>Jatropha</i> sp. (Euphorbiaceae)	P.
<i>Ricinus comunis</i> (Euphorbiaceae)	P. y A.L.
ESTRATO HERBACEO	
<i>Ageratum houstonianum</i> (Asteraceae)	P.
<i>Brassica rapa</i> (Cruciferae)*	M. y P.
<i>Capraria biflora</i> (Scrophulariaceae)	M.
<i>Capsicum annuum</i> (Solanaceae)	M. P. y A.L.
<i>Malpighia</i> sp. (Malpighiaceae)*	M.
<i>Petiveria alliacea</i> (Phytolaccaceae)	M. P. y A.L.
<i>Sida</i> sp. (Malvaceae)	M. P. y A.L.
<i>Wedelia fertilis</i> (Asteraceae)	M.
<i>Zea mays</i> (Poaceae)*	M. y P.

M. - MIEL P. - POLEN A.L. - ALIMENTO LARVAL

* Especies presentes en las muestras con frecuencias menores al 1%

mellifera.

Parmentiera aculeata (Bignoniaceae) es de importancia polinifera.

En la familia Boraginaceae *Cordia alliodora* de importancia necta-polinifera aparece en la mayoría de las muestras analizadas. Esta especie esta registrada como de importancia nectarifera asi como fuente de polen para *A. mellifera* (ROUBIK *et al.* 1984, CRANE *et al.* 1984 y ORDET *et al.* 1972). Otra especie; *Cordia sellowiana*, se cita para *Melipona seminigra* y *Melipona rufiventris* (ABSY *et al.*, 1980).

De la familia Caricaceae *Carica papaya* es de importancia nectarifera para *Plebeia sp.*

Perteneiente a la familia Clethraceae, *Clethra sp.* fué de importancia necta-polinifera en esta localidad.

De la familia Chenopodiaceae-Amaranthaceae, el tipo polínico 3 fué nectarífero.

En la Euphorbiaceae, *Hevea brasiliensis* fué de importancia en el aprovisionamiento larval para *Plebeia sp.*

En la familia Fabaceae *Lonchocarpus sp.2* se presenta exclusivamente en muestras de miel.

Dentro de la familia Malvaceae *Sida sp.*, fué de interes necta-polinifero. HOWES 1953 y ORDET *et al.* 1972, mencionan que este género es visitado por la abeja melifera para la obtención de polen y néctar.

En la familia Phytolaccaceae se registro *Petiveria alliacea* como fuente necta-polinifera para *Plebeia sp.*

Sapindus saponaria (Sapindaceae), fué un recurso de importancia polinifera.

Capsicum annuum (Solanaceae), se presentó como importante en alimento larval.

Guazuma ulmifolia (Sterculiaceae) se presenta también en esta localidad únicamente en muestras de miel.

Finalmente, de la familia Tiliaceae *Heliocarpus donnell-smithii*, es un recurso necta-polinifero para *Plebeia sp.*

Ademas como recursos alternativos se presentan de la familia Asteraceae, en muestras de polen, *Ageratum houstonianum*.

Correspondiente a la familia Boraginaceae, *Cordia sp.* se registra como nectarifera.

En la familia Euphorbiaceae se presentan dos taxa como poliniferos; *Jatropha sp.* y *Ricinus comunis*. Esta última especie se cita para *Melipona rufiventris* (ENGEL & DINGEMANS-BAKELS, 1980) y para *A. mellifera* como fuente de néctar y polen (ORDETZ *et al.* 1972).

Perteneciente a la familia Fabaceae *Cercidium praecox* se observa en miel y polen.

También como necta-polinifera se registra *Bunchosia cornifolia* (Malpighiaceae).

Cedrela odorata de la familia Meliaceae es necta-polinifera para *Plebeia sp.*

Unicamente en miel se presenta *Coccoloba barbadensis* (Polygoniaceae)

En la familia Rutaceae *Citrus sp.*, se presenta en muestras de miel.

9.1.3 ANALISIS DE LOS RECURSOS FLORALES

El análisis melisopalinológico es una ayuda para tratar de definir las épocas de floración importantes, sin embargo no se pudo establecer con certeza la fenología floral de cada especie de interés trófico para *Plebeia sp.*, debido a que no se contó con observaciones botánicas constantes. No obstante, debido a la gran importancia que tiene el conocer el tiempo de floración de estos recursos, se realizó una revisión de ejemplares de herbario (MEXU). Esta información es una herramienta más que permite confirmar si la explotación de recursos obtenidos mes a mes del espectro palinológico corresponde a visitas reales de las obreras pecoreadoras, o están reabriendo ollitas de almacenamiento. De esta manera se obtendría una visión panorámica y real de la explotación de los recursos disponibles, así como el desplazamiento de algunas taxa por otros que sean más atractivos para *Plebeia sp.*

Tomando en cuenta el espectro polínico en las dos zonas de estudio, observamos que en Unión Juárez, las pecoreadoras de *Plebeia sp.* visitaron un mayor número de plantas (118 taxa) para obtener sus recursos alimenticios, néctar y polen; mientras que los análisis palinológicos para Santa Teresita revelaron 92 especies botánicas, durante el año de estudio, de abril (1987) a marzo (1988).

En ambas zonas, *Plebeia sp.* visitó más especies vegetales para coleccionar néctar (67 taxa en Unión Juárez y 50 en Santa Teresita), mientras que para la obtención de polen se visitaron un menor número de taxa (56 en Unión Juárez y 39 en Santa Teresita).

Estudios realizados en otros meliponinos, en diferentes zonas tropicales también revelan la presencia de mayor número de tipos polínicos en muestras de miel. En un estudio con *Tetragonisca angustula angustula*, realizado por IMPERATRIZ-FONSECA, 1987, encontró 124 y 158 tipos polínicos diferentes en muestras de miel; 105 y 140 en muestras de polen. En *Melipona quadrifasciata*, estudiada por CUIBU (información personal en KLEINERT-GIOVANNINI e IMPERATRIZ-FONSECA, *op cit.*, observaron 86 especies de plantas en néctar y 36 en polen. También en una serie de estudios con

Melipona scminigra merrillae (ABSY & KERR, 1977; ABSY *et al.*, 1980) se registraron 33 especies en muestras de polen y 49 para la obtención de néctar. En *Plebeia remota* Holmberg (RAMALHO *et al.*, 1985), se registraron 97 especies en muestras de miel y 64 especies en muestras de polen. Por último para *Melipona marginata marginata* se observaron 124 especies vegetales en miel y 105 en polen (KEINERT-GIOVANNINI e IMPERTRIZ-FONSECA, 1987). Además con los datos expuestos anteriormente se concluye que en general los meliponinos son abejas poliléticas.

Considerando el espectro polínico de *Plebeia sp.* en el presente estudio se determina que tiene hábitos poliléticos; confirmando los estudios de MICHENER *et al.*, 1978 quien reconoce a las abejas sin aguijón como poliléticas. ENGEL *et al.*, (1980) menciona que existe una tendencia generalista en las abejas, para seleccionar sus fuentes de alimento, o bien en algunos casos pueden ser oligoléticas.

El análisis de resultados reveló que *Plebeia sp.* visita una gran diversidad de plantas, pero solo un número reducido es de real importancia trófica (especies representadas en un 10 % o más). Además existen los recursos alternativos, los cuales son visitados durante varios meses y que también intervienen en el mantenimiento de las colonias de *Plebeia sp.*

Por otro lado, la presencia de un gran número de granos de polen, siempre con baja representatividad (menos del 1%) puede deberse a la contaminación que podrían producir las obreras pecoreadoras durante la colecta de recursos, así como la contaminación de las resinas acarreadas a la colonia, utilizadas en la construcción de celdas de cría y ollitas de almacenamiento.

Tomando en cuenta la vegetación que existe en las dos zonas, claramente observamos que el hombre esta reduciendo la diversidad natural rápida y despreocupadamente; así en Unión Juárez el paisaje es dominado por los cultivos del café (*Coffea arabica*), de limón (*Citrus sp.*), de papaya (*Carica papaya*), entre otros, mientras que en Santa Teresita, las zonas que antiguamente eran parte de la selva, han sido substituidas por potreros. Lo que hay que destacar, es que en estas zonas perturbadas, existen en abundancia abejas "sin aguijón", las cuales se han adecuado a los cambios drásticos que han sufrido éstos ecosistemas, tanto es así,

que *Plebeia sp.*, se ha desplazado a los recursos florales que ha introducido el hombre. No obstante, todavía visita intensamente representantes de la vegetación secundaria de selva mediana siempre verde en Unión Juárez y representantes de la selva alta siempre verde en Santa Teresita.

En los últimos años, el interés por la diversidad de las comunidades vegetales ha aumentado entre los ecólogos, surgiendo grandes dudas acerca de si la tendencia que existe hacia la alteración de los ecosistemas por el hombre, es o no en el mejor de sus intereses (ODUM, 1972). Ya que se han creado programas para implementar los monocultivos, la ganadería, y la explotación de la madera; esto ha traído como consecuencia la tala inmoderada de grandes extensiones que antiguamente eran parte de la selva. Sin embargo no existen programas intensos que permitan la recuperación de estos ecosistemas, por lo que estas áreas no podrán regenerarse en condiciones naturales.

El presente trabajo se realizó en dos zonas altamente perturbadas por el hombre; sin embargo es importante realizar también estudios sobre las estrategias de recolecta de *Plebeia sp.* en sus habitats naturales, es decir, en zonas donde aún se conserva la selva original, para analizar posteriormente como se han adecuado las abejas nativas a los cambios drásticos originados por la destrucción de la selva y ver cuales son las perspectivas para que estos meliponinos sean utilizados en la polinización de plantas cultivadas. Para lo cual se requerirán además estudios profundos sobre biología floral, polinización, biología de las abejas nativas, entre otros.

9.2 APROVISIONAMIENTO LARVAL

9.2.1 UNION JUAREZ

En la figura 26 se observa que en mayo la cría es alimentada con recursos obtenidos a partir de la floración de café. Es decir, los recursos se incorporan inmediatamente a la cría, mecanismo que se observa también durante los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y marzo.

Para los meses de junio, julio y febrero *Plebeia sp.* reabre ollitas de meses anteriores, correspondientes a la floración de *Coffea arabica*, *Chamaedorea tepejilote* y *Ulmus mexicana* (ver APENDICE I (a)) y además incorpora recursos recientes que colecta en cada mes, por ejemplo, *Lonchocarpus sp.* para el mes de julio.

Analizando los resultados obtenidos en el año de estudio, *Plebeia sp.*, (comparar figs.26 y 27), durante cuatro meses emplea para alimentar la cría *Coffea arabica* del estrato arbustivo y *Ulmus mexicana* del estrato arbóreo. Le siguen en orden de importancia otros elementos arbóreos: *Alchornea latifolia* y *Chamaedorea tepejilote* (presentes en tres meses); *Belotia sp.* (presente 2 meses); y por último *Lonchocarpus sp.*, *Citrus sp.* y *Trema micrantha* (presente en un mes).

Todos los recursos mencionados anteriormente fueron importantes para que la colonia incrementara su población de noviembre a marzo, durante las floraciones importantes.

En alimento larval se presentaron durante todo el estudio tipos polínicos correspondientes a elementos arbóreos, los cuales fueron de mayor relevancia en los meses de julio a febrero. Le siguen en orden de importancia los arbustos durante mayo junio, diciembre, febrero y marzo. Finalmente los granos de polen correspondientes a hierbas no son de importancia en el aprovisionamiento larval (fig. 27).

9.2.2 SANTA TERESITA

Para esta zona (fig. 28), durante los meses de mayo, octubre (en la primera colonia), febrero y marzo (para la segunda colonia), *Plebeia sp.* incorpora los recursos recientes de miel y polen a la cría. Mientras que para los meses de junio y julio (en

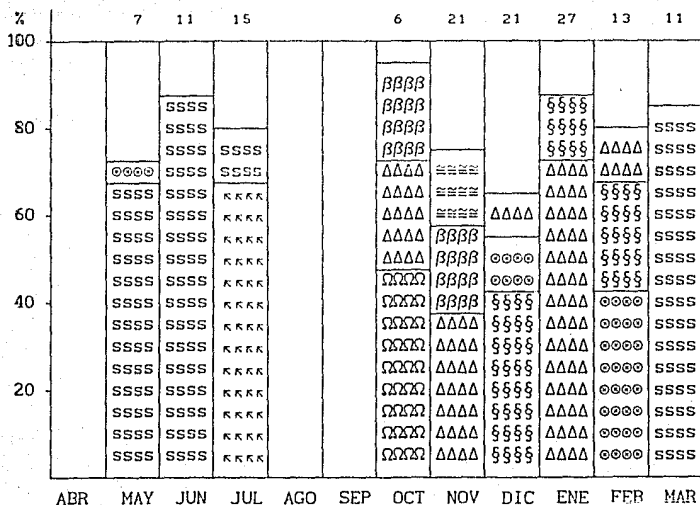


Figura 26. Frecuencias relativas de tipos polinicos con porcentajes mayores al 10% - muestras de alimento larval - Colonia de *Plebeia sp.* en Union Juarez (Abril 1987 - Marzo 1988). Los números indican los tipos polinicos encontrados con porcentajes menores al 10% para cada mes.

- § *Alchornea latifolia*
- β *Belotia sp.*
- ⊙ *Chamaedorea tepejilote*
- Ω *Citrus sp.*
- s *Coffea arabica*
- κ *Lonchocarpus sp.*
- ≡ *Trema micrantha*
- Δ *Ulmus mexicana*

PLEBEIA SP. - UNION JUAREZ

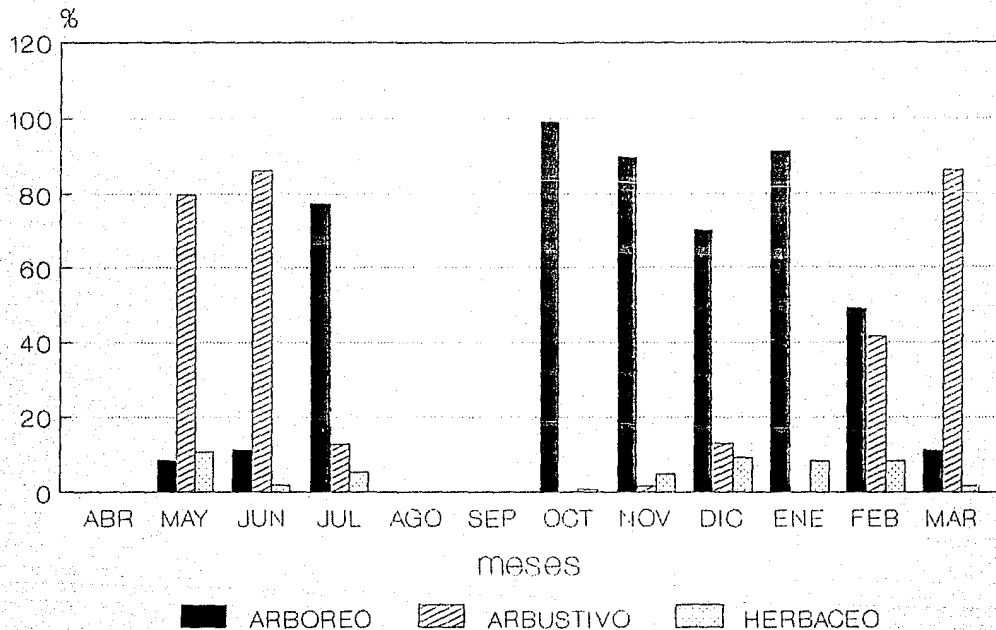


figura 27. Tipos polínicos registrados en alimento larval, correspondientes a los diferentes estratos.

la primera colonia), al analizar los espectros palinológicos y compararlos con la fenología floral del MEXU (APENDICE I (b)) se concluye que reabre ollitas muy viejas que había formado en Unión Juárez, lo cual se corrobora con la presencia de *Alnus jorullensis*, elemento arbóreo que no se encuentra en Santa Teresita, y por otro lado se observa que incorpora recursos "recientes" de *Heliocarpus donnell-smithii* durante los meses de mayo a julio (fig. 28).

En esta localidad, la primera colonia de *Plebeia* sp. siempre se presentó en malas condiciones, no obstante se obtuvieron datos interesantes. La especie *Heliocarpus donnell-smithii* se presentó durante tres meses; se observaron en dos meses *Cordia alliodora*, *Alnus jorullensis*, *Spondias* sp. y *Carica papaya* y finalmente *Hevea brasiliensis*, *Parmentiera aculeata*, *Capsicum annum*, *Elaeis guineensis* y *Sapindus saponaria* presentes en un mes. Todas las especies mencionadas anteriormente corresponden a elementos arbóreos con excepción de la especie herbácea *Capsicum annum* (fig. 29).

La especie que resultó ser vital en el mantenimiento de la cría en la primera colonia, fué *Heliocarpus donnell-smithii* ya que se presentó cuando la colonia se encontraba en estado crítico (fig. 28).

En esta localidad se presentaron tipos polinicos de árboles en todas las muestras, pero solamente fueron importantes durante los meses de julio a febrero; le siguen en orden de importancia los arbustos durante junio y por último se registran las hierbas en mayo, junio, julio, octubre febrero y noviembre (fig. 29).

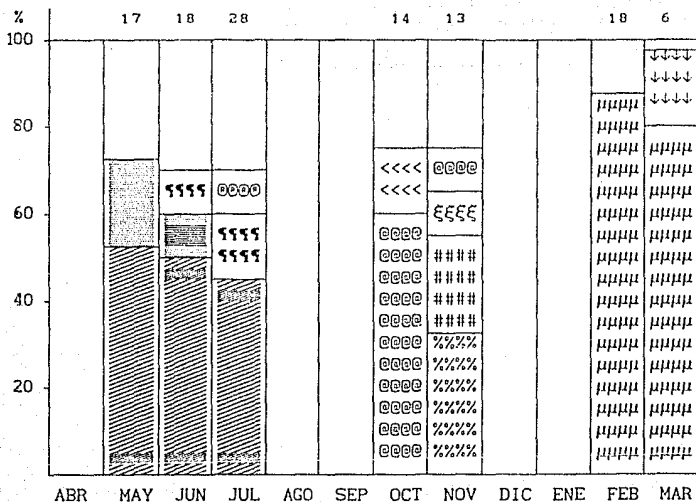


Figura 28. Frecuencias relativas de tipos polínicos con porcentajes mayores al 10% - muestras de alimento larval - Colonia de *Plebeia sp.* en Santa Teresita (Abril 1987 - Marzo 1988). Los números indican los tipos polínicos encontrados con porcentajes menores al 10% para cada mes.

¶ *Alnus jorullensis*

Capsicum annum

© *Carica papaya*

μ *Cordia alliodora*

↓ *Elaeis guineensis*

≡ *Heliocarpus donnell-smithii*

⊙ *Hevea brasilensis*

ξ *Parmentiera aculeata*

% *Petiveria alliacea*

⊞ *Spondias sp.*

PLEBEIA SP.-SANTA TERESITA

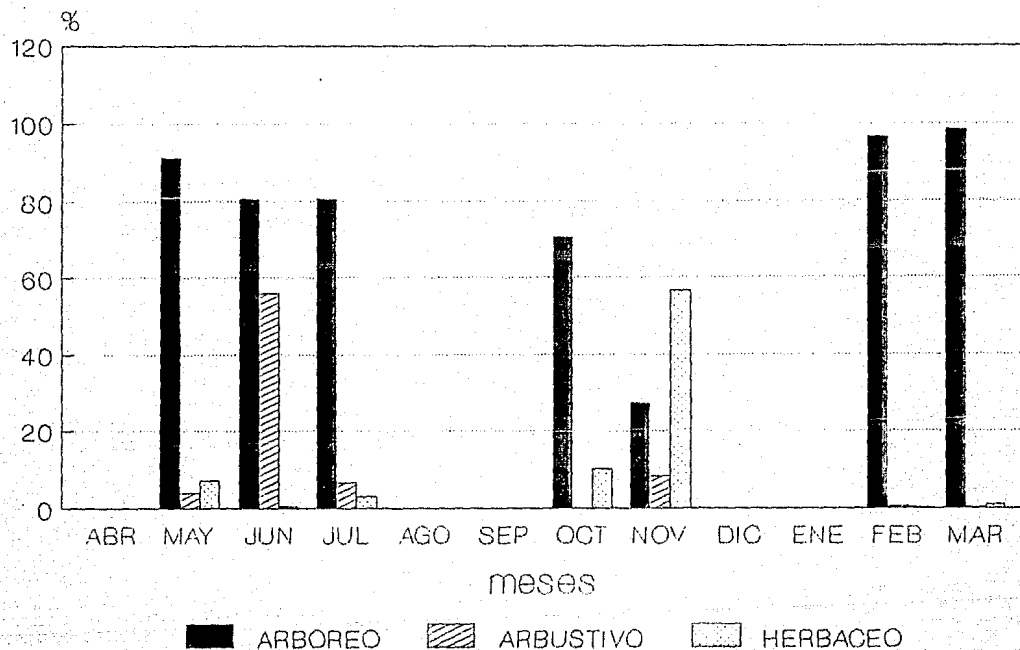


figura 29. Tipos polínicos registrados en alimento larval, correspondientes a los diferentes estratos.

9.2.3 ANALISIS DEL APROVISIONAMIENTO LARVAL

En la mayoría de los trabajos realizados en meliponinos se ha tenido poco interés en analizar el alimento larval, a excepción del trabajo realizado en 1988 por LE THOMAS, LOBREAU-CALLEN y DARCHEN, quienes analizan miel, polen y alimento larval en *Liotrigona*, *Hypotrigona* y *Dactylurina*, efectuando un estudio comparativo.

Es realmente importante conocer como se esta llevando a cabo el aprovisionamiento en la cría, es decir, podemos observar si los recursos obtenidos a partir de las plantas que se encuentran en floración en un mes determinado son incorporados inmediatamente a la cría o se estan utilizando las reservas que hasta entonces se encontraban almacenadas en la colonia. Retomando lo anterior, para las dos zonas de estudio se observó que *Plebeia sp.* sigue dos estrategias en el aprovisionamiento larval: la primera es alimentar la cría con recursos "recientes" que estan entrando a la colonia y que también estan siendo almacenados en el mes en cuestión. La segunda estrategia consiste en mantener el mecanismo anterior y reabrir ollitas para complementar el alimento larval, lo cual ocurre cuando disminuye la disposición de néctar y polen en la zona.

En el aprovisionamiento larval los resultados muestran notables diferencias, de una zona a otra, lo cual es el resultado de la interacción de varios factores, tales como los tipos de vegetación y diversidad florística existentes en cada localidad, lo cual determina la preferencia floral o estrategias de pecoreo, lo que aunado a las diferencias en la fenología floral da como resultado que la disponibilidad de los recursos para *Plebeia sp.* sea diferente en Unión Juárez y Santa Teresita. La combinación de estos elementos, puede repercutir desdichadamente en las épocas de crecimiento de ambas colonias y las desigualdades en el tiempo en cuanto a su eventual enjambrazón.

Además si observamos la tabla 5, existe correlación positiva

entre polen y alimento larval en ambas zonas, significativa al 1% con 9 grados de libertad, lo cual quiere decir que las obreras alimentan más con polen que con miel a las larvas en ambas zonas.

TABLA 5

COEFICIENTE DE CORRELACION UTILIZANDO LA r DE PEARSON

MUESTRAS	UNION JUAREZ	SANTA TERESITA
MIEL - AL. LARVAL	0.108	0.301
POLEN - AL. LARVAL	0.844	0.836

La correlación entre polen y alimento larval también se corrobora comparando las figuras 19 y 26 correspondientes a la colonia de Unión Juárez, en donde se observa una correspondencia para los meses de mayo, julio, octubre, noviembre y marzo. En Santa Teresita esta correlación es aún más clara si comparamos las figuras 23 y 28 durante los meses de mayo, julio, octubre, noviembre, febrero y marzo.

Por último, aún cuando no se pudo observar la división de la colonia o enjambrazón en Unión Juárez, se puede decir hipotéticamente que se lleva a cabo durante los meses de noviembre a marzo, época en la que se encuentran las condiciones idóneas (población alta y gran cantidad de reservas). Sin embargo no se puede afirmar éste hecho hasta realizar estudios al respecto.

9.3 PARAMETROS ECOLOGICOS

9.3.1 *Tamaño del nicho trófico*

El valor de H' determina la diversidad polinica de las muestras, por medio de éste índice podemos conocer la amplitud del nicho trófico de *Plebeia sp.*

9.3.1.1 UNION JUAREZ

Esta zona es netamente cafetalera, los resultados muestran que *Plebeia sp.* es poliléctica ya que durante la mayor parte del año de estudio visita una gran cantidad de especies vegetales.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 30, se puede observar que en las muestras de miel, el valor de H' varió de 0.87 en marzo, a 2.39 en diciembre. En marzo se presenta *Clethra sp.* (81.6%), en abundancia, de un total de 17 tipos polínicos. En diciembre se presentan como importantes Compositae tipo 4 (23.1%) y *Aichornea latifolia* (22.2%) de un total de 21 taxa.

En muestras de polen, se registró H' igual a 0.22 en junio y el valor mayor fué 2.08 en el mes de enero. En junio, se presenta únicamente *Lonchocarpus sp.1* (95.5%) en abundancia, de un total de cuatro especies registradas. En el mes de enero son importantes *Trema micrantha* (24.2%) y *Vernonia canescens* (15.5%).

En el mes de abril *Plebeia sp.* se comporta como oligoléctica ya que visita exclusivamente las variedades de café, para este mes $H=0$. Además almacena gran cantidad de reservas ya que la floración de *Coffea arabica* provee polen y néctar en abundancia; estos recursos son importantes ya que se utilizan en el mantenimiento de la cría durante los lapsos de disminución de flujos de néctar y polen en la zona, que ocurre en los meses posteriores (junio y julio). También en octubre y noviembre *Plebeia sp.* sigue un comportamiento oligoléctico considerando solo los taxa de importancia ya que pecorea sobre dos especies de Ulmaceae (*Trema micrantha* y *Ulmus mexicana*).

A partir de noviembre se observa que la población de *Plebeia sp.* aumenta y también forma varias ollitas de almacenamiento coincidiendo con un aumento del area del nicho trófico, es decir

PLEBEIA SP. - UNION JUAREZ

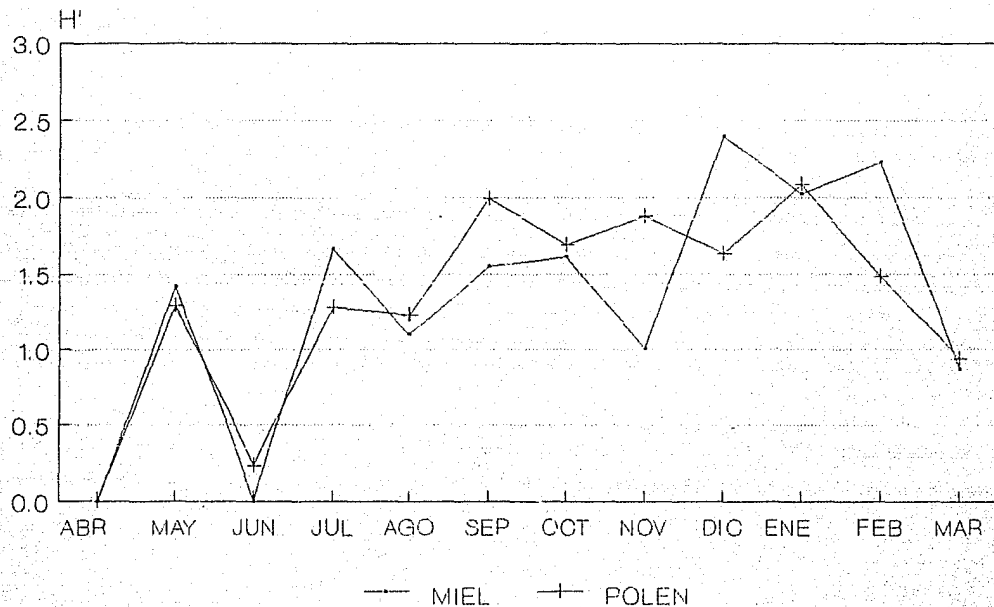


figura 30. Tamaño del nicho trófico mensual, calculado por el índice de SHANNON-WEAVER (H').

se presentan valores altos del índice de diversidad, lo cual nos indica que *Plebeia sp.* realiza visitas a más especies de plantas, no obstante solo un máximo de cuatro taxa son de importancia.

9.3.1.2 SANTA TERESITA

En la figura 31 se observa, para muestras de miel, que el valor de H' , varía de 0.51 en abril, a 2.25 en septiembre. En abril se presenta *Spondias sp.* (89%), de un total de 7 especies. En septiembre, de un total de 14 especies, son abundantes, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* tipo 1 (29.4%) y *Wedelia fertilis* (14.3%). En el recurso nectarífero se observó que durante los meses de junio a septiembre se presentan los valores más altos de H' lo cual indicaría que en este lapso *Plebeia sp.* realiza visitas a mayor número de plantas; sin embargo esto no es real ya que varios tipos polínicos presentes en las muestras de miel corresponden a especies cuya floración se lleva a cabo en meses anteriores, es decir reabren ollitas.

En contraste, la colecta de polen se realizó continuamente durante todo el año de estudio, en este caso los valores de H' , si representan la colecta del recurso, los índices de diversidad registrados varían de 0.47 en abril a 1.86 en julio. En abril se presentaron 10 taxa, solo en abundancia *Cordia alliodora* (90.5%). En el mes de julio se registró *Heliocarpus donnell-smithii* (66.3%) y *Coussapoa purpusii* (12.5%), de un total de 16 taxa.

PLEBEIA SP. - SANTA TERESITA

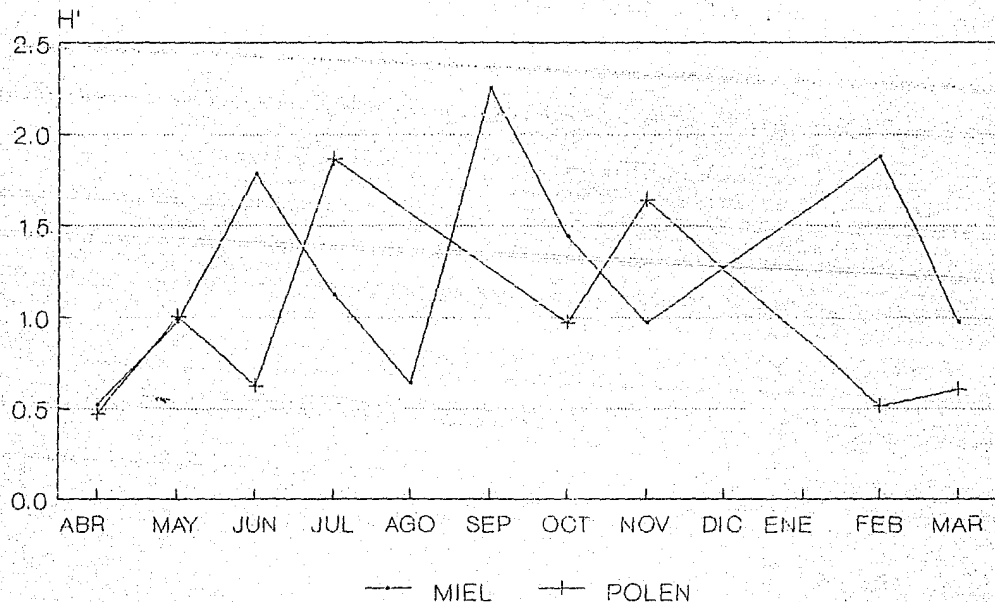


figura 31. Tamaño del nicho trófico mensual, calculado por el índice de SHANNON - WEAVER (H').

9.3.2 UNIFORMIDAD DE PECOREO

Los valores de J' indican la distribución homogénea ($J'=1$) o heterogénea ($J'=0$) de los tipos polínicos en una muestra determinada lo cual ayuda a conocer las estrategias de pecoreo de *Plebeia sp.* en ambas zonas.

9.3.2.1 UNION JUAREZ

En las muestras de miel (fig. 32), el valor más alto se presentó en noviembre ($J'=0.91$), lo que indica pecoreo uniforme, registrándose solamente tres tipos polínicos, todos de importancia; *Guazuma ulmifolia* (52.2%), *Citrus sp.* (30.4%) y *Heliocarpus donnell-smithii* (17.4%), mientras que el valor menor ($J'=0.31$) se presentó en marzo, mes en el que *Plebeia sp.* recolecta heterogéneamente, visita 17 especies de plantas, y se desplaza más hacia un recurso; *Clethra sp.* (81.6%).

En el análisis de polen (fig. 32), se observó recolecta uniforme en septiembre ($J'=0.77$), cuando la abeja nativa visita intensamente dos recursos; *Trema micrantha* (55.7%) y *Citrus sp.* (27.4%) de un total de 13 granos de polen. El valor más bajo del índice de uniformidad ($J'=0.16$), se registró en junio, en este mes *Plebeia* realiza una recolecta heterogénea sobre cuatro especies de las cuales le es más atractivo *Lonchocarpus sp.* (95.5%),

Se observó una correspondencia entre valores altos y bajos de J' para las muestras de miel y polen (con excepción del mes de noviembre), para esta localidad, lo cual indica que esta abeja sigue las mismas estrategias de pecoreo en ambos recursos; la curva en general indica una preferencia floral sobre pocos taxa.

Durante la etapa de crecimiento de la colonia (de noviembre a marzo), se observó que *Plebeia* pecorea en general de una forma homogénea visita una gran diversidad de especies vegetales y a excepción del mes de diciembre para muestras de polen, son más de una especie las que explota intensamente para obtener sus recursos de néctar y polen.

PLEBEIA SP. - UNION JUAREZ

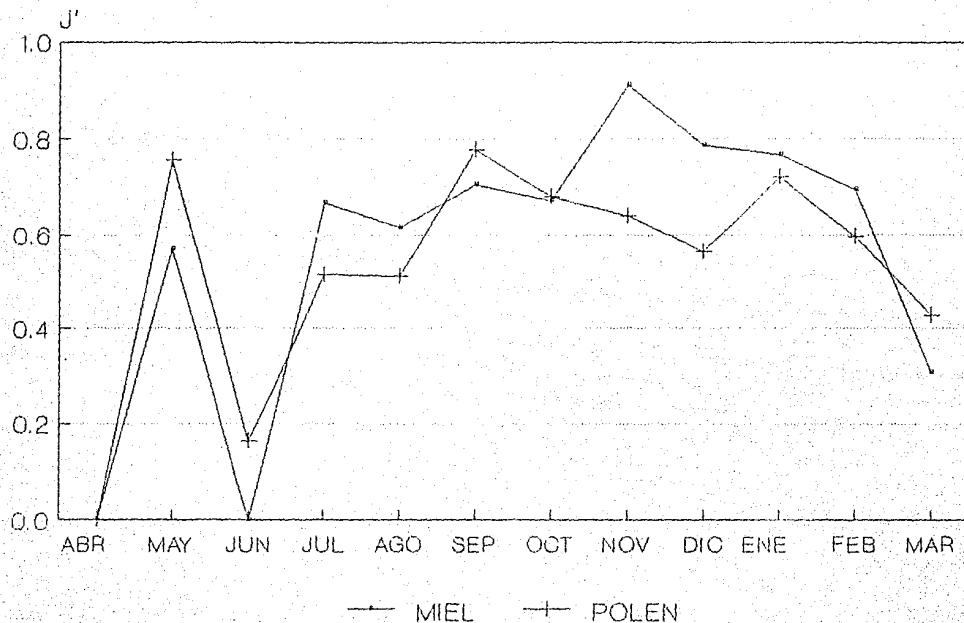


figura 32. Uniformidad de pecoreo calculado a partir del parámetro J'

9.3.2.2 SANTA TERESITA

Los valores de J' para esta zona no son un reflejo real del pecoreo de *Plebeia sp.*, debido a que en esta localidad las obreras reabrieron ollitas de almacenamiento, solo nos indican como se encuentran distribuidos los tipos polinicos en las muestras analizadas.

En la figura 33 se observa para miel, el valor mayor de J' (0.85) en septiembre, mes en el que se presentan 14 tipos polinicos pero solo dos aparecen con frecuencias mayores al 10% ; Cheno.-Am. tipo 1 (29.4%) y *Wedelia fertilis* (14.3%); estos recursos se encuentran repartidos homoganeamente en la muestra y el valor menor de J' (0.26), se registra en abril, mes en el que esta mejor representado *Spondias sp.* (89%), indicando que la muestra es muy heterogénea.

En el caso del polen, la recolecta fué continua durante todo el año, por lo que esta abeja no reabre ollitas de polen. Por lo tanto, en este caso, los valores de J' son fidedignos. El valor más alto (J 0.71) se observó en noviembre, representando un pecoreo uniforme, donde se observaron 10 especies, con 3 taxa importantes: *Parmentiera aculeata* (28%), *Petiveria alliacea* (29.9%) y *Sapindus saponaria* (24.5%). En el mes de junio se registra el valor más bajo del índice de uniformidad (J' = 0.02); con un total de 9 especies, de las cuales solamente dos taxa son importantes; *Coussapoa purpusii* (75.2%), *Heliocarpus donnell-smithii* (23.8%).

PLEBEIA SP. - SANTA TERESITA

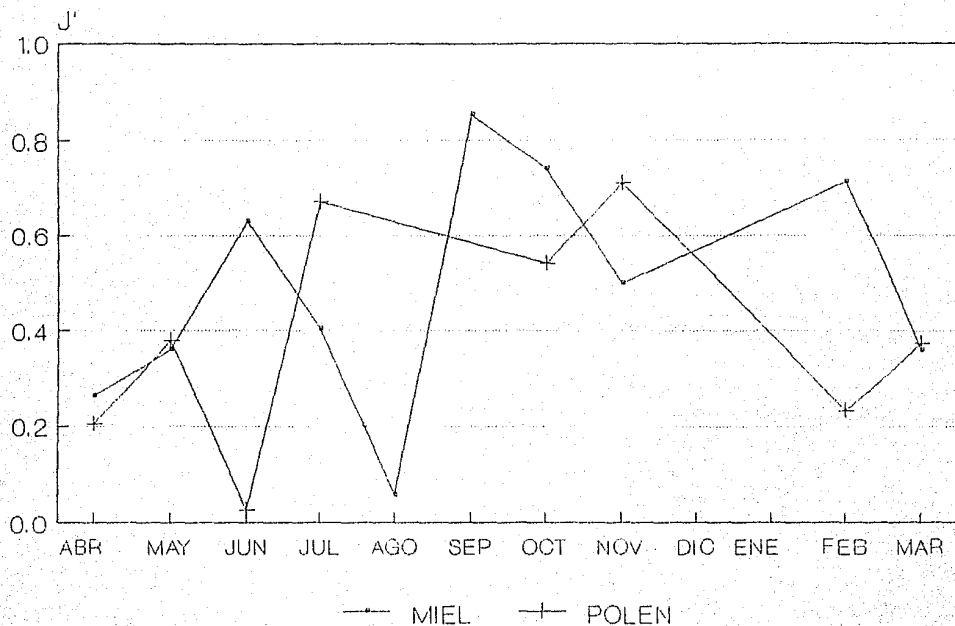


figura 33. Uniformidad de pecoreo calculado a partir del parámetro J'

9.3.3 ANALISIS DE LOS PARAMETROS ECOLOGICOS

El índice de diversidad H' , considera número de tipos polínicos y sus frecuencias relativas en cada muestra. Los valores más altos se presentaron en muestras de miel, para ambas zonas, lo cual indica que *Plebeia* requiere de más plantas para colectar néctar que polen. Observaciones de campo revelaron que *Plebeia* almacena más miel que polen en las ollitas de reserva para la colonia ubicada en Unión Juárez.

Analizando conjuntamente para la colonia ubicada en Unión Juárez, la figura 11 (número de taxa) y la figura 30 (H'), observamos algunas diferencias, las cuales están directamente relacionadas con la explotación de los recursos. Así pues, en muestras de miel, correspondientes a mayo y junio, se registraron 12 tipos polínicos en ambos meses, sin embargo los valores de H' difieren, ya que en mayo se registra $H' = 1.41$, y *Plebeia sp.* explota más intensamente un solo recurso; *Spondias mombim*. Mientras que para el mes de julio, $H' = 1.66$, esta abeja se desplaza a cuatro recursos; *Lonchocarpus sp.*, *Trema micrantha*, *Coffea arabica* y *Tibouchinia longifolia*.

Por otro lado, comparando diciembre y febrero, observamos que se presentan mayor número de tipos polínicos en el mes de febrero ($n = 25$), no obstante el valor más alto de índice de diversidad se presenta en Diciembre ($H' = 2.39$), lo cual indica que se llevó una explotación intensa sobre más recursos, siendo los más abundantes Compositae tipo 4 y *Alchornea latifolia*.

En muestras de polen correspondientes a la colonia de Unión Juárez, también se observan diferencias contrastantes, entre los valores de n y H' (figs. 11 y 30), las cuales están directamente relacionadas con las estrategias de pecoreo. En el mes de mayo, cuando $H' = 1.41$, se observaron cinco taxa, solo tres de ellos son visitados intensamente (*Coffea arabica*, *Chamaedorea tepejilote* e *Impatiens walleriana*). Mientras que en el mes de junio, $H' = 0.23$, indicando que esta abeja nativa es más específica, visita 4 especies de plantas pero solo *Lonchocarpus sp.1* es importante.

Aunque el número de taxa en septiembre es bajo ($n = 9$), se observa un valor alto del índice de diversidad ($H' = 1.99$), el cual

es el resultado de la explotación intensa de solo dos recursos *Trema micrantha* y *Citrus sp.*

En el mes de noviembre, $H' = 1.88$, *Plebeia sp.* recurre a 19 plantas diferentes, sin embargo selecciona solo 3 recursos; *Ulmus mexicana*, *Heliocarpus donnell-smithii* y *Trema micrantha*.

En el mes de diciembre, el número total de taxa es 18 (solo una especie de diferencia con respecto al mes anterior), sin embargo el valor de diversidad baja ($H' = 1.63$), registrandose únicamente *Chamaedorea tepejilote* en abundancia. Finalmente, en enero se presentan 18 taxa, igual que en el mes anterior, no obstante, el valor de H' es más alto (2.08), ya que se realiza un pecoreo intenso sobre más especies, para este mes se presentan en abundancia: *Trema micrantha*, *Impatiens walleriana* y *Vernonia canescens*.

En Santa Teresita, también se observan varias diferencias al comparar la figura 16 (número de taxa) y la figura 31 (H'). Así, en muestras de miel para los meses de junio y septiembre, se registraron 17 y 14 especies de plantas respectivamente. Analizando los valores de H' , observamos que el valor mayor se registra en septiembre ($H' = 2.25$), en donde aparecen como importantes; *Cheno.-Am.* tipo 3, y *Wedelia fertilis*, mientras que en junio se presenta un valor bajo del índice de diversidad ($H' = 1.78$); siendo importantes recursos nectaríferos *Heliocarpus donnell-smithii* y *Cordia alliodora*. En ambos meses son dos las especies con presencia mayor al 10%, sin embargo lo que influyó directamente en los valores de diversidad fué la explotación del resto de los recursos, ocurriendo más visitas sobre recursos alternativos en el mes de septiembre.

Un fenómeno semejante ocurre para los meses de febrero ($n = 14$ taxa) y marzo ($n = 15$ taxa). En febrero *Plebeia sp.* realiza colectas intensas sobre más plantas ($H' = 1.88$), para este mes son más frecuentadas *Cordia alliodora*, *Clethra sp* y *Coffea arabica*; en el mes de marzo baja el valor de H' (0.97), como resultado del pecoreo en solo 2 taxa: *Cordia alliodora* y *Elaeis guineensis*.

Ahora bien, en muestras de polen, se observaron 9 taxa en febrero, el índice de diversidad fué de 0.51, para este mes los taxa abundantes son *Cordia alliodora* y *Cecropia obtusifolia*; en contraste, para el mes de marzo $n = 5$, el valor de diversidad es

mayor ($H'=0.6$), debido a la explotación más intensa sobre dos recursos; *Cordia alliodora* y *Elaeis guineensis*.

Analizando la figuras 30 y 32, se observa para la colonia de Unión Juárez, en general una tendencia hacia la uniformidad en el pecoreo de néctar, con excepción de los meses de abril y junio (cuando se registra $J'=0$), y la colecta se llevo a cabo sobre un recurso. También en el mes de marzo, se presenta un valor bajo de $J'(0.3)$, ya que la estrategia de pecoreo de esta abeja es ser más específica.

En el mes de noviembre, cuando $H'=1$, se presenta el valor más alto de $J'(0.91)$, lo cual indica uniformidad en el pecoreo, cuando solamente son tres los recursos visitados y explotados.

En cuanto a las muestras de polen de Unión Juárez, se observa de igual manera valores que indican uniformidad en la recolecta, ya que *Plebeia sp.* es poliléctica. Sin embargo, también se presentan valores que indican heterogeneidad en los meses de junio y marzo; en los cuales hay una tendencia hacia la oligoléctica.

Ahora bien, comparando los valores de H' y J' observamos que no existe una correspondencia en los meses de octubre y noviembre; se registró el valor más alto de H' en noviembre (1.88), pero el valor más grande de uniformidad ocurre en octubre ($J'=0.68$), luego entonces en este mes *Plebeia sp.* es menos específica en la colecta de polen.

En la colonia de Santa Teresita se observa una concordancia entre valores altos y bajos de H' y J' (figs. 31 y 33), en muestras de miel y polen. Con excepción de muestras de miel de los meses de octubre y febrero, donde se registraron diferencias en la amplitud del nicho trófico, siendo mayor en febrero ($H=1.88$). No obstante los valores de uniformidad indican que la explotación de recursos es prácticamente de igual magnitud en ambos meses, $J=0.71$ en febrero, mientras que en octubre $J'=0.74$, como consecuencia del grado de poliléctica en *Plebeia sp.*

En general, a excepción de los meses citados anteriormente, se observó en muestras de miel y polen para ambas zonas, una correlación entre valores altos y bajos de H' y J' , lo cual indica que *Plebeia* realiza un pecoreo uniforme cuando la amplitud del nicho trófico es mayor, o bien puede ser más selectiva y visitar

un número reducido de plantas, llevando a cabo una explotación heterogénea de recursos.

La intensa explotación sobre pocos recursos también se ha observado en *Melipona marginata*, *Tetragonisca angustula*, *Paratrigona subnuda*, *Plebeia remota*, *Melipona quadrifasciata*, *Trigona spinipes* y *Apis mellifera*.

Los mayores índices de diversidad en muestras de polen se han observado en *Apis mellifera* ($H' = 2.51$), en *Trigona spinipes* ($H' = 2.21$), en un trabajo realizado por CORTOPASSI-LAURINO, en 1982 y en el presente estudio para la colonia de *Plebeia* ubicada en Unión Juárez ($H' = 2.08$). Estos valores indican que visitan una gran variedad de plantas para obtener sus recursos, es decir tienen una gran amplitud del nicho trófico. Por otro lado, también los valores más bajos de diversidad se observan para *Plebeia* de Unión Juárez ($H' = 0.16$), lo que demuestra que son abejas generalistas que pueden reducir el tamaño del nicho trófico y ser por lo tanto más específicas.

Ahora bien, los valores más altos del índice de uniformidad en polen se han registrado en *Paratrigona subnuda*, $J' = 1$ (MOUGA, 1984 en KLEINER-GIOVANNINI & IMPERATRIZ-FONSECA, 1987); en *Apis mellifera* ($J' = 0.7$ en CORTOPASSI-LAURINO, 1982), y en la presente tesis para *Plebeia sp.* de Unión Juárez ($J' = 0.75$), indicando uniformidad en la recolecta; mientras que los valores bajos de uniformidad se han citado para *Melipona marginata* ($J' = 0.09$ en KLEINERT-GIOVANNINI & IMPERATRIZ-FONSECA, 1987) y en el presente trabajo para *Plebeia sp.* de la colonia de Santa Teresita ($J' = 0.03$), indicando que estas abejas pueden realizar un pecoreo muy heterogéneo.

En relación a las muestras de miel, se registraron valores muy altos de diversidad en *Plebeia sp.* para la colonia de Unión Juárez ($H' = 2.39$) y de Santa Teresita ($H' = 2.25$). En relación al índice J' , se observó el valor de uniformidad mayor en Unión Juárez (0.91), y la recolecta más heterogénea ($J' = 0.03$) se presentó también en esta localidad.

En general, se observa que *Plebeia sp.* en la región del Soconusco (Unión Juárez y Santa Teresita), tiene una gran amplitud del nicho trófico, esta abeja "sin aguijón" realiza un pecoreo sobre gran diversidad de plantas, este comportamiento no se

observa para *Plebeia remota* en Brasil, seguramente por las diferencias florísticas características en cada región.

10. CONCLUSIONES

En Unión Juárez se observaron 118 tipos polínicos durante el año de estudio pertenecientes a 40 familias botánicas, de los cuales únicamente 26 taxa se encontraron en abundancia con frecuencias $\geq 10\%$ los cuales representan el 22% del total; 22 en miel, 14 en polen y 8 en alimento larval. En seguida se agrupan en tres categorías:

NECTARIFERAS: *Iresine celosia* (Amaranthaceae); *Spondias mombim* (Anacardiaceae); Asteraceae tipos 1-4; Chenopodiaceae - Amaranthaceae tipo 1 y 2; *Clethra sp.* (Clethraceae); *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae); *Mimosa aff. pudica* (Fabaceae); *Tibouchinia longifolia* (Melastomataceae); tipo indeterminado.

POLINIFERAS: *Chamaedorea tepejilote* (Arecaceae); *Vernonia canescens*, Asteraceae tipo 5 y *Wedelia fertilis*.

NECTA-POLINIFERAS: *Ageratum houstonianum* (Asteraceae); *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae); *Lonchocarpus sp.* (Fabaceae); *Coffea arabica* (Rubiaceae); *Citrus sp.* (Rutaceae); *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae); *Heliocarpus donnell-smithii* (Tiliaceae); *Trema micrantha* y *Ulmus mexicana* (Ulmaceae).

Los taxa de interés en el aprovisionamiento larval son: *Chamaedorea tepejilote* (Arecaceae); *Alnus jorullensis* (Betulaceae); *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae); *Lonchocarpus sp.* (Fabaceae); *Coffea arabica* (Rubiaceae); *Citrus sp.* (Rutaceae); *Belotia sp.* (Tiliaceae); *Trema micrantha* y *Ulmus mexicana* (Ulmaceae). En su mayoría son recursos necta-poliníferos.

Las especies de importancia que no han sido previamente citadas a nivel de género y especie en los trabajos revisados son: *Iresine celosia* (Amaranthaceae), *Chamaedorea tepejilote* (Arecaceae), *Belotia sp.* y *Heliocarpus donnell-smithii* (Tiliaceae).

Mientras que los recursos alternativos que no se han registrado en los trabajos revisados son: *Saurauia sp.* (Actinidiaceae), *Cordyline terminalis* (Liliaceae) y *Datura metel* (Solanaceae).

De acuerdo a los análisis realizados se establecieron en Unión Juárez dos épocas de floración importantes, la primera en

marzo y abril (*Coffea arabica*); la segunda en los meses de noviembre, diciembre y enero, coincidiendo con los meses de menor precipitación pluvial y es durante este período cuando *Plebeia sp.* aumenta las reservas e incrementa su población.

Se observaron dos mecanismos en el aprovisionamiento larval; el primero es alimentar con recursos que están introduciendo en la colonia y están siendo almacenados; y la segunda estrategia fue alimentar la cría con recursos almacenados, más los recursos que se colectan en el mes en cuestión. Además, las obreras aprovisionaron a la cría más con polen que con miel.

En esta zona, la amplitud del nicho trófico para la colecta de néctar varió de 0.87 (en marzo) a 2.39 (en diciembre). En general, considerando el espectro polínico *Plebeia sp.* tiene hábitos polilécticos, no obstante puede ser muy específica y colectar únicamente sobre las variedades de café, o en dos especies de ulmáceas, observándose un comportamiento oligoléctico.

Los valores de diversidad más altos se presentaron en muestras de miel, lo cual indica que requiere de más especies vegetales para colectar néctar que polen.

El pecoreo más uniforme en miel se observó en noviembre ($J' = 0.91$) y el más heterogéneo en marzo ($J' = 0.31$). Mientras que en polen la recolecta más uniforme se registró en septiembre ($J' = 0.77$) y la más heterogénea en junio ($J' = 0.16$).

Se observó de mes a mes una intensa explotación sobre pocos recursos, a pesar del alto índice de diversidad.

En Santa Teresita se registraron 92 tipos polínicos de los cuales únicamente 22 especies de plantas que constituyen el 23.9% del total fueron importantes; 14 en miel, 10 en polen y 11 en alimento larval.

Estos taxa de importancia se agrupan como sigue:

NECTARIFERAS: *Spondias sp.* (Anacardiaceae); *Cocos nucifera* (Arecaceae), *Wedelia fertilis* (Asteraceae), Asteraceae tipo 7; Chen.-Am. tipo 3; *Clethra sp.* (Clethraceae); *Lonchocarpus sp.* 2 (Fabaceae); *Coffea arabica* (Rubiaceae); tipo indeterminado.

POLINIFERAS: *Parmentiera aculeata* (Bignoniaceae); *Cecropia obtusifolia* (Moraceae); *Coussapoa purpussi* (Moraceae); *Petiveria alliacea* (Phytolaccaceae), *Sapindus saponaria* (Sapindaceae).

NECTA-POLINIFEROS: *Elaeis guineensis* (Arecaceae) *Cordia alliodora* (Boraginaceae); *Carica papaya* (Caricaceae), *Sida sp.* (Malvaceae) y *Heliocarpus donnell-smithii* (Tiliaceae).

Los taxa de importancia en el aprovisionamiento larval son: *Spondias sp.* (Anacardiaceae); *Elaeis guineensis* (Arecaceae); *Alnus jorullensis* (Betulaceae); *Parmentiera aculeata* (Bignoniaceae); *Cordia alliodora* (Boraginaceae); *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae); *Carica papaya* (Caricaceae); *Sapindus saponaria* (Sapindaceae); *Capsicum annuum* (Solanaceae); *Petiveria alliacea* (Phytollacaceae) *Heliocarpus donnell-smithii* (Tiliaceae). Los géneros y especies de relevancia que no se han registrado para otro grupo de meliponinos y *A. mellifera* en los trabajos revisados son: *Wedelia fertilis*, *Parmentiera aculeata*, *Hevea brasiliensis*, *Coussapoa purpusii*, *Petiveria alliacea*, *Heliocarpus donnell-smithii* y *Capsicum annuum*.

Los recursos alternativos que no se mencionan en las investigaciones revisadas son:

Jatropha sp. (Euphorbiaceae), *Cercidium praecox* (Favaceae), y *Bunchosia cornifolia* (Malpighiaceae).

El periodo de floración establecido de acuerdo a los análisis realizados para Santa Teresita corresponde a los meses de febrero y marzo para la segunda colonia instalada, sin embargo no se pudo determinar épocas de floración importantes para la primera colonia de *Plebeia sp.* ya que se presentó en malas condiciones.

En general las obreras de *Plebeia sp.* en Santa Teresita alimentan más a la cría con recursos necta-poliníferos, y proveen la celdilla con más polen que néctar como ocurre para Unión Juárez.

En esta zona se observaron los mismos mecanismos de aprovisionamiento larval que para Unión Juárez, mencionados anteriormente, con la particularidad de que reabrieron ollitas la mayor parte del periodo de estudio.

Los índices de diversidad registrados variaron de 0.5 en abril a 2.25 en septiembre (en muestras de miel) y de 0.47 en abril a 1.86 en julio (en muestras de polen), presentandose los valores de índice de diversidad más altos en muestras de miel, lo cual confirma nuevamente que *Plebeia sp.* requiere recolectar néctar de más especies de plantas.

La muestra más uniforme de miel se presentó en septiembre ($J' = 0.85$) y la más heterogénea en abril ($J' = 0.26$). En polen, la muestra más uniforme se presenta en noviembre ($J' = 0.71$) y en junio se registra la recolecta más heterogénea ($J' = 0.02$).

Se determinó de mes a mes que solo un número reducido de taxa son de real importancia.

Plebeia sp. es una abeja poliléctica, sin embargo puede ser muy específica y tener un comportamiento oligoléctico, es un polinizador importante adaptada a estos ecosistemas perturbados.

Los resultados muestran una gran variación en el tamaño del nicho trófico de *Plebeia sp.* en ambas zonas, lo cual esta directamente relacionado con:

a) el clima, ya que algunos factores físicos influyen en la producción de polen y néctar, los cuales a su vez pueden influir favoreciendo o reduciendo el número de visitas de las pecoreadoras de *Plebeia* en las distintas especies vegetales. Para Unión Juárez durante los meses de menor precipitación pluvial se registró mayor diversidad de especies y es durante ésta época del año cuando aumentan la población y las reservas de la colonia. Mientras que para Santa Teresita se registró mayor índice de diversidad en las muestras durante la época de mayor precipitación pluvial.

b) tipo de vegetación, lo que implica a su vez disponibilidad, abundancia y atractividad de los recursos florales. Por ejemplo Unión Juárez es una zona netamente cafetalera, se encuentra en abundancia *Coffea arabica*, además está disponible en las cercanías del meliponario y es un recurso atractivo por suministrar polen y néctar en abundancia.

En Santa Teresita *Cordia alliodora* y *Elaeis guineensis* durante los meses de febrero y marzo, son recursos visitados por *Plebeia* de interes necta-polinifero y se encuentran en las proximidades del meliponario.

c) estrategias de pecoreo, en las dos zonas *Plebeia* es poliléctica, su estrategia es visitar gran diversidad de plantas para coleccionar polen y néctar pero solo de una a cuatro especies son explotadas intensamente. Incluso en algunos meses para la colonia de Unión Juárez se observó un comportamiento oligoléctico al visitar las variedades de café y las ulmaceas *Trema micrantha* y *Ulmus mexicana*.

d) *sistema de comunicación*. La abeja nativa *Plebeia sp.* tiene un sistema de comunicación poco eficiente, ya que las pecoreadoras no pueden indicar la ubicación precisa del recurso, por lo que las obreras pecoreadoras se ven limitadas a colectar especies botánicas próximas a la colonia, entre 100 y 200 metros.

e) *tamaño de la colonia*. En la literatura se ha citado que el número de abejas de la colonia influye directamente en la amplitud del nicho trófico. No obstante, en este estudio es poca la diferencia que existe entre el espectro polínico de ambas zonas, aún cuando en Santa Teresita se tenía una colonia débil con pocos individuos, mientras que en Unión Juárez la colonia fué muy populosa. Sin embargo, los altos valores de H' que predominan en Unión Juárez tanto para polen como para miel están reflejando la alta población de la colonia de *Plebeia sp.*, la cual se mantiene durante varios meses.

f) *interacciones inter- e intraespecíficas* en las zonas de estudio. Las primeras se podrá determinar con estudios posteriores para conocer el grado de solapamiento de nichos tróficos entre varias especies de meliponinos y también con *Apis mellifera*. Y las segundas estudiando varias colonias de la misma especie del subgénero *Plebeia sp.* en la misma zona.

LAMINA 1

ACTINIDIACEAE *Saurauia* sp. (figs. 1 y 2). 1, vista apolar enfoque supraóptico, se observan ondulaciones de la exina; 2, sección óptica, observandose también las ondulaciones de la sexina.

AMARANTHACEAE *Iresine celosia* L. (fig. 3 y 4). 3, vista apolar, sobre la exina se observan las microespinas; 4, sección óptica, se observan las columelas y los poros.

ANACARDIACEAE *Spondias mombim* L. (fig. 5 y 6). 5, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el colpo transversal y la ornamentación estriada; 6, sección óptica observandose las columelas.

ARECACEAE (figs. 7 - 12). *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (figs. 7 y 8). 7, vista polar distal, se observan los bordes irregulares del sulco; 8, sección óptica, columelas poco visibles.

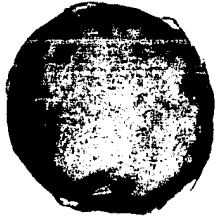
Cocos nucifera L. (figs. 9 y 10). 9, vista polar distal, se observan los bordes ondulados del sulco y el patrón microrreticulado; 10 sección óptica, se observan las columelas.

Elaeis guineensis Jaq. (figs. 11 y 12). 11, vista polar distal, tricotomosulcado, abertura limitada por labios ondulados, se observan las foveolas ; 12, sección óptica, se observan las columelas.

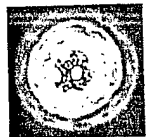
ASTERACEAE *Ageratum houstonianum* Miller (figs. 13 y 14). 13, vista polar se observan las espinas y el patrón microrreticulado; 14, sección óptica se observan las espinas estructuradas en la base.



1



2



3



4



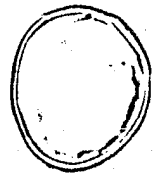
5



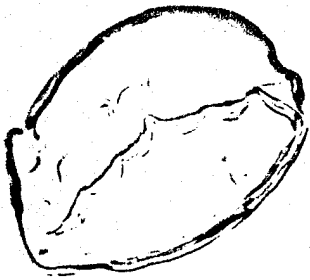
6



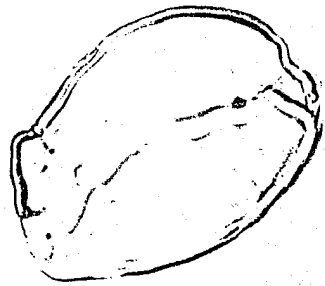
7



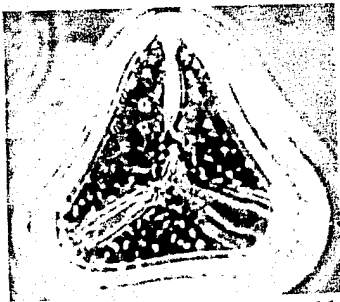
8



9

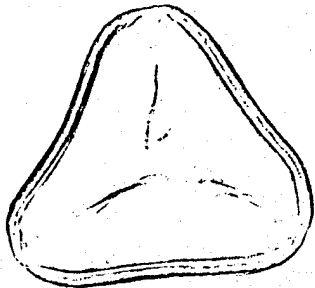


10



11

RAMIREZ A. E.



12



13



14

LAMINA 2

ASTERACEAE (figs. 1 - 8) *Vernonia canescens* H.B.K. (figs. 1 y 2). 1, vista polar, enfoque supraóptico, sobre los muros se observan las espinas y un patrón microrreticulado, lagunas de diferente forma y tamaño; 2, sección óptica, se observan las espinas y las columelas. *Wedelia fertilis* Mc Vaugh (figs. 3 y 4). 3, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa la abertura compuesta, las espinas y el patrón microrreticulado; 4, sección óptica, se observan las espinas con columelas en la base. Asteraceae tipo 4 (figs. 5 y 6). 5, vista polar, enfoque supraóptico, se observan las espinas y el patrón microrreticulado; 6, sección óptica se observan las espinas estructuradas en la base, y las cavidades entre la sexina y la nexina. Asteraceae tipo 5 (figs. 7 y 8). 7, vista ecuatorial enfoque supraóptico, se observa la abertura compuesta, espinas y patrón microrreticulado; 8, sección óptica, se observan las espinas estructuradas en la base. BALSAMINACEAE *Impatiens walleriana* Hook (figs. 9 y 10) 9, vista polar, enfoque supraóptico, se observa el retículo; 10, sección óptica se observan las columelas y los colpos pequeños. BETULACEAE *Alnus jorullensis* H.B.K. (figs. 11 y 12). 11, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se aprecia un poro bordeado por los arcos; 12, vista polar, sección óptica, se observan 5 poros. BIGNONIACEAE *Parmentiera aculeata* (H.B.K.) L.O. Williams (figs. 13 y 14). 13, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observan las endofisuras perpendiculares al colpo, y el retículo; 14, sección óptica se observan las columelas.

CONTINUACION LAMINA 2

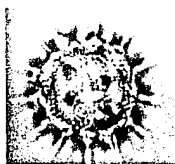
BORAGINACEAE *Cordia alliodora* (R.&P.) DC. (figs. 15 y 16). 15, vista polar enfoque supraóptico, se observan las espinas y el patrón microrreticulado; 16, sección óptica, se observan las columelas y las aberturas. **CARICACEAE** *Carica papaya* L. (figs. 17 y 18). 17, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observan las foveolas y el colpo transversal; 18, vista polar, sección óptica, se observan las columelas y las aberturas. **CHENOPODIACEAE - AMARANTHACEAE** (figs. 19 - 22). *Cheno.* - Am. tipo 1 (figs. 19 y 20). 19, vista apolar, enfoque supraóptico, se observan las microespinas, patrón microrreticulado y los poros; 20, sección óptica, se observan las columelas y los poros. *Cheno.* - Am. tipo 3 (figs. 21 y 22). 21, vista apolar, enfoque supraóptico, se observan los poros, las microespinas y el patrón microrreticulado; 22, sección óptica, se observan las columelas y las aberturas.



1



2



3



4



5



6



7



8



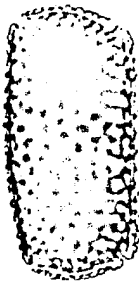
11



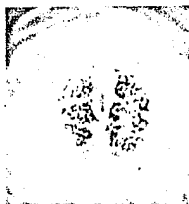
12



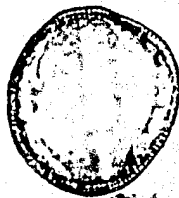
9



10



13



14



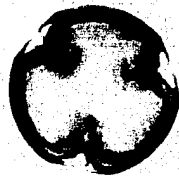
15



16



17



18



19



20



21



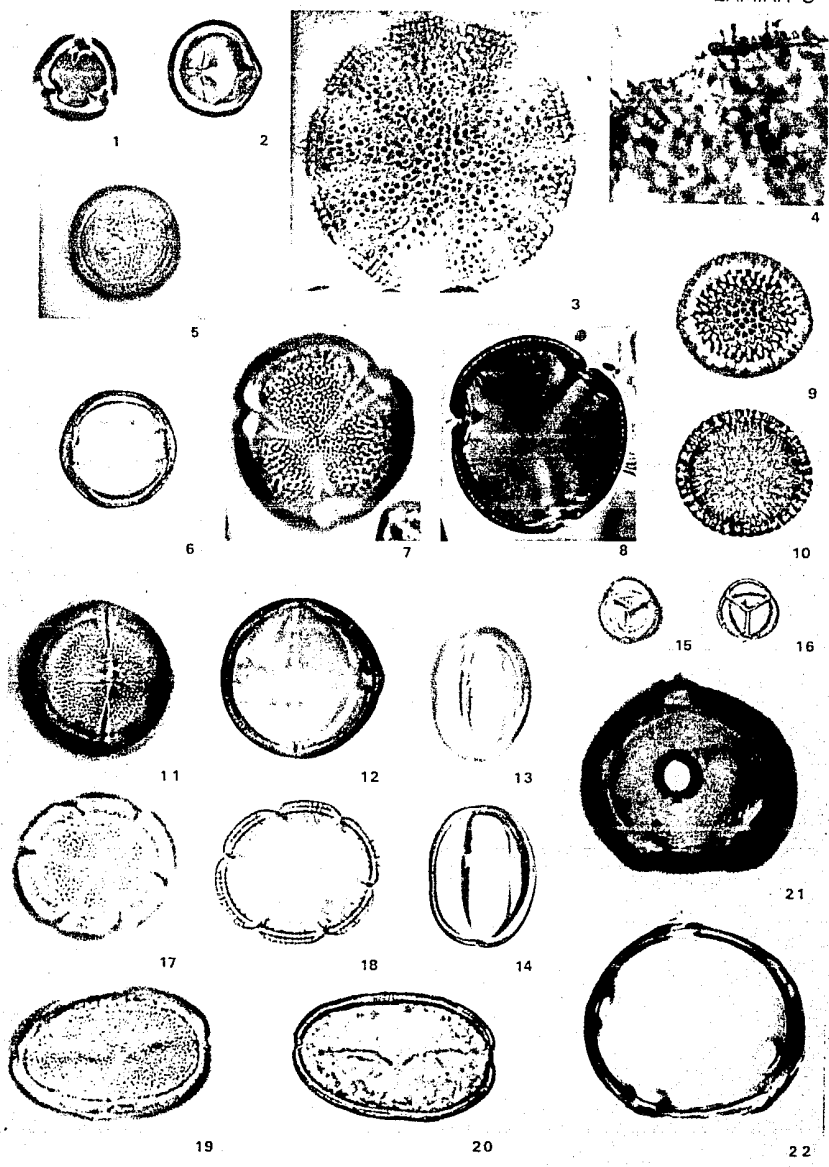
22

LAMINA 3

CLETHRACEAE *Clethra* sp. (figs. 1 y 2). 1, vista polar, enfoque supraóptico, exina psilada; 2, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el colpo transversal. CUCURBITACEAE *Sicyos* sp. (figs. 3, 500 X y 4). 3, vista polar, enfoque supraóptico, se observan los colpos, las espinas y el patrón microrreticulado; 4, sección óptica, se observan las espinas y las columelas de la exina. EUPHORBIACEAE (figs. 5 - 12). *Alchornea latifolia* Sw. (figs. 5 y 6). 5, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el colpo transversal y el patrón microrreticulado; 6, sección óptica, se observa la abertura compuesta y las columelas. *Hevea brasiliensis* (H.B.K.) Muell-Arg. (figs. 7 y 8). 7, vista polar, enfoque supraóptico, se observan las foveolas y el patrón microrreticulado; 8, sección óptica, se aprecian las columelas. *Jatropha* sp. (figs. 9 y 10, 420 X). 9, vista apolar, se observa el patrón crotonoide; 10, sección óptica, se observan las clavazas. *Ricinus communis* L. (figs. 11 y 12). 11, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el microrretículo y el colpo transversal; 12, sección óptica, se observa la abertura compuesta y las columelas. FABACEAE (figs. 13 - 16). *Lonchocarpus* sp. (figs. 13 y 14). 13, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el patrón microrreticulado. 14, sección óptica, se observan las columelas de la exina y la abertura colporoidada. *Mimosa* aff. *pubida* L. (figs. 15 y 16). 15, tetrada, enfoque supraóptico, se observa el patrón microrreticulado. 16, sección óptica, se observan las columelas.

CONTINUACION LAMINA 3

LAMIACEAE *Hyptis mutabilis* (L. Rich.) Briq (figs. 17 y 18). 17, vista polar, enfoque supraóptico, se observa el reticulo, los lumenes disminuyen hacia el apocolpio; 18, sección óptica, se observan las columelas y las aberturas. LILIACEAE *Cordyline terminalis* Kunth (figs. 19 y 20). 19, vista polar proximal, se observa el patrón microrreticulado; 20, sección óptica, se aprecian las columelas. MALPIGHIACEAE *Bunchosia cornifolia* H.B.K. (figs. 21 y 22). 21, vista apolar enfoque supraóptico se observa un poro, exina psilada. 22, sección óptica, se observan varios poros.



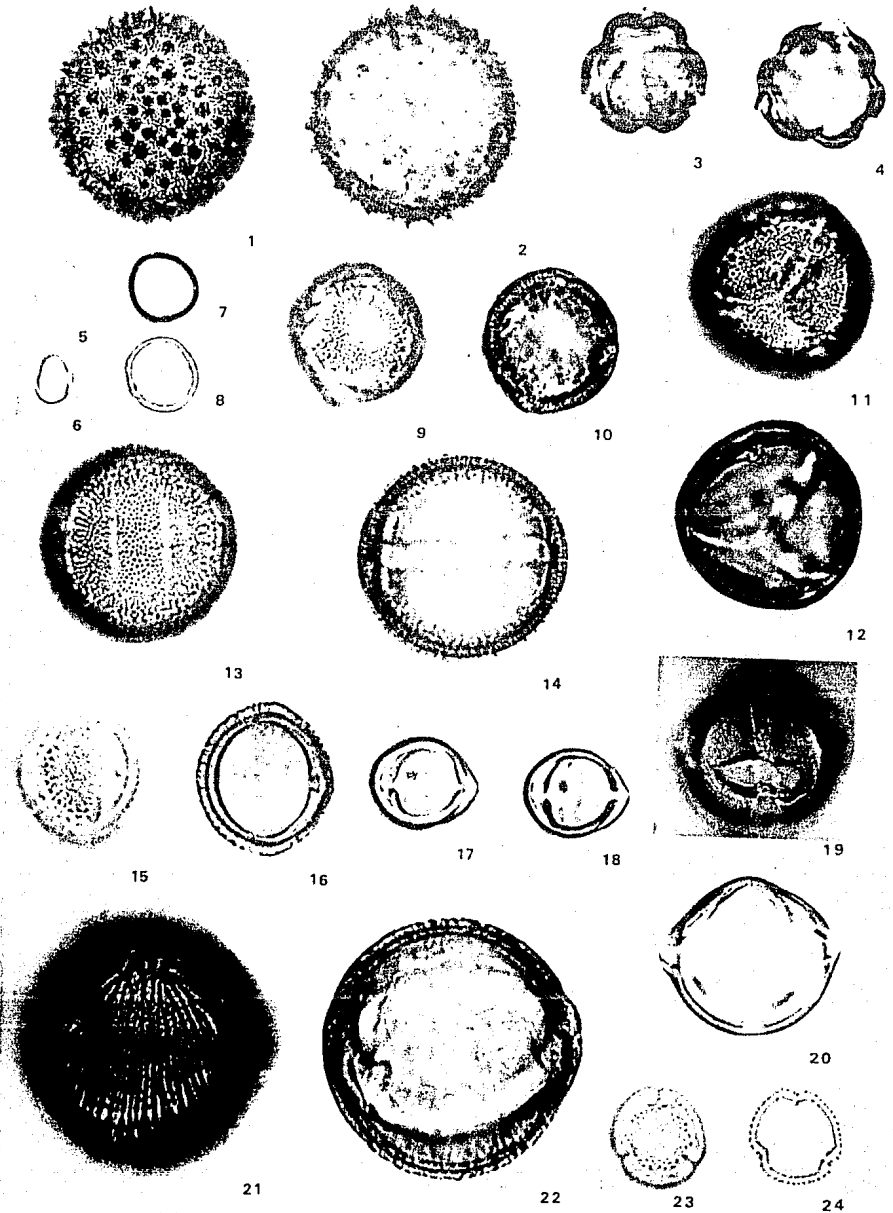
RAMIREZ A. E.

LAMINA 4

MALVACEAE *Sida* sp. (figs. 1 y 2). 1, vista apolar, enfoque supraóptico, se observan las espinas y el patrón microrreticulado; 2, sección óptica se observan las espinas estructuradas en la base. **MELASTOMATHACEAE** *Tibouchinia longifolia* (Vahl) (figs. 3 y 4). 3, vista polar enfoque supraóptico, se observan los tres colpos y los tres colporos, exina psilada. 4, sección óptica, se observan las aberturas. **MORACEAE** (figs. 5 - 8). *Cecropia obtusifolia* Bertol (figs. 5 y 6). 5, vista ecuatorial enfoque supraóptico, se observa la exina con microverrugas; 6, sección óptica. *Coussapoa purpussii* Standley (figs. 7 y 8). 7, vista polar, enfoque supraóptico, se observan las microverrugas. 8, sección óptica, se observan las columelas. **PHYTOLACCACEAE** *Petiveria alliacea* L. (figs. 9 y 10). 9, vista apolar, enfoque supraóptico se observa el microrretículo y los colpos con membranas microverrugadas; 10, sección óptica, se observan las columelas. **RUBIACEAE** (figs. 11 - 14) *Coffea arabica* L. (figs. 11 y 12) 11, vista polar, se observa la sincolpia, las foveolas, y el patrón microrreticulado; 12, sección óptica, se observan las columelas. *Borreria* sp. (figs. 13 y 14). 13, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observan los colpos meridionales cortos y el colpo transversal, las microfoveolas y el patrón microrreticulado; 14, sección óptica, se observa el colpo transversal continuo delimitado por costillas y las columelas.

CONTINUACION LAMINA 4

RUTACEAE *Citrus* sp. (figs. 15 y 16). 14, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el retículo y los muros simplicolumeladas; 16, sección óptica, se observa la sexina estructurada, la nexina y la abertura compuesta. SAPINDACEAE *Sapindus saponaria* (figs. 17 y 18). 17, vista ecuatorial enfoque supraóptico, se aprecia el patrón microrreticulado y las aberturas compuestas; 18, sección óptica, se observan las columelas y las aberturas. SOLANACEAE (figs. 19 - 22) *Capsicum annuum* (figs. 19 y 20). 19, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se aprecia el colpo transversal y el patrón microrreticulado; 20, sección óptica, se observan las columelas y las aberturas compuestas. *Datura metel* (figs. 21 y 22). 21, vista polar, enfoque supraóptico, se observan las estrias simplicolumeladas; 22, sección óptica, se observa la sexina estructurada y la nexina. STERCULIACEAE *Guazuma ulmifolia* (figs. 23 y 24). 23, vista polar, enfoque supraóptico, se observa el retículo y las tres aberturas compuestas; 24, sección óptica, se observan las columelas de la sexina.



RAMIREZ A. E.

LAMINA 5

TILIACEAE (figs. 1 - 4). *Belotia* sp. (figs. 1 y 2). 1, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el reticulo y los muros simplicolumelados; 2, sección óptica, se observan las columelas y la abertura compuesta. *Heliolepis appendiculatus* (figs. 3 y 4). 3, vista ecuatorial, enfoque supraóptico, se observa el colpo transversal y el reticulo, las luminas disminuyen hacia las aberturas; 4, sección óptica, se observan las columelas.

ULMACEAE (figs. 5 - 8) *Trema micrantha* (figs. 5 y 6). 5, vista polar, enfoque supraóptico, se observan las microverrugas y el patrón microrreticulado; 6, sección óptica, se observan las columelas y los poros. *Ulmus mexicana* (figs. 7 y 8). 7, vista polar, enfoque supraóptico, se observa la exina rugulada y cuatro poros; 8, sección óptica se observan cuatro poros.



1



2



3



4



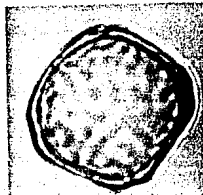
5



6



7



8

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABSY M.L., BEZERRA E.B., KERR W.E., 1980. Plantas nectaríferas utilizadas duas espécies de *Melipona* da Amazônia. Acta Amazônica, 10(2): 271-281.
- , KERR W.E., 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. Acta Amazônica, 7(3): 309-315.
- ANONIMO, 1985. Instructivos Técnicos de Apoyo para la formulación de Proyectos de financiamiento y asistencia técnica. Serie ganadería, APICULTURA. Subdirección Técnica de Evaluación de Proyectos y Asistencia, Morelos, México. 173 p.
- BARTH O. M., 1970a. Análise microscópica de algumas amostras de mel: 1 polen dominante Anais. Acad. bras. Ciens., 4 2(2): 351-366.
- CALKINS, 19h. F., 1974. Beekeeping in Yucatan a study in historical cultural zoogeography. Lincon, Univ. of Nebraska (Thesis U.M.I.).
- COLOMA-ROMAN L. 1986. Contribucion para el conocimiento de las abejas sin aguijon (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera) de Ecuador. Tesis de Licenciado en Ciencias Biológicas. Quito, Ecuador.
- CORTOPASSI-LAURINO M. y 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. y WALKER P., 1984. Pollination Directory for World Crops. International Bee Research Association. London, 183 p.
- , WALKER P. y DAY R., 1984. Directory of Important World Honey Sources. International Bee Research Association. London, 384 p.
- CUADRIELLO, J.I., 1983. Hymenópteros importantes de México. Naturaleza 3: 164-167.
- DARCHEN, R. 1969. La Biologie des Trigones et des Mélipones (Hyménoptères APIDAE) a la lumière des travaux récents. Ann. Biol. 455-490.
- 1975. Contribution a l'étude d'une abeille du Mexique *Melipona beecheii* B. (HIMENOPTÈRE: APIDAE), Apidologie 6(4): 295-339.
- y LOUIS, 1961. Les mélipones et leur élevage. *Melipona*,

- DARWIN, CH., 1959. El origen de las especies, por medio de la selección natural. Estudio preliminar de Juan Comas. México, UNAM.
- DE OLIVEIRA CAMPOS, 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.
- DUKE A., 1901. Beobachtungen über Blütenbesuch, Erscheinungszeit etc. der bei Pará vorkommenden Bienen. Syst Hymenopterol. Dipterol., 1(26): 28-32.
- , 1902. Beobachtungen über Blütenbesuch, Erscheinungszeit etc. der bei Pará vorkommenden Bienen. Allg. Z. Entomol., 7: 322-326, 418-420.
- ECHLIN P., 1968. Pollen. Sc. Amer. 218(4):80-91.
- , 1970. The biology of pollen. Central Association of Bee-keepers on the 4th. October, 1969.
- ENGELS M.S., DINGEMANS-BAKELS F., 1980. Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae-Hymenoptera) in Surinam (South America). Apidologie, 11(4): 341-350.
- ERDTMAN, G. 1954. The acetolysis method a revised description. Svensk Botanisk Tidskrift, 54(4): 561-564.
- FREE J.B., 1970. Insect Pollination of Crops. Academic Press. London y New York 543 p.
- FRISCH K.V. 1984. La vida de las abejas. Ediciones de bolsillo. Barcelona. 275p.
- GARCIA E., 1981. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de KÖPPEN. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México D.F., 252p.
- HABER, A. y RUNYON, R. 1973. Estadística General. Fondo Educativo Interamericano, pág. 119-124.
- HOWES, F.N., 1953. Plantas melíferas. Editorial Reverté, S. A. 326p.
- IMPERATRIZ-FONSECA V.L., KLEINERT-GIOVANNINI A., COTOPASSI-LAURINO M., 1984. Hábitos de colecta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae - Meliponinae). Bolm. Zool., 8: 115-295.
- , DE OLIVEIRA A.C. & IWAMA S., 1985. Notas sobre comportamiento de rainhas virgenes de *Plebeia (Plebeia) remota* Holmberg (APIDAE, MELIPONINAE). Ciência e cultura, 27(6): 665-669.

- IOYRISH N. 1977. Bees and People. Mir Publishers. Moscow 213p.
- IWAMA S., MELHEM T.S., 1979. The pollen spectrum of the honey *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 10(3): 275-295.
- JULIANI L., 1962. O Aprisionamiento de rainhas virgens em colônias de Trigonini (hymenoptera-Apoidea). *Biol. Univ. Panamá. Zoología* No. 20.
- KELLY, I y PALERM, A., 1952. The Tajin Totonac. Part I. Institute of social Anthropology, publication 13 (14): 95-99.
- KERR E.W. y ESCH H. 1965. Comunicação entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento sua evolução. 17 (4): 529-538.
- _____ y MAULE, V. 1964. Geographic distribution of stingless bees and its implications (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the New York Entomological Society* LXXII: 2-17.
- KLEINERT-GIOVANNINI A., 1984. Aspectos do nicho trófico de *Melipona marginata marginata* Lapeletier (Apidae - Meliponinae). Msc. Thesis. Instituto de Biociências Universidae de São Paulo 79 p.
- _____, e IMPERATRIZ V.L.-FONSECA. Aspects of the trophic of *Melipona marginata marginata* LEPELETIER (Apidae, Meliponinae). *Apidologie*, 18(1): 69-100.
- KNOLL F.R.N. e IMPERATRIZ-FONSECA, 1987. Abundance and resources visited by individuals of *Tetragonisca angustula*, neotropical bees. 704-705.
- LE THOMAS A., LOBREAU-CALLEN D., DARCHEN R. y B., 1988. Analyse comparative des ressources polliniques et des stratégies de butinage de trois espèces de Trigoninae s.l. en Côte d'Ivoire. *Inst. fr. Pondichéry. trav. sec. scl. lech*, LXXV.
- LINDAUER M. & KERR W.E. 1960. Communication between the workers of stingless bees. *Bee world*. 41(2): 29-41.
- LOBREAU-CALLEN, D., DARCHEN, R. y LE THOMAS, A., 1986. Apport de la palynologie a la connaissance des relations abeilles-plantes en savane arborées du Togo et du Benin. *Apidologie* 17(4): 279-306.
- LOUVEAUX, J., 1968. L'analyse pollinique des miels. *Traté de biologie de l'abeille*. ed. R. Chauvin (Paris: Masson et Cie.). (3) : 325 - 362.
- _____ MAURIZIO A. y VORWOHL G., 1970. Commission Internationale de Botanique Apicole de L' U.I.S.B. Les méthodes de la melissopalynologie. *Apidologie*, 1(2): 211-227.

- MARTINEZ H.E., LUDLOW W.B. y SANCHEZ L.M., 1980. Palinología y sus aplicaciones geológicas. Cuenca carbonífera de Fuentes - Río Escondido Coahuila, ediciones del sector eléctrico. 58 p.
- MICHENER Ch. D., 1974. The Social Behavior of the Bees. Harvard Univ. Press. Cambridge Mass. 404 p.
- MIRANDA F., 1985. La Vegetación de Chiapas. Ed. del Gobierno del estado, Tuxtla Gutiérrez, Chis. México. (1); 324 p. y Vol. 2; 265 p.
- NILSSON S., 1978. On palynological terminology. Aspects and prospects. IV Int. Palynol. Conf. Lucknow 1:218 - 221.
- _____ y MULLER J., 1978. Recommended palynological terms and definitions. Grana 17: 55-58.
- NOGUEIRA-NETO P., CARVALHO A. y ANTUNES FILHO H. 1959. Efeito da exclusão dos insectos polinizadores na produção do café bourbon Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. (18) 29: 441-465.
- ORDEX G.S., ZOZAYA R.J.A. y FRANCO M.W., 1972. Estudio de la flora apícola nacional. Dirección general de extensión agrícola. Divulgación Chapingo.
- PETERS, D.S., 1968. Beitrag zur kenntnis aculeater Hymenopteren von Mexiko. Senckenbergiana biol. 49(3-4): 237-248.
- PRAGLOWSKI J., 1971. Reticulate and allied exine. Grana 11: 79-86.
- _____ y PUNT W., 1973. An elucidation of the microreticulate structure of the exine. Grana 13: 45-50.
- _____ y RAJ B., 1979. On some pollen morphological concepts. Grana 18: 109-113.
- RAMALHO M., IMPERATRIZ-FONSECA V.I., KLEINERT-GIOVANNINI A., CORTOPASSI-LAURINO M., 1985. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). Apidologie, 16(3): 307-330.
- REITSMA Ts., 1970. Suggestions towards unification of Descriptive Terminology of Angiosperm pollen grains. Rev. Paleobot. Palynol. 10: 39-60.
- ROLDAN, L.A.R., 1985. Flora melífera de la zona de Tixcacaltuyub, Yucatan. Tesis para obtener el título de Biólogo de la Facultad de Ciencias de la UNAM.
- ROUBIK D.W., 1978a. Competitive interactions between neotropical pollinators and Africanized honeybees. Science, 201(4360), 1031-1032.
- _____ , 1978b. Africanized honeybees, stingless bees and the structure of tropical plant-pollinator communities Proc.

- _____, 1983. Nest and colony characteristics of stingless bees from Panamá (Hymenoptera: Apidae).
- _____, SCHMALZEL, R.J. y MORENO, E., 1984. Estudio apibotánico de Panamá: cosecha y fuentes de polen y néctar usados por *Apis mellifera* y sus patrones estacionales y anuales. Departamento de sanidad vegetal. Boletín Técnico S.V. No. 24.
- RZEDOWSKI J., 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. D.F., México, 432 p. 2 p.
- SAKAGAMI F.S., 1982. Stingless bees. Social Insects. Vol III. Academic Press Inc.
- SCHWARZ H.F., 1948. Stingless bees (Meliponinae) of the Western hemisphere. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 90: 1-546.
- _____, 1949. The stingless bees (Melipnidae) of Mexico. AN. INST. BIOL. MEX, tomo 1 y 2.
- SIMPSON B.B., y NEFF J.L., 1985. Plants, their pollinating bees, and the great American interchange, in: The great American Interchange (Stehli F.G. y David S., PLENUM PRESS New York & London. 16: 427-452.
- 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 Honeybees (HYM. APINAE) in Trinidad, west-INDIES. Apidologie, 14(3): 205-224.
- VORWOHL G. 1967. The microscopic analysis of honey, a comparison of its methods with those of the other branches of palinology. Rev. Paleobotan. Palynol. 3: 287-290.
- WILLE A., 1959. A new fossil stingless bee (Meliponini) from the amber of Chiapas, Mexico. Journal of Paleontology 33 (5): 849-852.
- _____, y MICHENER, 1973. The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera, Apidae) Vol.21 Revista de Biología Tropical, suplemento 1, Universidad de Costa Rica.
- ZANDONELLA P. DUMAS CH. y GAUDE T. 1981. Sécrétions et biologie florale. I. Nature origine et rôle des sécrétions dans la pollinisation et la fécondation: revue de données récentes. Apidologie 12(4): 383-396.

APENDICE I (a)

UNION JUAREZ

FAMILIA GENERO Y ESPECIE	FENOLOGIA FLORAL (MEXU)	
AMARANTHACEAE <i>Iresine celosia</i>	DIC.	1
ANACARDIACEAE <i>Spondias mombim</i>	FEB. MAY.	2
ARECACEAE <i>Chamaedorea tepejilote</i>	ENE. FEB.	3
ASTERACEAE <i>Ageratum houstonianum</i>	ENE. MAR. SEP. OCT.	4
<i>Vernonia canescens</i>	FEB. MAR. DIC.	5
<i>Wedelia fertilis</i>	OCT.	6
tipo 1		7
tipo 2		8
tipo 3		9
tipo 4		10
tipo 5		11
BALSAMINACEAE <i>Impatiens walleriana</i>	TODO EL AÑO	12
CHENO. - AM. tipo 1		13
tipo 2		14
CLETHRACEAE <i>Clethra sp.</i>	ENE. -MAR. JUN. OCT. NOV.	15
EUPHORBIACEAE <i>Alchornea latifolia</i>	MAR. NOV.	16
FABACEAE <i>Lonchocarpus sp.1</i>	MAR. MAY. OCT. NOV.	17
<i>Himosa aff. pudica</i>	ENE. AGO. SEP. OCT. NOV. DIC.	18
MELASTOMAT. <i>Tibouchinia longifolia</i>	DIC.	19
RUBIACEAE <i>Coffea arabica</i>	ENE. -MAY.	20
RUTACEAE <i>Citrus sp.</i>	ABR.	21
STERCULIACEAE <i>Guazuma ulmifolia</i>	ABR. JUN. JUL. AGO. OCT. DIC.	22
TILIACEAE <i>Belotia sp.</i>	FEB. MAR. AGO. OCT. NOV.	23
<i>Hellocarpus donnell-smithii</i>	ENE. FEB. NOV.	24
ULMACEAE <i>Trema micrantha</i>	FEB. MAR.	25
<i>Ulmus mexicana</i>		26

APENDICE I (a)

UNION JUAREZ

ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP			
H	P	H	P	H	P	H	P	H	P	H	P		
		62.4										1	
			36.7									2	
							5.0		55.1		1.8	3	
												4	
												5	
												6	
								62.5				7	
										44.2		8	
												9	
												10	
												11	
1.3	10.7						1.2				0.2	12	
							1.4	1.6	2.1	2.1	15.5	0.7	13
							2.8						14
											14.3	5.0	15
						95.5	55.0	27.8				1.8	16
									18.5		12.4		17
							10.7						18
100	100	6.0	43.2	100	1.1	26.4							19
								0.9	18.8	5.1	1.5		20
				1.8	11.4								21
												2.9	22
1.3				0.4									23
		9.4	8.6		2.3	26.4	23.8	3.1	29.0	2.3	55.7		24
										2.3	32.8		25
													26

APENDICE I (a)

UNION JUAREZ

OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		
H	P	H	P	H	P	H	P	H	P	H	P	
								21.5				1
				3.0	59.4		0.2					2
							15.5					3
									29.9			4
												5
												6
												7
												8
62.5				23.1								9
												10
							11.4					11
	0.2	22.9	0.6				22.9		2.3			12
	0.2		1.7					1.8		3.1		13
11.6												14
						1.6		81.6	0.1			15
	9.3		7.2	22.2	8.4	28.2	2.6	1.0	0.2			16
												17
								1.7				18
		1.3		1.3				1.6	1.4	1.1	98.2	19
	18.1	30.4				0.1		1.2	4.1	0.1		20
	52.2							0.6				21
0.8	8.0		9.6				0.7	1.9		0.1		22
		17.4	9.6	6.5	0.3	5.0	1.6	1.9				23
	26.3		18.4	4.6		1.1	24.2	14.4	5.6	2.1	0.1	24
			37.7	9.2	3.9	13.8	1.5	1.1	0.2	0.8	0.1	25
												26

APENDICE I (b)
SANTA TERESITA

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	FENOLOGIA FLORAL (MEXU)
ANACARDIACEAE	<i>Spondias sp.</i>	
ARECACEAE	<i>Elaeis guineensis</i>	
	<i>Cocos nucifera</i>	
ASTERACEAE	<i>Wedelia fertilis</i>	OCT.
	tipo 7	
BETULACEAE	<i>Alnus jorullensis</i>	
BIGNONIACEAE	<i>Parmentiera aculeata</i>	AGO. SEP. OCT.
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	ENE. FEB. MAR. OCT. DIC.
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	FEB.
CHENO.-AM.	tipo 3	
CLETHRACEAE	<i>Clethra sp.</i>	ENE. -MAR. JUN. SEP. OCT. NOV. DIC.
EUPHORBIACEAE	<i>Hevea brasiliensis</i>	
FABACEAE	<i>Lonchocarpus sp.</i>	MAR. MAY. OCT. NOV.
MALVACEAE	<i>Sida sp.</i>	OCT.
MORACEAE	<i>Cecropia obtusifolia</i>	
	<i>Coussapoa purpusii</i>	FEB. NOV.
PHYTOLACCACEAE	<i>Petiveria alliacea</i>	MAR. JUN.
RUBIACEAE	<i>Coffea arabica</i>	ENE. FEB. MAR. ABR. MAY.
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i>	NOV. JUN. JUL.
SOLANACEAE	<i>Capsicum annum</i>	OCT.
TILIAC.	<i>Heliolepis donnell-smithii</i>	ENE. FEB. OCT. NOV. DIC.

APENDICE I (b)
SANTA TERESITA

ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		
H	P	H	P	H	P	H	P	H	P	H	P	
89.0		1.7	0.2	5.9		1.4						1
	1.3	74.8				0.2						2
	1.0	11.2	0.1			0.2				37.0		3
								98.9		14.3		4
												5
		0.1										6
	3.2	1.4	3.9	0.6	0.2	1.6				8.1		7
0.3	90.5	1.7	0.3	25.9		67.8		0.1		8.1		8
										24.7		9
2.6	0.1	0.6		6.5		2.0				29.4		10
3.5				6.6		1.6	5.6					11
							2.2					12
										0.8		13
												14
					75.2	0.5	12.5			0.8		15
												16
												17
												18
												19
												20
2.4	2.7	6.8	77.3	40.1	23.8	20.2	66.3					21

APENDICE I (b)

SANTA TERESITA

OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		
M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	
										1.2	0.1	1
								3.8		17.5	26.0	2
	1.2							2.5	0.6			3
												4
28.2												5
										0.1		6
	0.4	2.5	28.0							2.0		7
								41.5	84.8	72.3	73.6	8
	42.3		0.8						0.3			9
								5.7	0.2	0.5		10
								18.9				11
												12
		61.3										13
16.9	64.2		0.7					0.2				14
								13.4				15
										0.3		16
		3.3	29.9									17
								11.3				18
												19
	7.9		24.5								1.1	20
		1.1	4.0									21

APENDICE II

RECURSOS FLORALES DE INTERES NECTARIFERO (N), POLINIFERO (P) Y NECTA-POLINIFERO (NP), PARA *Plebeia sp.* EN UNION JUAREZ (*) Y SANTA TERESITA (E). TAXA PRESENTES EN LAS MUESTRAS CON FRECUENCIAS ENTRE EL 1% Y EL 100% . COMPARADO CON LOS RECURSOS PARA *Apis mellifera* (Am), Y OTRAS ESPECIES DE MELIPONINOS: *Melipona favosa* (Mf), *Melipona quadrifasciata* (Mq), *Melipona rufiventris* (Mr), *Melipona scutellaris* (Ms), *Melipona scminigra* (Mc), *Nannotrigona* (N), *Plebeia remora* (Pr), *Tetragonisca angustula angustula* (Ta), *Tetragona* (T).

FAMILIA Genero y especie	Pl	Am	Mf	Mq	Mr	Ms	Mc	N	Pr	Ta	T
ANACARDIACEAE											
<i>Spondias mombim</i> *	N	NP	P			P		P			
ARECACEAE											
<i>Cocos nucifera</i> * E	NP	NP									
<i>Elaeis guineensis</i> E	NP	NP									
BETULACEAE											
<i>Alnus jorullensis</i> * E	NP	P									
BORAGINACEAE											
<i>Cordia alliodora</i> E	NP	NP									
<i>Ricinus comunis</i> E	P	NP									
<i>Mimosa aff. pudica</i> *	N		P		P	P	N			N	P
LABIATAE											
<i>Huptis mutabilis</i> *	NP						P			N	
MALVACEAE											
<i>Sida sp.</i> * E	N	NP									
RUBIACEAE											
<i>Coffea arabica</i> * E	NP	NP		P				P			
RUTACEAE											
<i>Citrus sp.</i> * E	NP	NP									
SAPINDACEAE											
<i>Sapindus saponaria</i> * E	NP	N									
STERCULIACEAE											
<i>Guazuma ulmifolia</i> * E	N	N									
ULMACEAE											
<i>Trema micrantha</i> *	NP	P					N		NP	N	
<i>Ulmus mexicana</i> *	NP	NP									