



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

76

24

Algunos Aspectos de la Fenología de las
Abejas Silvestres (Hymenoptera: Apoidea)
de San Gregorio, Guanajuato,

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
Luis Manuel Godínez García

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	7
CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
MATERIAL Y METODO	12
RESULTADOS	
I) Riqueza apifaunistica y afinidades biogeográficas	13
II) Actividad estacional	17
III) Actividad diurna	23
IV) Relación con la flora	28
DISCUSION Y COMENTARIOS	33
LITERATURA CITADA	36
TABLAS Y FIGURAS	40
APENDICES	
I) Lista de las especies de abejas silvestres presentes en San Gregorio, Guanajuato	42
II) Lista de plantas visitadas por abejas silvestres en San Gregorio, Guanajuato	47
III) Indices de Similitud de Sorensen para los Apoidea y plantas visitadas por abejas en San Gregorio, Gto.	49
IV) Indices de Similitud de Sorensen y Distancias Manhattan para las apifaunas de San Gregorio, Chamela y Sierra del Tigre	50

RESUMEN

El presente es un estudio faunístico de las abejas silvestres de San Gregorio, Guanajuato, que se localiza en el borde oriental de la Sierra de Pénjamo y pertenece a la Provincia Biótica Austrocentral de la Región Neártica.

El clima registrado es semicálido subhúmedo con lluvias en verano y una marcada estacionalidad durante el año. La vegetación corresponde a Bosque Espinoso abierto con elementos de Bosque Tropical Caducifolio y zonas de agricultura de temporal y de riego.

La zona de estudio comprendió un área aproximada de 10 Km² con altitudes entre los 1750 y 1800 m.

Se citan 177 especies comprendidas en 61 géneros y siete familias que representan el 40% de los géneros y el 11% del total de especies registradas en el país.

A la fecha se sabe que trece de las especies citadas son nuevas para la Ciencia. Se reportan por primera vez para México cuatro géneros, dos especies y el macho de una de las especies de *Xylocopa*.

Se analiza la estructura faunística local a nivel Familia y Género, así como las afinidades biogeográficas de la fauna de abejas.

Se describen algunos aspectos fenológicos como la actividad estacional y diaria, la riqueza apifaunística mensual y estacional y el período de actividad.

Se enlistan 40 especies de antofitas en los que se colectó por lo menos una especie de abeja y se discute sobre la repartición de los recursos florales explotados.

La fauna de abejas de San Gregorio se compara con las apifaunas de dos localidades: Chamela y La Sierra del Tigre, ambas en el estado de Jalisco.

INTRODUCCION

Un estudio faunístico es la síntesis del conocimiento de la vida de algún grupo de animales para una región geográfica determinada. Como mínimo, éstos estudios proveen la lista de las especies en esa región y son la base para estudios más específicos. En un sentido más amplio y útil incluyen información taxonómica e información sobre la conducta y ecología del grupo.

Las abejas (Apoidea), son uno de los principales polinizadores de las plantas con flores (Free, 1970; Proctor y Yeo, 1979). Debido a esto, son un importante componente de cualquier región biogeográfica. El conocimiento de la taxonomía y biología de abejas es de interés para los ecólogos, estudiosos de la biología reproductiva de las plantas, palinólogos y en general para zoólogos y entomólogos.

Las abejas son insectos del Orden Hymenoptera (suborden Apocrita) pertenecientes al grupo de los Aculeata. Según Michener (1944, 1965) las abejas forman la superfamilia Apoidea que comprende nueve familias existentes.

De acuerdo a Brothers (1975), las abejas se desarrollaron de ancestros esfecoides; sin embargo, debido a las pequeñas diferencias morfológicas, Michener en 1974 no justifica su separación taxonómica de los Sphecoidea y propone la fusión de ésta superfamilia con Apoidea.

Los fósiles más antiguos de abejas se han encontrado en yacimientos de ámbar del Cretácico (New Jersey, U.S.A.) fechados entre 96-74 millones de años y Eoceno-Oligoceno (50-40 millones de años; Báltico, Alemania; Colorado, U.S.A.; Chiapas, México y Europa) y comprenden diversos grupos, incluso familias de lengua larga, especialmente Apidae (Hurd, et al., 1958; Michener y Grimaldi, 1988).

Michener y Grimaldi (op. cit.) establecen el origen de las abejas durante el Cretácico Inferior (hace 130 millones de años) cuando las angiospermas comenzaron a dominar la vegetación terrestre (Schuster, 1976; Figura 1) y mencionan que la mayoría de los cambios evolutivos en los Apoidea ocurrieron durante un período de 50 millones de años después de su origen.

Michener (1974) propone dos grandes radiaciones de abejas (Figura 2). La primera se llevó a cabo durante el Cretácico Medio y estuvo asociada a las angiospermas de corola poco profunda con los estambres y nectarios prácticamente expuestos, como las actuales Magnoliales, Laurales, Winterales, etc. (Schuster, 1976). Esta primera radiación dió origen a las familias de abejas de lengua corta: Colletidae, Oxacidae, Halictidae, Andrenidae y Melittidae. Las familias de lengua larga: Fideliidae, Megachilidae,

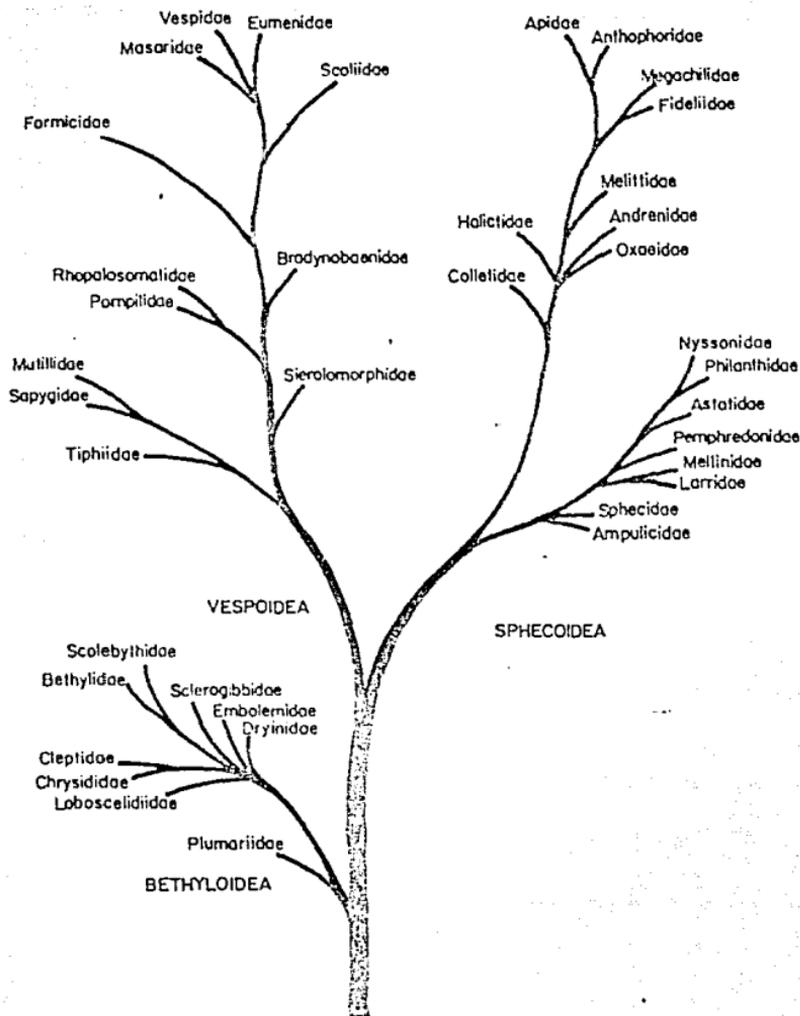


Figura 1 Dendrograma de las familias de Hymenoptera Aculeata (de Brothers, 1975)

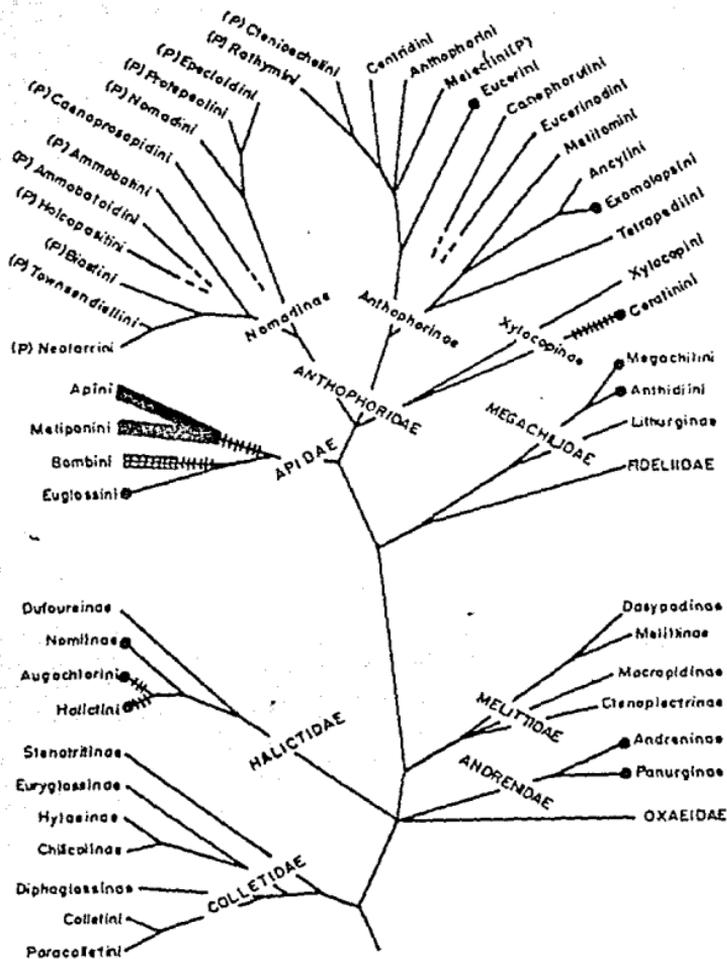


Figura 2. Dendrograma que muestra las relaciones entre los principales grupos de abejas. Las líneas de descendencia fueron subjetivamente determinadas. Los puntos negros representan taxa en los cuales algunas especies viven en colonias parasociales al menos en ciertos periodos; las barras cruzadas representan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

Anthophoridae y Apidae surgieron en el Terciario, durante la segunda radiación y pueden explotar recursos de plantas con flores de corola tubular como las Orchidales, Cucurbitales, Asterales, etc.

A diferencia de otros grupos de insectos como coleópteros, hormigas, mariposas, etc., que son más diversos en los trópicos (Price, 1975; Fischer, 1960), en la actualidad las abejas alcanzan su mayor riqueza en géneros y especies, así como la mayor diversidad morfológica en regiones semidesérticas de las zonas cálidas templadas como la Cuenca del Mediterráneo, el área templada de Sudamérica y el Centro-oeste del subcontinente norteamericano (Michener, 1979).

La mayoría de las familias actuales de Apoidea son cosmopolitas, sin embargo, Oxacidae es americana y Fidelidae se distribuye en las regiones Araucariana (Chile) y del Cabo en Sudáfrica (Michener, 1979).

La riqueza apifaunística por Regiones Biogeográficas es también discutida por Michener (1979) y subraya el estado del conocimiento de la fauna de diferentes áreas. En el caso de América él destaca la pobreza de registros de estos insectos al Sur de los Estados Unidos de Norteamérica.

En la Región Neártica algunos de los trabajos faunísticos que sobresalen son los de Mitchell (1960, 1962) para el Este de Estados Unidos (859 especies), Moldenke y Neff (1974) y Moldenke, 1979 para California (2042 especies). En la Región Neotropical se puede citar a Friese (1916, 1921, 1925) para Costa Rica (230 especies), Michener (1954) para Panamá (353 especies) y a Heithaus (1979) para Costa Rica (192 especies, listado local).

La fauna mexicana de abejas nativas es inusualmente grande y diversa. Cuenta con ocho familias, aproximadamente 160 géneros y poco menos de 1600 especies registradas actualmente (Ayala, et al. en prensa; Tabla 1), con afinidades biogeográficas neárticas, neotropicales y numerosos endemismos como el subgénero *Mesoxaea* de *Protaxaea* (México y el suroeste de Estados Unidos), los géneros *Mexalictus* (Puebla y Michoacán al Sur de Arizona), *Paragapostemon* (montañas de Oaxaca a Nuevo León), *Xenopanurgus* (montañas del Eje Neovolcánico a las del Sur de Arizona), *Aztecantidium* (Morelos a Nayarit), *Agapanthinus* (Baja California), *Loxoptilus* (altitudes moderadas de Nayarit a Morelos y Guerrero), *Pectinapis* (altitudes moderadas de México, Puebla y Morelos a Nuevo León), *Syntrichalonia* (Estado de México al Sur de Arizona y Texas), además de los géneros distribuidos únicamente en el suroeste de Estados Unidos y Noroeste de México como *Chalicodoma*, *Protosmia*, *Idiomelissodes*, *Martinapis*, *Simanthedon*, *Paranomada*, *Triopasites* y *Townsendiella* (Michener y McGinley, en prensa).

A diferencia de otros grupos de insectos como Coleoptera (Morón, 1979; Morón, 1980; Morón, et al., 1985) y Lepidoptera (Balcázar, 1988; Beutelspacher, 1981; De la Maza y De la Maza, 1985; Luis, 1991), la colecta de abejas en el país sólo en algunos casos ha sido sistemática, de tal forma que actualmente el conocimiento de la apifauna mexicana es incompleto y fragmentado. Además, la gran mayoría de los estudios referentes a la biología o ecología de abejas nativas han sido realizados por especialistas extranjeros.

En México se han hecho pocos trabajos sobre la fauna de abejas; se puede mencionar a Cockerell, 1899 (listado apifaunístico), Schwarz, 1949 (meliponinos de México); Ayala (1988), enlista 228 especies en 87 géneros para Chamela, Jal. y Roubik, et al. (1991), enlistan 90 especies en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, aunque se han publicado numerosas revisiones genéricas y descripciones de especies que incluyen abejas mexicanas (Ayala, et al., op. cit.).

Ayala, et al. (op. cit.) mencionan para 334 localidades, 204 especies de abejas (registradas desde la época de Linneo) para su Provincia Biogeográfica del Altiplano Sur, (equivalente a la Provincia Biótica Austrocentral de Halffter, 1964). 123 de las especies de esta Provincia son endémicas de México y 41 del Altiplano Sur.

Ya que el conocimiento de la fauna de abejas silvestres en México es muy fragmentario y para la Provincia Biótica Austrocentral es totalmente nulo, se hacen necesarios los trabajos que amplíen dicho conocimiento, por lo que se plantean los siguientes

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer la apifauna y algunos aspectos de la fenología de las abejas silvestres de una comunidad de Bosque Espinoso abierto en la Provincia Biótica Austrocentral, al Suroeste del Estado de Guanajuato.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Conocer la fauna de abejas silvestres de la zona de estudio.
- 2) Determinar las afinidades biogeográficas de la melitofauna local.
- 3) Presentar los patrones del comportamiento fenológico de los Apoidea de la zona.
- 4) Señalar el patrón de actividad diurna de las abejas silvestres en la localidad.
- 5) Registrar las plantas visitadas por las abejas en el área de trabajo.

CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo fue realizado en las inmediaciones de la población de San Gregorio, Guanajuato (Municipio de Cuernámaro) que se localiza a 20°32'46" de Latitud Norte y 101°37'38" de Longitud Oeste (S.P.P. CETENAL, 1974), cerca de 40 Km al Suroeste de la Ciudad de Irapuato, Gto., y en el borde oriental de la Sierra de Pénjamo, que presenta elevaciones hasta de 2 300 m. s. n. m. (Figura 3).

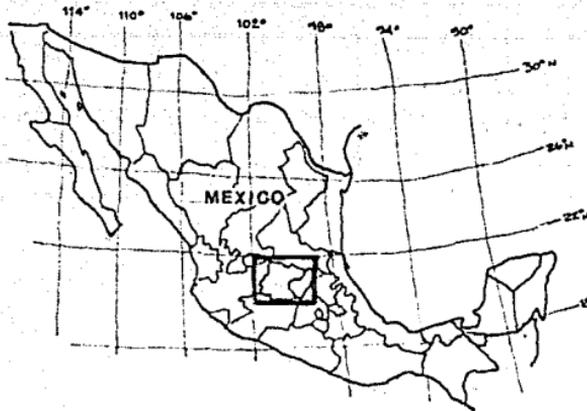
La zona de estudio comprendió un área aproximada de 10 Km' con altitudes entre 1750 y 1800 m, limitada al Norte por el Arroyo del Sauz, al Sur por el límite político de los municipios de Cuernámaro y Pénjamo, al Oeste por el límite inferior del Bosque de Encinos en la Sierra de Pénjamo y al Este por el Bordo Ciego. Es prácticamente plana, aunque casi en el centro se localiza el Cerro de la Cantera, elevación de 40 m sobre el nivel del terreno y con la vegetación poco perturbada (Figura 3).

La localidad pertenece a la provincia geológica del Eje Neovolcánico. Se caracteriza por presentar gran cantidad de fracturas y fallas asociadas al vulcanismo terciario y cuaternario. Existen rocas ígneas y sedimentarias del Terciario y Cenozoico, así como suelos de origen aluvial que han llenado las zonas bajas (Guzmán y De Cserna, 1963).

Se encuentra en la Provincia Biótica Austrocentral (Región Neártica, Subregión Sonorense), muy cerca de los límites con la Provincia Austrooccidental (Subregión de la Sierra, Región Neártica) y de la Subregión Pacífica de la Región Neotropical (Halffter, 1964).

El clima registrado por la estación meteorológica más cercana (11-005 Agua Tibia; SPP, 1981) es (A)C(w₀)(w)a(e), semicálido subhúmedo, el más seco de los subhúmedos; T media anual igual a 18.9°C; cociente P/T igual a 38.27; precipitación total anual de 723.3 mm, régimen de lluvias en verano; por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco; oscilación anual de la temperatura media mensual entre 7° y 14°C. La frecuencia de heladas varía en menos de 10 días; en granizadas la frecuencia fluctúa de 1 a 2 días (SPP, 1981; García, 1988; Figura 4).

Se presenta una marcada estacionalidad durante el año. La época seca comprende los meses de noviembre a mayo, aunque al final de diciembre y principio de enero se presentan algunos días lluviosos; la época húmeda va de junio a octubre, con los meses de julio a agosto con saturación de humedad (Figura 4).



Zona de Estudio

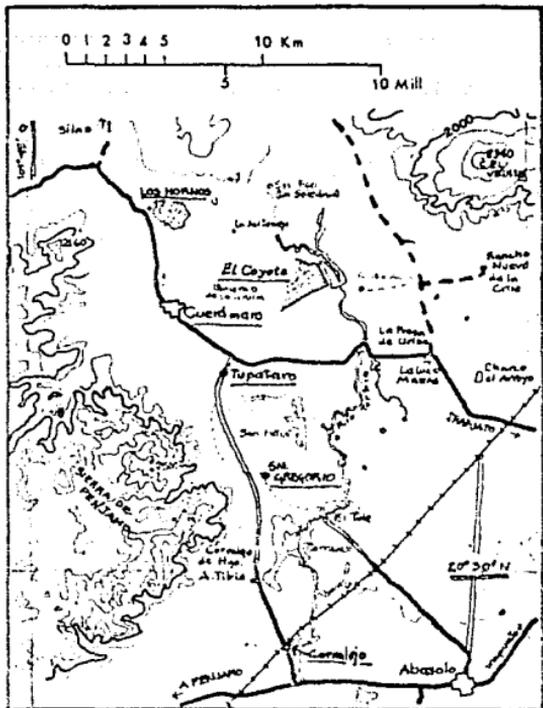


FIGURA 3.- MAPA DE LOCALIZACIÓN DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

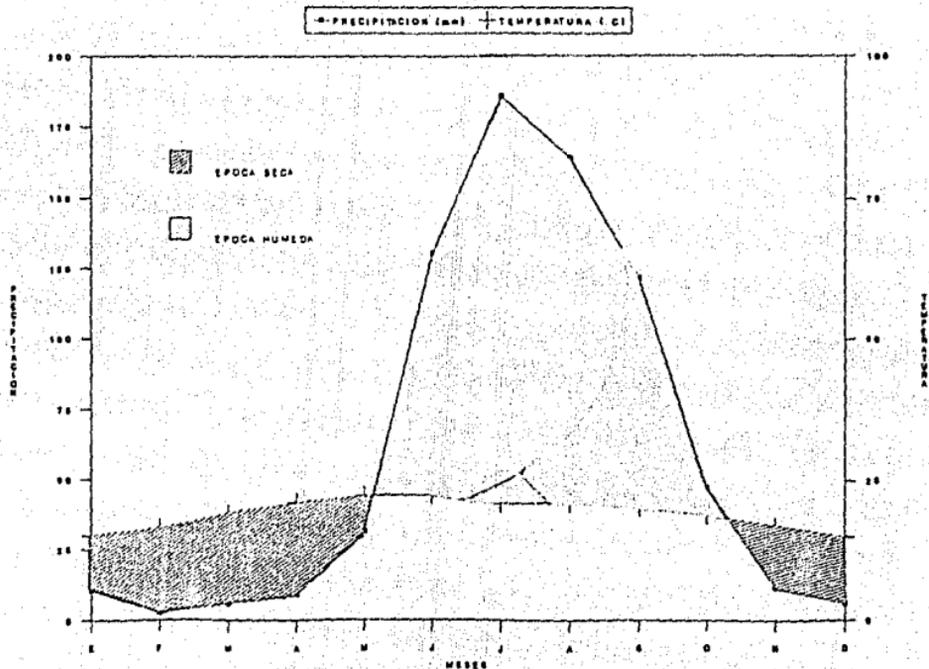


FIGURA 4.- DIAGRAMA OMBROTERMICO DE LA ESTACION METEOROLOGICA AGUA TIBIA (11-005), QUERETARO.

La vegetación de la zona corresponde a Bosque Espinoso abierto (Rzedowski, 1981) dominado por *Prosopis glandulosa*, *Opuntia ficus-indica*, *O. joconostle*, *O. megacantha*, *O. stenopetala*, *O. streptacantha*, *Pithecollobium dulce*, *Acacia farnesiana*, *Mimosa biuncifera*, *Stenocereus* spp. y *Verbesina sphaerocephala* var. *sphaerocephala* con elementos de Bosque Tropical Caducifolio (*Bursera cuneata*, *Ipomoea murucoides* y *Ceiba* sp.) en el Sur y Oeste, aquí los arbustos no forman un estrato continuo y dejan mucho espacio, que en la época húmeda del año se cubre de plantas herbáceas anuales, principalmente asteráceas arvenses y ruderales (*V. gr.* *Bidens* spp., *Tagetes tenuifolia*, *Senecio salignus*, *Helianthus annuus*, *Tithonia tubaeformis*, etc.); la zona central está destinada a la agricultura de temporal con cultivos anuales (maíz, frijol, sorgo, calabaza, cacahuate y garbanzo); la parte Este a la agricultura de riego con cultivos anuales y semipermanentes en la que además de las especies anteriores se cultivan alfalfa y trigo en invierno.

Como cabe esperar, el Bosque Espinoso ha sufrido perturbaciones permanentes ya que se utiliza como zona de pastoreo tanto de ganado bovino como caprino y equino, además, en los últimos años los ejidatarios locales han tomado por costumbre vender la tierra para la fabricación de ladrillos, con la consecuente pérdida de suelo y vegetación.

MATERIAL Y METODO

El estudio fué iniciado con algunas colectas aisladas en el año de 1988. Durante 1989 y el primer semestre de 1990 se realizaron colectas sistemáticas ocupando cinco días como mínimo y nueve como máximo al mes para la captura de abejas (94 días en total), registrando también la planta visitada y la hora de colecta de cada ejemplar. La colecta se enfocó a obtener mayor diversidad en lugar de un gran número de ejemplares de las especies más abundantes.

Los datos de cada ejemplar se manejaron con el paquete DBase III plus y la base de datos resultante se utilizó para el etiquetado de los organismos y la obtención y análisis de los resultados.

Los organismos se colectaron con red entomológica aérea y con la ayuda de atrayentes (cineol, eugenol, salicilato de metilo y vainillina); se montaron en seco y fueron determinados por el autor y por distintos especialistas, destacando los Drs. C. D. Michener y R. W. Brooks de la Universidad de Kansas, Dr. T. Griswold del Bee Biology and Systematics Laboratory, USDA-ARS, Utah State University; Dr. G. C. Eickwort (Halictidae) de la Universidad de Cornell, Dr. J. M. Laboughe (Bombus) y M. en C. R. Ayala (Xylocopa) de la U.N.A.M.

La terminología para los caracteres morfológicos utilizados para la determinación de los ejemplares es la empleada por Michener (1965), Eickwort (1969), Stephen, Bohart y Torchio (1969), Brooks (1988), y Michener y McGinley (en prensa).

Los ejemplares resultantes del estudio se depositaron en la Colección Regional de Insectos de la Estación de Biología Chamela (EBCH). Duplicados se depositaron en el Snow Entomological Museum, University of Kansas, Lawrence, Kansas (SMG), Bee Biology and Systematics Laboratory, USDA-ARS, Utah State University, Logan, Utah (BLCU) y el Illinois Natural History Survey, University of Illinois, Champaign, Illinois.

Los ejemplares botánicos fueron determinados por el autor y los Drs. N. Diego y A. Valiente de la U.N.A.M.; se depositaron en el Herbario de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M. (FCME).

RESULTADOS

I).-- RIQUEZA APIFAUNISTICA Y AFINIDADES BIOGEOGRAFICAS

Se obtuvieron aproximadamente 1500 ejemplares. Se registraron siete familias, 61 géneros y 177 especies. En algunos casos se colectó sólo un sexo. Debido al estado actual del conocimiento de las abejas mexicanas, sólo se pudo determinar a nivel específico un tercio de la fauna (Apéndice 1).

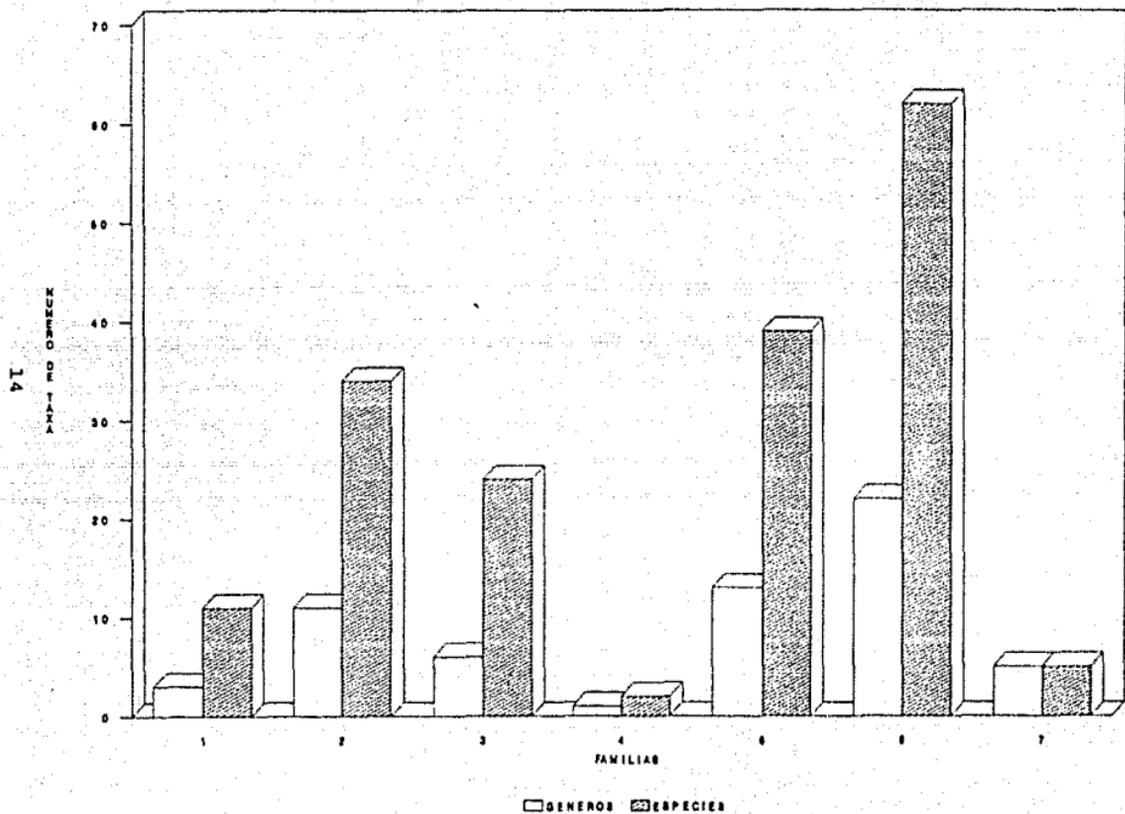
La fauna de abejas registrada en San Gregorio representa el 40% de los géneros y el 11% de las especies registradas en el país, pues según Ayala, et al. (op. cit.) la apifauna mexicana conocida se compone de 154 géneros y 1589 especies repartidas en ocho familias (Tabla 1). De acuerdo también a éste trabajo, el número de especies citadas para la localidad es el 87% del total registrado (204 especies) para la zona biogeográfica a la que pertenece San Gregorio.

Se citan por primera vez para México los géneros *Hoplitis* y *Stelis* (Megachilidae); *Tetralonia* y *Neopasites* (Anthophoridae) de afinidad Neártica (Michener y McGinley, en prensa), así como las especies *Augochlora quiriguensis* Cockerell y *A. neglectula* (Cockerell) (Halictidae) de afinidad Neotropical.

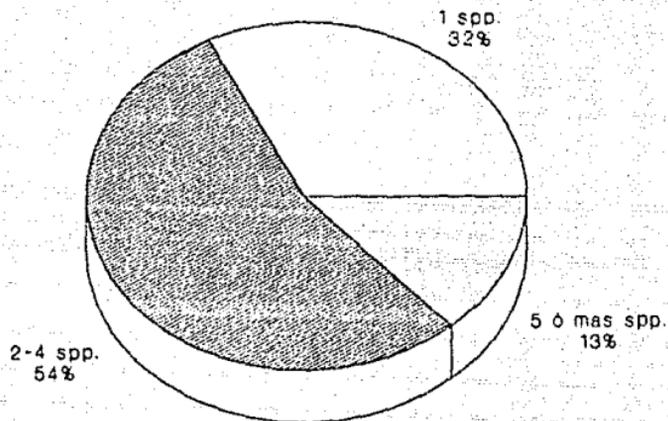
Al momento se sabe que trece de las especies registradas son nuevas para la Ciencia: dos de *Hesperapis* (Melittidae), una para *Ashmeadiella*, *Hoplitis*, *Paranthidium* y *Osmia* respectivamente (Megachilidae), y dos de *Anthophora*, una de *Tetralonia* y cuatro de *Tetraloniella* (Anthophoridae). Asimismo se registró por primera vez el macho de *Xylocopa* (*Notoxylocopa*) *tabaniformis* *molanura* Cockerell, desconocido hasta antes de este trabajo.

La familia mejor representada fué Anthophoridae con más de un tercio de la fauna a nivel genérico y de especie (36.06 y 35.03% respectivamente), le sigue Megachilidae con poco más de una quinta parte (21.31 y 22.03%), Halictidae en tercer lugar con 18.03 y 19.21% respectivamente. El resto de las familias contribuyen con menos del 10% del total cada una (Tabla 1; Figura 5).

El 48% de los géneros contienen sólo una especie, mientras que el 34% se representan por dos a cuatro especies. Visto de otra forma, once géneros (18%) contienen el 54% de las especies (Apéndice 1; Figura 6). El 13.11% de los géneros (9.6% de las especies) resultaron ser parásitos (ocho géneros con 17 especies), el resto de la fauna se compone de abejas colectoras de polen tanto solitarias como sociales en distinto grado (Michener, 1974; Tabla 1, Apéndice 1).



**FIGURA 5.- RIQUEZA MELITOFAUNÍSTICA DE
 SAN GREGORIO, QUANAJUATO.**
 (Ver Apéndice 1 para nombres de familias)



61 GENEROS (100%)

FIGURA 6.- NUMERO DE ESPECIES POR GENERO DE LOS APOIDIA DE SAN GREGORIO, GTO.

Tabla 1.- Sinopsis de la fauna de abejas silvestres de San Gregorio, Guanajuato y número total de géneros y especies de abejas en México.

FAMILIA	MEXICO ¹ GEN. Spp.	SAN GREGORIO GEN. Spp.	% GEN. Spp.
COLLETIDAE	8 (83)	3 (11)	5 (6)
OXAEIDAE ²	2 (10)	0	0
HALICTIDAE	26 (196)	11 (34)	18 (19)
ANDRENIDAE	13 (471)	6 (24)	10 (14)
MELITTIDAE	2 (10)	1 (2)	2 (1)
MEGACHILIDAE	26 (283)	13 (39)	21 (22)
ANTHOPHORIDAE	56 (455)	22 (62)	36 (35)
APIDAE	21 (81)	5 (5)	8 (3)
TOTALES	154 (1589)	61 (177)	100%

¹ Datos tomados de Ayala, et al. (en prensa).

² No se colectó en San Gregorio.

Los géneros más ricos en especies son *Lasioglossum* (s. l.) y *Megachile* con 18 especies cada uno; y *Heterosarus*, *Tripeolus* y *Ceratina* con siete especies respectivamente. Destaca también la riqueza de especies de *Augethorax* y *Peponapis* con seis especies cada uno.

En cuanto a las relaciones biogeográficas a nivel genérico, el 33% son de afinidad Neártica, mientras que los géneros de amplia distribución y los neotropicales se representan por el 21% y 23% respectivamente; se registraron seis géneros de distribución Mesoamericana (10%) de los cuales tres son endémicos de México; las afinidades Sonorense y Anfítropical están representadas por cinco (8%) y tres (5%) géneros respectivamente (Apéndice 1; Figura 7).

La mayoría de las especies pertenece a géneros de amplia distribución (43%), las especies de géneros neárticos representan el 21% y en tercer lugar se encuentran las de géneros de la entomofauna Neotropical (13%). Las especies de géneros con distribución Sonorense y Mesoamericana suman el 14%, y la distribución Anfítropical el 7% (Apéndice 1; Figura 7).

II).- ACTIVIDAD ESTACIONAL

Se colectaron más especies de Megachilidae en la época seca a diferencia de los Anthophoridae que fueron más abundantes en la estación húmeda (Figura 8).

Al comparar la actividad estacional de la fauna de abejas, se observó un aumento considerable en el número de géneros (de 1 a 6) y especies (de 4 a 22) en Andrenidae para la estación húmeda; los Halictidae se comportan de manera peculiar, pues vuelan nueve géneros con 17 especies en la estación húmeda, mientras que en la seca éste número se reduce a siete géneros y las especies se incrementan a 22 (Figuras 8 y 9).

El 60% de los géneros (36 géneros) estuvieron presentes durante uno a tres meses, el 28% (17), lo hizo de cuatro a seis meses, el 11% (7) se presentó de siete a nueve meses y sólo *Apis* estuvo presente todo el año (Figuras 10 y 11).

Durante los meses secos (Figura 4) se registraron 35 géneros con 82 especies en seis familias (57 y 46% respectivamente); la familia Melittidae se presentó únicamente en la estación húmeda del año por lo que en ésta época se registraron siete familias con 58 géneros y 138 especies que representan el 95% de los géneros y el 78% de las especies.

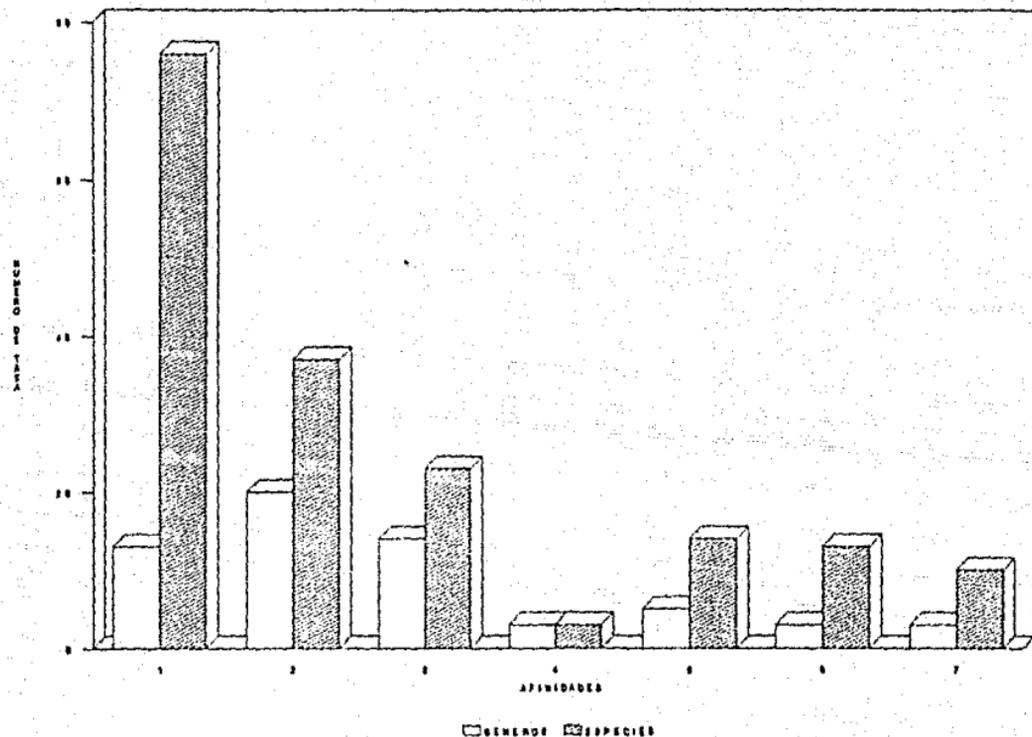


FIGURA 7.- AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS DE
LOS APOIDEA DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO.
(Ver Apéndice I para abreviatura de afinidad)

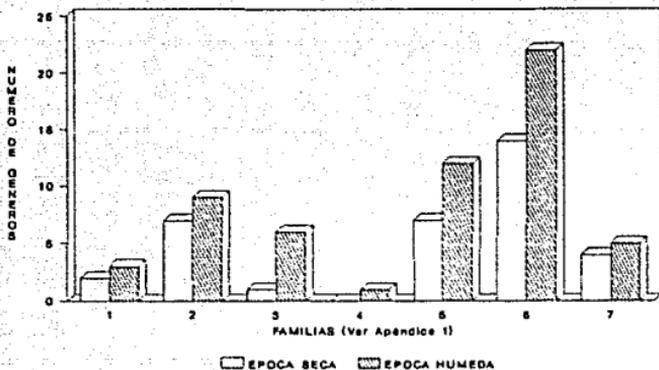


FIGURA 8.- RIQUEZA DE GENEROS DE LA APIFAUNA DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO PARA DOS PERIODOS EN EL AÑO.

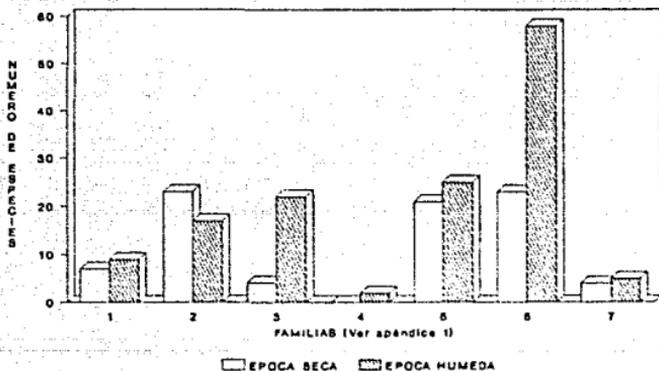
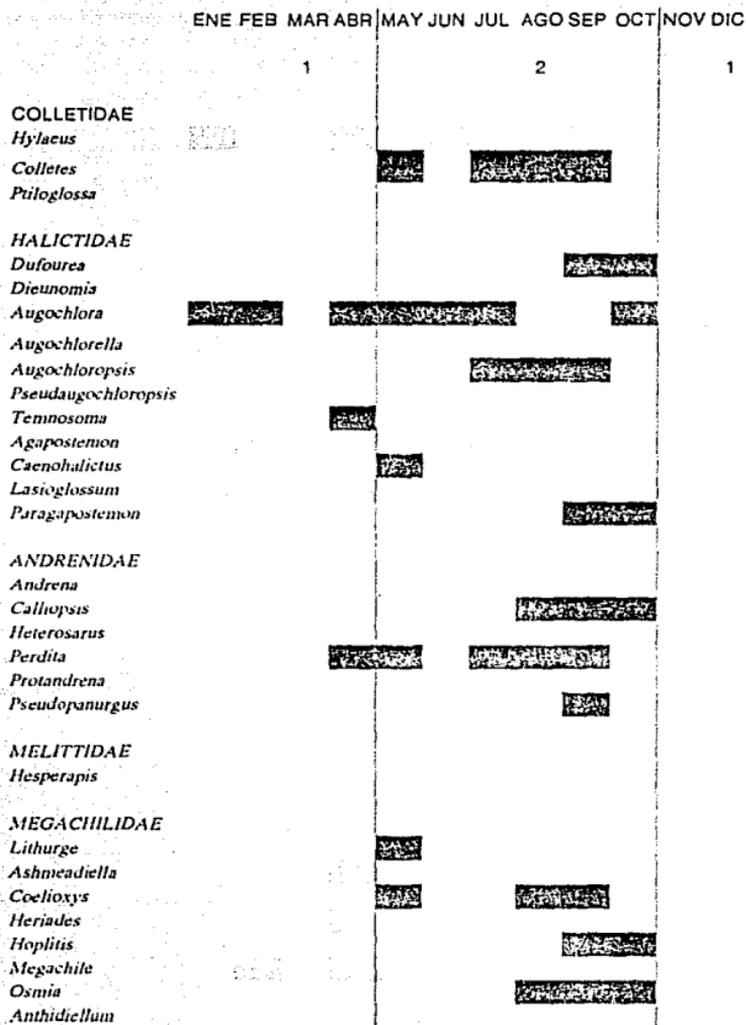


FIGURA 9.- RIQUEZA DE ESPECIES DE LA APIFAUNA DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO PARA DOS PERIODOS DEL AÑO.

FIGURA 10.- PERIODO DE ACTIVIDAD DE LOS GENEROS DE ABEJAS DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO.



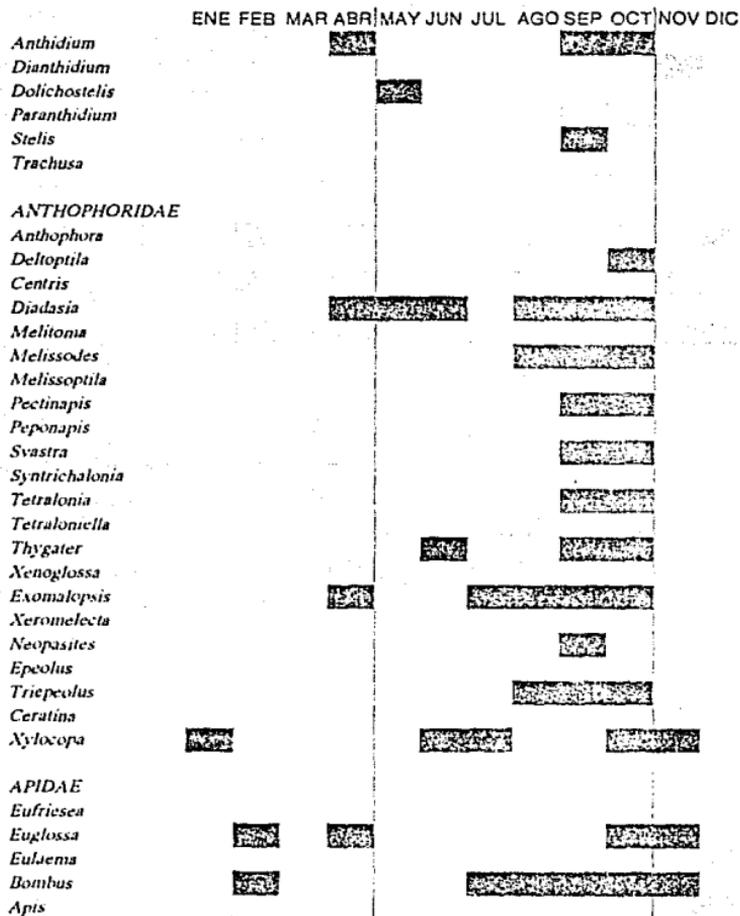


FIGURA 10.- PERIODO DE ACTIVIDAD DE LOS GENEROS DE
 ABEJAS DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO.
 (CONTINUACION)

1: EPOCA SECA

2: EPOCA HUMEDA

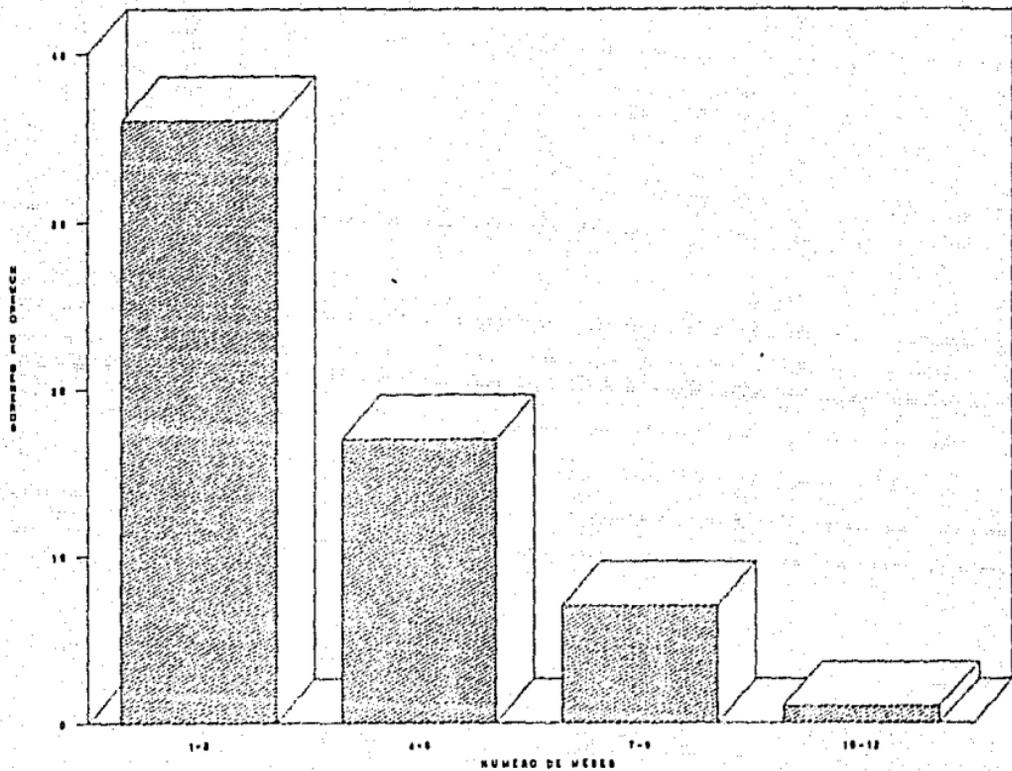


FIGURA 11.- TIEMPO DE ACTIVIDAD DE LOS
GENEROS DE APOIDEA DE SAN GREGORIO, QTO.

Se citan sólo tres géneros exclusivos de la época seca (5% del total) y 27 para la época húmeda (44%) mientras que la mitad (51%) fueron colectados durante ambas épocas. A nivel específico, más de la mitad del total de especies se registraron para la época húmeda (54%), el 23% para la época seca y el resto en común para ambas épocas (Apéndice 1, Figuras 11 y 12).

Por lo que respecta a la riqueza mensual de las abejas, en septiembre es cuando existe mayor número de géneros activos (44), le siguen octubre y agosto (40 y 31 respectivamente); abril, mayo y julio presentan entre 20 y 18 géneros, en diciembre y marzo se colectaron únicamente tres géneros, en el resto de los meses se reportan de seis a 11 géneros únicamente. A nivel especie el comportamiento de la gráfica es prácticamente el mismo; durante la época seca el mayor número de especies se encuentra en mayo (41), en la época húmeda el máximo se encuentra en septiembre (79). El valle entre los dos picos se localiza en junio con 6 géneros y 9 especies. Los meses más pobres van de diciembre a marzo, aunque en febrero existe un pequeño repunte de 11 géneros y 14 especies (Figura 13).

En lo referente a la aparición de géneros por mes, es en abril, cuando en la época seca, se presenta el pico con 9 géneros (16.46%), mientras que en septiembre lo hace durante la estación húmeda con 39 géneros (21.46%). En abril y mayo (26 especies) se encuentra el primer pico de aparición (14.77%), el segundo se presenta nuevamente durante septiembre (39 especies) que representa el 22.16% del total. Además se observa un pequeño pico en febrero con 8 géneros y 12 especies (Figura 14).

Con el propósito de cuantificar las variación de las especies activas a lo largo del año, se dividió la fauna local según su época de vuelo con base en el diagrama ombrotérmico de la zona (Figura 5) y se aplicó el Índice de Similitud de Sorensen (Krebs, 1989; Sneath y Zokal, 1973) que proporcionó el valor de 0.64 (Apéndice 3).

III).- ACTIVIDAD DIURNA

Se dividió el día arbitrariamente en tres intervalos, el primero comprendió de las 5:30 hasta las 09:59 hrs., el segundo de las 10:00 hasta las 17:29 hrs. y el tercero a partir de las 17:30 hrs. hasta el anochecer. Durante el primer período estuvieron activos 27 géneros con 39 especies; en el segundo los géneros activos fueron 56 con 163 especies y durante el lapso 3 sólo se colectaron 40 géneros y 56 especies (Figura 15). Cabe señalar que ningún taxón estuvo activo en un sólo período exclusivamente.

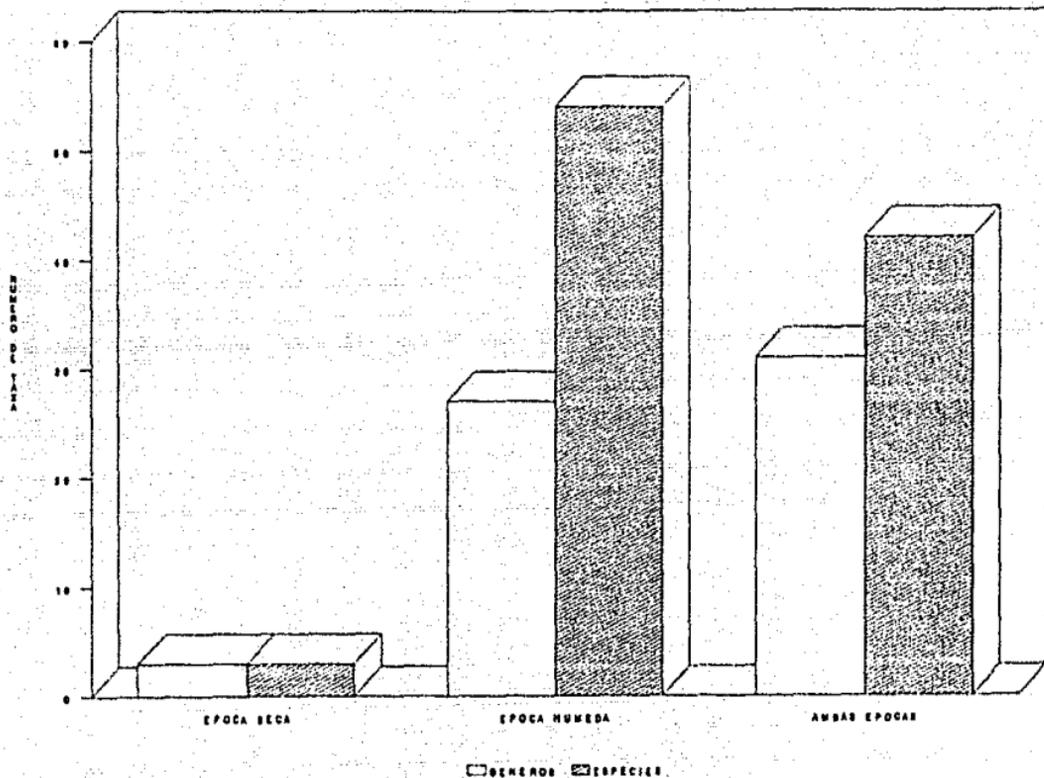


FIGURA 12.- DISTRIBUCION ESTACIONAL DE LA APIFAUNA DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

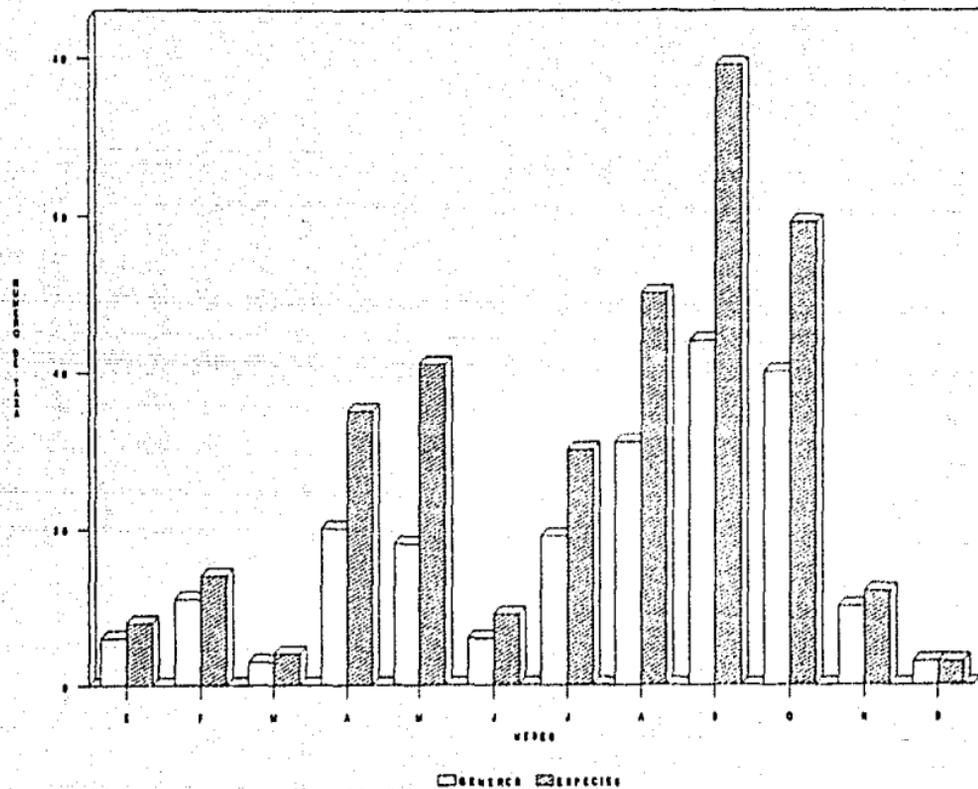


FIGURA 13.- FENOLOGIA DE LOS APOIDEA DE SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

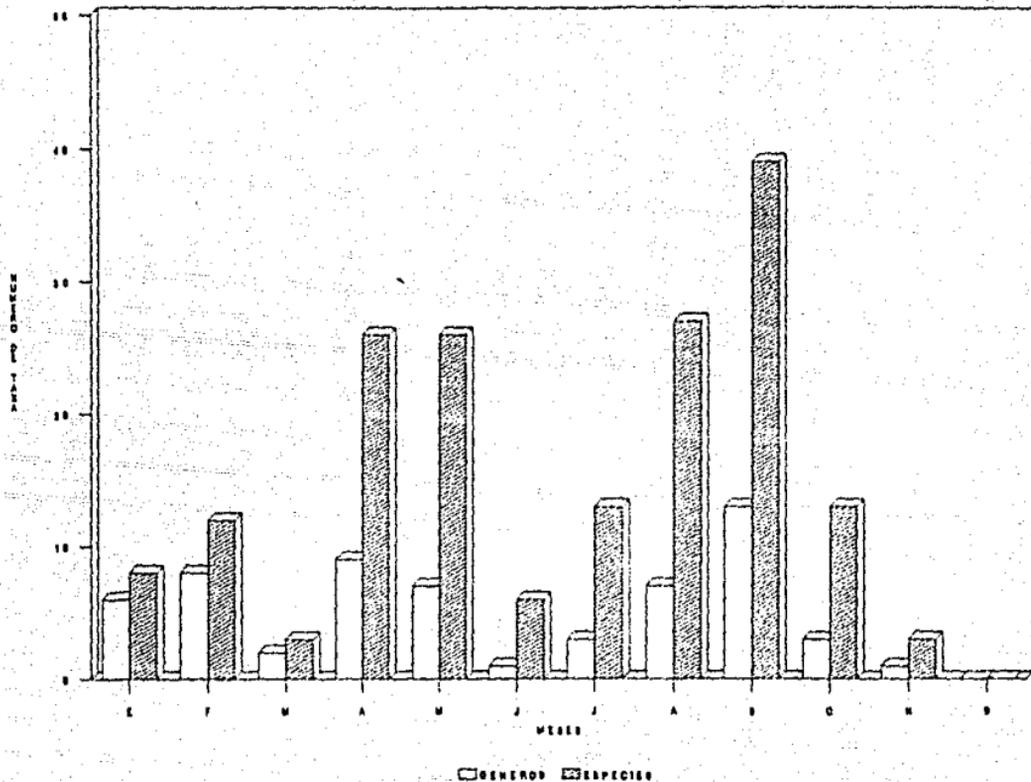


FIGURA 14.- APARICION DE LAS ABEJAS EN CADA MES EN SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

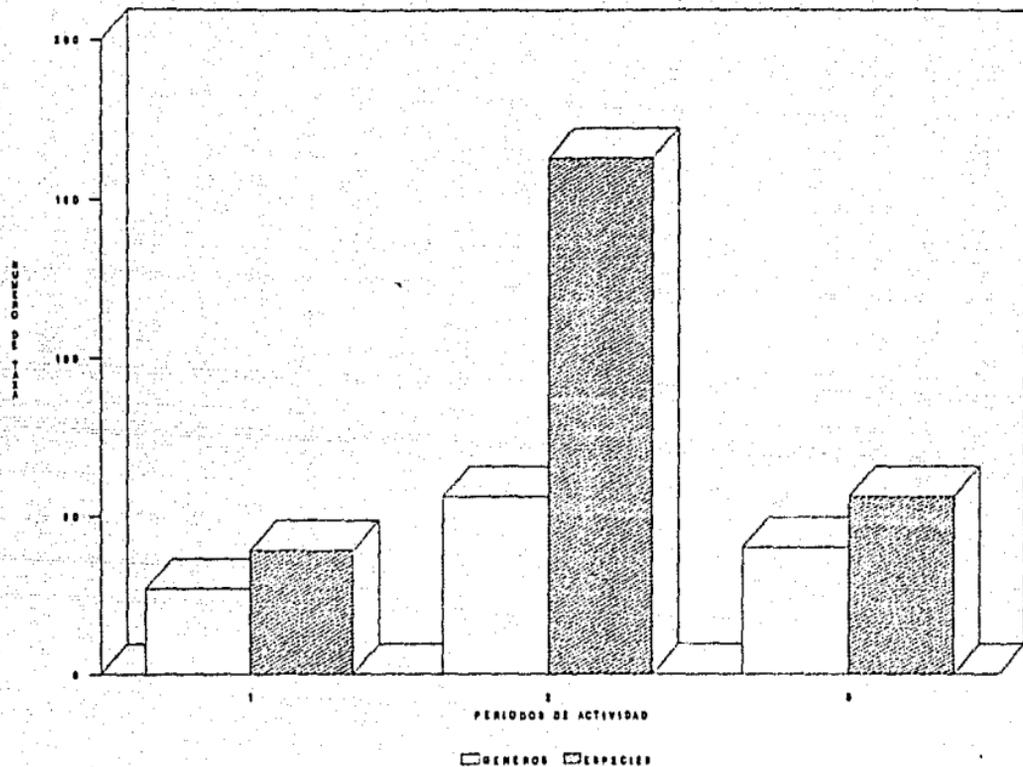


FIGURA 15.- ACTIVIDAD DIURNA DE LOS
 GENEROS DE ABEJAS DE SAN GREGORIO,
 GUANAJUATO PARA TRES PERIODOS DEL DIA.

IV).-- RELACION CON LA FLORA

Se registraron 40 especies de antofitas sobre las que se colectó por lo menos una especie de abeja (Apéndice 2). De aquellas 10 florecen en la época seca (26%), 24 (62%) lo hacen en la época húmeda y sólo cinco (13%) florecen en ambas épocas (Figura 16). Se obtuvo el valor de 0.28 al aplicar el Índice de Similitud de Sorensen (Krebs, op. cit.; Sneath y Zokal, op. cit.) a éstos datos (Apéndice 3).

Se observó una relación inversa en cuanto al número de géneros de abejas y el número de plantas visitadas; es decir, la mayoría de los géneros de abejas se restringe a visitar unas pocas plantas y sólo unos cuantos como *Megachile*, *Lasloglossum* (s. l.) y *Ceratina* se colectaron en más de ocho especies de plantas. La mayoría se restringió a visitar de una a tres especies vegetales (Figura 17).

Únicamente cinco géneros visitaron los mismos recursos durante las dos épocas en que se dividió el año. Sobre *Ipomoea* se registraron *Augochlora*, *Anthophora* y *Ceratina*; *Hylaeus* se registró en *Kyptis* sp., y *Diadasia* sobre *Sphaeralcea angustifolia* y *Opuntia ficus-indica*.

La mayoría de las especies de abejas se registraron en la Familia Asteraceae, donde *Simsia amplexicaulis*, *Bidens odorata*, *Verbesina sphaerocephala* y *Tagetes tenuifolia* presentaron la mayor cantidad de abejas (26 géneros con 39 especies, 21 con 28, 16 con 19 y 15 con 17 respectivamente). De las tres especies de Fabaceae, *Prosopis glandulosa* fué la más visitada con 12 géneros y 18 especies (Apéndice 2).

Excluyendo las Asteraceae, *Ipomoea* spp. (21 géneros y 31 especies), *Bursera cuneata* (11 y 26) y *Sphaeralcea angustifolia* (14 géneros con 26 especies) fueron las plantas más visitadas (Apéndice 2).

Sobre *Opuntia* spp. y *Wigandia urens* se colectó un menor número de abejas (17 especies en 10 géneros y 13 en 10 respectivamente, (Apéndice 2). Son de gran interés, como *Centris* (*Acritocentris*) *ruthanae* Snelling de la cual no se conocía nada sobre su biología.

Además de los géneros conocidos como oligolécticos (Linsley et al., 1952) por sus preferencias de polen como Lithurge con Cactaceae, *Melitoma* con *Ipomoea*, *Diadasia* con *Opuntia*, *Peponapis* y *Xenoglossa* con *Cucurbita*, se observó una marcada repartición de recursos a lo largo del año pues de cuarenta y seis géneros no parásitos en los que se colectaron hembras (Apéndice 1), cinco (12%) se registraron en una especie de planta, trece (32%) en géneros vegetales de la misma familia y 23 (56%) se comportaron

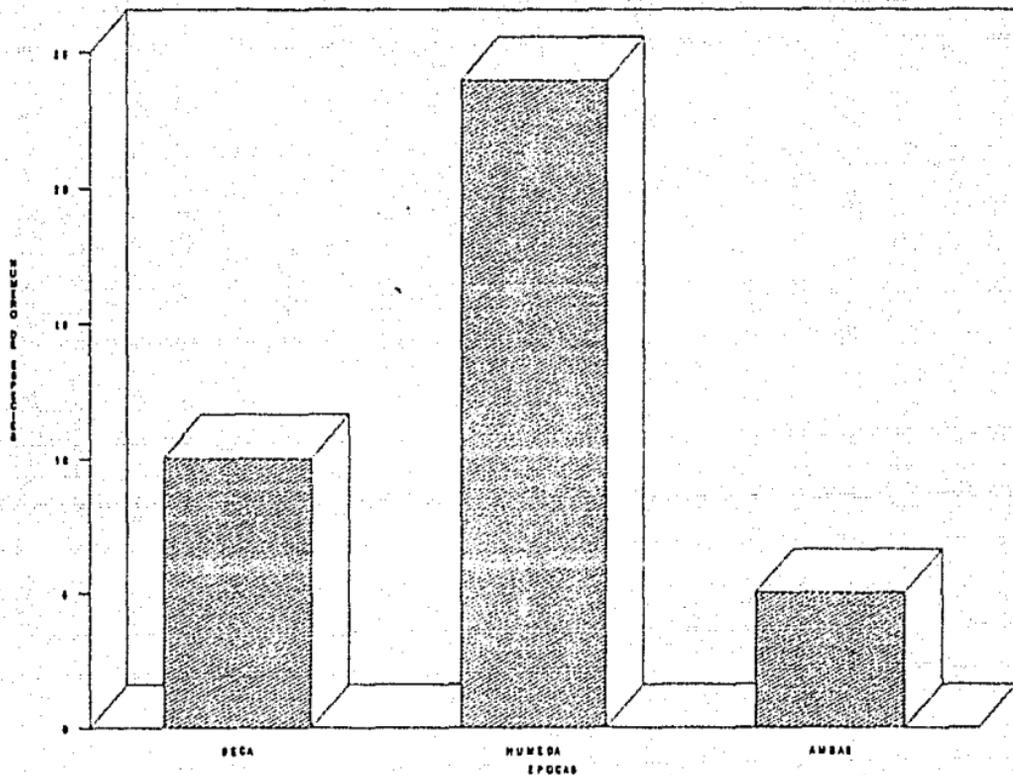


FIGURA 16.- EPOCAS DE FLORACION DE LAS PLANTAS VISITADAS POR ABEJAS EN SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

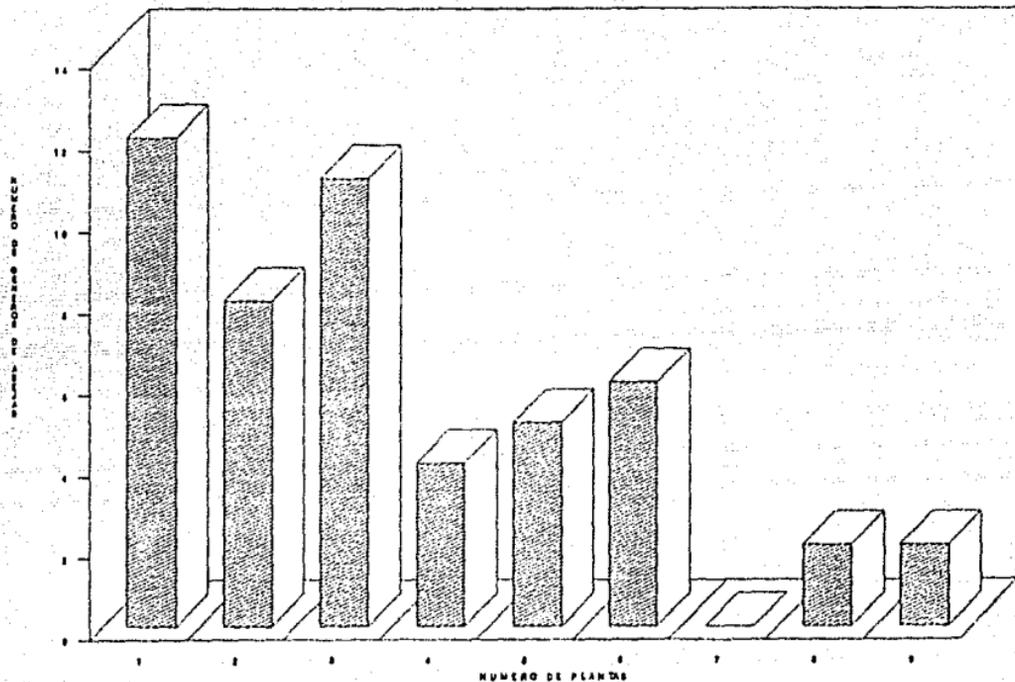


FIGURA 17.- NÚMERO DE PLANTAS VISITADAS
 POR LOS GÉNEROS DE ABEJAS EN
 SAN GREGORIO, QUERÉTARO.

como géneros polilécticos (Linsley, op. cit.; Figura 18).

Se registraron siete relaciones específicas abeja-planta en la época seca: *Hylaeus* sp. 5 y *Megachile* sp. 8 con *Bursera cuneata*, *Perdita* sp. 4 y *Megachile* sp. 4 con *Prosopis glandulosa*, *Centris ruthanae* con *Wigandia urens*, *Diadasia olivacea* con *Sphaeralcea angustifolia* y *Tetralonia* n. sp. con *Ipomoea valida*; un hecho interesante es que esta última especie de abeja es el único Eucerini que vuela exclusivamente en la época seca y no visita asteráceas, pues el resto de ellos (15 especies de 8 géneros que no incluyen a *Peponapis* y *Xenoglossa*), se restringió a visitar esta familia botánica. En la época húmeda las relaciones abeja-planta a nivel especie fueron cuatro: *Collates aethiops* sobre *Trigonospermum annuum*, *Ptiloglossa* sp. con *Mimosa biuncifera*, *Osmia* n. sp. sobre *Hyptis* sp. y *Diadasia* sp. 2 sobre *Sphaeralcea angustifolia*.

Por último, cabe destacar que *Bombus pennsylvanicus sonorus* se observó visitando individuos de *Begonia balmisiana*; hecho importante pues según Espinosa (1988), se conoce muy poco de los polinizadores de ese género de plantas.

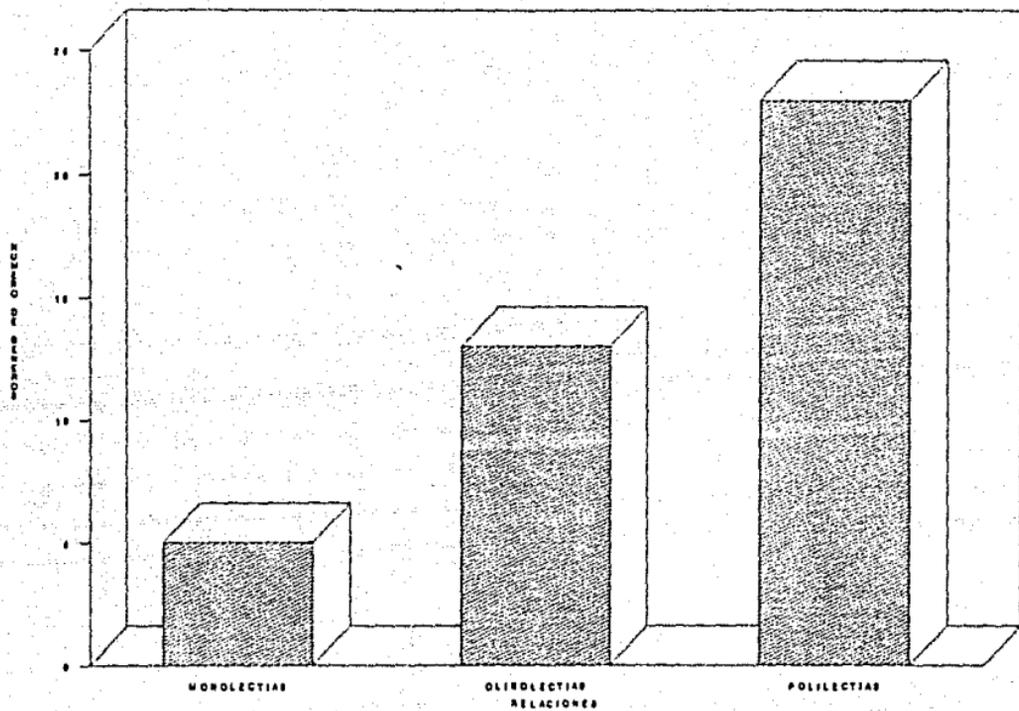


FIGURA 18.- RELACIONES TROFICAS DE LA APIFUNA OBSERVADAS EN SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

DISCUSION Y COMENTARIOS

El hecho de citar, para una localidad, por vez primera tantos géneros no registrados previamente y nuevas especies, así como el gran porcentaje de géneros y especies respecto al total del país, refleja las grandes lagunas que existen en el conocimiento de las abejas al Sur de los Estados Unidos de America y particularmente de las especies mexicanas (Michener, 1979; Ayala, op. cit.)

Al encontrarse la zona de estudio dentro de la Región Neártica y muy cerca de la Zona Neotropical, la composición apifaunística adquiere características muy particulares, pues las dos familias mejor representadas (Megachilidae y Anthophoridae) tienen, para muchos de sus géneros, su centro de diversificación en la Región Holártica (Michener, 1979); y dada su cercanía con la Región Neotropical, la penetración de géneros de ésta afinidad, con sus centros de diversificación en Centro y Sudamérica (Halffter, 1964, 1976; Michener, 1979) es importante, como lo demuestra la mayor proporción de géneros y el número de especies de Halictidae, particularmente de *Augochlora*.

De acuerdo con Ayala (1988), es muy difícil comparar de forma global las similitudes de las apifaunas de Chamela y otra localidad como San Gregorio, por las diferencias en el tiempo de colecta, la superficie de cada una de las localidades, el número de géneros parásitos -que difícilmente se encuentran en las flores-, la localización biogeográfica, los tipos de vegetación y la imposibilidad de comparar una a una las especies de ambas localidades. No obstante, utilizando el Índice de Similitud de Sorensen y el método de Distancias Manhattan (Krebs, 1989; Sneath & Sokal, 1973), se compararon las faunas de San Gregorio, Chamela (87 géneros) y la Sierra del Tigre (66 géneros), Jal. a nivel genérico (con datos proporcionados por el M. en C. R. Ayala y la Biól. M. Estrada).

Los resultados (Apéndice 4) muestran mayor similitud apifaunística entre Chamela y la Sierra del Tigre (0.71, en una escala de 0 a 1) al compartir 49 géneros, no obstante que la vegetación de Chamela es Bosque Tropical Caducifolio y la Sierra del Tigre se encuentra en la zona de Bosques de Encino, Pino-Encino y Pino. La similitud de San Gregorio con la Sierra del Tigre es de únicamente 0.64, pues se comparten 45 géneros, a pesar de que San Gregorio se localiza en el borde inferior del Bosque de Encino. Las comunidades menos similares son Chamela (con vegetación tropical) y San Gregorio (con vegetación xérica) ya que comparten únicamente 43 géneros y 0.64 de similitud.

En cuanto a composición biogeográfica se perciben las siguientes diferencias entre San Gregorio y Chamela: existe una mayor influencia Neártica y Mesoamericana en la fauna de San Gregorio representada por el 33% y 5% de la fauna que en Chamela

ocupan el 17% y 3% respectivamente, los géneros de amplia distribución son más numerosos respecto al total de la fauna en San Gregorio (21%) que en Chamela (13%). Los géneros neotropicales y anfotropicales son más numerosos en Chamela, donde totalizan casi la mitad de la fauna (48% y 8%), a diferencia de San Gregorio en donde éstas afinidades son sólo del 23% y 5% respectivamente. En San Gregorio existe una mayor penetración de géneros neárticos (33%), sonorenses (8.19%), anfotropicales (4.92%) y mesoamericanos (4.92%) que en la Sierra del Tigre con 19.7%, 7.57%, 3.03% y 3.03% respectivamente, mientras que en esta sierra los géneros neotropicales (34.87%), y los endémicos de México (7.57%) están mejor representados que en San Gregorio.

Según Wolda (1988), la fenología de un fenómeno biológico es la distribución temporal y el grado en el que éste fenómeno es estacional. Como cabe esperar, la fluctuación de la riqueza de especies y la abundancia de los adultos de las abejas en San Gregorio está influenciada por la abundancia de plantas en floración, que a su vez se ve determinada por el patrón de lluvias (Wolda, op. cit.), de tal forma que durante la estación húmeda y particularmente durante el final de ésta se encuentra volando la mayor cantidad de géneros y especies (95 y 78% respectivamente). Enero es interesante, pues el ligero aumento en la precipitación (debido a la presencia de "nortes" provenientes del Golfo), influye notoriamente en el número de especies de abejas activas.

Luis (op. cit.), cita un comportamiento fenológico similar para los Papilionoidea en la Sierra de Juárez, Oaxaca, determinado por el patrón de lluvias, siguiendo una distribución bimodal asimétrica con el máximo en la época húmeda durante septiembre y en la estación seca en abril. La diferencia con las abejas de San Gregorio radica en el pequeño repunte que presentan éstas durante enero y febrero, aunque se deben obtener más datos en los meses de noviembre y marzo para confirmar éste patrón.

Debido principalmente a la escasez de especies que, como las de Peponapis, Xenoglossa y Ptiloglossa, son activas durante el amanecer o en el ocaso, el periodo del día con mayor actividad de abejas fué de las 10:00 a las 17:29 hrs.

De acuerdo con Michener (1979) la marcada estacionalidad en las regiones xéricas, donde los recursos se presentan de forma fluctuante durante el año, se relaciona con el número y tipo de abejas que vuelan simultáneamente en un área. Esto produce que las relaciones planta-aboja sean estrechas, generando la aparición de oligolectias que presumiblemente reducen la competencia entre las especies. En este trabajo se relaciona estrechamente no sólo la riqueza y diversidad de abejas durante el año con el número de plantas en floración, sino la relación de aquellos insectos con el recurso que explotan durante cada estación, pues sólo cinco géneros visitaron el mismo recurso durante ambas épocas del año y únicamente cuatro especies botánicas fueron visitadas por las

abejas durante todo el año. Además sólo *Apis* se registró en todas las plantas citadas, mientras que la mayoría de las especies de abejas se restringió a visitar de una a tres plantas.

Resumiendo, los Apoidea de San Gregorio así como los recursos que explotan, presentan un comportamiento típico de zonas xéricas como lo demuestra el Índice de Similitud de Sorensen aplicado a las poblaciones de plantas y abejas para cada estación del año, cuyos resultados (0.28 y 0.64 respectivamente en una escala de 0 a 1) reflejan la estacionalidad marcada de la zona.

Es importante destacar la importancia económica que puede representar para los pobladores del lugar, el hecho de que *Cucurbita pepo* presentó una cantidad poco común de polinizadores con seis especies de *Peponapis* y dos de *Xenoglossa*.

Los géneros y especies citadas en éste trabajo pueden representar el 70% de las abejas presentes en la zona de trabajo, tomando en cuenta que ésta se encuentra dentro de la zona xérica y muy cerca de la Región Neotropical; debido a ésto la apifauna superaría los 85 géneros y 250 especies; además, las abejas que se distribuyen en los Bosques de Encino y Pino cercanos podrían aumentar considerablemente el total de abejas presentes en la localidad.

Labougle (1980), expone el estado del conocimiento de los Braconidae en México; sus argumentos se pueden hacer extensivos al discutir sobre el estado actual del conocimiento de los Apoidea mexicanos. Plantea que el conocimiento taxonómico se ve relacionado con el desarrollo económico, en los países desarrollados está siendo superada la fase descriptiva y llegando a la segunda y tercera etapas donde las investigaciones tienen un enfoque mundial o más general con un interés filogenético-evolutivo. En los países en desarrollo como México, el conocimiento taxonómico es pobre y disperso. También menciona que se pueden aprovechar las experiencias de otros países y así enfocar las colectas para además de ejemplares, obtener información biogeográfica, ecológica, vegetacional y de los factores físicos y climáticos relacionados con los organismos colectados.

Los resultados del presente trabajo hacen patente la necesidad de llevar a cabo más estudios a largo plazo tendientes a investigar la fauna de abejas silvestres con el fin de conocer la riqueza apifaunística y la distribución de las abejas mexicanas, iniciar y enriquecer colecciones de abejas en el país, investigar la biología y ecología de las apifauna mexicana y establecer un programa de entrenamiento para formar estudiantes mexicanos en el campo de la melitología; ésta organización y la experiencia de sus miembros proveería la base para un mejor conocimiento de la fauna de abejas silvestres del país, tanto en el terreno biológico como en el económico.

LITERATURA CITADA

- Ayala, R. 1988. Abejas Silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomol. Mex.*, 77: 395-493.
- Ayala, R., T. Griswold y S. H. Bullock. 1991. The Native Bees of Mexico. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological Diversity of México: Origins and Distribution*; Oxford University Press, New York.
- Balcázar, M. A. 1988. Fauna de Mariposas de Pedernales, Municipio de Tacámbaro, Michoacán (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperoidea). Tesis Profesional. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 89 pp.
- Beutelspacher, C. R. 1981. Lepidópteros de Chamela, Jalisco, México I. Rhopalocera. *An. Inst. Biol. U.N.A.M., México*, 51 ser. *Zoología.*, 1: 395-398.
- Brooks, R. W. 1988. Systematics and Phylogeny of the Anthophorine bees (Hymenoptera: Anthophoridae; Anthophorini). *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 53: 436-575.
- Brothers, D. J. 1975. Phylogeny and Classification of the Aculeata Hymenoptera (with special reference to Mutillidae). *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 50(11): 483-648.
- Cockerell, T. D. A. 1899. Catálogo de las abejas de México. Biblioteca Agrícola de la Secretaría de Fomento de México. 1-20 pp.
- De la Maza, J. E. y R. E. de la Maza. 1985. La Fauna de Mariposas de Boca de Chajul, Chiapas, México, (Rhopalocera). Parte I. *Rev. Soc. Mex. Lep.*, 9(2): 23-44.
- Eickwort, G. C. 1969. A Comparative Morphological study and Generic Revision of the augochlorine bees. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 48: 325-524.
- Espinosa, G. 1988. Contribución al conocimiento de la Familia Begoniaceae en el Estado de Guerrero. Tesis Profesional. U.N.A.M., México; 62 pp.
- Free, J. B. 1970. *Insect Pollination Crops*. Academic Press, N. Y., 544 pp.
- Fischer, A. G. 1960. Latitudinal Variations in Organic Diversity. *Evolution*, 14: 64-81.

TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

- 1) Sinopsis de la fauna de abejas de San Gregorio, Guanajuato y número total de géneros y especies de abejas en México 16

FIGURAS

- 1) Dendrograma de las familias de Hymenoptera Aculeata 3
- 2) Dendrograma de las relaciones entre las principales familias de abejas 4
- 3) Mapa de localización de San Gregorio, Guanajuato 9
- 4) Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Agua Tibia (11-005), Guanajuato 10
- 5) Riqueza melitofaunística de San Gregorio, Guanajuato 14
- 6) Número de especies por género de los Apoidea de San Gregorio, Guanajuato 15
- 7) Afinidades biogeográficas de los Apoidea de San Gregorio, Guanajuato 18
- 8) Riqueza de géneros de la apifauna de San Gregorio, Guanajuato para dos periodos del año 19
- 9) Riqueza de especies de la apifauna de San Gregorio, Guanajuato para dos periodos del año 19
- 10) Período de actividad de los géneros de abejas de San Gregorio, Guanajuato 20
- 11) Tiempo de actividad de los géneros de Apoidea de San Gregorio, Guanajuato 22
- 12) Distribución estacional de la apifauna de San Gregorio, Guanajuato 24
- 13) Fenología de los Apoidea de San Gregorio, Guanajuato 25
- 14) Aparición de las abejas en cada mes en San Gregorio, Guanajuato 26

- Friese, H. 1916. Zur Bienenfauna von Costa Rica. *Stettiner Entomol. Zeitung*, 77: 287-348.
- Friese, H. 1921. Nachtrag zur Bienenfauna von Costa Rica. *Stettiner Entomol. Zeitung*, 82: 74-98.
- Friese, H. 1925. Neue neotropische Bienenarten, zugleich II. Nachtrag zur Bienenfauna von Costa Rica. *Stettiner Entomol. Zeitung*, 86(2): 1-41.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). García, E. (ed.), México, D. F., 217 pp.
- Guzmán, E. J. y Z. de Cserna. 1963. Tectonic history of México. In: Childs, O. E. y B. W. Beebe (eds.). *The Backbone of the Americas-Tectonic History from Pole to Pole. Symp. Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 2: 113-129.
- Halfpfer, G. 1964. La Entomofauna Americana, ideas acerca de su Origen y Distribución. *Folia Entomol. Mex.*, 6: 1-108.
- Halfpfer, G. 1976. Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomol. Mex.*, 35: 1-64.
- Heithaus, E.R. 1979. Flower Visitation Records and Resource Overlap of Bees and Wasps in Norwest Costa Rica. *Brenesia*, 16: 9-52.
- Hurd, P. D., R. F. Smith y R. L. Usinger. 1958. Cretaceous and Tertiary Insects in Arctic and Mexican Amber. In: *Proceedings Tenth International Congress of Entomology*, 1: 851.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, N. Y., 294-297.
- Labougle, J. M. 1980. Análisis sobre la Sistemática de la Familia Braconidae (Ins. Hym.) y su situación actual en México. Tesis Profesional. U.N.A.M., México: 185 pp.
- Labougle, J. M., 1990. *Bombus of México and Central America*. (Hymenoptera: Apidae). *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 54: 35-73.
- Linsley, E. G., J. W. McSwain y R. F. Smith. 1952. Outline for Ecological Life Stories of Solitary and Semi-social bees. *Ecology*, 33 (44): 558-567.

- Luis, M. A. 1991. Aspectos de la Distribución y Fenología de los Papilionoidea de la Sierra de Juárez, Oaxaca. Tesis Maestría. U.N.A.M., México; 123 pp.
- Michener, C. D. 1944. Comparative External Morphology, Phylogeny and a Classification of the bees. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 82: 151-326.
- Michener, C. D. 1954. Bees of Panamá. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 104: 1-176.
- Michener, C. D. 1965. A classification of the bees of the Australian and South Pacific regions. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 130: 1-362.
- Michener, C. D. 1974. The Social Behavior of the Bees. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 404 pp.
- Michener, C. D. 1979. Biogeography of the Bees. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 66: 277-347.
- Michener, C. D. y D. A. Grimaldi. 1988. The oldest fossil bee: Apoid history, evolutionary stasis, and antiquity of social behavior. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 85: 6424-6426.
- Michener, C. D. y R. J. McGinley. The Bee Genera of North America (Hymenoptera: Apoidea). *Smithsonian Contrib. to Zool.*, (en prensa).
- Mitchell, T. B. 1960. Bees of the Eastern United States. *North Carolina Agric. Exp. Station Tech. Bull.*, 1(141): 1-538.
- Mitchell, T. B. 1962. Bees of the Eastern United States. *North Carolina Agric. Exp. Station Tech. Bull.*, 2(152): 1-557.
- Moldenke, A. R. 1979. Host plant co-evolution and the diversity of bees in relation to the flora of North America. *Phytologia.*, 43(4): 357-419.
- Moldenke, A. R. y J. L. Neff. 1974. The bees of California: A catalogue with special relevance to pollination and ecological research. *Int. Biol. Prog. Tech. Rep.* 74-3 (Pt. III). Univ. Calif., Santa Cruz.
- Morón, M. A. 1979. Fauna de Coleópteros Lamellicornios de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, U.N.A.M., México. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.*, México 50, ser. Zoología., 1: 375-454.

- Morón, M. A. 1980. Los Coleopteros Lamelicornios de la Sierra de Hidalgo. *Folia. Entomol. Mex.*, 43: 38-39.
- Morón, M. A., F. J. Villalobos y C. Deloya. 1985. Fauna de Coleopteros Lamelicornios de Boca del Chajul, Chiapas, México. *Folia. Entomol. Mex.*, 66: 57-118.
- Price, P. W. 1975. *Insect Ecology*. John Wile & Sons, Inc., N. Y., 372-381.
- Proctor, M. y P. Yeo. 1979. *The Pollination of Flowers*. Collins, Londres, 418 pp.
- Raven, P. H. y D. I. Axelrod. 1972. Plate tectonics and Australasian paleobiogeography. *Science*, 186: 1379-1386.
- Roubik, D., R. Villanueva, E. F. Cabrera y W. Colli. 1991. Abejas nativas de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México. In: Navarro, L. D. y Robinson, J. G. (eds.), *Diversidad biológica en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. CIQRO, Chetumal, Quintana Roo, México. 317-320.
- Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México*. LIMUSA, México, 432 pp.
- S.P.P., CETENAL. 1974. Carta de uso potencial del suelo; Irapuato F-14-C-62, 1: 50 000.
- S.P.P. 1981. Carta de precipitación total anual; Guadalajara, 1: 1 000 000.
- Schuster, R. M. 1976. Plate Tectonics and Its Bearing on the Geographical Origin and Dispersal of Angiosperms. In: Beck, C. B. (ed.), *Origin and Early Evolution of Angiosperms*. Columbia Univ. Press, N. Y., 48-138.
- Schwarz, H. F. 1949. The Stingless Bees (Meliponidae) of Mexico. *An. Inst. Biol. Mex.*, 20: 357-370.
- Sneath, P. H. y R. R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy, the principles and practice of numerical classification*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, 114-187.
- Stephen, W. P., G. E. Bohart y P. F. Torchio. 1969. *The biology and external morphology of bees, with a synopsis of the Genera of Northwestern America*. Corvallis: Agricultural Experimental Station, Oregon State University, 1-140 pp.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: Why?. *Ann. Rev. Ecol. Sys.* 19: 1-18.

15) Actividad diurna de los géneros de abejas de San Gregorio, Guanajuato para tres periodos del día	27
16) Epocas de floración de las plantas visitadas por abejas en San Gregorio, Guanajuato	29
17) Número de plantas visitadas por los géneros de abejas en San Gregorio, Guanajuato	30
18) Relaciones tróficas de la apifauna observadas en San Gregorio, Guanajuato	32

APENDICE I.- LISTA DE LAS ESPECIES DE ABEJAS SILVESTRES PRESENTES EN
SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

(1) COLLETIDAE

AF ¹	EV ²	SX ³	
1	3	♂♀	Hylaeus sp. 1
	3	♂	H. sp. 2
	3	♂♀	H. sp. 3
	3	♂♀	H. sp. 4
	3	♂♀	H. sp. 5
	1	♀	H. sp. 6
1	2	♂♀	Colletes aethiops Cresson
	2	♀	C. sp. 1
	2	♂♀	C. sp. 2
	1	♀	C. sp. 3
3	2	♀	Ptiloglossa sp.

(2) HALICTIDAE

2	2	♀	Dufourea sp.
2	2	♂♀	Dieunomia (Epinomia) micheneri Cross
3	3	♀	Augochlora (Augochlora) nigrocyanea Cockerell
	3	♀	A. (Augochlora) quiriguensis Cockerell
	1	♀	A. (Augochlora) smaragdina Friese
	1	♀	A. (Oxystoglossella) nominata Michener
	3	♂♀	A. sp. 1
	2	♀	A. sp. 2
3	3	♀	<u>Augochlorella neglectula</u> (Cockerell)
3	2	♂♀	Augochloropsis metallica (Fabricius)
3	3	♂♀	Pseudaugochloropsis graminea (Fabricius)
* 3	1	♀	Temnosoma (Temnosoma) smaragdinum Smith
7	3	♂♀	Agapostemon nasutus Say
	2	♂	A. texanus Cresson
3	1	♀	Caenohalictus sp.
1	2	♀	L. (Dialictus) sp. 1
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 2
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 3
	2	♂	L. (Dialictus) sp. 4
	1	♂♀	L. (Dialictus) sp. 5
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 6
	2	♀	L. (Dialictus) sp. 7
	2	♂♀	L. (Dialictus) sp. 8
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 9
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 10
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 11
	1	♀	L. (Dialictus) sp. 12
	1	♀	L. (Evylaeus) sp. 13

1	♀	L. (Evylaeus) sp. 14
1	♀	L. (Evylaeus) sp. 15
2	♀	L. (Evylaeus) sp. 16
1	♀	L. (Evylaeus) sp. 17
1	♀	L. (Evylaeus) sp. 18
4	2 ♂	Paragapostemon coelestinus (Westwood)

(3) ANDRENIDAE

2	2 ♂♀	Andrena (Callandrena) repanda LaBerge
	2 ♀	A. sp. 1
	2 ♀	A. sp. 2
	2 ♀	A. sp. 3
	2 ♀	A. (Callandrena) sp. 4
5	2 ♀	Calliopsis (Calliopsima) cuadridentata Shinn
	2 ♂♀	C. (Calliopsis) granti Shinn
	2 ♀	C. (Calliopsis) kucalumea Shinn
6	2 ♀	Heterosarus (Heterosarus) sp. 1
	2 ♀	H. (Heterosarus) sp. 2
	2 ♀	H. (Heterosarus) sp. 3
	2 ♀	H. (Heterosarus) sp. 4
	2 ♂♀	H. (Heterosarus) sp. 5
	2 ♀	H. (Heterosarus) sp. 6
	2 ♀	H. (Heterosarus) sp. 7
5	2 ♂♀	Perdita sp. 1
	1 ♀	P. sp. 2
	3 ♂♀	P. sp. 3
	3 ♂♀	P. sp. 4
	1 ♀	P. sp. 5
5	2 ♀	Protandrena sp. 1
	2 ♂♀	P. sp. 2
	2 ♀	P. sp. 3
5	2 ♀	Pseudopanurgus cameroni (Baker)

(4) MELITTIDAE

5	2 ♂♀	Hesperapis (Carinapis) n. sp. 1
	2 ♀	H. (Carinapis) n. sp. 2

(5) MEGACHILIDAE

1	1 ♀	Lithurge sp.
2	2 ♀	Ashmeadiella n. sp. 1
	3 ♂♀	A. sp. 2
	1 ♂♀	A. sp. 3
* 1	2 ♀	Coelioxys (Boreocoelioxys) pratti Crawford
*	2 ♀	C. (Synocoelioxys) hunteri Crawford
*	1 ♀	C. sp.
2	2 ♀	Heriades sp. 1

	1	♀	H. sp. 2
2	2	♂♀	Hoplitis (Anthocopa) n. sp.
1	3	♂♀	Megachile (Sayapis) inimica Cresson
	3	♀	M. sp. 1
	2	♀	M. sp. 2
	2	♀	M. sp. 3
	3	♀	M. sp. 4
	3	♂♀	M. sp. 5
	1	♀	M. sp. 6
	1	♀	M. sp. 7
	1	♂♀	M. sp. 8
	1	♀	M. sp. 9
	1	♀	M. sp. 10
	1	♀	M. sp. 11
	1	♀	M. sp. 12
	1	♀	M. sp. 13
	2	♀	M. sp. 14
	2	♀	M. sp. 15
	1	♀	M. (Phaenosarus) sp. 16
	2	♂♀	M. (Sayapis) sp. 17
2	2	♂♀	Osmia (Diceratosmia) azteca Cresson
	2	♀	O. (Diceratosmia) n. sp.
1	2	♀	Anthidiellum sp. 1
1	3	♂♀	Anthidium (Anthidium) maculifrons Smith
	2	♀	A. (Anthidium) rodriguezii Cockerell
2	2	♀	Dianthidium (Mecanthidium) sonorum (Michener)
* 1	1	♀	Dolichostelis sp.
	2	♂♀	Paranthidium (Rapanthidium) n. sp.
* 2	2	♀	Stelis sp.
2	2	♀	Trachusa (Heteranthidium) occidentalis (Cresson)
	2	♂♀	T. (Heteranthidium) pectinata Brooks & Griswold

(6) ANTHOPHORIDAE

1	3	♂♀	Anthophora (Anthophora) californica Cresson
	2	♂♀	A. (Anthophoroides) marginata Smith
	2	♂♀	A. squammulosa (Dours)
	3	♂♀	A. n. sp. 1
	2	♀	A. n. sp. 2
2	2	♀	Deltoptila badia (Dours)
3	1	♂♀	Centris (Acritocentris) ruthanae Snelling
	3	♀	C. (Hemisiella) transversa Perez
	2	♂♀	C. (Paracentris) atripes Mocsary
	2	♀	C. (Paracentris) mexicana Smith
6	3	♂♀	Diadasia olivacea (Cresson)
	3	♂♀	D. sp. 1
	3	♂♀	D. sp. 2
	3	♀	D. sp. 3
	1	♀	D. sp. 4
6	3	♂♀	Melitoma segmentaria (Fabricius)
2	2	♀	Melissodes sp. 1

	2	♀	M. sp. 2
	2	♂♀	M. sp. 3
	2	♂♀	M. sp. 4
3	2	♂♀	Melissoptila (Ptilomalissa) otomita (Cresson)
4	2	♀	Pectinapis fasciata LaBerge
7	2	♀	Peponapis apiculata (Cresson)
	3	♀	P. azteca Hurd & Linsley
	2	♀	P. limitaris (Cockerell)
	2	♂♀	P. pruinosa (Say)
	3	♀	P. smithi Hurd & Linsley
	2	♀	P. sp.
2	2	♂♀	Svastra (Epimelissodes) albocollaris (Cockerell)
	2	♀	S. sp. 1
4	3	♂♀	Syntrichalonia exquisita (Cresson)
2	3	♂♀	Tetralonia n. sp.
2	3	♂♀	Tetraloniella n. sp. 1
	3	♂♀	T. n. sp. 2
	2	♂	T. n. sp. 3
	2	♂	T. n. sp. 4
3	3	♂	Thygater (Thygater) analis (Lepelletier)
7	3	♂♀	Xenoglossa (Xenoglossa) fulva Smith
	2	♂	X. (Xenoglossa) stranua (Cresson)
3	2	♀	Exomalopsis sp. 1
	3	♂♀	E. sp. 2
* 2	2	♀	Xeromelecta (Melectomorpha) californica (Cresson)
* 2	2	♀	Neopasites sp.
* 2	2	♂♀	Epeolus sp. 1
* *	1	♀	E. sp. 2
* 1	2	♂♀	Triepeolus sp. 1
* *	2	♂♀	T. sp. 2
* *	2	♂♀	T. sp. 3
* *	2	♀	T. sp. 4
* *	2	♀	T. sp. 5
* *	2	♀	T. sp. 6
* *	2	♀	T. sp. 7
1	2	♀	Ceratina sp. 1
	2	♀	C. sp. 2
	1	♂♀	C. sp. 3
	3	♂♀	C. sp. 4
	3	♂♀	C. sp. 5
	1	♂♀	C. sp. 6
	2	♀	C. sp. 7
1	2	♀	Xylocopa (Neoxylocopa) varipuncta Patton
	2	♂♀	X. (Notoxylocopa) guatemalensis Cockerell
	3	♂♀	X. (Notoxylocopa) tabaniformis melanura Cockerell

(7) APIDAE

3	2	♀	Eufriesea caerulescens (Lepelletier)
3	3	♂♀	Euglossa (Euglossa) viridissima Friese
3	3	♂♀	Eulaema (Apeulaema) polychroma (Mocsary)

2	3	♂♀	<i>Bombus (Fervidobombus) pennsylvanicus sonorus</i> Say
1	3	♂♀	<i>Apis mellifera</i> Linneo

Nota: Los números entre paréntesis que anteceden a las familias son los correspondientes a los de las figuras 12 y 13.

* Especies pertenecientes a géneros parásitos.

¹ AF (Afinidad Biogeográfica).- El número que antecede a la primera especie de cada género indica la afinidad geográfica de ese taxón (ver figura 8):

- 1 Amplia distribución en el mundo.
- 2 Neártico.
- 3 Neotropical.
- 4 Endémico de México.
- 5 Sonorense.
- 6 Anfitropical.
- 7 Mesoamericano.

² EV (Epoca de Vuelo).- Se refiere a la época del año en que fué colectada la especie:

- 1 Epoca seca.
- 2 Epoca húmeda.
- 3 Ambas épocas.

³ SX Los simbolos indican el/los sexos registrados para cada especie.

APENDICE II.- LISTA DE PLANTAS VISITADAS POR ABEJAS SILVESTRES EN
SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

ASTERACEAE	EF ¹	#GSp ²
1 Bidens odorata Cav.	2	21(28)
2 Bidens pilosa L.	2	8(11)
3 Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers.	2	26(39)
4 Bidens anthemoides (DC.) Sherff.	2	9(12)
5 Cosmos bipinnatus Cav.	2	3(3)
6 Tagetes tenuifolia Cav.	2	15(17)
7 Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cas.	2	11(12)
8 Verbesina sphaerocephala var. <u>sphaerocephala</u> A. Gray	2	16(19)
9 Trigonospermum anuum McVaugh & Laskowski	3	8(9)
FABACEAE		
10 Phaseolus heterophyllus Willd.	2	1(1)
11 Mimosa biuncifera Benth.	2	8(10)
12 Prosopis glandulosa Torr.	1	12(18)
MALVACEAE		
13 Sida rhombifolia L.	1	1(1)
14 Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don.	3	14(26)
SOLANACEAE		
15 Physalis aequata Jacq.	2	3(4)
16 Solanum rostratum Dunal.	2	6(8)
CACTACEAE		
17 Opuntia ficus-indica (Linné) Miller	3	10(17) ³
18 Opuntia joconostle Weber in Diguet	1	
19 Opuntia megacantha Salm-Dick	1	
20 Opuntia stenopetala Engelmänn	1	
21 Opuntia streptacantha Lemaire	1	
CONVOLVULACEAE		
22 Ipomoea murucoides Roem. & Schult	2	21(31) ³
23 Ipomoea tricolor Cav.	2	
24 Ipomoea vallida	3	

OTRAS FAMILIAS

25 Argemone ochroleuca Swwet.	2	2(2)
26 Asclepias linaria Cav.	2	1(1)
27 Begonia balmisiana Ruiz ex Kl.	2	1(1)
28 Brassica campestris L.	2	2(2)
29 Bursera cuneata (Schlecht.) Engler	1	11(26)
30 Citrus limon Burm.	1	6(9)
31 Croton ciliato-glandulosa	2	3(3)
32 Cucurbita pepo L.	2	2(6)
33 Jasminum sp.	2	2(2)
34 Leonotis nepetifolia (L.) R. Brown	1	2(2)
35 Luffa cylindrica (L.) Roem.	2	1(1)
36 Proboscidea lousianica (Mill.) Tell.	2	1(1)
37 Hyptis sp.	3	12(19)
38 Tecoma stans H.B.K.	2	1(1)
39 Wigandia urens (Ruiz & Pavon) H.B.K.	1	10(13)
40 Zantedeschia aethiopica Spreng.	1	1(1)

¹ EF.- Epoca de Floración:

- 1 Epoca seca.
- 2 Epoca húmeda.
- 3 Ambas épocas.

² #GSp.- Número de géneros y especies de abejas que visitaron la planta.
El primer número hace referencia a los géneros, el dígito entre paréntesis indica las especies.

³ En éstas familias aparece un sólo número debido a que los visitantes registrados para cada especie son los mismos.

APENDICE III.- INDICES DE SIMILITUD DE SORENSEN PARA LOS APOIDEA Y PLANTAS VISITADAS POR ABEJAS EN SAN GREGORIO, GUANAJUATO.

Indice de Similitud de Sorensen (IS) (Krebs, 1989):

$$IS = 2S/N_1 + N_2$$

IS para los Apoidea de San Gregorio:

S: Especies colectadas en ambas épocas: 43

N1: Especies colectadas en época seca: 40

N2: Especies colectadas en época húmeda: 94

$$IS = 2(43)/40 + 94 \\ = 86/134$$

$$IS = 0.64$$

IS para las plantas visitadas por abejas en San Gregorio

S: Especies que florecen en ambas épocas: 5

N1: Especies que florecen en época seca: 11

N2: Especies que florecen en época húmeda: 24

$$IS = 2(5)/11 + 24 \\ = 10/35$$

$$IS = 0.28$$

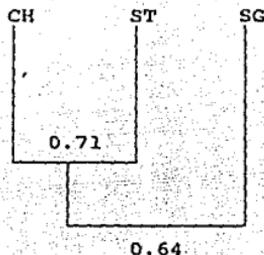
Nota: El valor de 1 indicaría similitud completa entre las épocas; el 0 señalaría diferencias totales en ellas.

APENDICE IV.- INDICE DE SIMILTUD DE SORENSSEN Y DISTANCIAS
 MANHATTAN PARA LAS APIFAUNAS DE SAN GREGORIO,
 CHAMELA Y SIERRA DEL TIGRE.

	SG	ST	CH	
SG	1	45	43	ESPECIES EN COMUN
ST	0.64	1	49	
CH	0.58	0.71	1	

SIMILITUD

Indice de Similitud de Sorensen
 (Krebs, 1989; Sneath & Sokal, 1973)



Distancias Manhattan
 (Sneath & Sokal, 1973)

Localidades: San Gregorio (SG); Sierra del Tigre (ST);
 Chamela (CH).