

Análisis de la estructura biológica
de la comunidad de abejas (Hymenoptera,
Apoidea) en un bosque seco tropical del
Estado de Guárico (Venezuela)

Analysis of the biological structure
of community of bees (Hymenoptera,
Apoidea) in a Tropical Dry Forest of the
Guárico state (Venezuela)

SEVERIANO RODRÍGUEZ-PARILLI¹,
MERCEDES VELÁZQUEZ¹
Y SEBASTIÃO LAROCA²

Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) conforman un grupo diverso, comprendido por especies eusociales y solitarias, con formas de organización intermedias entre ambas. En el caso de las abejas eusociales, es relevante el hecho, que aparte de cumplir con servicios ambientales, muchas especies se han utilizados con fines productivos, como por ejemplo las abejas de la subtribu Meliponina (SILVEIRA *et al.*, 2002); mientras que las abejas solitarias se caracterizan principalmente por cumplir servicios ambientales, y se considera que alrededor del 85 % de las especies del mundo pertenecen a este grupo (BATRA, 1984; GONZÁLEZ *et al.*, 2005).

Las abejas son componentes fundamentales de los ecosistemas terrestres debido a la dependencia con las angiospermas, a las que benefician con la transferencia de polen y reciben a cambio polen y el néctar fundamentalmente. Esta relación puede explicar fenómenos coevolutivos y biogeográficos (HEINRICH y RAVEN, 1972; HEINRICH, 1976; CURE *et al.*, 1993; PROCTOR *et al.*, 1996).

Por otra parte es indudable la disminución de las poblaciones de polinizadores en los ecosistemas del mundo. Se puede indicar, por ejemplo, los estudios conducidos por BIESMEIJER *et al.*, (2006) quienes demostraron que la diversidad de flores y abejas en los últimos 25 años han disminuido

¹ Profesor Agregado — Universidad Rómulo Gallegos — Laboratorio de Manejo Integrado de Plagas. San Juan de los Morros, Venezuela. Email: severianopa@hotmail.com. ² Profesora Titular de la Universidad Rómulo Gallegos, –Laboratorio de Manejo Integrado de Plagas-SJM, Edo. Guárico, Venezuela. Email: mercevelas@cantv.net³ Profesor Senior de la Universidad Federal de Paraná — Sector de Ciencias Biológicas — CEP 81.531-980 Curitiba, PR, Brasil. Email: slaroca@netpar.com.br.

significativamente en el Reino Unido y Holanda, a niveles difíciles para su recuperación, y esto es extensivo a los sistemas de producción agrícola que requieren polinizadores para mejorar los rendimientos.

En Brasil KERR (1997), destaca la disminución de las poblaciones de 320 especies de abejas sin aguijón, como consecuencia de los cazadores de miel, la quema, y la utilización irracional y fragmentación de áreas boscosas. Otro aspecto que puede explicar el descenso en el número de abejas nativas, es la introducción de *Apis mellifera* Linnaeus; la cual se beneficia con la degradación y destrucción de hábitats naturales y amenaza con el desplazamiento y hasta con la extinción de las abejas nativas, en detrimento de los ecosistemas (WILLIAMS *et al.*, 1991). La disminución de la riqueza y abundancia de las abejas nativas en los bosques tropicales podrían modificar su estructura y probablemente causar su desaparición (KERR, 1997).

Los bosques secos tropicales están actualmente entre los ecosistemas más amenazados (VIANA, 1999) y fragmentados del mundo debido a la acción antrópica. En Venezuela, hoy día abarcan solo el 10 % de su distribución potencial, razón por la cual, posiblemente nunca se conozcan algunas de las especies de abejas que allí existieron (LEIS y EL SOUKI, 2007), de allí la importancia de conducir estudios que ayuden a conocer los atributos y patrones de la comunidad de estos importantes himenópteros aculeados que habitan estos bosques.

El estudio de la estructura biológica de la comunidad de abejas permite cuantificar las fluctuaciones estacionales más frecuentes de sus poblaciones, identificar las especies claves, determinar las preferencias por hábitats y recursos florales, y también el modo de organización de las comunidades (VIANA, 1999). La realización de este tipo de levantamientos es una obligación, debido a los rápidos procesos de transformación y deterioro de los paisajes naturales así como para generar información que tenga aplicabilidad (LAROCA & ORTH, 2002) en la toma de decisiones, manejo y conservación adecuada de los ecosistemas (KEVAN y BAKER, 1983; MATHESON *et al.*, 1996; PROCTOR *et al.*, 1996; SANTOS *et al.*, 2004).

Son escasos los estudios sistematizados sobre abejas en Suramérica tropical, excepto en Brasil y Colombia (CURE *et al.*, 1992; SANTOS *et al.*, 2004; SMITH-PARDO y GONZÁLEZ, 2007). SMITH-PARDO y GONZÁLEZ (2007), señalan que en Venezuela, Ecuador y Perú, carecen completamente de listas de especies. Sin embargo, existen investigaciones que señalan especies de abejas en estos países, tales como la de RASMUSSEN (2004), quién realizó estudios ecológicos de las abejas del sur de Ecuador; la de RAMÍREZ *et al.*, (2002) y la de OSPINA (2002) quienes publicaron la lista de la subtribu Euglossina y de la subfamilia Xylocopinae neotropicales respectivamente, en las cuales se citan algunas especies para Venezuela.

Considerando la importancia de las abejas por sus servicios ambientales, alto nivel de especialización en algunas especies, disminución de algunas poblaciones y a la escasa información ecológica en Venezuela, este trabajo se fundamentó en el análisis de la estructura biológica de la comunidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en un área de bosque seco tropical del estado Guárico.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO — El área delimitada para el estudio representa una porción de una superficie de 260 hectáreas aproximadamente, adjudicada para la producción ganadera de la Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG), ubicada vía Camburito, municipio Juan Germán Roscio, estado Guárico. Las aguas superficiales drenan a la microcuenca del Río El Castrero, integrada a su vez a la Cuenca Alta de Río Guárico.

Por otro lado, la formación Santa Isabel representa su origen geológico y su relieve se caracteriza por la presencia de colinas que oscilan entre los 420 y 520 m snm, con delimitación de montañas hacia el norte, oeste y sur, presentado un paisaje de piedemonte. La escorrentía del agua superficial (temporal y permanente), favorece un aspecto dendritiforme que disecta el paisaje, y se extiende en su curso del oeste al este (VERA, 2000).

El paisaje de sabana se conforma predominantemente de la especie de gramínea *Hyparrhenia rufa* (Ness) (Yaraguá). En forma aislada se presenta especies arbóreas de *Curatella americana* Linnaeus (chaparros), ambas especies caracterizan la mayor superficie que delimita el área de estudio. El bosque de galería se extiende en forma natural a lo largo de los cuerpos de aguas temporales o permanentes (Fig. 1).

En relación a la actividad antrópica en el bosque, cabe destacar que desde el 2002 hasta la presente fecha solo se ha presentado un incendio de sabana que se extendió hasta su interior, quemándose parte su hojarasca, troncos secos y árboles. Además la intensificación de la actividad ganadera en los últimos dos años ha disminuido el sotobosque, y recientes labores relacionadas con la construcción del ferrocarril deforestó parte del mismo.

El área de estudio corresponde a un bosque seco tropical, según la clasificación de zonas de vida de EWEL y MADRIZ (1968), el cual se define por dos períodos bien definidos: seco y lluvioso. El período seco tiene su inicio en el mes de noviembre y culmina en el mes de abril, mientras que el lluvioso se extiende desde el mes de mayo hasta el mes de octubre, considerándose abril y noviembre como meses de transición

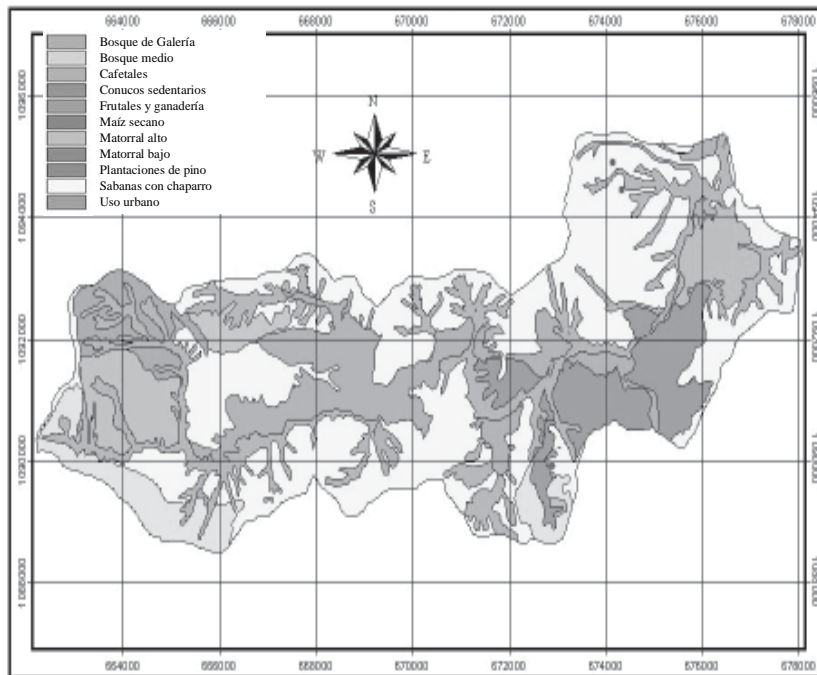


Fig. 1. Tipo de vegetación del área estudiada [Fuente: Vera, 2000; Valera *et al.*, 2005. Adaptación propia]

La lámina de precipitación anual oscila entre 600 y 1.500 mm (FAV, 2006).

La temperatura media anual es de 25° C, con medias de mínimas y máximas anuales de 20° C y 32° C, respectivamente. Por otro lado, los meses más húmedos son agosto, septiembre y octubre, con un promedio anual de humedad relativa de 70 %, y los vientos predominantes tienen dirección noreste (FAV, 2006). La estación meteorológica de la Fuerza Aérea Venezolana, registrada con el número 804310 (SVJM), dista a 2 km del área de estudio a una altura aproximada a 430 msnm.

MUESTREO — Se estableció una transecta de 500 m, para facilitar el desplazamiento y la realización de las colectas, y aumentar la posibilidad de capturar abejas en los lugares donde realizan actividad. En la figura 1, se muestra la trayectoria definida para la transecta, que parte del punto A (1094906N/674145E, 518 msnm); y recorre un bosque de piedemonte, orientado perpendicular a la montaña; atravesado por el bosque de galería que mantiene cuerpos de agua tanto permanentes y temporales de poco

caudal, y culmina en el punto B (1094451N/674335E, 541 msnm). Sin embargo, a lo largo de la transecta, se observan pequeños claros conformados por pastizales con chaparros que al acercarse al bosque se suceden a una vegetación de tipo herbazal.

El estudio se inició en el mes de agosto de 2007 y culminó en el mes de julio de 2008 con colectas realizadas semanalmente utilizando la técnica de con malla entomológica, entre las 8:30 y las 10:30 horas. El inicio del recorrido se alternó desde el punto A ó B de la transecta, con el objetivo de cubrir los diversos hábitats a diferentes tiempos de la colecta (Figura 1), utilizando un esfuerzo de 8 horas de muestreo por mes, para un total de 96 horas acumuladas. Este horario se basa en una mayor concentración de las actividades por las abejas durante las mañanas, tal como lo señalan THOMAZINI y THOMAZINI (2002), quienes indicaron que la mayoría de las abejas visitan las inflorescencias de *Piper hispidinervum* entre las 8:00 y 9:00 horas; SANTANA *et al.* (2002), quienes estudiaron la actividad de las abejas en *Phaseolus vulgaris* (caraota) determinaron una mayor frecuencia de individuos a las 8:00 horas y un mayor número de especies a las 10:00 horas, y PIERROT y SCHLINDWEIN (2003) trabajando en la actividad diaria de vuelo y pecoreo de *Melipona scutellaris* Latreille encontraron que más del 60% de la actividad del vuelo de estos insectos se concentró entre las 5:00 y 9:00 horas, ocurriendo un descenso notable en su actividad entre las 11:00 y 13:00 horas.

ANÁLISIS DE LOS DATOS — Para representar la frecuencia de las especies de abejas dominantes se utilizó el método gráfico propuesto por KATO, MATSUDA y YAMASHITA (1952). Esta es una técnica de análisis de la frecuencia y consiste en transformar el número de unidades por grupo en porcentajes y por medio de la probabilidad de ocurrencia los límites superior e inferior de confianza para cada caso. Los límites de confianza (%) de la frecuencia de las especies por el método de probabilidad de ocurrencia, se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$L_s = [(n_1 \cdot f_0) / (n_2 + n_1 f_0)] \cdot 100$$

donde $n_1 = 2(k + 1)$ y $n_2 = 2(N - k + 1)$

$$L_i = [1 - (n_1 f_0) / (n_2 + n_1 f_0)] \cdot 100$$

donde $n_1 = (N - k + 1)$ y $n_2 = 2(k + 1)$

donde:

L_s = límite superior

L_i = límite inferior

N = número total de individuos

k = número de individuos de cada grupo

F_0 = valor obtenido en la tabla de distribución F en los grados de libertad n_1 en n_2 ($P=0,05$).

Donde los límites están representados en gráfico por barras horizontales. La frecuencia acumulada es señalada por la curva X0-X1. Los grupos con cero unidades ($k=0$) son representados por el límite superior ($P=0,05$). Así las especies dominantes (D), se calcularon por la fórmula; donde S representa el número de especies. Las especies cuyos valores de frecuencia excedan el límite calculado por la fórmula serán consideradas dominantes (D).

Para medir la estructura de la comunidad de abejas se usó en primer lugar el método propuesto por LAROCA *et al.*, (1982) y repetido por BARBOLA y LAROCA (1993), ALMEIDA (2003), JAMHOUR y LAROCA (2004); mediante el cual se representa la diversidad de una determinada comunidad, y en él son correlacionados el número acumulado de individuos (en escala logarítmica natural) y el número acumulado de especies. Este método permite la visualización de los componentes de diversidad, riqueza en especies y la distribución de los individuos en las diferentes especies. En el gráfico, R^2 representa el coeficiente de correlación entre las variables. En la ecuación $y = bx - a$, el valor a representa la riqueza de especies de la comunidad. El coeficiente angular de la recta con respecto al plano (b) suministra una estimación de la diversidad de abejas asociada al área muestreada. Para la elaboración de este gráfico los datos de abundancia por especie se organizaron en forma ascendente, iniciando con el número de especies cuyas colectas hayan sido de 1 individuos y así sucesivamente hasta completar la máxima abundancia de captura por especie. Posteriormente se estableció el número acumulado de individuos y de especies, entonces al primero se le aplicó el logaritmo de base 10 y los pares de individuos y de especies se graficaron utilizando la hoja de cálculo Excel de Microsoft®, que proporciona la ecuación de la recta y el coeficiente R^2 .

En segundo lugar, se representó gráficamente la frecuencia de las especies en clases de abundancia (octavas) y con estos pares se realizó el ajuste de la curva, siguiendo el método de la curva logarítmica truncada PRESTON, 1948, 1980, *cf.* LAROCA, 1995; ALMEIDA, 2003. En este método las especies son distribuidas en clases de abundancia (octavas en la abscisa), lo que permite visualizar la riqueza del área de muestreo y la distribución cuantitativa de los individuos por especie (ordenada). Además predice el número total de especies, inclusive las no colectadas y se basa en la premisa que un número pequeño de especies son abundantes y otra gran proporción de especies son medianamente abundantes. El área izquierda de la línea velo del gráfico representa las especies raras, no identificadas en el estudio y que requieren un esfuerzo adicional para determinarlas (LAROCA, 1995). LAROCA *et al.*, (1989) predicen que mientras menor sea el ajuste de la curva de la distribución del número de individuos y de las especies, así será el caos debido a la perturbación del hombre.

Para la elaboración de este gráfico se calculó la frecuencia de especies capturados por abundancia de individuos, distribuidas en clases, llamadas también octavas, es decir de modo práctico, en la octava 1, se agrupan las especies que posean frecuencias de individuos entre 0-1, en la octava 2, entre 1-2, en la octava 3 entre 2-4, en la octava 4 entre 4-8 y así sucesivamente hasta representar todas las frecuencias de individuos en octavas. Estos valores se grafican, y para la elaboración de la curva ajustada se utiliza la fórmula, donde:

S_r = número de especies por octavas

S_0 = número de especies en la octava modal,

e = base de los logaritmos naturales (2,71828),

R = número de octavas a la derecha y la izquierda de la moda y

a = constante estimada por la ecuación .

En este trabajo para el cálculo de la curva ajustada se utilizó el software en formato Basic diseñado por LAROCA (1995), que además del ajuste, estima el número de especies esperadas para el ecosistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ABUNDANCIA E DIVERSIDAD DE LAS ABEJAS CAPTURADAS EN UN BOSQUE SECO TROPICAL DEL ESTADO GUÁRICO DURANTE EL LAPSO AGOSTO, 2007 — JULIO, 2008

Durante el período de estudio fueron colectados 1.711 individuos, distribuidos en cuatro familias y 71 especies de abejas, correspondientes a: Apidae 1.534 individuos, 45 especies; Colletidae cinco (5) individuos, dos (2) especies; Halictidae 151 individuos, 19 especies y Megachilidae 21 individuos, cinco (5) especies (Tabla 1, 2). Esta jerarquización de familias por abundancia de individuos (N) y riqueza de especies (S), en la cual Apidae > Halictidae > Megachilidae > Colletidae, coincide con la tendencia señalada en otros trabajos para las regiones tropicales (CARVALHO, 1999; SANTOS *et al.*, 2004, AGUIAR Y ZANELLA, 2005; SMITH-PARDO Y GONZÁLEZ, 2007). En la familia Andrenidae no se capturó ningún individuo, mientras que en Colletidae fueron pocos los individuos colectados (cinco, 5), resultados que coinciden con las afirmaciones de BORTOLI y LAROCA (1990) quienes indican que estas familias están pocas representadas en el trópico.

La familia Apidae resultó la más abundante, representada por tres subfamilias y nueve (9) tribus. De la subfamilia Apinae, Apini fue la tribu más abundante con 1327 individuos, distribuidas en tres subtribus: Apina (450 individuos, una (1) especie), Euglossina (18 individuos, cuatro (4) especies) y Meliponina (859 individuos, 15 especies) (Fig. 2). Meliponina

obtuvo la mayor abundancia de individuos y de especies colectadas, a diferencia de Apina que registró una considerable abundancia de individuos representada en este estudio solo por una especie (*Apis mellifera*); razón por la cual probablemente ésta es excluida en algunos estudios de comunidad de la fauna melitófila, ya que su dominancia es evidente en algunos ecosistemas (CURE *et al.*, 1993; BARBOLA y LAROCA, 1993). Las demás tribus de Apinae representadas en el estudio, fueron Tetrapediini con 47 individuos; Ceratini, Tapinostapidini, Centridini, Eucerini, Exomalopsini con menos de 10 ejemplares cada una. La subfamilia Nomadinae, estuvo representada por Epeolini con un solo individuo colectado y la subfamilia Xylocopinae por las tribus Xylocopini y Ceratinini con 68 individuos cada una.

Los resultados obtenidos coinciden con la presencia de algunos géneros y especies conseguidos en Venezuela para Meliponina por MORENO y CARDOZO (2002), MORENO y CARDOZO (2003) y COLMENARES *et al.*, (1998), en bosques madereros del estado Portuguesa, donde se registró la presencia de *M. compressipes* (Fabricius, 1804), *Scaptotrigona* sp., *M. favosa* (Fabricius, 1798), *Nannotrigona* sp., y dos especies de *Trigona*; *T. angustula*, *Friesella* sp. y *Melipona compressipes*. *Friesella* fue el único género no encontrado en este trabajo.

En comparación con las 15 especies y 859 individuos de Meliponina registrados en este estudio para el bosque seco tropical de San Juan de los Morros, están los trabajos realizados en Brasil por SANTOS *et al.*, (2004) en un área de transición de la Amazonía, en donde se encontraron

Tabla 1. Abundancia de individuos y riqueza de especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) colectadas en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, estado Guárico; durante el período agosto, 2007 — julio, 2008.

Familia (N/S)	Subfamilia (N/S)	Tribu (N/S)	Abundancia./Riqueza		
Apidae (1534/45)	Apinae (1397/30)	Apini	1327/20		
		Centridini	6/3		
		Eucerini	8/2		
		Exomalopsini	7/2		
		Tapinostapidini	2/2		
		Tetrapediini	47/1		
		Nomadinae (1/1)	Epeolini	1/1	
			Xylocopinae (136/14)	Xylocopini	68/3
				Ceratinini	68/11
		Colletidae(5/2)	Hylaeninae (5/2)	Hylaenini	5/2
		Halictidae (151/19)	Halictinae (151/19)	Augochlorini	89/13
Halictini	62/6				
Megachilidae (21/5)	Megachilinae(21/5)	Anthidiini	3/1		
		Megachilini	18/4		
		Total	1711/ 71		

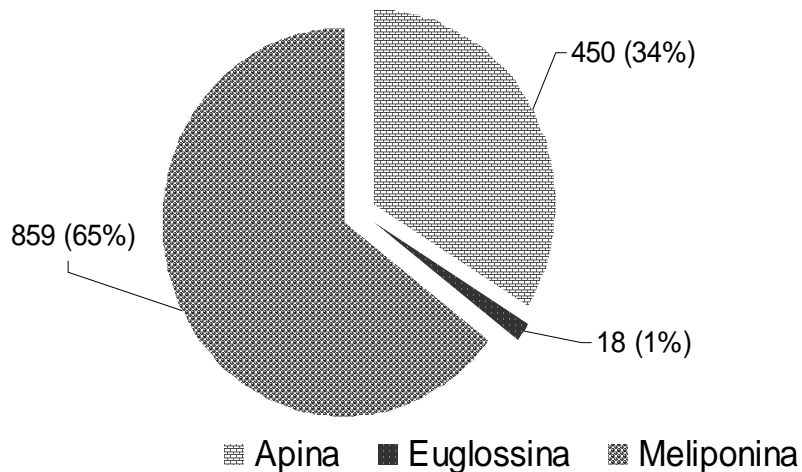


Fig. 2. Distribución porcentual de las abejas de la subtribu Apini capturadas en un bosque de seco tropical de San Juan de los Morros, estado Guárico; durante el período agosto, 2007 — julio, 20.

de las cuales clasificaron como dominantes *Trigona spinipes*, *T. fulviventris*, *T. pallens*, *T. amazonensis* y *Scaptotrigona* sp.1. AGUIAR y ZANELLA (2005), en un estudio conducido en caatinga; bioma localizado al nordeste de Brasil a una altura que oscila entre los 40-1100 m snm, con característica de sabana estépica y fisonomía de desierto, aparentemente seca; encontraron nueve especies de Meliponina, resultando las más 20 especies de Meliponina, abundantes *Frieseomelitta languida* Moure, 1989 y *T. spinipes* (Fabricius, 1793).

Mientras que los resultados obtenidos, contrastan con lo encontrado por SILVA-PEREIRA y SANTOS (2006) quienes registraron en campos rupestres de Bahía, solo seis especies de Meliponina destacando por su abundancia *Frieseomelitta francoi* (Moure, 1946) y *T. spinipes*. Tales campos están localizados en la Cadena do Espinhaço en los Estados de Minas Gerais y Bahía, con afloramientos en São Paulo, Goiás y Mato Grosso en altitudes entre 900 y 2.000 m. con una estación seca de 3 a 4 meses que corresponde al invierno y una estación húmeda de siete a ocho meses que coincide al verano. Las condiciones especiales de relieve, suelo y clima propician el establecimiento de una flora característica, dispuesta en mosaico de diferentes comunidades vegetales, cuyas especies exhiben numerosas adaptaciones debidas a la necesidad de retención de agua y muchas veces de sobrevivencia en condiciones extremas.

Igualmente contrastan con lo obtenido por MACHADO y CARVALHO (2006) en un estudio realizado en flores de girasol en un clima caliente

húmedo de Baiano, donde señalaron la visita de 11 especies de Meliponina, de las cuales las más abundantes fueron *N. testaceicornis* (Lepeletier, 1836), *T. spinipes*, *T. hyalinata* (Lepeletier, 1836), *T. angustula* (Latreille, 1811), *M. scutellaris* Latreille, 1811 y *M. quadrisfasciata* Lepeletier, 1836, y con lo obtenido por THOMAZINI Y THOMAZINI (2002) en un estudio realizado en flores de *Piper* sp. quienes registraron la visita de 13 especies de Meliponina de las cuales fueron dominantes varias especies de *Scaptotrigona*.

Por otro lado, BARBOLA y LAROCA (1993), en un altiplano de Paraná a más de 900 msnm registraron la presencia de seis especies de Meliponina, no capturadas en el presente estudio, las cuales fueron *M. marginata* Lepeletier, 1836; *M. nigra* Lepeletier, 1836, *Paratrigona subnuda* Moure, 1947; *Plebeia emerina* (Friese, 1900), *P. remota* (Holmberg, 1903) y *Schwarziana quadripunctata*, en comparación a las 15 especies obtenidas para el bosque estudiado. Sin embargo, ANDENA *et al.*, (2005), en un área de cerrado, ecosistema parecido a los llanos altos de Venezuela, registraron la presencia de 14 especies de Meliponina, pero el número de individuos por especie fue bajo a excepción de *T. spinipes*, siendo la abundancia por especies mejor distribuida en el bosque seco tropical.

En Euglossina fueron colectados 18 individuos representados en cuatro especies, resultados que concuerdan con DE SOUZA *et al.*, (2005), quienes señalan que la riqueza y abundancia de esta subtribu es mayor en bosques húmedos, lo que puede explicar las pocas colectas obtenidas en el bosque seco tropical para el período de estudio. Otra causa de las pocas capturas de Euglossina, posiblemente sea debido a la técnica de colecta empleada en este trabajo, ya que los muestreos para este grupo son realizados principalmente con atrayentes (DE SOUZA *et al.*, 2005; SMITH-PARDO y GONZÁLEZ, 2007).

Para la familia Colletidae solo fueron colectados cinco (5) individuos pertenecientes a dos especies de la subfamilia Hylaeninae, tribu Hylaenini. Halictidae está representada por 151 individuos y 19 especies pertenecientes a la subfamilia Halictinae, distribuidos en dos tribus Augochlorini y Halictini, con 89 y 62 individuos y 13 y seis especies respectivamente. Megachilidae se encuentra representada por 21 individuos y cinco especies, pertenecientes a la subfamilia Megachilinae, cuyos individuos y especies se distribuyen en Anthidiini tres y uno, y Megachilini 18 y cuatro respectivamente (Tabla 1).

Las nueve especies más abundantes y frecuentes de Apoidea en el período de colecta resultaron *Apis mellifera* 450; 26,30% > *Partamona peckolti* 164; 9,59 % > *Tetragonisca angustula* y *Trigona fuscipennis* 155; 9,06% > *Nannotrigona perilampoides* 139; 8,12% > *Trigona amalthea* 77, 4,50% > *Plebeia fraterna* 62; 3,62% > *Xylocopa* aff.

fimbriata 53, 3,09% > *Tetrapedia* sp. 47; 2,75, que en total representan 1302 individuos, es decir el 76,10% del total de captura (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia de abejas (Hymenoptera: Apoidea) colectadas en un bosque de galería de San Juan de los Morros, estado Guárico; durante el período agosto, 2007 — Julio, 2008.

Especie	Abundancia (N)
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	450
<i>Partamona peckolti</i> (Friese, 1901)	164
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1825)	155
<i>Trigona fuscipennis</i> (Friese, 1900)	155
<i>Nannotrigona perilampoides</i> (Cresson, 1878)	138
<i>Trigona amalthea</i> (Olivier, 1879)	77
<i>Plebeia fraterna</i> LAROCA y Rodríguez-Parilli, 2008	62
<i>Xylocopa</i> aff. <i>fimbriata</i> (Fabricius, 1804)	53
<i>Tetrapedia</i> sp.	47
<i>Dialictus</i> sp.1	42
<i>Trigonisca</i> sp.	33
<i>Ceratina</i> sp.7	29
<i>Ceratalictus</i> sp.	22
<i>Scaptotrigona</i> sp.	21
<i>Augochloropsis</i> sp.1	15
<i>Ceratina</i> sp.10	13
<i>Augochlora</i> sp.1	12
<i>Dialictus</i> sp.	12
<i>Melipona compressipes</i> (Fabricius, 1804)	12
<i>Plebeia</i> sp.2	12
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	11
<i>Melipona favosa</i> (Fabricius, 1758)	11
<i>Ceratina</i> sp.1	10
<i>Sphecodes</i> sp.	10
<i>Xylocopa</i> aff. <i>wilmattae</i> (Cockerell, 1912)	10
<i>Paroxystoglossa</i> sp.	9
<i>Oxytrigona mellicolor</i> (Packard, 1869)	8
<i>Geotrigona subnigra</i> (Schwarz, 1940)	6
<i>Megachile</i> sp.1	6
<i>Megachile</i> sp.2	6
<i>Melissoptila</i> cf. <i>richardiae</i> Bertony y Schrottky, 1910	6
<i>Augochlora</i> sp.2	5
<i>Augochlorella</i> sp.	5
<i>Ceratina</i> sp.9	5
<i>Xylocopa</i> aff. <i>ordinaria</i> Smith, 1874	5
<i>Dialictus</i> sp.2	4
<i>Eulaema mocsary</i> (Friese, 1899)	4

Continua

Conclusion (Tabla 2)

<i>Exomalopsis</i> sp.1	4
<i>Lestrimelitta glaberrima</i> (Oliveira y Marchi, 2005)	4
<i>Megachile</i> sp.3	4
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	4
<i>Augochloropsis</i> sp.2	3
<i>Centris</i> sp.1	3
<i>Ceratina</i> sp.3	3
<i>Exomalopsis</i> sp.	3
<i>Hylaeus</i> sp.2	3
<i>Hypanthidiodes</i> sp	3
<i>Ceratina</i> sp.2	2
<i>Ceratina</i> sp.8	2
<i>Epicharis</i> sp.1	2
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	2
<i>Hylaeus</i> sp.1	2
<i>Megachile</i> sp.4	2
<i>Melissoptila</i> sp.1	2
<i>Pseudaugochlora</i> sp.2	2
<i>Augochlora</i> sp.	1
<i>Augochlora</i> sp.3	1
<i>Augochloropsis aurifluens</i> (Vachal, 1903)	1
<i>Augochloropsis</i> sp.3	1
<i>Ceratina</i> sp.11	1
<i>Ceratina</i> sp.4	1
<i>Ceratina</i> sp.5	1
<i>Ceratina</i> sp.6	1
<i>Epicharis</i> sp.2	1
<i>Eulaema meriana</i> (Olivier, 1789)	1
<i>Frieseomelitta paupera</i> (Provancher, 1888)	1
<i>Habralictus</i> sp.	1
<i>Habralictus</i> sp.1	1
<i>Paratrapedia apicalis</i> (Cresson, 1878)	1
<i>Paratrapedia cf. lineata</i> (Spinola, 1851)	1
<i>Rhinepeolus</i> sp.1	1
Total	1.711 S=71

En relación a las especies que aparecieron más veces durante el muestreo fueron en orden decreciente *Apis mellifera*, *Nannotrigona perilampoides*, *Partamona peckolti*, *Tetragonisca angustula*, *Plebeia fraterna* y *Trigona fuscipennis*. En el trabajo de SANTOS *et al.*, (2004) en un área de vegetación originaria de cerrado y de floresta ombrófila bastante alterada, las especies constantes fueron *A. mellifera*, *Trigona*

pallens (Fabricius, 1798), *T. amazonensis* (Ducke, 1916), *Scaptotrigona* sp.1, *Tetragona quadrangula* (Lepeletier, 1836), *Paratetrapedia lineata* y *Bombus brevivillus* Franklin, 1913. Ambos trabajos coinciden en que las especies constantes son abejas sociales, a excepción de *Paratetrapedia* que es una especie solitaria.

En cuanto a la dominancia se determinó que 12 especies (16,90%) del total capturado, fueron dominantes (D), 11 de las cuales pertenecen a la familia Apidae y una a la familia Halictidae que en total representan el 82,17% de los individuos colectados (Tabla 2, Fig. 6). En el trabajo realizado por BARBOLA y LAROCA (1993) en un área de transición entre un bosque de *Araucaria* y área de vegetación predominantemente herbáceo, encontraron 20-27 especies dominantes que representaron entre el 70 y 90% de todos los individuos colectados. ALMEIDA (2003), encontró en un estudio de la biocenosis de Apoidea del cerrado brasileño, que el número de especies dominantes oscilaron entre 20-23 y su frecuencia acumulada estuvo entre 70 – 84%.

La figura 3, muestra las frecuencias de individuos para las especies dominantes y su acumulado. En ella se puede observar tres grupos: el primero que corresponde a *Apis mellifera* con una frecuencia de 26,3%, la mayor, y sus límites de confianza ($p=0,05$) no se sobreponen con el resto de las medias y variaciones de las demás especies dominantes. El impacto de *A. mellifera* sobre especies nativas ha sido considerado pequeño o nulo (PEDRO y CAMARGO, 1991), sin embargo, GONÇALVES Y MELO (2005) sugieren que la desaparición de algunas especies sociales puede estar relacionada a la expansión y abundancia de *Apis mellifera*, debido a la reducción en la cantidad de néctar y polen disponible.

El segundo grupo de abejas dominantes está representado por *Partamona peckolti* (9,58%), *Tetragonisca angustula* (9,05%), *Trigona fuscipennis* (9,05%) y *Nannotrigona perilampoides* (8,06%) cuyos límites de confianza ($p=0,05$) no se sobreponen al primer y tercer grupos y acumulan una frecuencia conjuntamente con *A. mellifera* de 62,04%, y el último grupo representado por *Plebeia fraterna*, *Trigona amalthea*, *Xylocopa* aff. *fimbriata*, *Tetrapedia* sp., *Dialictus* sp.1, *Trigonisca* sp.1 y *Ceratina* sp.7, sin embargo, los límites de confianza de las últimas dos especies ($p=0,05$) tienen variación mayor al 5% con respecto a *Plebeia fraterna*. En total estas abejas dominantes suman el 82,17% de la frecuencia acumulada de abejas del bosque estudiado.

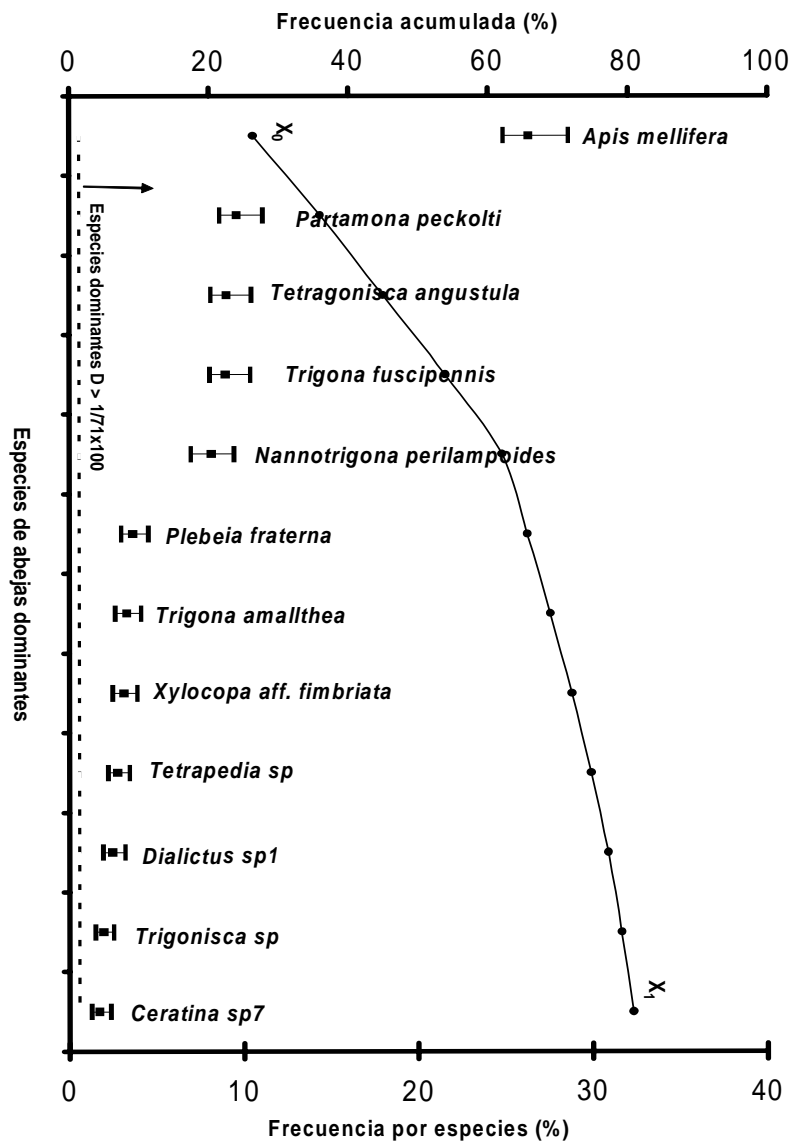


Fig. 3. Frecuencia de abejas (Hymenoptera: Apoidea) dominantes (%) capturadas en período agosto-2007 y julio-2008 en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela. El símbolo cuadrado representa la frecuencia obtenida para cada especie y las barras horizontales los límites de confianza $p = 0,05$. La curva X_0-X_1 señala la frecuencia acumulada. La línea punteada representa la recíproca del número de especies colectadas, multiplicado por 100.

La comunidad de abejas del área de bosque seco tropical estudiado, se caracterizó por un elevado número de especies con pocos individuos, y por pocas especies con muchos individuos; resultados semejantes fueron encontrados por HEITHAEUS (1979), CAMPOS (1989), BORTOLI y LAROCA (1990), BARBOLA y LAROCA (1993) y SANTOS *et al.*, (2004). Según VIANA (1999), estos resultados no deben ser considerados conclusivos ya que solo permite un abordaje descriptivo de la comunidad, debido a que el método de muestreo puede contribuir con la ausencia de algunas especies en el estudio. Sin embargo, SAKAGAMI (1967), consideró que muestreos en áreas delimitadas permite una estimación considerable de la abundancia relativa de las especies y familias dentro de la comunidad.

En la figura 4, muestra la relación entre el logaritmo de base 10 de la abundancia acumulada y la riqueza acumulada. El primer punto del gráfico corresponde a los pares (1,2; 16) lo que indica que 16 especies tienen un individuo y el último punto corresponde a los pares (3,2; 71), lo que proyecta 3 individuos para 71 especies. La riqueza a estimada para el

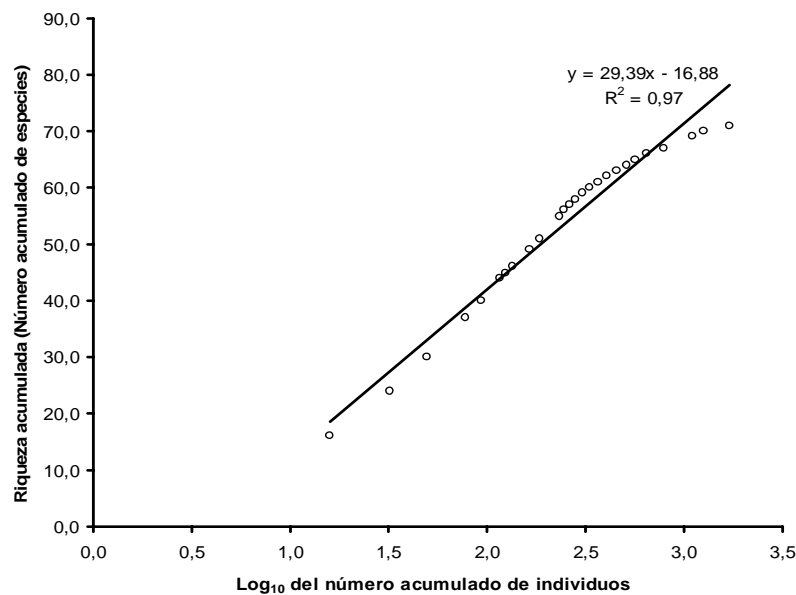


Fig. 4. Relación entre la riqueza acumulada (número acumulado de especies) y la abundancia acumulada (número acumulado de individuos) de abejas (Hymenoptera: Apoidea), capturadas durante el período agosto-2007 y julio-2008 en un área de bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

estudio fue de 16,88; y el valor absoluto de $b=29,39$. Al comparar el valor de b obtenido con los valores de b indicados para ambientes poco diversificados de Brasil ($b= 14,20-22,67$: MARTINS, 1994; AGUIAR Y MARTINS, 1997; CARVALHO, 1999) y con otros valores señalados para ambientes más diversos ($b=51,06-73,40$: ORTOLAN & LAROCA, 1996; BORTOLI Y LAROCA, 1990; BARBOLA Y LAROCA, 1993, MARTINS, 1994), demuestra que el área de estudio tiene una diversidad intermedia de abejas entre estos ambientes. Por otro lado el valor de $R^2 = 0,97$ representa una alta correlación entre la abundancia y la riqueza de abejas del bosque estudiado.

El primer punto del gráfico corresponde a los pares (1,2; 16) lo que indica que 16 especies tienen un individuo y el último punto corresponde a los pares (3,2; 71), lo que proyecta 3 individuos para 71 especies. La riqueza a estimada para el estudio fue de 16,88; y el valor absoluto de $b=29,39$. Al comparar el valor de b obtenido con los valores de b indicados para ambientes poco diversificados de Brasil ($b= 14,20-22,67$: MARTINS, 1994; AGUIAR Y MARTINS, 1997; CARVALHO, 1999) y con otros valores señalados para ambientes más diversos ($b=51,06-73,40$: ORTOLAN & LAROCA, 1996; BORTOLI Y LAROCA, 1990; BARBOLA Y LAROCA, 1993, MARTINS, 1994), demuestra que el área de estudio tiene una diversidad intermedia de abejas entre estos ambientes. Por otro lado el valor de $R^2 = 0,97$ representa una alta correlación entre la abundancia y la riqueza de abejas del bosque estudiado.

La figura 5, representa las distribuciones truncadas de la serie logarítmica (PRESTON, 1980), donde se visualiza que en la mayoría de las especies de Apoidea fueron colectadas menos de 10 ejemplares, lo que representa el 69% del total de las especies (Tabla 2). La altura de la curva o moda es igual a 12,60 (valor ajustado), o valor de riqueza de las especies que se agruparon en la octava dos, y en este caso representa las especies que tienen entre uno — dos individuos para el bosque estudiado, cifra menor que las obtenidas en los trabajos de ALMEIDA (2003) para las alturas de la curva, que oscilaron entre 17-25 en un área de cerrado, y con los de BARBOLA y LAROCA (1993) de 33,5 en un área cercana al segundo altiplano de Paraná de clima templado siempre húmedo y por último con los de JAMHOUR y LAROCA (2004), de 28-33, para un área de bosque húmedo montano bajo subtropical.

El área izquierda de la línea velo representa las especies raras, no colectadas en el estudio y que requieren el doble del esfuerzo para que aparezcan en el muestreo (LAROCA, 1995), y predice un supuesto de 31 especies no capturadas, lo que significa que se registró aproximadamente el 69,61% de las especies Apoidea del bosque seco tropical (Fig. 5). Las especies a la izquierda de la línea velo señaladas por ALMEIDA (2003), oscilaron entre las 35-51 especies.

La dispersión de puntos en el gráfico de la distribución del número de individuos y de las especies con la curva ajustada (Fig. 5), hace suponer que la acción antrópica es alta en la zona estudiada (LAROCA *et al.*, 1989), ya que mientras mayor sea la dispersión de estos puntos, mayor será la perturbación por acción humana, caso del presente estudio, si lo comparamos con la menor dispersión de puntos presentada por BARBOLA y LAROCA (1993).

La distribución de los individuos en octavas permite, además, observar la distribución de gran número de especies con poca abundancia (octava

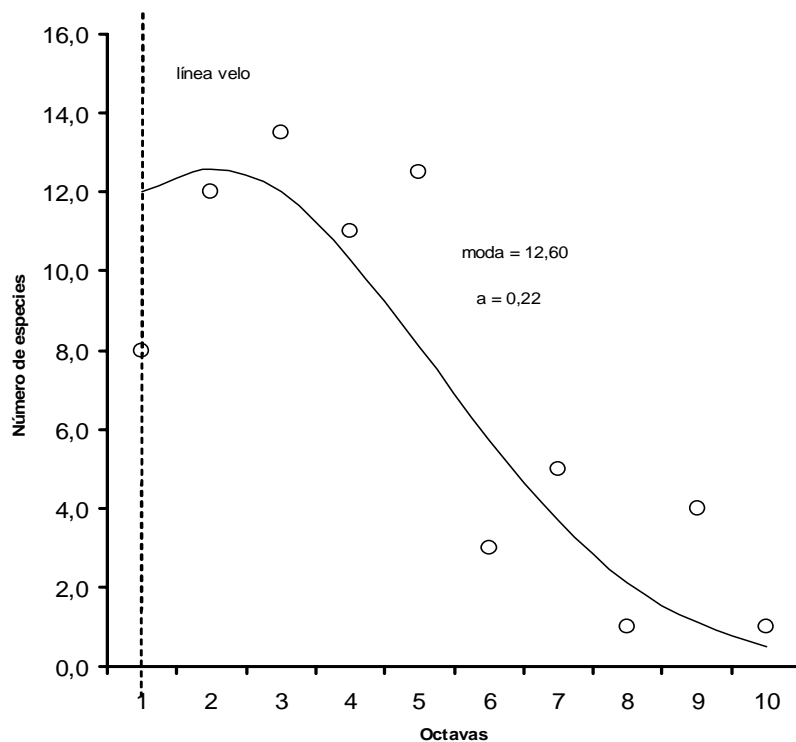


Fig. 5. Distribución de frecuencias calculadas y esperadas, de especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela. Período agosto, 2007 – julio, 2008; organizadas en octavas, conforme el método de Preston (1948), citado por LAROCA, Cure y Bortoli (1982) y Taura, (1990). S_r = número estimado de especies en la octava modal (moda), a = constante estimada, e = base de los logaritmos naturales (2,71) y R = número de octavas a partir de la moda.

uno), y la de pocas especies con gran número de individuos, octava 10. En este sentido, 16 especies estuvieron representadas por un individuo, ocho especies fueron representadas por dos individuos y seis especies por tres individuos (Tabla 2). Lo que representa el 42,5 % de las especies, y el 2,47 % de los individuos. Mientras que una especie *Apis mellifera*, representó el 1,41% de las especies y el 26,30 % de los individuos.

En cuanto a la distribución por sexo se puede observar que durante el período de captura agosto, 2007 — julio, 2008 se registraron sólo 59 machos, distribuidos en 19 especies, de las cuales nueve de ellas pertenecen a la familia Apidae y las 10 restantes a la familia Halictidae. Estos machos representan 3,4% de los individuos colectados.

En las especies *Eulaema nigruta* (Apidae) y *Habralictus* spp. (Halictidae), los individuos colectados fueron solo machos, y en el resto de las especies hubo ejemplares de ambos sexos, ocurriendo mayores capturas de hembras, a excepción de *Paroxystoglossa*, *Sphecodes* (Halictidae) y *Ceratina* sp. 10 (Apidae), donde el número más alto de capturas correspondieron a machos. Las hembras por lo general son el sexo frecuente en las fuentes de materiales visitadas por las abejas en el bosque estudiado, debido posiblemente a que son éstas las que poseen las adaptaciones para el acarreo y transporte de polen, resinas y otras sustancias, mientras que los machos están más relacionados con la actividad de la reproducción.

FENOLOGÍA DE LAS ABEJAS CAPTURADAS EN UN BOSQUE SECO TROPICAL DEL ESTADO GUÁRICO DURANTE EL LAPSO AGOSTO, 2007 — JULIO, 2008

En la figura 6 se observa que la familia Apidae tuvo una constancia de individuos para todos los meses del estudio superior al 70%, le sigue Halictidae con porcentajes mensuales igual o menor a 25% con un mínimo que no supera al 5% en el mes de marzo. Las familias Colletidae y Megachilidae se mantuvieron con valores mensuales menores a 10%, siendo Colletidae la menos representada. Este resultado concuerda con las proporciones de abejas presentadas por ROUBIK (1989) para estas áreas tropicales.

En estudios realizados por ANDENA *et al.*, (2005) y AGUIAR (2003), registraron que la familia Colletidae representada por *Hylaeus* mostraron un comportamiento especializado ligado principalmente a la floración de Asteraceae y Malvaceae, sin embargo, en este estudio las capturas de este grupo se realizaron en Flacourtiaceae (*Casearia* sp.), Polygonaceae (*Coccoloba caracasana* Meisn.) y Fabaceae (*Lonchocarpus* sp.), cuyos representantes florecieron entre los meses de febrero y junio, presentando una estacionalidad aparente.

En la figura 6 se puede observar que los Apidae corbiculados tienen una representación mayor a 50 %, alcanzando su máximo valor en diciembre con más de 80 %. Además, se puede ver que al aumentar la proporción de los corbiculados, los no corbiculados tienden a disminuir por debajo de la abundancia relativa de los individuos de la familia de Halictidae. AGUIAR y ZANELLA (2005), hacen una comparación de varios estudios realizados en Brasil y en todos, las participaciones de los Apidae no corbiculados en riqueza de especies es mayor a los corbiculados, igual que en el presente estudio. Sin embargo, en cuanto a la abundancia los corbiculados tienen mayores valores debido al gran número de individuos que incorpora Apina y Meliponina.

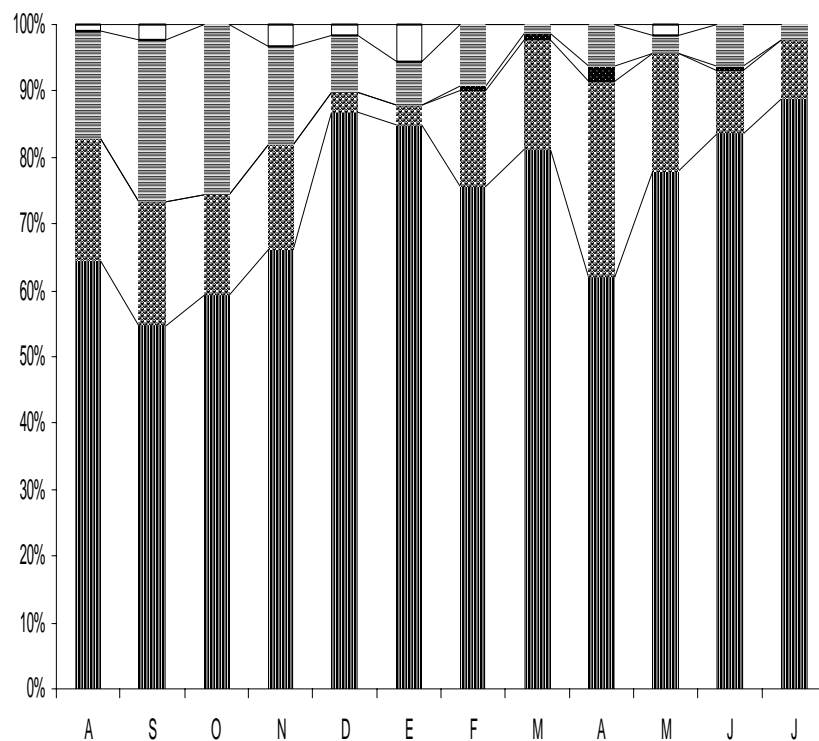


Fig. 6. Fluctuación mensual de la abundancia relativa de las familias de abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas durante el período agosto-2007 y julio-2008 en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela. [Convenciones — vacío: Megachilidae, líneas horizontales: Halictidae, negro con puntos: Colletidae, cuadrulado: Apidae no corbiculados, líneas verticales: Apidae corbiculados. Los meses son representados por las iniciales].

BARBOLA y LAROCA (1993) y ANDENA *et al.*, (2005) señalaron actividades de Apidae y Halictidae durante todo el año, mientras que las demás familias (Colletidae, Andrenidae, Megachilidae) aparecen de manera estacional. ROUBIK (1989) sugiere que la poca abundancia de Megachilidae en los bosques ecuatoriales, tal como se presentó en este estudio (Fig. 6), se debe posiblemente a la sustitución de actividades por Meliponina o por la distribución espacial y temporal restringida o por ambas posibilidades, más allá de los hábitos relativamente especializados de la familia. La ausencia de un patrón estacional en Apidae, principalmente representada por Apina y Meliponina en este estudio, ha sido frecuentemente explicada debido a que son grupos eusociales que construyen nidos permanente (ANDENA *et al.*, 2005; HEITHAUS, 1979).

En la figura 7, se distinguen las especies de abejas constantes para todos los meses del estudio, estas fueron *A. mellifera* (Apina), *N. perilampoides*, *Plebeia fraterna*, *T. angustula* y *Trigonisca sp.*

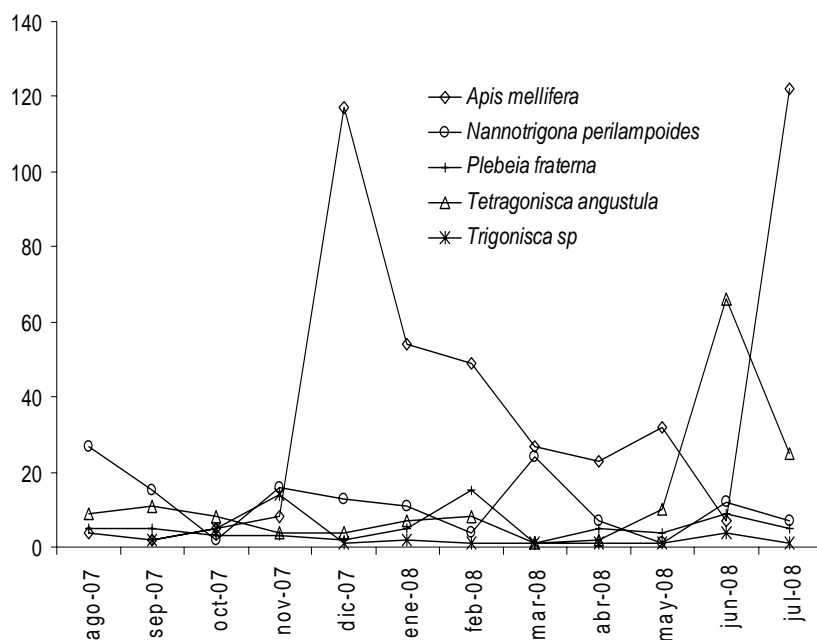


Fig. 7. Abundancia mensual de las especies constantes de abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas durante el muestreo agosto, 2007 — julio, 2008 en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

(Meliponina). A pesar que se observa poca variación en la actividad de los Meliponina, el gráfico muestra dos pequeños picos de actividad para *N. perilampoides*, uno durante el período lluvioso en el mes de agosto, 2007; aparentemente favorecido por la floración de *Wedelia caracasana* DC., *Tridax procumbens* Linn., y *Sida* spp. y otro en el período seco en marzo, 2008; relacionado con la floración de *Casearia* sp. Mientras que para *T. angustula*, se observa un pico de actividad en julio de 2008 (Período lluvioso); este pico coincide con la floración de *Cleome spinosa* Linn. *A. mellifera* por su parte muestra dos importantes picos de abundancia de 120 individuos, uno para el mes de diciembre (período seco) y otro para el mes de julio, 2008.

La figura 8, compara variables climáticas (Humedad relativa, temperatura y precipitación) sobre la abundancia y riqueza de Apoidea capturados desde agosto, 2007 — julio, 2008. Las variaciones en la abundancia y riqueza de Apoidea no presentan una relación aparente con la humedad relativa y la temperatura, mientras que la precipitación registrada para los meses noviembre, 2007 — marzo, 2008 (período seco) favorecen un incremento aparente de la abundancia y la riqueza de Apoidea.

En relación a la riqueza (S) de abejas en el mes de noviembre se registró el mayor número de especies capturadas (29 sp.), siendo marzo el mes con menor registro (17 sp.), y en meses restantes, los valores de la riqueza oscilaron entre 21 y 25 especies.

La abundancia (N) mensual, se presenta con dos picos (Fig. 12) uno en diciembre, 2007 de 199 individuos y otro en julio, 2008 de 308 individuos. Estos picos de abundancia están relacionados principalmente a las poblaciones de *A. mellifera*. Por otro lado, en los meses agosto, septiembre, octubre 2007 (lluviosos), y marzo y abril, 2008 (secos), se registraron las menores abundancias, con valores que oscilaron entre 98 y 81 individuos capturados.

El aumento que se observa en los números totales de especies y de individuos a partir de octubre puede ser favorecido por la floración de las plantas anuales que culmina en diciembre. En los meses de enero, febrero y marzo, las abejas aparentemente se mantienen con el aporte de alimento proveniente de la floración de las plantas perennes presentes el bosque estudiado (Tabla 3). Las precipitaciones en el mes de abril 2008, indujo una segunda floración en el mes de mayo de *Casearia* sp. y *Erythroxylum havanense* Jacq., especies que presentaron mucha actividad de Apoidea lo que propició un aumento en la riqueza y abundancia de las capturas. Las lluvias acaecidas pudieron propiciar el crecimiento vegetativo y posterior floración de especies anuales, registrándose 22 especies melitófilas con flores en el mes de julio en el cual *A. mellifera* alcanzó un pico de abundancia (Fig. 8; Tabla 3).

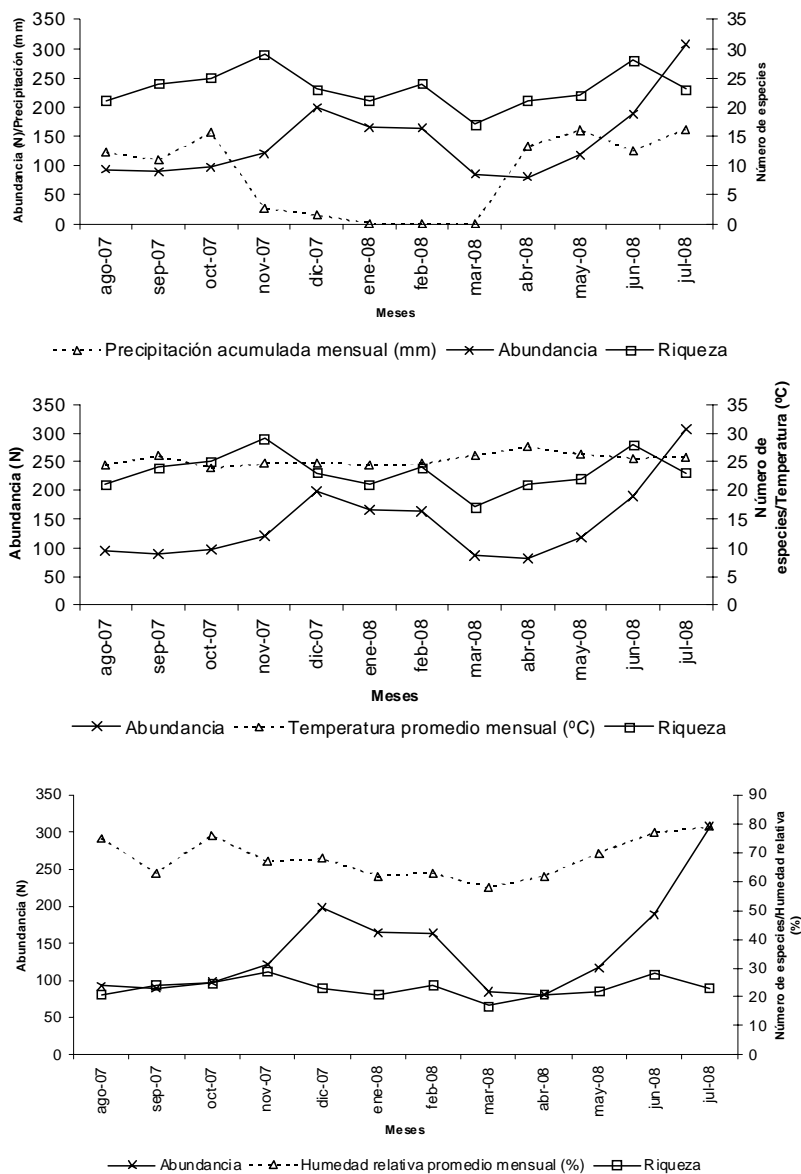


Fig. 8. Variables climáticas (precipitación, temperatura y humedad) versus el número total de individuos y especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas durante el período agosto-2007 — julio de 2008 en un bosque de bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

Tabla 3. Distribución decreciente de abundancia de abejas (Hymenoptera: Apoidea) capturadas en un bosque de bosque seco tropical de San Juan de los Morros para los períodos seco y lluvioso. Agosto, 2007 — Julio, 2008.

Período seco		Período lluvioso	
<i>Apis mellifera</i>	278	<i>Apis mellifera</i>	172
<i>Partamona peckolti</i>	78	<i>Tetragonisca angustula</i>	129
<i>Nannotrigona</i>			
<i>perilampoides</i>	75	<i>Partamona peckolti</i>	86
<i>Trigona fuscipennis</i>	71	<i>Trigona fuscipennis</i>	84
<i>Plebeia</i> sp1	31	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	64
<i>Tetragonisca angustula</i>	26	<i>Trigona amalthea</i>	58
<i>Xylocopa aff. fimbriata</i>	27	<i>Plebeia</i> sp1	31
<i>Trigonisca</i> sp	20	<i>Tetrapedia</i> sp	30
<i>Trigona amalthea</i>	19	<i>Xylocopa aff. fimbriata</i>	26
<i>Dialictus</i> sp1	19	<i>Dialictus</i> sp1	23
<i>Tetrapedia</i> sp	17	<i>Ceratalictus</i> sp	16
<i>Ceratina</i> sp7	14	<i>Ceratina</i> sp7	15
<i>Melipona compressipes</i>	10	<i>Trigonisca</i> sp	13
<i>Melipona favosa</i>	10	<i>Scaptotrigona</i> sp	13
<i>Xylocopa aff. wilmattae</i>	9	<i>Dialictus</i> sp	11
<i>Paroxystoglossa</i> sp	9	<i>Eulaema cingulata</i>	11
<i>Scaptotrigona</i> sp	8	<i>Ceratina</i> sp10	10
<i>Augochlora</i> sp1	8	<i>Ceratina</i> sp1	9
<i>Augochloropsis</i> sp1	7	<i>Augochloropsis</i> sp1	8
<i>Plebeia</i> sp2	7	<i>Oxytrigona mellicolor</i>	6
<i>Ceratalictus</i> sp	6	<i>Plebeia</i> sp2	5
<i>Megachile</i> sp1	6	<i>Sphecodes</i> sp	5
<i>Megachile</i> sp2	6	<i>Geotrigona subnigra</i>	5
<i>Sphecodes</i> sp	5	<i>Augochlora</i> sp1	4
<i>Melissoptila cf. richardiae</i>	5	<i>Augochlorella</i> sp	4
<i>Exomalopsis</i> sp1	4	<i>Ceratina</i> sp9	4
<i>Ceratina</i> sp10	3	<i>Dialictus</i> sp2	4
<i>Augochlora</i> sp2	3	<i>Eulaema mocsary</i>	4
<i>Megachile</i> sp3	3	<i>Lestrimelitta glaberrima</i>	4
<i>Centris</i> sp1	3	<i>Xylocopa aff. ordinaria</i>	3
<i>Pseudaugochlora graminea</i>	2	<i>Augochloropsis</i> sp2	3
<i>Exomalopsis</i> sp	2	<i>Ceratina</i> sp3	3
<i>Hylaeus</i> sp1	2	<i>Melipona compressipes</i>	2
<i>Pseudaugochlora</i> sp2	2	<i>Augochlora</i> sp2	2
<i>Oxytrigona mellicolor</i>	2	<i>Pseudaugochlora graminea</i>	2
<i>Hylaeus</i> sp2	2	<i>Hypanthioides</i> sp	2
<i>Dialictus</i> sp	1	<i>Ceratina</i> sp8	2
<i>Ceratina</i> sp1	1	<i>Epicharis</i> sp1	2
<i>Geotrigona subnigra</i>	1	<i>Eulaema nigrita</i>	2

Continua

Conclusión (Tabla 3)

<i>Augochlorella</i> sp	1	<i>Megachile</i> sp4	2
<i>Ceratina</i> sp9	1	<i>Melipona favosa</i>	1
<i>Xylocopa</i> aff. <i>ordinaria</i>	1	<i>Xylocopa</i> aff. <i>wilmattae</i>	1
<i>Hypanthioides</i> sp	1	<i>Melissoptila</i> cf. <i>richardiae</i>	1
<i>Ceratina</i> sp2	1	<i>Megachile</i> sp3	1
<i>Melissoptila</i> sp1	1	<i>Exomalopsis</i> sp	1
<i>Augochlora</i> sp	1	<i>Ceratina</i> sp2	1
<i>Augochlora</i> sp3	1	<i>Melissoptila</i> sp1	1
<i>Ceratina</i> sp4	1	<i>Augochloropsis aurifluens</i>	1
<i>Habralictus</i> sp	1	<i>Augochloropsis</i> sp4	1
<i>Habralictus</i> sp1	1	<i>Ceratina</i> sp11	1
<i>Rhinepeolus</i> sp1	1	<i>Ceratina</i> sp5	1
<i>Paratetrapedia apicalis</i>	1	<i>Ceratina</i> sp6	1
		<i>Epicharis</i> sp2	1
		<i>Eulaema meriana</i>	1
		<i>Frieseomelitta paupera</i>	1
		<i>Paratetrapedia</i> cf. <i>lineata</i>	1
		<i>Hylaeus</i> sp2	1
N = 815 S = 52 H' = 1,16		N = 896 S = 57 H' = 1,26	

LA DIVERSIDAD EN LOS PERÍODOS SECO Y LLUVIOSO: UNA
POSIBILIDAD DE ESTIMACIÓN

Los valores absolutos para la diversidad y equidad en los períodos seco ($H' = 1,16$) y lluvioso ($H' = 1,26$), están muy próximos, pero al realizar la comparación de medias de la diversidad entre los períodos seco y lluvioso, utilizando la prueba t de student y sujeto al procedimiento propuesto por MORENO (2001), se obtuvo que ambos períodos son diferentes estadísticamente al 5% ($t=13,96 > t_{0,05(2)1606} = 1,96$).

Los parámetros de las curvas lognormales de Preston (cf. PRESTON, 1948) (Fig. 9) para los períodos seco y lluvioso son semejantes, lo que significa que muestreos en estos períodos pueden representar razonablemente la diversidad del área. Es interesante que el número de especies esperado para ambos períodos estén próximas, siendo respectivamente, 73 especies para el seco y 76 para el lluvioso.

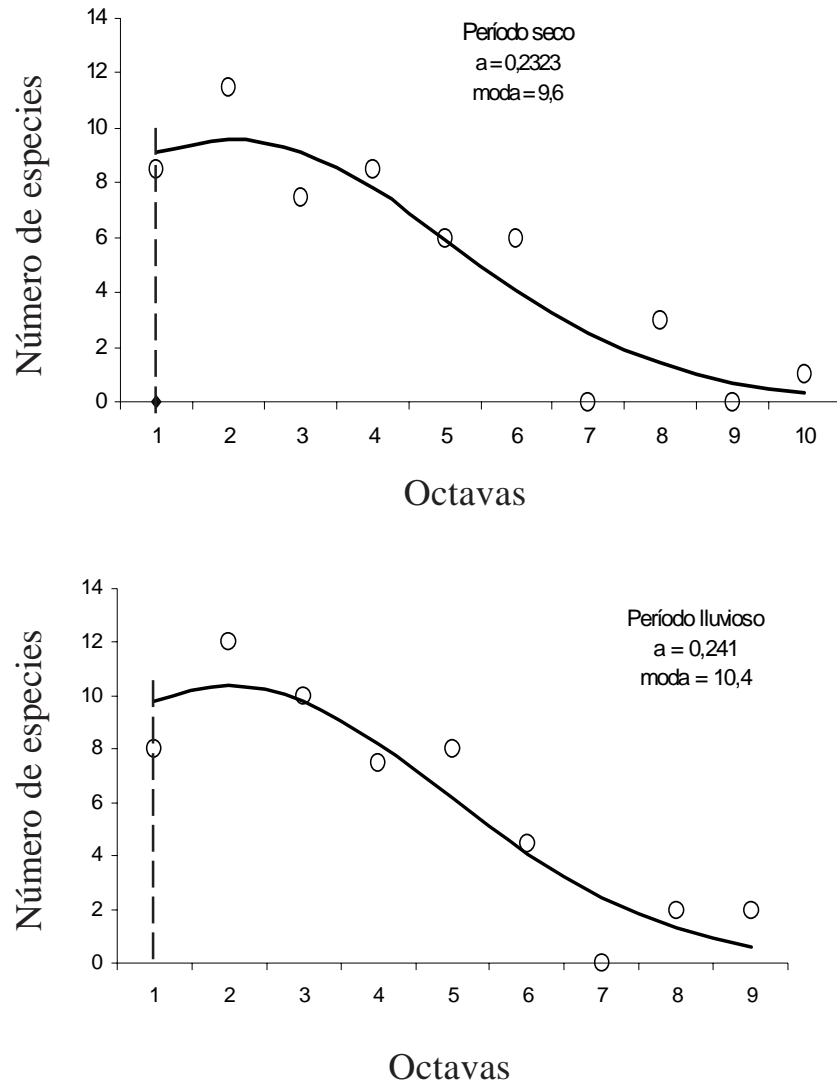


Fig. 9. Distribución de frecuencia de los números de especies de abejas en clases de abundancia (octavas), según el método de PRESTON (1948) para los períodos seco y lluvioso en un bosque seco tropical de San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

Por otro lado, estos valores se aproximan también al valor del número total de especies efectivamente colectadas en el área (71 especies), indicando que los datos de ambos períodos son representativos para estimar su diversidad.

SUMMARY

The bees (Hymenoptera, Apoidea) are fundamental components of most terrestrial ecosystems, mainly for their pollination services. In Venezuela, there are few works about this group from the ecological point of view, being unknown the species present and their population dynamics in most of the ecosystems. The objective of this work is to carry out an analysis of the biological structure of the community of bees in a tropical dry forest of the Venezuela's Guárico state. The sampled area is located in the coordinates UTM 1094906 N — 674145 E, in the vicinity of the city of San Juan de los Morros. A transect of 500 m was traced, in which the bees were collected weekly from 8:30 to the 10:30 hours, during one year of sampling with entomological net from August of 2007 to July of 2008. 1,711 individuals were collected, distributed into four families and 71 species of bees, corresponding to: Apidae: 1534 individuals, 45 species; Colletidae five individuals, two species; Halictidae 151 individuals, 19 species and Megachilidae 21 individuals, five species (Table 1 and 2). The hierarchization of families by individual (N) and of species (S) numbers was presented as follows: Apidae > Halictidae > Megachilidae > Colletidae. The dominant species were *Apis mellifera* (450; 26,30%) > *Partamona peckolti* (164; 9,59%) > *Tetragonisca angustula* and *Trigona fuscipennis* (155; 9,06%) > *Nannotrigona perilampoides* (139; 8,12%) > *Trigona amalthea* (77, 4,50%) > *Plebeia fraterna* (62; 3,62%) > *Xylocopa aff. fimbriata* (53, 3,09%) > *Tetrapedia* sp. (47; 2,75%) > *Dialictus* sp.1 (42; 2,45%) > *Trigonisca* sp. (33; 1,93%) and *Ceratina* sp.7 (29; 1,69%); in total they add 82,17% of the individuals and 16,90% of the collected species. The community was characterized by a high number of species with few individuals and a few species with many individuals. The richness was estimated by regression analysis parameters (a and b) using as variables the accumulated numbers of individuals (log scale) and the species, whose values were respectively 16,68 and 29,39. By Preston (1948) lognormal method the predicted number of species for this ecosystem is 102 species. The results of the abundance (N) and richness (S) for the dried (N = 815; S = 52) and rainy (N = 896; S = 57) periods; however there were significant differences at 5% in the index of Shannon-Wiener (H') in the comparison of the periods. The parameters of the Preston (cf. Preston, 1948) lognormal distribution

for the dry and rainy periods are similar, meaning that the samples of both periods may represent reasonably the diversity of studied area. It is interesting that the expected numbers of species for both the periods are very near, being respectively, 73 species for the dry period and 76 for the rainy period. Values, that also approach to the value of the number total of species effectively collected in the area (71 species), indicating that the data of one and of another period are equally representative for the whole area species richness.

KEY WORDS: Anthophila; community; diversity; Llanos-Centrales; Venezuela; Guárico.

RESUMEN

Las abejas (Hymenoptera, Apoidea) son componentes fundamentales de los ecosistemas, principalmente por los servicios de polinización que prestan. En Venezuela, hay muy pocos trabajos acerca de este grupo desde el punto de vista ecológico, desconociéndose inclusive las especies presentes y sus dinámicas poblacionales, en la mayoría de los ecosistemas del país. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de la estructura biológica de la comunidad de abejas en un bosque seco tropical del Estado Guárico, Venezuela. El área muestreada se localiza aproximada a las coordenadas UTM 1094906 N — 674145 E, en las inmediaciones de la ciudad de San Juan de los Morros. Se trazó una transecta de 500 m que fue recorrida semanalmente de 8:30 a las 10:30 horas durante un año de muestreo que se inició en agosto de 2007 y culminó en julio de 2008, utilizando la red entomológica como instrumento de captura. Se colectaron 1711 individuos, distribuidos en cuatro familias y 71 especies de abejas, correspondientes a: Apidae 1.534 individuos, 45 especies; Colletidae cinco individuos, dos especies; Halictidae 151 individuos, 19 especies y Megachilidae 21 individuos, cinco especies (Tabla 1, 2). La jerarquización de familias por abundancia de individuos (n) y riqueza de especies (S), se presentó así: Apidae > Halictidae > Megachilidae > Colletidae. Las especies dominantes fueron *Apis mellifera* (450; 26,30%) > *Partamona peckolti* (164; 9,59%) > *Tetragonisca angustula* y *Trigona fuscipennis* (155; 9,06%) > *Nannotrigona perilampoides* (139; 8,12%) > *Trigona amalthea* (77, 4,50%) > *Plebeia fraterna* (62; 3,62%) > *Xylocopa* aff. *fimbriata* (53, 3,09%) > *Tetrapedia* sp. (47; 2,75%) > *Dialictus* sp.1 (42; 2,45%) > *Trigonisca* sp. (33; 1,93%) y *Ceratina* sp.7 (29; 1,69%); en total suman el 82,17% de la abundancia y el 16,90% de las especies colectadas. La comunidad se caracterizó por un elevado número de especies con pocos individuos y muy pocas especies con muchos individuos. La riqueza estimada para este ambiente utilizando la ecuación de la recta como método y las variables números de individuos y especies aportó una riqueza $a = 16,88$ y una diversidad $b = 29,39$. Se

predice para este ecosistema 31 especies sin capturar utilizando este método de muestreo. Los resultados de la abundancia (N) y riqueza (S) para los períodos seco (N = 815; S = 52) y lluvioso (N = 896; S = 57) fueron muy próximos; sin embargo hubo diferencias significativas al 5% en la prueba de comparación de medias para los índices de Shannon-Wiener (H') de ambos períodos. Los parámetros de las curvas lognormales de Preston (cf. Preston, 1948) (Fig. 9) para los períodos seco y lluvioso son muy similares, lo que puede significar que los muestreos en estos períodos pueden representar razonablemente la diversidad del área. Es interesante que el número de especies esperado para ambos períodos están muy próximos, siendo respectivamente, 73 especies para el período seco y 76 para el lluvioso. Por otro lado, estos valores se aproximan también al valor del número total de especies efectivamente colectadas en el área (71 especies), indicando que los datos de ambos períodos son representativos para estimar su diversidad.

PALABRAS CLAVES — Anthophila; comunidad; diversidad; Llanos-Centrales; Venezuela; Guárico.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIAR, C. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Revta bras. Zool.* 20: 457-467.
- AGUIAR, C.; C. MARTINS. 1997. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia, Ser Zool* 83: 151-163.
- AGUIAR, C. & F. ZANELLA. 2005. Estructura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) de uma área na margen do domínio da caatinga (Itatim, BA). *Neotr. Entomology* 34 (1): 15-24.
- ALMEIDA, M. C. 2003. *Taxonomía e biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de áreas restritas de cerrado no município Jaguariaíva, Paraná, sul do Brasil.*. Univ. Federal do Paraná. Tese de Doutorado 206 pp.
- ANDENA, S.; L. BEGO. & M. MECCHI. 2005. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revta bras. Zoociências Juiz da Fora* 7 (1): 47-54.
- BARBOLA, F. & S. LAROCA. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Acta Biol. Par.* 22: 91-113.
- BATRA, S. 1984. Solitary bees. *Sci. Amer.* 250: 86-93.

- BIESMEIJER, J.; S. ROBERTS; M. REEMER; R. OHLEMÜLLER; M. EDWARDS; T. PEETERS; A. SCHAFFERS; S. POTTS; R. KLEUKERS; C. THOMAS; J. SETTELE & W. KUNIN. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and Netherlands. *Sci.* 313 (5785): 351-354.
- BORTOLI, C. & LAROCA, S. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía* 15: 1-112.
- CAMPOS, M. 1989. *Estudo das interações entre comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares, e a vegetação de cerrado da Reserva de Corumbataí-SP*. Universidade Federal de São Carlos. Tese de Doutorado.
- CARVALHO, C. 1999. *Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) no município de Castro Alves-Ba*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 104 pp.
- COLMENARES, V.; M. UZCATEGUI & F. MORENO. 1998. Abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponinae) en el perímetro urbano de la ciudad de Guanare, Venezuela. En: *Memorias III Congreso de Ciencia y Tecnología del Estado Portuguesa*: 3-4.
- CURE, J.; G. FILHO; M. OLIVEIRA & F. SILVEIRA, F. 1993. *Levantamento de abelhas silvestres na zona da Mata de Minas Gerais*. I-Pastagem na Região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revta Ceres* 40 (228): 131-161.
- SOUZA, A. DE; M. HERNÁNDEZ & C. MARTINS. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da reserva biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revta bras. Zool.* 22 (2): 320-325.
- EWEL, L. & A. MADRIZ, A. 1968. *Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Ministério de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas. 264 pp.
- FAV. 2006. *Datos climáticos de San Juan de Los Morros. Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea Venezolana*, Serial Nacional: 2440.
- GONÇALVES, R. & G. MELO. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revta bras. Entomol.* 49: 557-571.
- GONZÁLEZ V.; M. OSPINA & D. BENNETT. 2005. *Abejas altoandinas de Colombia*. Guía de Campo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, D. C., Colombia. 80 pp.

- HEINRICH, B. 1976. Resource partitioning among some eusocial insects: bumbles bees. *Ecology* 57: 874-889.
- HEINRICH, B. & P. RAVEN. 1972. Energetics and pollination ecology. *Sci. 176*: 597-602.
- HEITHAUS, E. 1979. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology* 60: 190-202.
- JAMHOUR, J. & S. LAROCA. 2004. Uma comunidade de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) de Pato Branco (PR-Brasil): diversidade, fenología, recursos florales y aspectos biogeográficos. *Acta biol. Par.* 33: 27-119.
- KATO M., T. MATSUDA & Z. YAMASHITA. 1952. Associative ecology of insects found in the paddy field cultivated by various planting forms. *Sci. Rep. Thoki Univ. IV Biol.*, 19: 291-301.
- KERR, W. 1997. A importância da meliponicultura para o país. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, 3: 42-44.
- KEVAN, P. & H. BAKER. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Ann. Rev. Ent.* 28: 47-57.
- LAROCA, S. 1995. *Ecologia: principios e métodos*. Petropólis. Vozes. 197 pp.
- LAROCA S & A. I. ORTH. 2002 Melissocoenology: historical perspective, method of sampling, and recommendations to the “Program of conservation and sustainable use of pollinators, with emphasis on bees” (ONU). in: Kevan P & Imperatriz Fonseca VL (eds) — Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment / Brasília. pp.217-225.
- LAROCA, S. & S. RODRÍGUEZ-PARILLI. 2008. Descripción de una nueva especie de *Plebeia* (Anthophila, Meliponini) de los Llanos Centrales de Venezuela *Acta biol. Par., Curitiba*, 37 (3, 4): 211-215.
- LAROCA, S.; V. BECKER & F. ZANELLA. 1989. Diversidade, abundância relativa e fenologia em Sphingidae (Lepidoptera) na Serra do Mar (Quatro Barras, PR), sul do Brasil. *Acta biol Paraná*, 18: 13-52.
- LAROCA, S.; J. R. CURE & C. BORTOLI. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da Cidade de Curitiba (Brasil). Um abordagem biocenótica. *Dusenía* 13 (1): 93-117.
- LEIS, M. & M. EL SOUKI. 2007. *Caracterización de la distribución espacial y temporal de Homóptera (Insecta) capturados con trampas amarillas en bosques secos tropicales bajo distintos grados de intervención*. En: Memorias XX Congreso Venezolano de Entomología. San Cristóbal, 22-26 julio 2007. Universidad Experimental del Táchira. 240 pp.

- MACHADO, C. & C. CARVALHO. 2006. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes dos capítulos de girassol no recôncavo baiano. *Ciência Rural*, 26 (5): 1404-1409.
- MARTINS, C. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Revta Nordestina Biol.* 9: 225-257.
- MATHESON, A.; S. BUCHMANN; C. O'TOOLE; P. WESTRICH & I. WILLIAMS. 1996. *The conservation of bees*. London, Academic Press, 254 pp.
- MORENO, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. 84 pp.
- MORENO, F. & A. CARDOZO. 2002. Biometric parameters of stingless bee (Meliponinae) colonies on trees cut for lumber in Portuguesa state, Venezuela; *Livestock Research for Rural Development* 14 6. Retrieved December 8, 108, from <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/6/more146.htm>>
- MORENO, F. & A. CARDOZO. 2003. Técnicas de campo para localizar y reconocer abejas sin aguijón (Meliponinae); *Livestock Research for Rural Development* (15) 2. Retrieved November 24, 108, from <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/2/more152.htm>>
- ORTOLAN, S. & S. LAROCA. 1996. Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus*) em Lages (Santa Catarina, sul do Brasil), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina*. *Acta biol. Par.*, Curitiba, 25: 1-113.
- OSPINA, M. 2002. Abejas Carpinteras (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae: Xylocopini) de la Región Neotropical. *Biota Colombiana* 1(3): 239-252.
- PEDRO, S. & CAMARGO, J. 1991. Interactions on floral resources between the africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil. *Apidologie* 22: 397-415.
- PIERROT, L. & SCHLINDWEIN C. 2003. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). *Rev Bras Zool* 20(4): 565-571.
- PRESTON, F. 1948. The commonness and rarity of species. *Ecology* 29:254-283.
- PRESTON, F. 1980. Noncanonical distribution of commonness and rarity. *Ecology* 61 (1): 88-97.
- PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. 1996. *The natural history of pollination*. London, Harper Collins Publishers. 479 pp.

- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. & OSPINA, M. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3(1): 7-118.
- RASMUSSEN, C. 2004. Abejas del Sur de Ecuador. *Lyonia*. 7(2): 29-35.
- ROUBIK, D. 1989 Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K. 514 p.
- SANTANA, M.; CARVALHO, C.; SOUZA, B. & MORGADO, L. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci – MG. *Rev Cienc Agrotec.* 26(6): 1119-1127.
- SANTOS, F.; CARVALHO, C. & SILVA R. 2004. Diversidad de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição cerrado-Amazônia. *Rev Ac Amaz* 34 (2): 319-328.
- SILVA-PEREIRA, V. & SANTOS G. 2006. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and Social Wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) Community in “Campos Rupestres”, Bahia, Brazil. *Neotrop Entomol* 35 (2): 165-174.
- SILVEIRA, F.; MELO, G. & ALMEIDA, E. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Brazil. Editorial Belo Horizonte. 253 p.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. & VILA NOVA, N. 1976. Manual de ecología dos insectos. Piracicaba, Ceres 419 p.
- SMITH-PARDO, A. & GONZÁLEZ, V. 2007. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical. *Acta biol Colomb* 12 (1): 43 - 56
- THOMAZINI, M. & THOMAZINI, A. 2002. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). *Neotrop entomol* 31(1): 27-34.
- VALERA, A.; FERRER, J.; ARIAS, J. & JIMÉNEZ A. 2005. Sistema de información geográfica de la Subcuenca del Río San Juan. Caracas. Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales. Viceministerio de Conservación Ambiental. En: I Jornadas Técnicas de Conservación Ambiental. 285 pp.
- VERA, E. 2000. Análisis de sensibilidad ambiental como instrumento de ordenamiento territorial de la microcuenca “El Castrero”, Estado Guárico. UCV Facultad de Agronomía. Comisión de Estudios para Graduados. Postgrado en Ciencia del Suelo. Tesis de Maestría.
- VIANA, B. 1999. A melissofauna das dunas do médio São Francisco, Bahia, Brasil. XII Encontro de Zoologia do Nordeste. pp 112-118.
- WILLIAMS, I.; CORBET, S.; OSBORNE, J. 1991. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. *Bee World* 72 (4): 170-180.