

**PATRONES ESTACIONALES DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS FLORALES  
POR *SCAPTOTRIGONA HELLWEGERI* EN LA ESTACIÓN DE BIOLOGÍA  
CHAMELA, JALISCO, MÉXICO\***

**David Leonor Quiroz-García\*\*, María de la Luz Arreguín-Sánchez\*\*,  
Rafael Fernández-Nava\*\***

*Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN  
Carpio y Plan de Ayala, Col. Sto. Tomás, CP 11340, México, DF.  
Correo electrónico: dlquirozgar@yahoo.com.mx*

**Enrique Martínez-Hernández**

*Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM  
Apartado Postal 70-296, 04510 Coyoacán, México, DF.*

**RESUMEN**

Se estudia la utilización de los recursos florales por *Scaptotrigona hellwegeri* en dos comunidades vegetales de la Estación de Biología Chamela, Jalisco. Se estudiaron 69 muestras de polen de tres colonias de abejas sociales situadas en comunidades vegetales diferentes durante un año.

Se identificaron y cuantificaron 165 tipos polínicos, siendo los recursos más importantes (con representación de más del 10%) los provenientes de 16 taxa de plantas a mencionar: *Apoplanesia paniculata*, *Astronium graveolens*, *Bursera* sp., *Cassia hintonii*, *Combretum* sp., *Croton* sp., *Euphorbia mcvaughii*, *Forchhammeria pallida*, *Heliocarpus pallidus*, *Indigofera langlassei*, *Pisonia aculeata*, *Psidium sartorianum*, *Recchia mexicana*, *Thouinia paucidentata*, *Thouinidium decandrum* y *Vitex mollis*.

De estos taxa, considerados como fuentes de alimento importantes, trece se encontraron en la colonia C1, diez en la colonia C2 y once en la colonia C3. En la mayoría de los casos éstos corresponden a especies leñosas, poniendo de manifiesto la importancia que el estrato arbóreo tiene en la selva mediana subperennifolia y en la selva baja caducifolia.

*Scaptotrigona hellwegeri* se caracteriza por ser una especie poliléctica que utiliza el polen de plantas pertenecientes a diferentes taxa; sin embargo, dependiendo de la época del año y de los recursos disponibles tiende a ser estrechamente poliléctica e incluso oligoléctica.

**Palabras clave:** melisopalinología, *Scaptotrigona hellwegeri*, polen, recursos florales.

\*Trabajo realizado con el apoyo del proyecto SEPI-IPN clave 20090243.

\*\*Becarios de la Comisión de Operaciones y Fomento de Actividades Académicas, IPN.

## ABSTRACT

The floral resources consumed by the social bee *Scaptotrigona hellwegeri* were studied in two different plant communities at the Chamela Biological Station, Jalisco, Mexico. Pollen analysis of nest cell contents was conducted on 69 samples collected from three colonies of *S. hellwegeri* over a twelve-month period.

A total of 165 types of pollen were recorded and quantified. Of the taxa observed, only 16 were really important resources, having representation of 10% or more: *Apoplansesia paniculata*, *Astronium graveolens*, *Bursera* sp., *Cassia hintonii*, *Combretum* sp., *Croton* sp., *Euphorbia mcvaughii*, *Forchhammeria pallida*, *Heliocarpus pallidus*, *Indigofera langlassei*, *Pisonia aculeata*, *Psidium sartorianum*, *Recchia mexicana*, *Thouinia paucidentata*, *Thouinidium decandrum* and *Vitex mollis*.

In samples from colony C1, thirteen plant species proved to be important; in colony C2, ten were important, and in colony C3, eleven. An interesting point is that among all the plant species visited, trees were the best represented in the samples.

*Scaptotrigona hellwegeri* was polylectic, that is, it collected pollen from many unrelated plant species. Nevertheless, at different times throughout the year its foraging strategy occasionally could be considered narrowly polylectic or included oligolectic, as gathering could be limited to a few related plant species.

**Key words:** Melissopalynology, *Scaptotrigona hellwegeri*, pollen, floral resources.

## INTRODUCCIÓN

La identificación de las flores visitadas por abejas en las regiones neotropicales de América ha tenido un gran auge. Las plantas elegidas por las abejas con frecuencia son caracterizadas mediante observaciones directas cuando estos insectos están visitando a las flores; sin embargo, en ocasiones resulta sumamente difícil apreciar esta actividad debido al tamaño y color de las abejas, así como por la altura de los árboles que en las selvas llegan a ser de más de 20 metros y exponen sus flores en las partes más altas. Una evidencia directa de las plantas que frecuentan las abejas en busca de recursos, son los granos de polen contenidos en la miel y en las cargas de polen. De hecho, los trabajos sobre las relaciones entre plantas y abejas han permitido un mejor entendimiento de los ecosistemas tropicales. Por otra parte, cabe destacar que las abejas sociales y solitarias son los más importantes polinizadores de las plantas con flores.

Para determinar las especies vegetales visitadas por las abejas nativas se ha identificado el polen, tanto en el néctar como en las cargas que forman las abejas (Absy y Kerr, 1977; Absy *et al.*, 1980; Engel y Dingemans-Bakels, 1980; Kleinert-Giovannini y Imperatriz-Fonseca, 1987; Ramalho, 1990).

En México, son pocas las investigaciones que se han realizado con respecto a los recursos florales que explotan las abejas silvestres (Roldán-Ramos, 1985; Medina, 1989; Bullock *et al.*, 1991; Melchor, 1991; Sosa, 1991; Quiroz-García, 1993; Martínez-Hernández *et al.*, 1994; Cuadriello *et al.*, 1995; Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández, 2007).

Considerando la importancia del tema y la falta de información que en México se tiene sobre abejas silvestres con hábitos sociales, se planteó como objetivo determinar los recursos florales que explota *Scaptotrigona hellwegeri* en dos tipos de vegetación (selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia) con poca influencia humana. Los resultados de este trabajo están basados en el análisis palinológico hecho por Quiroz-García (1993).

### Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en la estación de Biología Chamela, de la Universidad Nacional Autónoma de México, localizada en el Km 50 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, a menos de 2 km de la costa del Pacífico en la coordenada 19° 30' latitud norte y 105° 03' longitud oeste, en el municipio de la Huerta en el estado de Jalisco (Fig. 1).

### Vegetación

En la zona de estudio se pueden reconocer dos tipos principales de vegetación: selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia a subcaducifolia (Lott, 1985).

La selva baja caducifolia se presenta densa, con muchos individuos de tallo delgado, sobre lomeríos con suelos someros (Lám. I, 1). Algunos de los elementos más comunes son: *Cordia alliodora*, *Croton pseudoniveus*, *Croton* sp. nov., *Lonchocarpus lanceolatus*, *Trichilia trifolia*, *Thouinia paucidentata*, *Caesalpinia eriostachys*, *Amphipterygium adstringens* y *Randia thurberi*.

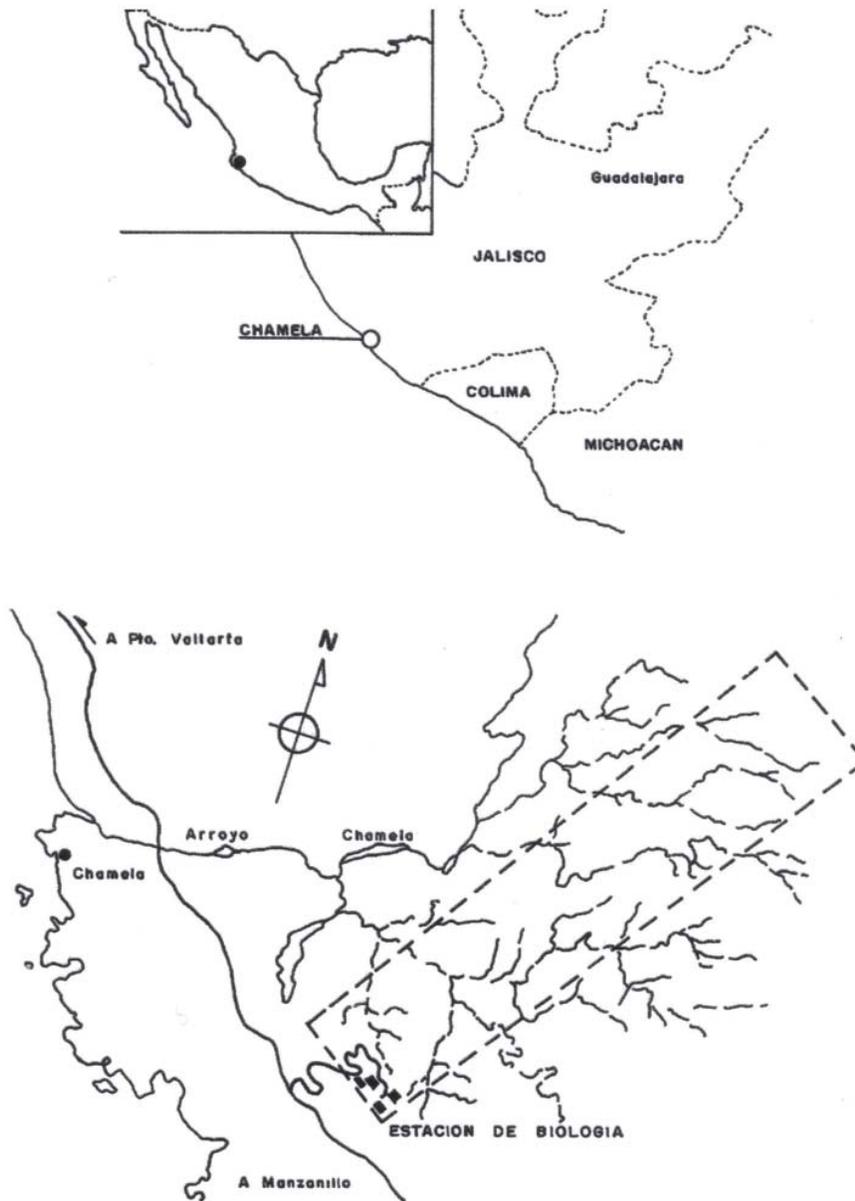
La selva mediana subperennifolia prospera a lo largo de los arroyos principales y en

lugares protegidos sobre suelos profundos. Las especies arbóreas dominantes son: *Thouinidium decandrum*, *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum* y *Sideroxylon capiri*.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se eligieron tres sitios de muestreo, ubicados dentro de los límites de la estación, en cada uno de ellos se localiza una colonia de *Scaptotrigona hellwegeri*, los nidos se sitúan en troncos de árboles. Una de las colonias (C1) se encuentra a los 1 400 m del camino que en la estación se designa como Eje Central, en el tronco de un árbol de *Gyrocarpus jatrophii* aproximadamente a 3 m del suelo; sobre este mismo camino a los 2 450 m en un tronco cortado está otra de las colonias (C2) a 1.5 m del suelo y a 1 km de distancia de la otra colonia. Estos dos nidos prosperan en áreas de selva mediana subperennifolia. La tercera colonia (C3) se ubica a los 2 950 m de la vereda denominada Tejón, en un árbol de *Chlorophora tinctoria*, a un metro del nivel del suelo, en una zona con selva baja caducifolia.

En la entrada de cada uno de los nidos se colocó una trampa de polen que consiste de un recipiente de plástico de 2 cm de diámetro por 2 cm de alto, cubierto por una malla de alambre de 1.5 mm de abertura, por lo estrecho de la entrada en este recipiente se recibe parte del polen que transportan las abejas. Las muestras se colectaron desde agosto de 1987 a septiembre de 1988, cada quince días, excepto en diciembre que fue sólo una. Se analizaron un total de 69 muestras, cada una de ellas se sometió a la técnica de acetólisis de Erdtman (1966). La observación y cuantificación de granos de polen en las laminillas, se efectuó al microscopio de luz



**Fig. 1.** Ubicación de la Estación de Biología Chamela, Jalisco.

bajo el objetivo de inmersión. Los granos de polen se identificaron mediante el empleo de claves generales, por comparación con las preparaciones fijas de la colección de polen de Chamela del Laboratorio de Palinología de la ENCB y empleando las publicaciones de la flora polínica de la Estación de Biología (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1986a, b, 1991; Palacios-Chávez *et al.*, 1986a, b, 1989, 1990a, b, 1992; Quiroz-García *et al.*, 1990a, b). Además, fue de gran utilidad la lista de plantas visitadas por *Scaptotrigona hellwegeri*, proporcionada por Bullock y Ayala (sin publicar) elaborada con base en observaciones de campo y que en algunos casos facilitó la identificación a nivel de especie de los granos de polen.

Para cada muestra, se contaron e identificaron 1 000 granos de polen siguiendo las recomendaciones de Ramalho y Kleinert-Giovannini (1986), esto constituye la suma básica a partir de la cual fue calculada la frecuencia de cada especie. Se consideró que las especies más importantes son las que tienen una representación del 10% o superior, siguiendo a Ramalho *et al.* (1985).

La determinación taxonómica de las abejas sin aguijón fue hecha por Ricardo Ayala, de la Estación de Biología Chamela.

## RESULTADOS

El análisis de las cargas de polen de las tres colonias de *Scaptotrigona hellwegeri* en el año de estudio, arrojó un total de 165 tipos de polen (tablas I, II y III) que representan a 57 familias de plantas.

Con respecto a cada una de las colonias, en la selva mediana subperennifolia se observó

lo siguiente: la colonia C1 recolectó polen de 112 taxa de plantas y la colonia C2 de 98, mientras que en la selva baja caducifolia, la colonia C3 presentó granos de polen pertenecientes a 83 taxa de plantas.

De acuerdo con la frecuencia de aparición de los tipos de polen, identificados en las colonias estudiadas, se determinó que el 74% de los taxa aparecen en porcentajes muy bajos y sólo un 10% de ellos se encuentra con representación mayor o igual al 10% y corresponden a 12 familias y 16 taxa (tablas I, II y III).

Estos tipos polínicos son: *Apoplanesia paniculata*, *Astronium graveolens*, *Bursera* sp., *Cassia hintonii*, *Combretum* sp., *Croton suberosus*, *Euphorbia mcvaughii*, *Forchhammeria pallida*, *Heliocarpus pallidus*, *Indigofera langlassei*, *Pisonia aculeata*, *Psidium sartorianum*, *Recchia mexicana*, *Thouinia paucidentata*, *Thouinidium decandrum* y *Vitex mollis* (láminas II-V).

Las tablas I, II y III muestran los tipos polínicos identificados en las cargas polínicas de las colonias C1, C2 y C3. Las tres colonias difieren en el número de tipos polínicos representados con más del 10%.

En la colonia C1, se registraron 13 tipos polínicos con frecuencias mayores al 10%; en la colonia C2 fueron 10 y en la colonia C3 se tienen 11. Las tres colonias comparten siete tipos polínicos: *Astronium graveolens*, *Bursera* sp., *Combretum* sp., *Forchhammeria pallida*, *Heliocarpus pallidus*, *Thouinia paucidentata*, *Thouinidium decandrum* con variaciones en su representatividad.

*Apoplanesia paniculata* tiene una representación variable en las muestras de las

tres colonias estudiadas. Solamente con valores de importancia de octubre (máximo de 33.2%) a enero para la colonia C2. En la colonia C1 se determinó su presencia de agosto a octubre en cantidades insignificantes. El porcentaje relativo de este tipo polínico alcanzó valores de importancia de octubre a enero para la colonia C2 con su cifra máxima en octubre (33.2%), además estuvo representado con baja frecuencia en otros cinco meses. En la colonia C3 se detectó durante nueve meses la aparición poco relevante del polen de esta especie. Durante la misma época en las otras dos colonias es el polen de las especies *Thouinia paucidentata*, *Heliocarpus pallidus* y *Thouinidium decandrum* el que se encuentra bien representado, en las muestras analizadas (Figs. 2 a 4).

Los valores de porcentaje relativo de polen de *Astronium graveolens* (Lám. II, 3-5), para la colonia C1 muestran fluctuaciones a lo largo del año, siendo importante únicamente en mayo (14.8%) (Fig. 2). La colonia C2 recoge polen de esta especie diez meses del año, pero únicamente en septiembre, mayo y junio alcanza cifras significativas (10.8%, 12.5% y 24% respectivamente) (Fig. 3). En las muestras de la colonia C3 este taxón aparece durante once meses, con un incremento de abril a junio (máximo de 76.4%) para disminuir en julio (38.2%) (Fig. 4).

Los granos de polen de las especies de *Bursera* (Lám. II, Figs. 6-11) se presentan durante todo el año en las tres colonias, alcanzando porcentajes altos de julio (21.6%, 39% y 15% respectivamente para cada colonia) a octubre. Este taxón se consideró como un tipo polínico, sin embargo en la realidad incluye varias especies, entre las que destacan *B. arborea* y *B. heterestes*, cuyo polen al estar entremezclado en las

muestras dificulta la identificación a nivel específico.

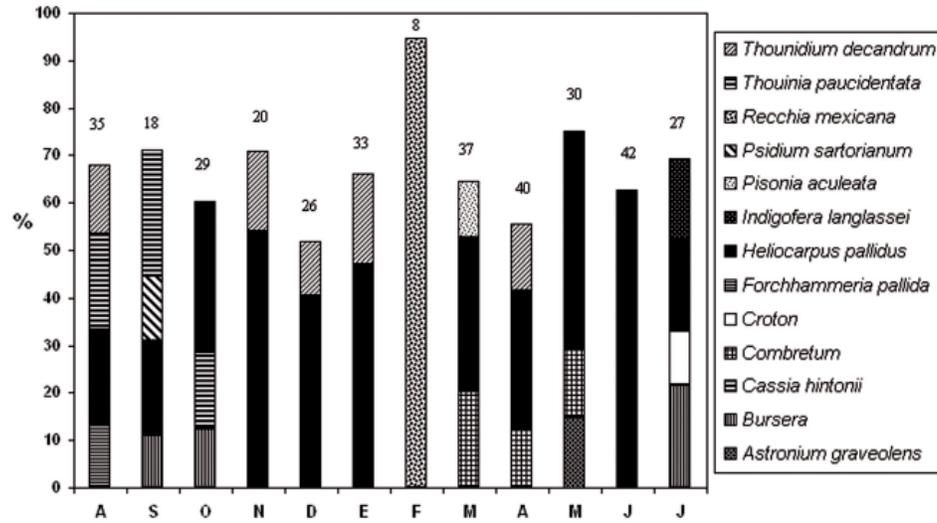
La presencia del polen de *Cassia hintonii* (Lám. III, Figs. 26-27) se detecta en nueve, siete y cinco meses respectivamente para la colonia C1, C2 y C3, aunque sólo en octubre (16%) alcanza un valor significativo en la primera colonia (Fig. 2). Este tipo polínico se registra en las muestras de polen en la misma temporada en la que se identificó un menor número de especies.

El polen de *Combretum* sp. (Lám. III, 15-17) logra cifras significativas para la colonia C1 en marzo, abril y mayo (Fig. 2). En la colonia C2 se encontró en las muestras de polen durante nueve meses, siendo el valor máximo en marzo (Fig. 3). Este tipo polínico manifiesta fuertes oscilaciones y alcanza valores muy altos en febrero y marzo (70.4%) en las muestras de polen recolectadas por la colonia C3 (Fig. 4).

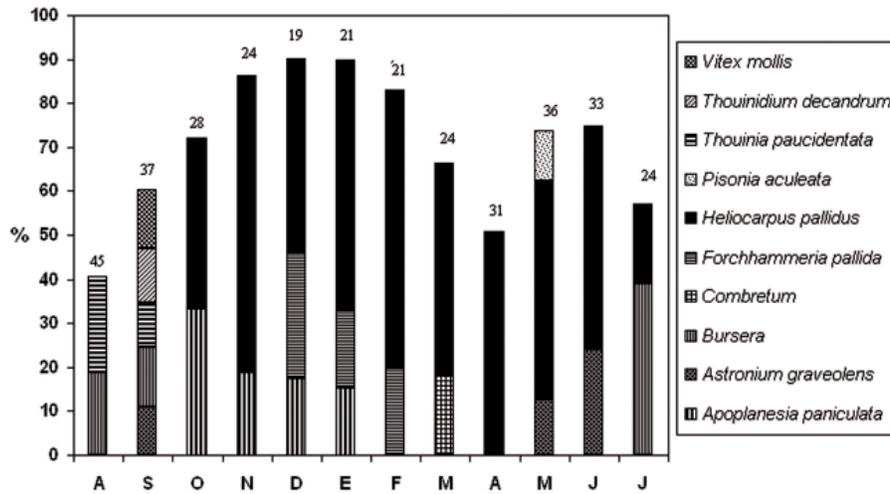
Como sucede con *Bursera*, el polen de *Combretum* corresponde a las dos especies de este género que crecen en Chamela (*C. fruticosum* y *C. mexicanum*).

El porcentaje relativo del polen de *Croton* sp. (Lám. III, Figs. 18-20) también es variable en las tres colonias estudiadas, presentándose durante diez, once y doce meses respectivamente para las colonias C1, C2 y C3. No obstante, en casi todos los meses su representatividad es escasa, salvo en julio, mes de su floración principal, cuando las colonias recolectaron una mayor cantidad (C1 (11.6%) (Fig. 2) y C3 (14.4%) (Fig. 4)).

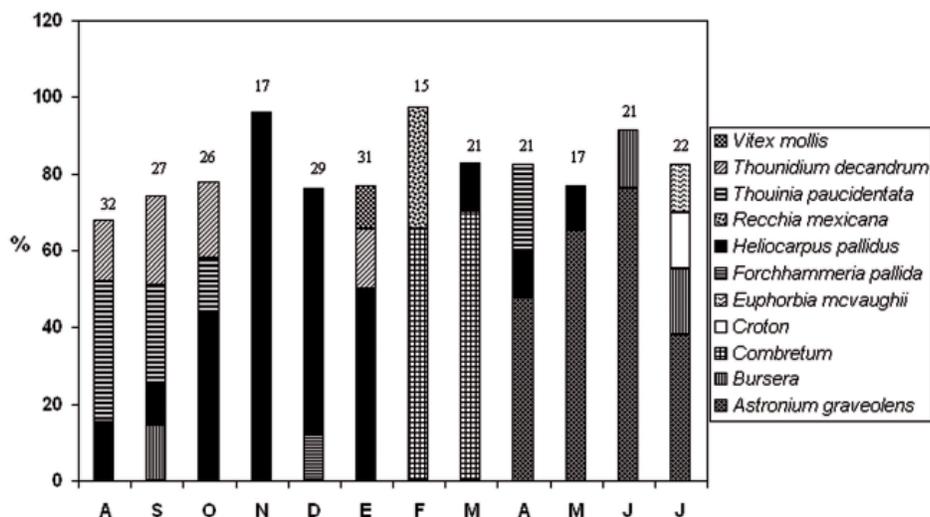
La presencia de este tipo polínico durante la mayor parte del año no es sorprendente si se toma en consideración que se tienen



**Fig. 2.** Frecuencia relativa de tipos polínicos con porcentajes > 10% en la colonia C1. Los números sobre las barras indican las especies con porcentajes menores al 10%.



**Fig. 3.** Frecuencia relativa de los tipos polínicos con porcentajes > 10% en la colonia C2. Los números sobre las barras indican las especies con porcentajes menores al 10%.



**Fig. 4.** Frecuencia relativa de los tipos polínicos con porcentajes > 10% en la colonia C3. Los números sobre las barras indican las especies con porcentajes menores al 10%.

varias especies de este género en la zona y que todas comparten pólenes con características morfológicas muy semejantes.

Los granos de polen de *Euphorbia mcvaughii* (Lám. III, Figs. 21 a 23) se detectaron en las muestras durante cuatro meses, en la colonia C1, once en la C2 y diez en la C3 sin alcanzar valores importantes a excepción de la muestra del mes de julio de la última colonia con un 12.6% (Fig.4). El polen de esta especie se identificó en las muestras de esta colonia cuando el de *Astronium graveolens* desciende bruscamente.

*Forchhammeria pallida* (Lám. II, Figs. 12 a 14) fue colectado por la colonia C1 durante nueve meses pero sólo en agosto es de importancia (13.6%) (Fig. 2), lo mismo sucede para la colonia C3 aunque su valor máximo fue en diciembre (12.3%) (Fig. 4).

En la colonia C2 esta especie se encontró durante siete meses, siendo sus valores significativos en diciembre (28.9%), enero (17.8%) y febrero (19.8%) (Fig. 3).

*Heliocarpus pallidus* (Lám. V, Figs. 43 a 45) es un recurso muy importante para todas las colonias. En el caso de la colonia C1, alcanza su valor más alto en junio (62.6%) aunque está representado en casi todos los meses del año en cantidades superiores al 10%. En el mes de febrero se observa en muy baja proporción (2.4%) siendo sustituido por *Recchia mexicana* (Fig. 2). En la colonia C2 también se presenta durante todo el año, alcanzando porcentajes importantes durante diez meses, para alcanzar su valor más alto en noviembre (67.5%), mientras que en agosto y septiembre muestra porcentajes inferiores al 10%. En este momento *Bur-*

*sera* y *Thouinia paucidentata* aumenta su representación (Fig. 3). Para la colonia C3, los porcentajes superiores al 10% se observan durante nueve meses, con su pico más alto en noviembre (96.2%). Se aprecia una tendencia ascendente hacia la segunda mitad del año, mientras que en los primeros meses son *Combretum* y *Astronium graveolens* los taxa importantes, el primero en febrero y marzo y el segundo de abril a julio.

El polen de *Indigofera langlassei* (Lám. IV, Fig. 28) sólo fue importante para la colonia C1 en julio (17.4%), único mes en el que aparece. En las colonias C2 y C3 no se encuentra representado este tipo polínico. En esta época del año, se aprecia una notable disminución en la presencia del polen de *Heliocarpus pallidus* aunada a la aparición de otras especies entre las que se encuentra *I. langlassei* (Fig. 2).

Los granos de polen de *Pisonia aculeata* (Lám. IV, Figs. 32-33) se observan con bajos porcentajes relativos, aunque se les encuentra durante siete, diez y seis meses para las colonias C1, C2 y C3 respectivamente. Para la primera colonia es en marzo cuando adquiere cierta importancia (16.0%) (Fig. 2) mientras que para la segunda, mayo es el mes en que alcanza su valor mayor (11.5%) (Fig. 3).

El polen de *Psidium sartorianum* (Lám. IV, Figs. 29 a 31) es menos frecuente. Las muestras de la colonia C1 lo contienen durante seis meses, alcanzando su máximo valor en septiembre (13.7%) (Fig. 2). Mientras que las colonias C2 y C3 lo han recogido durante tres meses con valores de poca importancia.

El porcentaje relativo de *Recchia mexicana* (Lám. V, Figs. 40 a 42) sufre drásticas variaciones, así en las muestras de la colonia C1, se encuentra durante cinco meses, alcanzando en febrero su máximo valor (94.8%) (Fig. 2). En la colonia C2 se le observó en cantidades insignificantes en dos meses. En cuanto a la colonia C3 también, como en la primera, se observa este polen en las muestras de cinco meses, con su valor máximo en febrero (31.6%) (Fig. 4) pero sin lograr la cifra que alcanza en la colonia C1. Este recurso de polen se vuelve importante en el mes en que las abejas disponen de un menor número de especies.

El polen de *Thouinia paucidentata* (Lám. IV, Figs. 34 a 36) en la colonia C1, se encontró durante once meses, pero sólo en agosto y septiembre alcanza porcentajes de interés (20% y 26.4% respectivamente) (Fig. 2). Para la colonia C2 este recurso, presente durante todo el año, cobra importancia durante agosto y septiembre (21.8% y 10%) (Fig. 3). La colonia C3 también lo recoge durante todo el año, no obstante sólo en cuatro meses alcanza porcentajes elevados, siendo su máximo en agosto (36.8%), declinando en septiembre y octubre (25.3% y 14.8%) (Fig. 4). En esta colonia se observó una dominancia compartida entre *H. pallidus*, *Combretum* y *Astronium graveolens*.

Los valores del porcentaje relativo del polen de *Thouinidium decandrum* (Lám. IV, Figs. 37 a 39), para la colonia C1 fluctúan a lo largo del año mostrando cifras significativas durante cinco meses, teniendo en enero su máximo valor (18.8%) (Fig. 2). En las muestras de la colonia C2 aunque también se observa este tipo polínico durante todos

los meses del año, sólo en septiembre logra un porcentaje de cierta importancia (12.4%) (Fig. 3). Para la colonia C3 el polen de esta especie también se encuentra representado durante todos los meses del año, pero es en septiembre cuando logra un porcentaje representativo (23.3%) (Fig. 4).

El porcentaje relativo del polen de *Vitex mollis* (Lám. V, Figs. 46 a 48) recogido por las tres colonias es bajo; la colonia C1 lo recoge durante dos meses, siete la C2 (valor máximo en septiembre (13.4%)) (Fig. 3) y seis meses la colonia C3 con su valor más alto en enero (11.0%) (Fig. 4).

## DISCUSIÓN

La revisión de trabajos melisopalinológicos que tratan acerca de la utilización de recursos polínicos por abejas meliponinas en regiones neotropicales, permitió elaborar la tabla IV en donde se consigna la cantidad de tipos polínicos pecoreados.

El análisis de esta tabla permite hacer las consideraciones siguientes: si se toma en cuenta el número total de taxa identificados en las cargas de polen de *Scaptotrigona hellwegeri*, se observa que visita un número muy alto de plantas (112 en C1, 98 en C2 y 83 en C3), en comparación con otras abejas que frecuentan un número reducido de taxa como ocurre con *Scaptotrigona pachysoma*, *S. mexicana*, *Tetragona jaty* y *Trigona spinipes*. Los resultados obtenidos en este estudio sólo son comparables con los de *Melipona marginata marginata*, *Plebeia remota* y *Plebeia* sp.

Por el contrario, si se comparan únicamente los taxa cuyo polen tiene una representación mayor o igual al 10%, los valores son se-

mejantes en la mayoría de las especies de abejas incluidas en la tabla IV.

Al comparar el número de tipos polínicos encontrados en cada una de las colonias estudiadas a lo largo del año, se observa que la colonia C1 visita el mayor número de recursos durante marzo (40), abril (43) y junio (43), además estos meses corresponden con la época seca del año que en Chamela va de noviembre a junio (Fig. 2, tabla I) y concuerda con lo que Rzedowski (1978) señala, en cuanto a que la época de sequía es la de mayor floración en el bosque tropical subcaducifolio.

En cuanto a la colonia C2 se registran más taxa visitados en mayo (39), agosto (47) y septiembre (42) (Fig. 3, tabla II). El primero de estos meses coincide con la época seca de la región, mientras que los otros dos se ubican en la época de lluvias. En este caso no se aprecia una relación clara entre el periodo de mayor floración para esta comunidad vegetal y los resultados obtenidos del análisis palinológico.

La colonia C3 recogió el polen de un menor número de taxa y fue en enero (34) y agosto (35) cuando se observa la mayor diversidad (Fig. 4, tabla III). Para este nido en particular, enclavado en la selva baja caducifolia, se conoce la periodicidad de la floración de los árboles que integran esta comunidad vegetal y el número de especies en máxima floración a lo largo del año (Bullock y Solís-Magallanes, 1990). De acuerdo con ese estudio, la mayor floración es en junio y julio, en donde alrededor de 30 especies arbóreas están disponibles como fuente de recursos, sin embargo sólo se registran 23 y 26 taxa diferentes respectivamente. Por el contrario, en enero y agosto son menos

de 15 los taxa que se encuentran en máxima floración. Los datos antes expuestos pueden interpretarse como una tendencia a la especialización, al haber suficientes fuentes de polen en grandes cantidades, las abejas obtienen su alimento de las plantas que les resultan más atractivas, sin tener que competir por recursos limitados; por el contrario, al disminuir los recursos disponibles se acercan a otras especies de plantas, diversificando el espectro polínico.

Desafortunadamente, en el caso de la selva mediana subperennifolia, en donde se asientan las colonias C1 y C2, no se cuenta con un estudio semejante sobre la fenología de sus especies, dificultando el análisis de las diferentes estrategias que parecen darse en esta comunidad vegetal.

De estudios realizados en el bosque tropical húmedo de Costa Rica (Opler *et al.*, 1980) se conoce que la floración continua de un mismo taxa en estos sitios es rara, pero varios episodios de floración ocurren cada año en más de la mitad de árboles y arbustos, con intervalos de tres a cinco meses. Especies del mismo género con breves periodos de floración sincrónica son raras, aunque cuando se presentan incrementan los recursos disponibles.

En la selva tropical subperennifolia de Chamela, Jalisco, son posibles algunos de estos patrones de floración que junto al mayor número de especies arbóreas presentes en las selvas más húmedas (Hubbell, 1979) explicaría la variabilidad en el espectro palinológico de las muestras de las colonias C1 y C2.

El análisis de los espectros polínicos de las tres colonias permite visualizar que aun y

cuando mensualmente se identificó un número variable de tipos polínicos, en todos los casos sólo son importantes (representación de > 10%) un número reducido de taxa (Figs. 2 a 4, tablas I a III), a veces uno (en noviembre el polen de *Heliocarpus pallidus* constituye más del 95% de la muestra de la colonia C3) y rara vez más de cinco.

Otro aspecto sobresaliente es el predominio del estrato arbóreo en las cargas de polen, concordando con la importancia que tiene éste en ambos tipos de vegetación. Así, representa para las abejas casi la totalidad de las plantas consideradas como importante fuente de polen. Ramírez-Arriaga y Martínez-Hernández (2007) también indican que para *S. mexicana* el estrato arbóreo es la mejor fuente de polen. Otros autores como Melchor (1991) y Sosa (1991), indican que los estratos herbáceo y arbustivo están bien representados en las muestras analizadas. Estas diferencias se pueden interpretar en función de la mejor conservación de la vegetación en la zona de estudio, lo que no ocurre en el área de trabajo de los autores mencionados, donde se han operado grandes cambios en la vegetación original.

Por otra parte, el análisis de las muestras de las tres colonias, no permite establecer diferencias debidas a las variaciones ambientales que se tienen en los dos tipos de vegetación.

La relación existente entre las abejas y las plantas que frecuentan, ha sido objeto de diversos estudios, uno de los investigadores que destaca por sus trabajos sobre el particular es Michener (1974), quien, de acuerdo al número de especies de plantas que visitan las abejas, las designa como poliléticas si colectan polen de varias especies de plan-

tas, u oligolécticas si más bien lo hacen de un número reducido de ellas, inclusive de una sola.

Sobre el particular, *Scaptotrigona hellwegeri* puede ser designada como poliléctica, pues utiliza una amplia gama de especies de plantas de familias diferentes para la obtención de polen. Sin embargo, en algunas épocas del año, dependiendo de la disponibilidad de recursos y sus estrategias de pecoreo, puede ser estrechamente poliléctica o bien obtener polen básicamente de una especie de planta y ser considerada oligoléctica.

Una peculiaridad que se muestra en los diagramas polínicos de las tres colonias, es la gran cantidad de plantas representadas con porcentajes menores al 10%, hecho también observado en otros estudios (Kleinert-Giovannini y Imperatriz-Fonseca, 1987), varios de estos tipos polínicos corresponden a taxa anemófilos (Moraceae y Urticaceae); algunos más, tal vez sean el reflejo de contaminación, de manejo por parte de las abejas y al realizar las técnicas de laboratorio, aunque tampoco podemos descartar que otros puedan ser recursos alternativos para la obtención de polen, sobre todo aquellos cuyas frecuencias de aparición varían a lo largo del año.

### CONCLUSIONES

Las abejas *S. hellwegeri* muestran preferencia por algunos recursos cuando se tienen suficientes fuentes de polen, mientras que al disminuir los recursos disponibles recurren a otras especies de plantas para obtener su alimento.

La mayor proporción de tipos polínicos de taxa arbóreos presentes en las muestras pone de manifiesto la preservación de la

vegetación original y la biodiversidad de las áreas de estudio.

### AGRADECIMIENTOS

Al S.H. Bullock del Centro de Investigación Científica de Educación Superior de Ensenada, Baja California por las facilidades brindadas para el desarrollo de esta investigación, cuando fue encargado de la estación de Biología Chamela; a Ricardo Ayala de la Estación de Biología Chamela por la ayuda en la colecta de muestras. A los evaluadores anónimos por sus acertados comentarios, sugerencias y críticas.

### LITERATURA CITADA

- Absy, M.L. y W.E. Kerr., 1977. "Algunas plantas visitadas para obtención de polen por operarias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus". *Acta Amazônica*, **7**(3):309-315.
- Absy, M.L., E.B. Bezerra y W.E. Kerr., 1980. Plantas melíferas utilizadas por 2 especies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazônica*, **10**(2):271-281.
- Arreguín-Sánchez, M.L., R. Palacios-Chávez, D.L. Quiroz-García y D. Ramos-Zamora, 1986a. "Morfología de los granos de polen de *Turnera* (Turneraceae) de Chamela, Jalisco, México". Núm. 2. *Phytologia*, **61**(3):158-160.
- Arreguín-Sánchez, M.L., R. Palacios-Chávez, D.L. Quiroz-García y D. Ramos-Zamora, 1986b. "Morfología de los granos de polen de *Jacquinia* (Theophrastaceae) de Chamela, Jalisco, México". Núm. 3. *Phytologia*, **61**(3): 161-163.

- Arreguín-Sánchez, M.L., R. Palacios-Chávez y D.L. Quiroz-García, 1991. "Morfología de los granos de polen de la familia Rubiaceae de la Estación de Biología Chamela, Jalisco". *Palynol. et Palaeobot.*, **3**(1): 55-79.
- Bullock, S.H. y J.A. Solís-Magallanes, 1990. "Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico". *Biotropica*, **22**(1): 22-35.
- Bullock, S.H., R. Ayala, G. Rodríguez-González, R. Palacios-Chávez, D. Ramos-Zamora, D.L. Quiroz-García y M.L. Arreguín-Sánchez, 1991. "Nest provision and pollen foraging in three mexican species of solitary bees (Hymenoptera: Apoidea)". *Pan Pacific Entomologist*, **67**(3): 171-176.
- Cuadriello, J.J., S. Sosa y E. Martínez Hernández, 1995. *Melitopalínología de Scaptotrigona mexicana en la sierra norte de Puebla*. Investigaciones recientes en Paleobotánica y Palinología. Serie Arqueología. INAH 103-112.
- Engel, M.S. y F. Dingemans-Bakels, 1980. "Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America)". *Apidologie*, **11**(4): 341-350.
- Erdtman, G., 1966. "Pollen morphology and plant taxonomy". *Angiosperms*. Hafner Publishing co. New York. 553 pp.
- Hubbell, S.P., 1979. "Tree dispersion abundance and diversity in a tropical dry forest". *Science*, **203**: 1299-1309.
- Kleinert-Giovannini, A. y V.L. Imperatriz-Fonseca, 1987. "Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepetelier (Apidae, Meliponinae)". *Apidologie*, **18**(1): 69-100.
- Lott, E.J., 1985. *Listado florístico de México III*. La estación de Biología Chamela, Jalisco. Inst. Biol. UNAM, México. 47 pp.
- Martínez-Hernández, E., J.I. Cuadriello-Aguilar, E. Ramírez-Arriaga, M. Medina-Camacho, M.S. Sosa-Nájera y M.J.E. Melchor-Sánchez, 1994. "Foraging of *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona (Tetragonisca) angustula*, *Scaptotrigona mexicana* and *Plebeia* sp. in the Tacaná region, Chiapas, México". *Grana*, **33**: 205-217.
- Medina, C.M., 1989. "Explotación de recursos florales por *Nannotrigona testaceicornis* (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 125 pp.
- Melchor, S.M.J.E., 1991. "Explotación de recursos florales por *Scaptotrigona pachysoma* en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. 231 pp.
- Michener, C.D., 1974. *The social behavior of the bees*. Cambridge, Mass, Harvard Univ. Press. 404 pp.

- Opler, P.A., G.W. Frankie y H.G. Baker. 1980. "Comparative phenological studies of shrubs and treelets in wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica". *J. Ecol.*, **68**:167-186.
- Palacios-Chávez, R., D.L. Quiroz-García, D. Ramos-Zamora y M. L. Arreguín-Sánchez, 1986a. "Flora polínica del bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco, México. Presentación". *Phytologia*, **61**(3): 147-149.
- Palacios-Chávez, R., M.L. Arreguín-Sánchez, D.L. Quiroz-García y D. Ramos-Zamora, 1986b. "Morfología de los granos de polen del género *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) de Chamela, Jalisco". Núm. 1. *Phytologia*, **61**(3): 150-157.
- , 1989. "Flora polínica de Chamela, Jalisco (Familias Achatocarpaceae, Basellaceae, Caricaceae, Chrysobalanaceae, Julianaceae, Moringaceae, Opiliaceae, Plumbaginaceae y Simaroubaceae)". *Acta Botánica Mexicana*, **7**: 21-31.
- Palacios-Chávez, R., M.L. Arreguín-Sánchez y D.L. Quiroz-García, 1990a. "Flora polínica de Chamela, Jalisco (Familias Alismaceae, Anacardiaceae, Begoniaceae, Bixaceae, Cochlospermaceae, Hernandiaceae y Polygalaceae)". Cuaderno de trabajo, INAH, México, **42**: 95-112.
- Palacios-Chávez, R., M.L. Arreguín-Sánchez y D.L. Quiroz-García, 1990b. "Morfología de los granos de polen de la familia Sterculiaceae de la Estación de Biología Chamela, Jalisco". *Paly-nol. et Palaebot.*, **2**(1): 63-82.
- Palacios-Chávez, R., M.L. Arreguín-Sánchez y D.L. Quiroz-García, 1992. "Polen de la familia Agavaceae de la Estación de Biología Chamela, Jalisco". *Cac. Suc. Mex.*, **37**(4): 87-92.
- Quiroz-García, D.L., R. Palacios-Chávez, M.L. Arreguín-Sánchez y D. Ramos-Zamora, 1990a. "Morfología de los granos de polen de las Loranthaceae de Chamela". *Cact. Suc. Méx.*, **35**(1):19-24.
- Quiroz-García, D.L., M.L. Arreguín-Sánchez y R. Palacios-Chávez, 1990b. "Morfología de los granos de polen de la familia Phytolaccaceae de Chamela, Jalisco". Cuaderno de Trabajo, INAH, México, **42**: 133-143.
- Quiroz-García, D.L., 1993. "Patrones estacionales de utilización de recursos florales por *Scaptotrigona hellwegeri* en la estación de Biología Chamela, Jalisco". Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. 148 pp.
- Ramalho, M., V.L. Imperatriz-Fonseca, A. Kleinert-Giovannini y M. Cortopassi-Laurino, 1985. "Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae)". *Apidologie*, **16**(3): 307-330.
- Ramalho, M. y A. Kleinert-Giovannini, 1986. "Some aspects of the utilization of pollen analysis in ecological research". *Apidologie*, **17**(2): 159-174.

- Ramalho, M., 1990. "Foraging by stingless bees of the genus *Scaptotrigona* (Apidae, Meliponinae)". *Journal of Apicultural Research*, **29**(2): 61-67.
- Ramírez-Arriaga, E., 1989. "Explotación de recursos florales por *Plebeia* sp. (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, 159 pp.
- Ramírez-Arriaga, E. y E. Martínez-Hernández, 2007. "Melitopalynological characterization of *Scaptotrigona mexicana* Guérin (Apidae: Meliponini) and *Apis mellifera* L. (Apidae: Apini) honey samples in Northern Puebla State, Mexico". *Journal of the Kansas Entomological Society*, **80**(4): 377-391.
- Roldán-Ramos, L., 1985. "Flora melífera de la zona de Tixcaltuyub, Yucatán". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 95 pp.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Sosa, N.M.S., 1991. "Explotación de recursos florales por *Tetragona jaty* en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. 99 pp.

**Tabla I.** Porcentaje de los tipos polínicos encontrados en la colonia C1.

| TAXA                               | E    | F   | M    | A    | M    | J   | J   | A   | S   | O    | N   | D   |
|------------------------------------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| <b>ACHATOCARPACEAE</b>             |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Achatocarpus gracilis</i>       | 0.19 |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <b>AMARANTHACEAE</b>               |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Alternanthera cf. pycnantha</i> |      |     | 0.2  |      | 0.8  |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Amaranthus retroflexus</i>      |      |     | 0.2  |      | 0.6  |     |     |     | 0.2 | 0.19 |     |     |
| <i>Lagrezia monosperma</i>         | 0.98 | 0.2 | 0.4  | 0.19 | 0.9  | 0.2 | 0.2 | 0.2 |     |      |     | 0.2 |
| <b>ANACARDIACEAE</b>               |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Astronium graveolens</i>        | 6.48 | 0.2 | 1    | 8.16 | 14.8 | 8.8 | 0.6 | 1.1 | 6.2 | 0.98 | 1   | 2.1 |
| <i>Comocladia engleriana</i>       |      |     |      |      | 5.7  | 0.4 | 2   |     |     |      |     |     |
| <i>Spondias purpurea</i>           |      |     |      |      | 0.6  | 0.2 | 3.2 | 0.2 |     |      |     |     |
| <b>ANNONACEAE</b>                  |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Annona palmeri</i>              |      |     |      |      |      | 4.6 |     |     |     |      |     |     |
| <b>BORAGINACEAE</b>                |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Cordia gerascanthus</i>         |      |     |      |      | 2.8  |     |     |     |     |      |     |     |
| <b>BURSERACEAE</b>                 |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Bursera arborea</i>             | 4    | 0.2 | 2    | 1.79 | 1    | 0.2 | 22  | 4.2 | 11  | 12.5 | 2   | 1   |
| <i>Bursera excelsa</i>             |      |     |      |      |      |     |     | 0.9 |     |      |     |     |
| <i>Bursera fagaroides</i>          | 0.57 |     |      |      |      |     |     | 0.8 |     |      |     |     |
| <i>Bursera heteresthes</i>         |      |     | 0.4  | 0.19 | 0.6  | 0.2 |     | 0.7 | 0.6 |      | 0.4 | 0.8 |
| <b>CACTACEAE</b>                   |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Stenocereus chrysocarpus</i>    | 0.55 |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <b>CAPPARIDACEAE</b>               |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Crataeva tapia</i>              | 0.26 |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Forchhammeria pallida</i>       | 1.2  | 0.2 | 0.2  | 0.19 |      | 0.4 | 2.2 | 14  | 2.2 |      |     | 7.2 |
| <b>CHRYSOBALANACEAE</b>            |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Couepia polyandra</i>           | 0.19 |     | 0.2  |      |      | 0.2 |     |     |     |      |     |     |
| <b>COMBRETACEAE</b>                |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Combretum fruticosum</i>        | 0.19 |     |      | 11.9 | 14.4 | 0.6 | 0.2 | 0.2 | 1.1 | 1.91 | 2.9 | 0.6 |
| <i>Combretum mexicanum</i>         |      |     | 20.4 |      |      |     | 0.4 |     |     | 0.25 |     |     |
| <b>COMMELINACEAE</b>               |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Commelina erecta</i>            | 0.3  |     |      |      |      |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <b>COMPOSITAE</b>                  |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Eupatorium palmeri</i>          | 0.38 |     | 0.2  |      |      |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Liabum caducifolium</i>         | 0.19 |     |      | 0.38 |      |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Tithonia rotundifolia</i>       | 0.38 |     |      |      |      |     |     |     |     | 0.19 |     | 0.2 |
| <b>CONVOLVULACEAE</b>              |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Ipomoea wolcottiana</i>         | 0.19 |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <b>CUCURBITACEAE</b>               |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Melothria pendula</i>           |      |     |      |      |      | 0.2 |     |     |     |      |     |     |
| <i>Sechiopsis tetraptera</i>       |      |     |      |      |      | 0.2 |     |     |     |      |     |     |
| <b>CYPERACEAE</b>                  |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Eleocharis sp.</i>              |      |     |      |      |      |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <b>EPHEDRACEAE</b>                 |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Ephedra sp.</i>                 |      |     |      |      |      |     |     |     |     |      | 0.2 |     |

**Tabla I.** Continuación.

| TAXA                            | E    | F   | M   | A    | M   | J   | J   | A   | S   | O    | N   | D   |
|---------------------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| <b>ERYTHROXYLACEAE</b>          |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Erythroxylum havanense</i>   |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <i>Erythroxylum mexicanum</i>   |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>            |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Astrocasia peltata</i>       |      |     |     |      | 0.3 |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <i>Bernardia spongiosa</i>      |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |     | 0.2 |
| <i>Celaenodendron mexicanum</i> | 0.19 |     | 0.2 |      |     | 0.2 | 0.4 |     |     |      |     | 0.2 |
| <i>Chamaesyce hirta</i>         |      |     |     |      | 0.1 |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Cnidoscolus spinosus</i>     |      |     |     |      | 0.1 |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Croton alamosanus</i>        |      |     |     |      | 0.1 |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Croton pseudoniveus</i>      |      |     |     |      |     |     | 0.2 |     |     | 0.19 |     |     |
| <i>Croton suberosus</i>         | 0.19 |     | 0.6 | 0.39 |     |     | 12  | 0.2 | 0.2 | 0.19 | 0.2 | 0.2 |
| <i>Euphorbia colletioides</i>   |      |     | 0.2 |      | 0.1 | 0.2 | 0.6 |     |     | 0.19 |     |     |
| <i>Euphorbia graminea</i>       | 0.57 |     |     | 0.4  |     |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Euphorbia heterophylla</i>   |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <i>Euphorbia humayensis</i>     |      |     |     |      | 0.1 |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Euphorbia mcvaughii</i>      | 0.19 |     | 0.4 |      |     |     | 0.2 | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Jatropha standleyi</i>       |      |     |     |      | 0.1 |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Pedilanthus calcaratus</i>   |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.19 |     |     |
| <i>Sapium pedicellatum</i>      |      |     |     | 0.19 |     |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Sebastiania pavoniana</i>    |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |     |     |
| <b>FLACOURTIACEAE</b>           |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Casearia arguta</i>          |      |     | 0.2 |      |     | 0.2 |     |     |     |      |     |     |
| <i>Casearia corymbosa</i>       |      |     | 0.2 | 0.38 |     |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Casearia sylvestris</i>      | 0.19 |     | 0.2 |      |     | 0.2 | 0.6 |     |     |      |     | 0.2 |
| <i>Casearia tremula</i>         | 0.19 |     | 0.2 | 0.38 |     | 0.4 | 0.2 |     | 5.1 | 0.58 | 0.2 | 0.2 |
| <i>Prockia crucis</i>           | 3.14 |     | 0.2 | 0.19 |     | 0.2 | 0.8 | 6.4 | 0.7 |      |     | 0.4 |
| <i>Xylosma intermedium</i>      | 2.94 | 0.2 | 1.2 | 6.98 | 1.4 | 6   | 0.6 | 0.2 |     |      | 2   | 0.8 |
| <b>LEGUMINOSAE</b>              |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Acacia cochliacantha</i>     |      |     | 0.2 |      |     |     | 0.2 |     |     |      |     |     |
| <i>Acacia hindsii</i>           |      |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Aeschynomene amorphoides</i> |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |     |     |
| <i>Apoplanesia paniculata</i>   |      |     |     |      |     |     |     | 2.4 | 0.2 | 2.36 |     |     |
| <i>Bauhinia divaricata</i>      |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |     | 0.2 |
| <i>Bauhinia subrotundifolia</i> |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      | 0.4 |     |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i>  |      |     | 0.2 |      | 0.1 |     |     |     |     | 0.58 | 0.2 |     |
| <i>Cassia hintonii</i>          |      |     | 1.2 | 2.22 | 1   | 1   | 0.6 | 1.4 | 1.5 | 16   | 0.6 |     |
| <i>Crotalaria cajanifolia</i>   |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.98 | 0.2 | 0.2 |
| <i>Crotalaria incana</i>        |      |     | 0.2 | 0.19 |     |     |     |     |     |      |     | 9.8 |
| <i>Dalbergia congestiflora</i>  |      |     |     | 0.19 | 0.1 | 0.2 |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Desmodium tortuosum</i>      |      |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Entadopsis polystachya</i>   |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.78 |     |     |
| <i>Erythrina lanata</i>         |      |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     |      |     |     |
| <i>Gliricidia sepium</i>        | 0.19 |     | 0.2 | 0.19 |     |     |     |     | 0.4 | 0.38 | 1.2 | 3.4 |
| <i>Indigofera langlassei</i>    |      |     |     |      |     |     | 17  |     |     |      |     |     |
| <i>Leucaena lanceolata</i>      | 0.38 |     |     |      | 0.1 | 0.6 | 0.8 | 0.2 | 0.4 |      | 0.4 | 0.2 |
| <i>Mimosa arenosa</i>           |      |     |     | 0.19 |     |     |     |     | 0.2 |      |     |     |
| <i>Mimosa sicyocarpa</i>        |      |     | 0.2 | 0.19 |     | 0.2 |     |     |     |      |     |     |

Tabla I. Continuación.

| TAXA                           | E    | F   | M   | A    | M   | J   | J   | A   | S   | O    | N    | D    |
|--------------------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| <i>Pterocarpus amphymenium</i> |      |     |     |      |     | 0.2 | 0.2 |     |     |      |      |      |
| <i>Schrankia diffusa</i>       |      |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     |      |      |      |
| <i>Senna atomaria</i>          | 0.19 |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     | 3.92 | 1.4  | 4.4  |
| <i>Senna occidentalis</i>      |      |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     | 0.78 | 1.2  |      |
| <i>Styphnolobium sp.</i>       |      |     |     |      | 1.9 | 0.2 |     |     |     |      |      |      |
| <i>Tephrosia vicioides</i>     |      |     |     |      |     |     |     | 0.2 |     |      | 0.6  |      |
| <b>LORANTHACEAE</b>            |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Struthanthus quercicola</i> |      |     | 0.2 | 0.19 | 0.1 | 0.2 |     |     |     |      |      |      |
| <b>MALPIGHIACEAE</b>           |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Tetrapteryx mexicana</i>    |      |     | 0.2 |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <b>MELIACEAE</b>               |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Cedrela salvadorensis</i>   |      |     |     |      |     |     | 0.2 |     |     |      |      |      |
| <i>Trichilia havanensis</i>    |      |     |     |      |     |     |     |     |     | 0.76 |      |      |
| <i>Trichilia trifolia</i>      |      |     |     |      |     |     | 0.2 |     |     |      |      |      |
| <b>MYRTACEAE</b>               |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Psidium sartorianum</i>     | 0.19 |     |     |      |     |     |     | 7.6 | 14  | 2.54 | 1.8  | 0.2  |
| <b>NYCTAGINACEAE</b>           |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Guapira sp.</i>             |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      | 0.2  |
| <i>Pisonia aculeata</i>        |      |     | 16  | 1.99 |     | 0.2 | 0.2 | 1   | 0.2 | 1.96 |      |      |
| <b>OLACACEAE</b>               |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Ximenia sp.</i>             |      |     |     | 1    |     | 0.2 |     |     |     | 2.54 | 2.4  | 0.2  |
| <b>PLUMBAGINACEAE</b>          |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Plumbago scandens</i>       | 0.39 |     | 0.4 | 0.19 | 0.4 |     |     | 0.2 |     |      |      |      |
| <b>POLYGONACEAE</b>            |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Coccoloba barbadensis</i>   |      |     | 0.2 | 1.09 |     |     | 0.2 |     |     |      |      |      |
| <i>Phyllanthus mocinianus</i>  |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |      |      |
| <i>Podopterus mexicanus</i>    | 0.19 |     | 0.2 | 0.19 | 0.1 | 0.2 |     | 0.2 | 0.2 |      |      |      |
| <b>RUBIACEAE</b>               |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Bouvardia cordifolia</i>    |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |      |      |
| <i>Bouvardia laevis</i>        |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |      |      |
| <i>Guettarda macrosperma</i>   |      |     |     |      |     | 0.2 |     |     |     |      |      |      |
| <i>Randia thurberi</i>         |      |     |     | 0.19 |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <b>RUTACEAE</b>                |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Esenbeckia berlandieri</i>  |      | 1.8 |     | 0.19 |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Zanthoxylum caribaeum</i>   |      |     |     | 0.19 |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <b>SAPINDACEAE</b>             |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Cupania dentata</i>         | 0.19 | 0.2 | 0.4 | 0.39 | 0.8 | 0.2 |     | 0.2 |     |      |      |      |
| <i>Paullinia cururu</i>        |      |     |     | 0.19 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |     |     |      |      |      |
| <i>Paullinia sessiliflora</i>  |      |     | 0.2 | 0.19 |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Paullinia tomentosa</i>     |      |     | 0.4 | 0.57 |     | 0.2 |     | 0.2 | 0.2 |      |      |      |
| <i>Sapindus saponaria</i>      | 0.38 |     | 9   | 6.58 | 0.4 | 7   | 3.8 |     |     |      |      | 2.6  |
| <i>Thouinia paucidentata</i>   | 5.89 |     | 3.8 | 7.58 | 3.7 | 0.6 | 6.8 | 20  | 26  | 7.84 | 9.7  | 6.4  |
| <i>Thouinidium decandrum</i>   | 18.8 |     | 5.6 | 13.9 | 0.2 | 1   | 4.8 | 15  | 9.1 | 8.24 | 16.8 | 11.4 |
| <b>SCROPHULARIACEAE</b>        |      |     |     |      |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Capraria frutescens</i>     |      |     |     | 0.19 |     |     |     |     |     |      |      |      |
| <i>Stemodia durantifolia</i>   |      |     |     | 0.38 |     |     |     |     |     |      |      |      |

**Tabla I.** Conclusión.

| TAXA                         | E    | F    | M    | A    | M   | J  | J  | A   | S   | O    | N    | D    |
|------------------------------|------|------|------|------|-----|----|----|-----|-----|------|------|------|
| <b>SIMAROUBACEAE</b>         |      |      |      |      |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <i>Recchia mexicana</i>      |      | 94.8 | 0.2  | 0.19 | 0.4 |    |    | 0.8 |     |      |      |      |
| <b>SMILACACEAE</b>           |      |      |      |      |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <i>Smilax spinosa</i>        |      |      |      | 0.19 |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <b>TILIACEAE</b>             |      |      |      |      |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <i>Heliocarpus pallidus</i>  | 47.2 | 2.2  | 32.2 | 29   | 46  | 63 | 19 | 20  | 20  | 31.8 | 54.1 | 40.4 |
| <i>Triumfetta acracantha</i> |      |      |      | 0.38 |     |    |    |     | 0.4 |      |      |      |
| <b>VERBENACEAE</b>           |      |      |      |      |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <i>Vitex mollis</i>          | 2.55 |      |      |      |     |    |    |     |     |      |      | 6    |
| <b>ZYGOPHYLLACEAE</b>        |      |      |      |      |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <i>Guaiacum coulteri</i>     |      |      |      | 0.19 |     |    |    |     |     |      |      |      |
| <b>Número total de taxa</b>  | 35   | 9    | 40   | 43   | 33  | 43 | 31 | 39  | 22  | 32   | 22   | 28   |
| <b>Taxa con &gt; 10%</b>     | 2    | 1    | 3    | 3    | 3   | 1  | 4  | 4   | 4   | 3    | 2    | 2    |

**Tabla II.** Porcentaje de los tipos polínicos encontrados en la colonia C2.

| TAXA                               | E   | F   | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>ACHATOCARPACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Achatocarpus gracilis</i>       |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 | 0.2 |     |     |     |
| <b>AIZOACEAE</b>                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Mollugo verticillata</i>        |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <b>AMARANTHACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Alternanthera cf. pycnantha</i> | 0.2 | 0.2 |     |     | 0.1 |     |     | 0.2 |     |     |     | 0.1 |
| <i>Amaranthus retroflexus</i>      | 0.2 | 0.2 |     |     | 0.1 | 0.2 |     | 0.2 |     |     |     | 0.1 |
| <i>Lagrezia monosperma</i>         | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.2 |     |     |     |     | 2.7 |
| <b>ANACARDIACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Astronium graveolens</i>        | 0.2 | 0.2 | 0.8 | 2   | 13  | 24  | 2.2 | 7   | 11  | 1.2 |     |     |
| <i>Spondias purpurea</i>           |     |     | 2.2 | 0.1 | 7.4 | 0.6 | 1   | 0.2 | 1   | 0.2 | 2.1 |     |
| <b>APOCYNACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Echites yucatanensis</i>        |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <i>Prestonia mexicana</i>          |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <b>BORAGINACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cordia alliodora</i>            |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <i>Tournefortia hirsutissima</i>   |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <b>BROMELIACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aechmea bracteata</i>           |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <b>BURSERACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Bursera arborea</i>             | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 6.2 | 39  | 19  | 8.2 | 4.2 | 1.2 | 0.1 |
| <i>Bursera fagaroides</i>          |     |     |     |     | 0.1 |     | 4.6 | 0.2 | 0.2 |     | 0.3 | 0.1 |
| <i>Bursera heteresthes</i>         |     |     |     |     | 0.1 | 1.2 |     | 7   | 14  | 2   | 0.3 | 0.3 |
| <b>CACTACEAE</b>                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Peniocereus cuixmalensis</i>    |     |     |     |     |     |     |     | 1.8 |     |     |     |     |
| <i>Stenocereus chrysocarpus</i>    |     |     |     |     |     | 0.6 |     |     |     |     |     |     |
| <b>CAPPARIDACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cleome hemsleyana</i>           | 0.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Forchhammeria pallida</i>       | 18  | 20  | 9   | 4.5 | 0.3 | 0.8 |     |     |     |     |     | 29  |
| <b>CELASTRACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Elaeodendron trichotomum</i>    |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |
| <b>COMBRETACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Combretum fruticosum</i>        |     | 2.4 | 18  |     | 2   | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |     |     |
| <i>Combretum mexicanum</i>         |     |     |     | 9.1 |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <b>COMPOSITAE</b>                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Liabum caducifolium</i>         |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <i>Tithonia rotundifolia</i>       |     |     |     |     | 0.1 |     |     | 0.2 | 0.4 |     |     |     |
| <i>Wedelia fertilis</i>            |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <b>CUCURBITACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Melothria pendula</i>           |     |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>DILLENIACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Tetracera portobellensis</i>    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |
| <b>DIOSCOREACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Dioscorea sp.</i>               |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Bernardia spongiosa</i>         |     |     |     |     |     |     |     | 7   |     |     |     |     |

**Tabla II.** Continuación.

| TAXA                              | E   | F   | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Celaenodendron</i>             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>mexicanum</i>                  | 0.2 | 0.2 |     | 0.1 | 0.1 |     |     |     | 0.8 |     | 0.3 | 0.1 |
| <i>Chamaesyce hirta</i>           |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |
| <i>Croton suberosus</i>           | 0.2 |     | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 3   | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.1 |
| <i>Euphorbia colletioides</i>     |     |     | 0.8 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.3 |     |
| <i>Euphorbia heterophylla</i>     |     | 0.2 | 0.2 |     | 0.4 |     | 0.2 |     | 0.2 |     |     |     |
| <i>Euphorbia mcvaughii</i>        | 0.2 |     | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 6.4 | 0.2 | 4.2 | 1.2 | 0.4 | 0.1 |
| <i>Euphorbia cf. oaxacana</i>     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.4 |
| <i>Pedilanthus calcaratus</i>     |     |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Sapium pedicellatum</i>        |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <b>FLACOURTIACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Casearia tremula</i>           | 0.2 |     |     |     | 0.1 | 0.2 | 1.2 | 6   | 2.4 | 0.2 | 0.3 |     |
| <i>Prockia crucis</i>             |     |     |     |     | 0.3 |     |     | 0.2 | 0.2 | 0.2 |     |     |
| <i>Xylosma intermedium</i>        |     |     |     | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.6 | 0.2 |     | 0.1 |
| <b>LEGUMINOSAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Acacia angustissima</i>        |     |     |     |     |     | 0.2 |     | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |     |
| <i>Acacia cochliacantha</i>       | 0.2 | 0.2 | 0.2 |     |     | 0.2 | 3   | 1.8 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.1 |
| <i>Apoplanesia paniculata</i>     | 15  | 2   | 2.2 | 1.2 | 0.9 | 0.2 |     |     |     | 33  | 19  | 18  |
| <i>Bauhinia divaricata</i>        |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cassia hintonii</i>            |     |     |     |     | 0.7 | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 2   | 0.3 |     |
| <i>Centrosema sagittatum</i>      |     |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Crotalaria cajanifolia</i>     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <i>Crotalaria incana</i>          |     | 4.6 | 1.4 | 2.1 | 5.6 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Dalbergia congestiflora</i>    |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     | 0.8 |     |     |
| <i>Desmodium procumbens</i>       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.3 |     |
| <i>Entadopsis polystachya</i>     | 0.2 |     |     | 0.1 |     | 0.2 |     | 1.4 |     | 0.8 | 0.3 |     |
| <i>Gliricidia sepium</i>          |     |     |     | 0.3 |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |
| <i>Leucaena lanceolata</i>        | 3   | 0.6 | 1   | 0.3 |     | 0.2 |     | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 2   | 4.1 |
| <i>Lonchocarpus lanceolatus</i>   |     |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Lysiloma microphylla</i>       |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |
| <i>Mimosa arenosa</i>             | 0.2 |     |     |     |     |     | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |     |     |
| <i>Mimosa sicyocarpa</i>          |     | 0.2 |     |     |     |     | 0.6 |     | 3.6 |     |     |     |
| <i>Pithecellobium lanceolatum</i> |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |
| <i>Phitecellobium seleri</i>      |     | 0.2 |     |     | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.1 |
| <i>Pterocarpus amphymenium</i>    |     |     |     | 1.9 | 0.7 | 0.4 |     | 0.2 | 0.2 | 1   | 0.3 | 0.1 |
| <i>Schrankia diffusa</i>          |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <i>Senna atomaria</i>             |     |     |     | 1.9 | 0.1 | 0.6 |     |     |     |     |     |     |
| <i>Senna occidentalis</i>         |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Styphnolobium sp.</i>          |     |     |     | 0.1 |     | 1   |     |     |     |     |     |     |
| <b>LORANTHACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Struthanthus quercicola</i>    |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     | 0.3 |     |
| <b>MALPIGHIACEAE</b>              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Bunchosia mcvaughii</i>        |     |     |     |     | 0.1 |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>MALVACEAE</b>                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Bakeridesia bakeriana</i>      |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 | 0.2 |     |     |
| <b>MYRTACEAE</b>                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Psidium sartorianum</i>        |     |     |     |     | 0.1 |     | 1.2 | 3   |     |     |     |     |
| <b>NYCTAGINACEAE</b>              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Commicarpus scandens</i>       |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Guapira sp.</i>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |

Tabla II. Conclusión.

| TAXA                             | E   | F   | M   | A   | M   | J   | J   | A   | S   | O   | N   | D   |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Pisonia aculeata</i>          | 0.2 |     | 1   | 5.6 | 12  | 5   | 0.6 | 9   | 4.8 | 0.2 | 0.7 |     |
| <b>OLACACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Ximenia</i> sp.               |     |     | 4.6 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>OPILIACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Agonandra racemosa</i>        |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <b>PLUMBAGINACEAE</b>            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Plumbago scandens</i>         |     |     | 0.4 | 0.3 |     |     |     |     |     |     |     | 0.4 |
| <b>POLYGONACEAE</b>              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Coccoloba barbadensis</i>     | 0.2 |     |     | 9.7 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Coccoloba liebmannii</i>      | 0.2 |     | 0.4 | 0.3 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Phyllanthus mocinianus</i>    |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <i>Podopterus mexicanus</i>      |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 | 0.2 |     |     |     |
| <b>PORTULACACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Portulaca pilosa</i>          |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>RUBIACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Guettarda elliptica</i>       |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |
| <b>RUTACEAE</b>                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Esenbeckia berlandieri</i>    |     |     | 6.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Zanthoxylum caribaeum</i>     |     | 1.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>SAPINDACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cardiospermum halicacabum</i> |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |
| <i>Cupania dentata</i>           | 0.2 | 2.2 | 0.2 | 5.4 | 3.9 | 0.6 |     | 1   | 0.2 | 8   | 1   | 0.1 |
| <i>Paullinia cururu</i>          |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     | 0.3 |     |
| <i>Paullinia tomentosa</i>       |     |     |     | 0.1 |     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <i>Sapindus saponaria</i>        |     |     |     |     | 0.2 | 1   | 6.8 |     | 0.6 |     |     |     |
| <i>Serjania brachycarpa</i>      |     |     |     |     |     | 2   |     | 0.2 |     |     |     |     |
| <i>Thouinia paucidentata</i>     | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 22  | 10  | 1   | 0.3 | 0.1 |
| <i>Thouinidium decandrum</i>     | 0.4 | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 8.6 | 7.2 | 12  | 2   | 1.1 | 0.1 |
| <b>SAPOTACEAE</b>                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Sideroxylon capiri</i>        |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.2 |     |     |     |
| <b>SCROPHULARIACEAE</b>          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Stemodia durantifolia</i>     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0.6 |     |     |     |
| <b>SIMAROUBACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Recchia mexicana</i>          |     |     |     | 0.4 |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |
| <b>TILIACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Heliocarpus pallidus</i>      | 57  | 63  | 48  | 51  | 50  | 51  | 18  | 1.4 | 2.6 | 39  | 68  | 44  |
| <i>Triumfetta acracantha</i>     |     |     | 0.2 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>VERBENACEAE</b>               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Vitex mollis</i>              | 3   | 0.6 | 1.2 | 2.2 | 0.3 |     |     | 2.2 | 13  |     |     |     |
| <b>ZYGOPHYLLACEAE</b>            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Guaiacum coulteri</i>         |     |     |     |     |     |     |     |     | 1.2 |     |     |     |
| <b>Número total de taxa</b>      | 24  | 23  | 26  | 32  | 39  | 35  | 26  | 47  | 42  | 30  | 26  | 22  |
| <b>Taxa con &gt; 10%</b>         | 3   | 2   | 2   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 5   | 2   | 2   | 3   |

**Tabla III.** Porcentaje de los tipos polínicos encontrados en la colonia C3.

| TAXA                               | E   | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A   | S    | O   | N   | D    |
|------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|------|
| <b>ACHATOCARPACEAE</b>             |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Achatocarpus gracilis</i>       | 0.2 | 0.2  |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <b>AMARANTHACEAE</b>               |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Alternanthera cf. pycnantha</i> |     |      |      |      |      |      |      |     | 0.1  | 0.1 |     |      |
| <i>Lagrezia monosperma</i>         | 0.4 | 0.2  | 0.4  | 0.2  |      |      | 0.2  | 0.2 | 0.1  | 0.1 |     | 0.37 |
| <b>ANACARDIACEAE</b>               |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Astronium graveolens</i>        | 1   |      | 0.2  | 47.6 | 65.4 | 76.4 | 38.2 | 2.2 | 6.1  | 1.2 | 0.2 | 1.69 |
| <i>Spondias purpurea</i>           |     |      | 2    | 0.8  |      | 0.2  | 0.2  | 0.2 | 0.1  | 0.2 |     |      |
| <b>APOCYNACEAE</b>                 |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Alstonia longifolia</i>         |     |      |      |      |      |      | 0.2  |     |      |     |     |      |
| <b>ARISTOLOCHACEAE</b>             |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Aristolochia</i>                |     |      |      |      |      |      |      |     | 0.1  |     |     |      |
| <b>BIGNONIACEAE</b>                |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Arrabidaea patellifera</i>      |     |      |      |      |      |      |      |     |      | 1.1 |     |      |
| <i>Cydista diversifolia</i>        |     |      |      |      |      |      |      |     |      | 0.2 |     |      |
| <b>BOMBACACEAE</b>                 |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Ceiba aesculifolia</i>          | 0.2 |      |      |      |      |      |      | 0.2 | 0.1  | 0.1 | 0.2 |      |
| <b>BROMELIACEAE</b>                |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Tillandsia</i>                  |     |      |      |      |      | 0.2  |      |     |      |     |     |      |
| <b>BURSERACEAE</b>                 |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Bursera arborea</i>             | 2   | 0.2  | 0.6  | 1.2  | 9    | 10.2 | 1.6  | 4.2 | 14.7 | 5.6 | 0.2 | 2.83 |
| <i>Bursera fagaroides</i>          | 0.4 |      |      | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 1.4  | 0.4 | 0.6  |     |     | 0.37 |
| <i>Bursera heteresthes</i>         | 0.4 |      | 0.2  | 0.4  | 0.2  | 4.2  | 15   | 3.2 | 0.3  | 0.1 |     | 0.18 |
| <b>CAPPARIDACEAE</b>               |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Capparis incana</i>             |     |      |      | 0.2  |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Forchhammeria pallida</i>       | 1.8 |      |      | 0.4  | 1    | 0.2  |      | 6.6 | 0.9  | 0.1 | 0.2 | 12.3 |
| <b>CELASTRACEAE</b>                |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Elaeodendron trichotomum</i>    |     |      |      |      |      |      |      |     |      | 1.7 |     |      |
| <b>COCHLOSPERMACEAE</b>            |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i>    |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     | 0.2 |      |
| <b>COMBRETACEAE</b>                |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Combretum fruticosum</i>        | 0.2 | 65.4 | 70.4 | 1.6  | 0.4  |      | 0.2  |     |      | 0.1 |     | 0.18 |
| <i>Combretum mexicanum</i>         |     |      |      |      |      |      |      | 0.2 | 0.1  |     |     |      |
| <b>COMMELINACEAE</b>               |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Tinantia longipedunculata</i>   |     |      |      |      |      | 0.2  |      |     |      |     |     |      |
| <b>COMPOSITAE</b>                  |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Eupatorium palmeri</i>          |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 0.18 |
| <b>CONVOLVULACEAE</b>              |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Ipomoea wolcottiana</i>         |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 0.18 |
| <i>Operculina pteripes</i>         |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 0.18 |
| <b>CUCURBITACEAE</b>               |     |      |      |      |      |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Dieterlea fusiformis</i>        |     |      |      |      | 0.2  |      |      |     |      |     |     |      |
| <i>Sechiopsis tetraptera</i>       |     |      |      |      |      |      |      | 0.2 |      |     |     |      |

Tabla III. Continuación.

| TAXA                             | E   | F   | M   | A   | M   | J   | J    | A   | S   | O   | N   | D    |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| <b>EUPHORBIACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Celaenodendron</i>            |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>mexicanum</i>                 |     |     |     |     |     | 0.2 |      |     |     | 0.1 |     | 0.18 |
| <i>Croton suberosus</i>          | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 14.4 | 1.6 | 1.1 | 1.4 | 0.2 | 0.57 |
| <i>Euphorbia colletioides</i>    | 0.4 | 0.2 | 1.8 |     |     | 0.2 | 0.4  |     |     |     |     |      |
| <i>Euphorbia mcvaughii</i>       | 0.2 |     | 0.2 | 1.6 | 8   | 0.2 | 12.6 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |     | 0.18 |
| <b>FLACOURTIACEAE</b>            |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Casearia corymbosa</i>        | 0.4 |     |     |     |     |     |      | 0.2 |     | 0.1 |     | 0.18 |
| <i>Casearia tremula</i>          | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 4.4 | 0.2 | 0.2 | 1.2  | 5.8 | 6.1 | 4.5 | 0.2 | 1.13 |
| <i>Prockia crucis</i>            | 0.2 |     |     |     |     |     | 0.2  | 0.2 | 0.2 | 0.3 |     | 0.56 |
| <i>Xylosma intermedium</i>       | 0.6 |     |     |     |     |     |      | 0.4 | 0.1 | 1.1 |     | 0.38 |
| <b>GRAMINEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
|                                  |     |     |     |     |     |     |      |     | 0.2 |     |     |      |
| <b>LEGUMINOSAE</b>               |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Acacia cochliacantha</i>      |     |     |     |     |     |     |      | 2.2 | 0.2 |     | 0.2 | 0.18 |
| <i>Apoplinesia paniculata</i>    | 0.2 |     |     |     | 0.2 | 0.2 | 0.2  | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.6 | 0.18 |
| <i>Bauhinia subtrotundifolia</i> | 0.2 |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Calliandra formosa</i>        |     |     | 0.2 |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Cassia hintonii</i>           | 0.2 |     |     | 0.2 |     | 0.2 | 0.2  | 0.2 |     |     |     |      |
| <i>Centrosema sagittatum</i>     |     |     |     |     |     |     |      |     | 2.1 |     |     |      |
| <i>Crotalaria incana</i>         |     |     |     |     |     |     |      | 0.4 |     |     |     | 0.18 |
| <i>Dalbergia congestiflora</i>   |     |     |     | 0.8 |     |     |      | 0.2 | 0.1 |     |     | 0.18 |
| <i>Desmodium tortuosum</i>       |     |     |     |     |     |     |      | 0.2 |     |     |     |      |
| <i>Entadopsis polystachya</i>    | 1.6 |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Gliricidia sepium</i>         |     |     |     |     |     |     |      | 0.2 |     | 0.1 |     | 0.18 |
| <i>Leucaena lanceolata</i>       | 0.4 |     |     |     |     |     |      | 0.4 |     |     | 0.2 |      |
| <i>Phitecellobium seleri</i>     |     |     |     |     |     |     |      | 0.2 |     |     |     |      |
| <i>Pterocarpus amphymenium</i>   |     |     |     | 0.6 |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Schrankia diffusa</i>         |     |     |     |     |     |     |      | 0.2 |     |     |     |      |
| <i>Senna atomaria</i>            | 0.2 |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Senna occidentalis</i>        |     |     |     |     |     |     |      |     | 0.1 |     |     |      |
| <i>Styphnolobium</i> sp.         |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     | 0.2 |      |
| <b>MALPIGHIACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Bunchosia palmeri</i>         |     |     |     |     |     |     |      |     |     | 0.1 |     |      |
| <i>Heteropterys laurifolia</i>   |     |     |     |     |     |     |      |     |     | 0.1 |     |      |
| <i>Malpighia</i> sp.             |     |     | 0.2 |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <b>MELIACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Trichilia havanensis</i>      |     |     |     |     |     |     |      |     |     | 0.1 |     |      |
| <b>MORACEAE</b>                  |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Brosimum alicastrum</i>       |     |     | 0.2 |     |     |     |      |     | 0.1 |     |     |      |
| <b>MYRTACEAE</b>                 |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Psidium sartorianum</i>       |     |     |     |     |     |     |      | 0.2 | 3   | 0.9 |     |      |
| <b>NYCTAGINACEAE</b>             |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Guapira</i> sp.               |     | 0.2 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Pisonia aculeata</i>          | 1.4 |     | 3.8 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4  |     |     |     |     |      |
| <b>PLUMBAGINACEAE</b>            |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| <i>Plumbago scandens</i>         |     |     |     |     |     | 0.2 |      | 0.4 | 0.5 | 0.8 |     |      |

**Tabla III.** Conclusión.

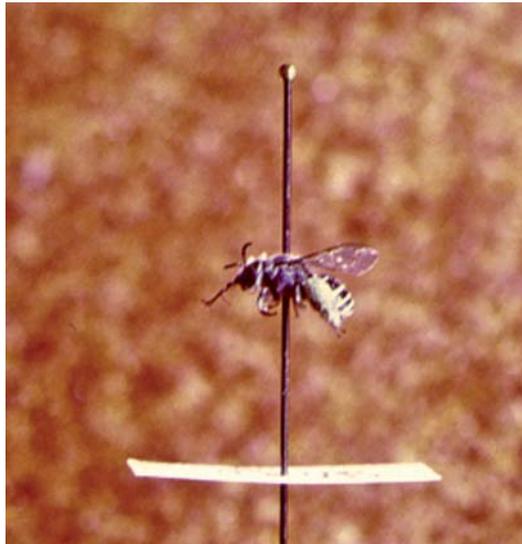
| TAXA                             | E    | F    | M    | A    | M    | J   | J   | A    | S    | O    | N    | D    |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| <b>POLYGONACEAE</b>              |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Coccoloba barbadensis</i>     |      |      |      |      |      |     | 0.2 | 0.2  |      |      |      |      |
| <i>Podopterus mexicanus</i>      | 0.2  |      |      | 0.2  |      |     |     | 0.2  | 0.1  |      | 0.2  | 0.18 |
| <b>RHAMNACEAE</b>                |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Colubrina triflora</i>        | 0.2  |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Gouania rosei</i>             |      |      |      | 0.2  |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <b>RUTACEAE</b>                  |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Zanthoxylum caribaeum</i>     |      | 0.2  |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <b>SAPINDACEAE</b>               |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Cardiospermum halicacabum</i> |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      | 0.18 |
| <i>Cupania dentata</i>           | 0.2  |      | 1.2  |      |      |     | 0.2 | 0.2  | 0.2  |      | 0.2  | 0.36 |
| <i>Paullinia cururu</i>          | 0.2  |      | 1.4  | 0.2  |      | 0.2 | 0.2 |      |      | 0.9  | 0.2  | 0.18 |
| <i>Sapindus saponaria</i>        | 0.2  | 0.2  | 0.6  | 0.2  | 1.2  | 0.2 | 0.2 | 0.2  | 0.1  |      |      | 1.51 |
| <i>Thouinia paucidentata</i>     | 2.2  | 0.2  | 0.4  | 23.2 | 0.2  | 0.2 | 4   | 36.8 | 25.3 | 14.8 | 0.2  | 1.7  |
| <i>Thouinidium decandrum</i>     | 15.6 | 0.2  | 1.8  | 2.6  | 0.2  | 0.8 | 2.8 | 16   | 23.3 | 19.9 | 0.2  | 6.23 |
| <b>SCROPHULARIACEAE</b>          |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Stemodia durantifolia</i>     |      |      |      |      |      | 1.2 |     |      |      |      |      |      |
| <b>SIMAROUBACEAE</b>             |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Recchia mexicana</i>          | 6    | 31.6 | 1    |      | 0.2  |     |     |      |      |      |      | 2.83 |
| <b>SOLANACEAE</b>                |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Solanum hazenii</i>           |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      | 0.2  |      |
| <b>STERCULIACEAE</b>             |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Waltheria indica</i>          |      | 0.2  |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <b>TILIACEAE</b>                 |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Heliocarpus pallidus</i>      | 50.2 | 0.2  | 12.6 | 11.6 | 11.4 | 4.8 | 5   | 15.2 | 10.9 | 43.3 | 96.2 | 64   |
| <i>Triumfetta acracantha</i>     |      |      |      |      |      | 0.2 |     |      |      |      |      | 0.36 |
| <b>ULMACEAE</b>                  |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Celtis caudata</i>            | 0.2  |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Celtis iguanaeus</i>          |      |      | 0.2  |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <b>VERBENACEAE</b>               |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Vitex mollis</i>              | 11   | 0.4  | 0.2  | 1.2  | 0.4  |     |     | 0.2  | 2.5  |      |      |      |
| <b>ZYGOPHYLLACEAE</b>            |      |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |      |
| <i>Guaiaacum coulteri</i>        |      |      |      |      |      |     | 0.2 |      |      |      |      |      |
| <b>Número total de taxa</b>      | 34   | 17   | 23   | 24   | 19   | 23  | 26  | 35   | 31   | 29   | 18   | 31   |
| <b>Taxa con &gt; 10%</b>         | 3    | 2    | 2    | 3    | 2    | 2   | 4   | 3    | 4    | 3    | 1    | 2    |

**Tabla IV.** Comparación de número de tipos polínicos totales, tipos de polen con frecuencia > 10% y tasas de aprovechamiento de recursos entre especies de abejas.

| Especie de abeja   | Núm. de tipos polínicos en cargas de polen | Tipos de polen con 10% | Tasa de aprovechamiento |
|--|--|------------------------|-------------------------|
| <i>Plebeia remota</i><br>Ramalho, 1985   | 64   | 7                      | 10.9                    |
| <i>Melipona marginata</i><br>Kleinert-Giovannini<br>and Imperatriz-Fonseca, 1987 | 76<br>74                                   | 9<br>9                 | 11.8<br>12.1            |
| <i>Trigona spinipes</i><br>Kleinert-Giovannini and Imperatriz-Fonseca, 1987      | 34   | 8                      | 23.5                    |
| <i>Nannotrigona testaceicornis</i><br>Medina, 1989                               | 36<br>43                                   | 17<br>8                | 47.2<br>18.6            |
| <i>Plebeia</i> sp.<br>Ramírez, 1989  | 56<br>39                                   | 14<br>10               | 25<br>25                |
| <i>Scaptotrigona pachysoma</i><br>Melchot, 1991                                  | 10<br>37                                   | 7<br>21                | 70<br>56.7              |
| <i>Tetragona jaty</i><br>Sosa, 1991  | 29<br>31                                   | 11<br>15               | 37.9<br>48.3            |
| <i>Scaptotrigona helwegeri</i><br>Quiroz-García, 1993                            | 112<br>98<br>84                            | 13<br>10<br>11         | 12.2<br>13.1<br>15.7    |



1



2

**Lámina I. Fig.1.** Vista general de la vegetación dominante en la estación de Biología Chamela, Jalisco. Selva baja caducifolia. **Fig. 2.** Abeja *Scaptotrigona hellwegeri*.

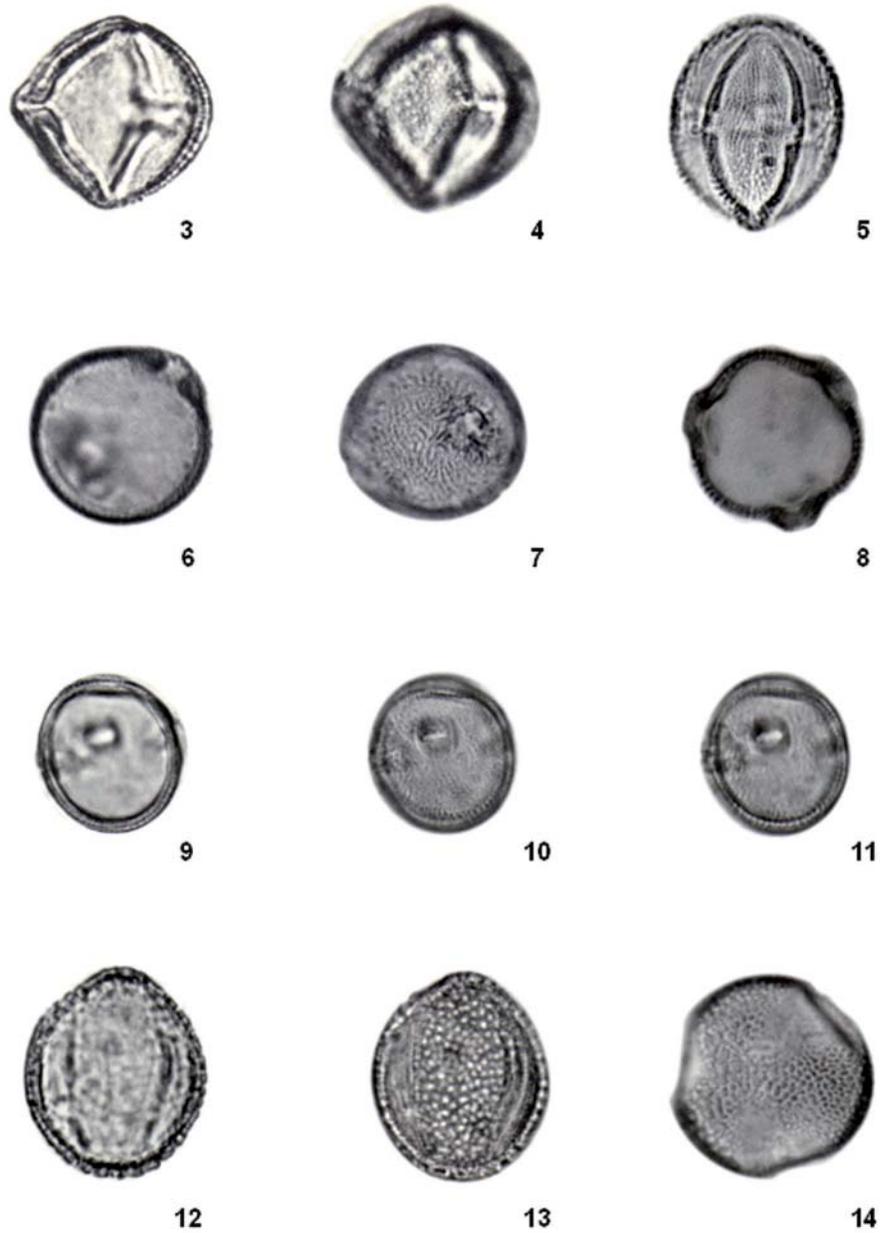
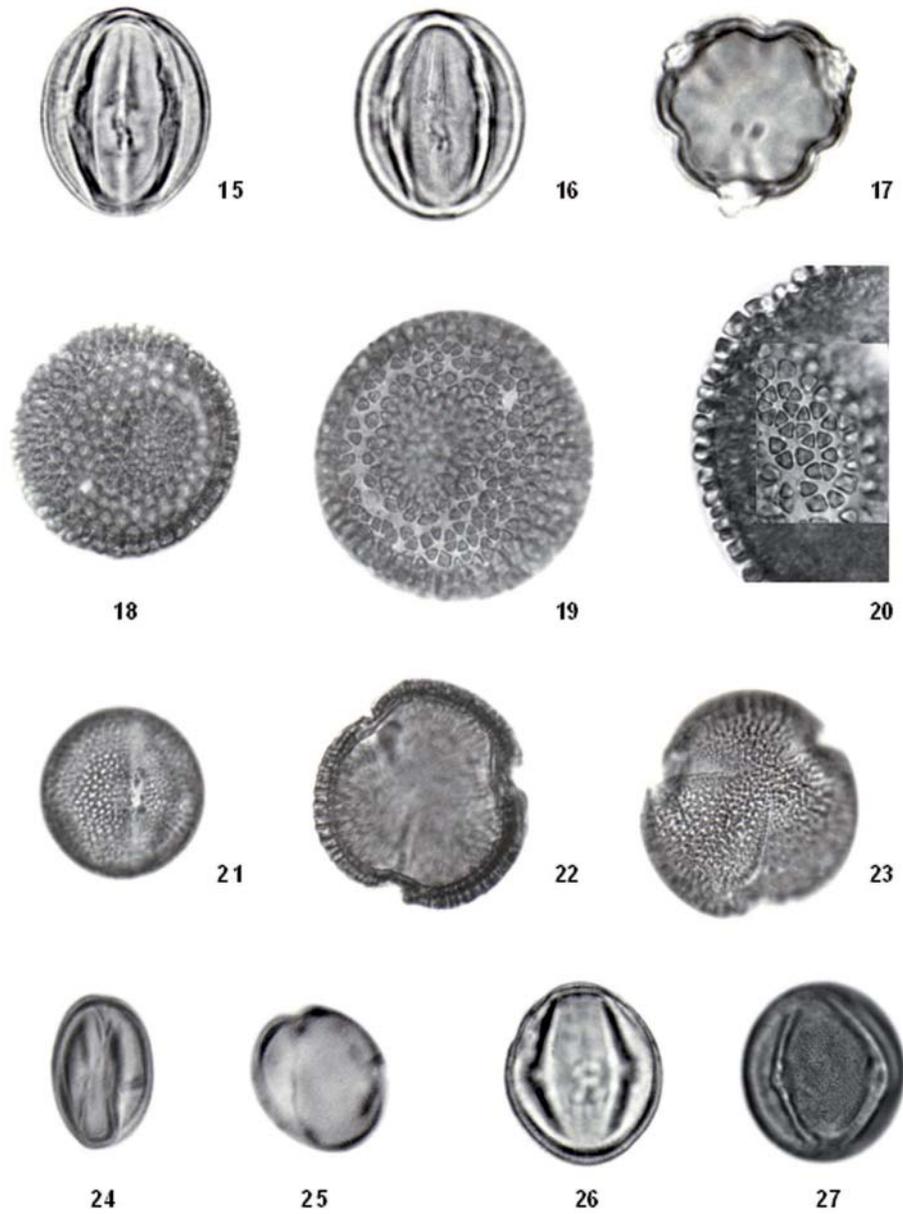


Lámina II. Figs. 3-5. *Astronium graveolens*. Figs. 6-8. *Bursera arborea*. Figs. 9-11. *Bursera heterestes*. Figs. 12-14. *Forchhammeria pallida*. 1 cm = 10  $\mu$ m.



**Lámina III.** Figs. 15-17. *Combretum* sp. Figs. 18-20. *Croton* sp. Figs. 21-23. *Euphorbia mcvaughii*. Figs. 24-25. *Apoplansesia paniculata*. Figs. 26-27. *Cassia hintonii*.  
1 cm = 10  $\mu$ m.

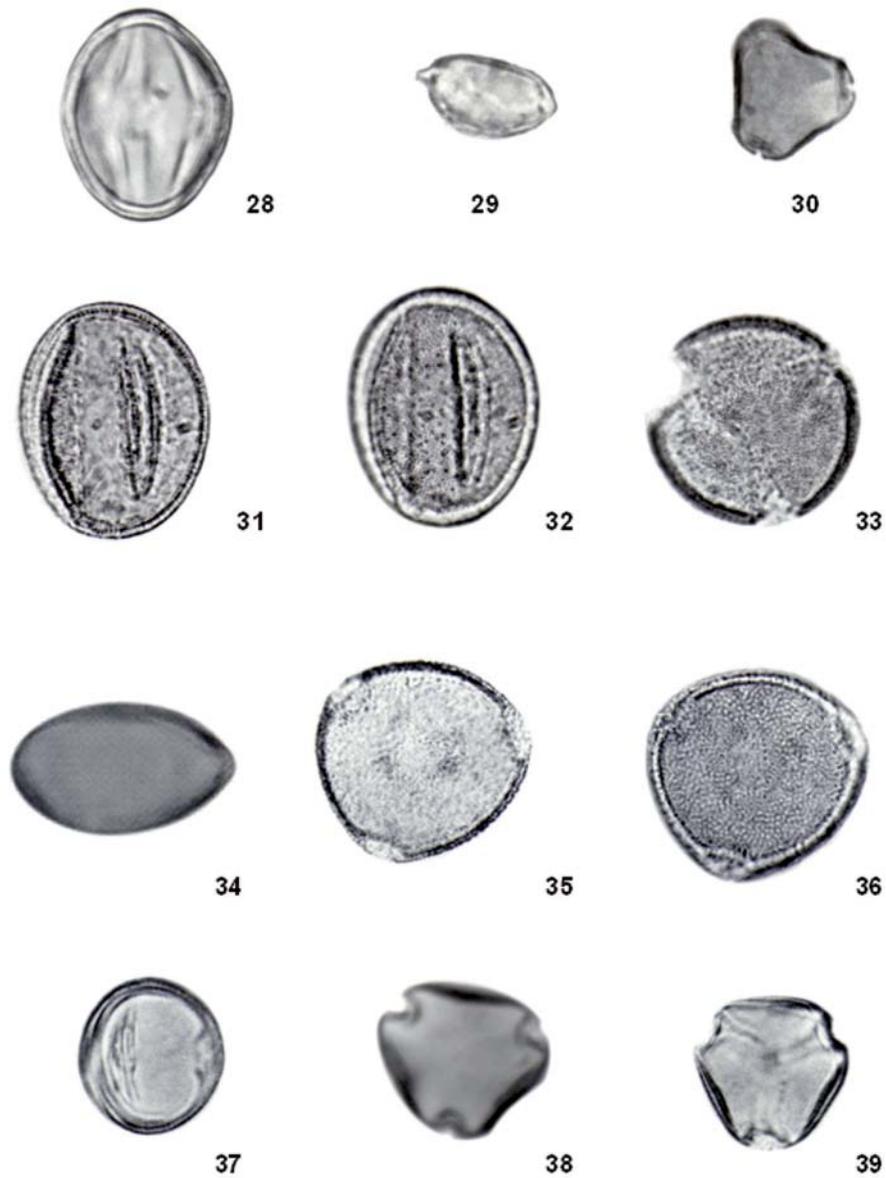
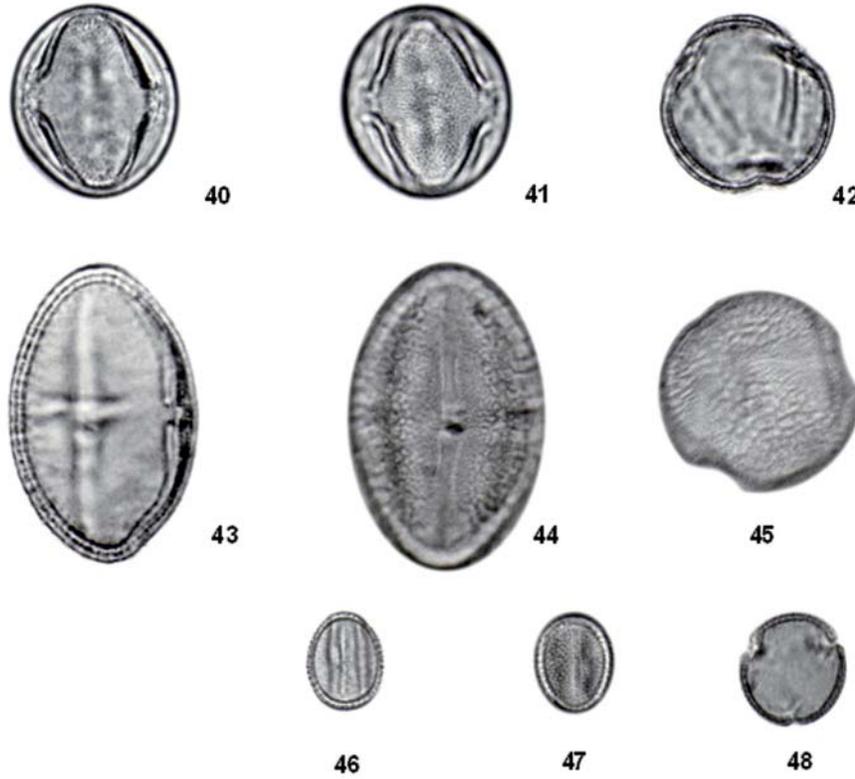


Lámina IV. Fig. 28. *Indigofera langlassei*. Figs. 29-31. *Psidium sartorianum*.  
Figs. 32-33. *Pisonia aculeata*. Figs. 34-36. *Thouinia paucidentata*.  
Figs. 37-39. *Thouinidium decandrum*. 1 cm = 10  $\mu$ m.



**Lámina V. Figs. 40-42. *Recchia mexicana*. Figs. 43-45. *Heliocarpus pallidus*. Figs. 46-48. *Vitex mollis*. 1 cm = 10  $\mu$ m.**