

LAS ABEJAS DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL: ¿QUIÉNES SON? ¿CUÁNDO ESTÁN? Y ¿QUÉ COLOR LES ATRAE?

The bees of the Ecological Reserve of the Pedregal of San Angel: Who they are? When they are there and What color attracts to them?

Alejandra Domínguez-Álvarez¹ y Zenón Cano-Santana¹. Facultad de Ciencias, UNAM, México D. F. 04510. ¹aledomingueza@yahoo.com.mx

Palabras Clave: abejas, fenología, REPSA

Introducción

Los himenópteros polinizan una gran variedad de taxa de plantas (Heithaus, 1996; Schoonhoven *et al.* 2005), y algunas de sus especies tienen una gran importancia económica como es el caso de las abejas de la miel (*Apis mellifera*) y los abejorros (Buchmann y Nabholz 1996; Proctor *et al.* 1996). Esta relación de las abejas con las flores es muy estrecha debido a la diferencia de otros insectos holometábolos, éstas requieren en todas las etapas de su vida de polen y néctar para sobrevivir (Winston, 1987; Roubik, 1989). Estos productos para ellas proveen de todos los elementos nutricionales y energéticos indispensables para su supervivencia: el néctar contiene carbohidratos, mientras que el polen les provee de proteínas, lípidos y vitaminas (Roubik, 1989; Roulston, 2000).

Woodward y Laverty (1992) sugieren que estos polinizadores son constantes a unas pocas especies de plantas. Adicionalmente, los experimentos realizados por Wilson y Lach (1996) y por Gegear y Laverty (2001) con abejorros y abejas sugieren que esta constancia depende más del color que de la forma de las flores.

De acuerdo con lo anterior se han publicado en numerosos artículos la afinidad que las abejas presentan por las flores de colores amarillos y violetas que son además las flores que reflejan los rayos UV (Faegri y van der Pijl, 1971; Barth, 1991).

Actualmente, se cuentan con muy pocos estudios de abejas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA). Uno de ellos, el de Hinojosa-Díaz (1996) presenta un inventario apifaunístico de este sitio basado en la revisión de la colección de abejas del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". En él se reportan 97 especies de abejas, pero no queda claro cómo varía la composición estacional de la comunidad de abejas y su relación con el clima y la floración de las plantas.

César-García (2002), al hacer un análisis de los factores bióticos y abióticos que afectan la fecundación reproductiva de la comunidad vegetal de la REPSA, encontró que el mayor número de especies de plantas en floración (61.1%) se presentó en el mes de septiembre, poco después del pico de precipitación. Ella analizó los datos meteorológicos de 30 años y registró una temporada seca de noviembre a mayo y una lluviosa de junio a octubre.

Materiales y Método

En la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) México D. F. se seleccionaron veredas de las Zonas Núcleo Poniente (ZNP) (en las inmediaciones del Jardín Botánico) y Oriente (ZNO) (en las inmediaciones del Espacio Escultórico) en los cuales

milizó la recolección de organismos y el registro de plantas en floración. Para la captura de los ejemplares de abejas se utilizaron redes entomológicas aéreas y trampas jabonosas de color (TJC). Al mismo tiempo se realizaron registros de fenología reproductiva de las plantas con fines de exceptuando las familias Poaceae y Cyperaceae, cuyas flores son anemófilas, dichos muestreos se realizaron en cada sitio quincenalmente, por ocho horas, de 09:00 a.m. a 05:00 p.m. a lo largo de un año de septiembre de 2005 a agosto de 2006.

Se colocaron 16 TJC de los siguientes colores: rojo, anaranjado, amarillo, y violeta, cuatro de cada color) dispuestas en orden aleatorio y separadas 15 m entre sí. Las trampas se mantenían en el campo 09:00 a 17:00 hrs. Estas trampas consisten en recipientes de plástico de 20 cm de diámetro y 7 cm de profundidad, en cuyo interior se coloca agua con una solución jabonosa al 5 % que permite el rompimiento de la tensión superficial del agua, los organismos al caer al interior de estos recipientes, se ahogan.

Para conocer si existe un efecto del color de las trampas y del mes de colecta sobre la atracción de las abejas, se realizó un análisis de varianza de dos vías, corrigiendo los datos como $(n-0.5)$ por tratarse de valores discretos (Zar, 1999), utilizando el programa Statística 2007. Con el fin de comparar la composición de especies colectadas con trampas de distinto color se calculó el índice de similitud de Sorensen (Southwood, 1978).

Se obtuvieron los datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación de todo el periodo de estudio en la Estación Meteorológica de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Para estimar si existía un efecto del número de especies vegetales en floración, la temperatura media mensual, humedad relativa promedio mensual y la precipitación acumulada mensual sobre la riqueza de abejas, se realizó un análisis de regresión múltiple por el método hacia atrás, utilizando el programa Statística 7.0, ya que de acuerdo con Zar (1999), este análisis es el más indicado para variables correlacionadas entre sí, que es el caso de las que aquí se manejan.

Resultados

Composición de la comunidad de Abejas.

Utilizando ambos métodos de muestreo se colectaron 374 ejemplares de abejas pertenecientes a cinco familias, 19 géneros y 29 especies (Cuadro 1). Más de la mitad de los ejemplares pertenecen a dos especies: *Apis mellifera* y *Ceratina mexicana*. La mayor parte de los ejemplares (197) fueron colectados utilizando trampas jabonosas de colores (TJC), y el resto (75) con redes entomológicas.

Cuadro 1. Abundancia y número de géneros y especies de las abejas colectadas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel separadas por familia. Se presentan los datos agrupados de abejas colectadas con redes aéreas y trampas jabonosas entre septiembre del 2005 y agosto del 2006.

Familia	Abundancia	%	Géneros	%	Especies	%
Colletidae	1	0.2	1	5	1	3
Andrenidae	3	0.8	1	5	3	10
Halictidae	80	21	4	21	9	32
Megachilidae	30	8	3	16	3	10
Apidae	260	70	10	53	13	45
TOTAL	374	100	19	100	29	100

Fenología de las abejas y su relación con otros factores ambientales.

El número de especies de abejas activas es variable a lo largo del año. Se registra mayor número de especies en la temporada lluviosa (de junio a octubre) y un menor número en la temporada de secas (de noviembre a mayo) (Anexo 1). El mes en el que se haya la menor riqueza específica es diciembre (con cinco especies); mientras que se registraron dos picos de actividad, uno en junio (con 15 especies) y otro en octubre (con 13) (Fig. 1).

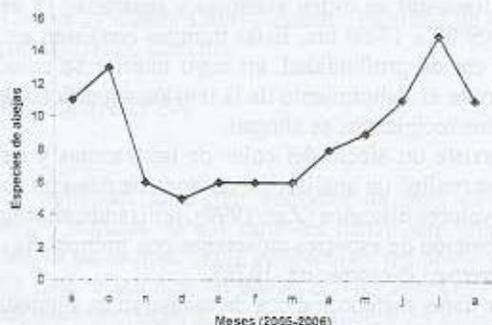


Figura 1. Variación mensual del número de especies de abejas presentes en la REPSA. Datos de septiembre de 2005 a agosto de 2006.

Se registraron cuatro patrones fenológicos en las especies de abejas de la REPSA (Cuadro 3). Uno de ellos, el más frecuente, es el de actividad restringida durante la temporada de lluvias en el cual se encuentran 16 especies. Otro patrón, es el de actividad intermedia, en el cual las abejas registran actividad tanto en meses de lluvias como en los de secas, en el que se registran seis especies. Otro más es el de abejas que presentan actividad durante todo el año, en el cual se registran seis especies. Por último, se registró una sola especie de abejas, *Dialictus* sp. 4, que tiene actividad exclusiva durante los meses secos. La riqueza de especies de abejas está significativamente correlacionada con la riqueza de especies de plantas en floración ($r_{10} = 0.74$, $P < 0.01$), con la precipitación acumulada mensual ($r_{10} = 0.767$, $P < 0.01$), con la humedad relativa promedio mensual ($r_{10} = 0.709$, $P < 0.01$) y con la temperatura media mensual ($r_{10} = 0.65$, $P < 0.01$) (Fig. 2).

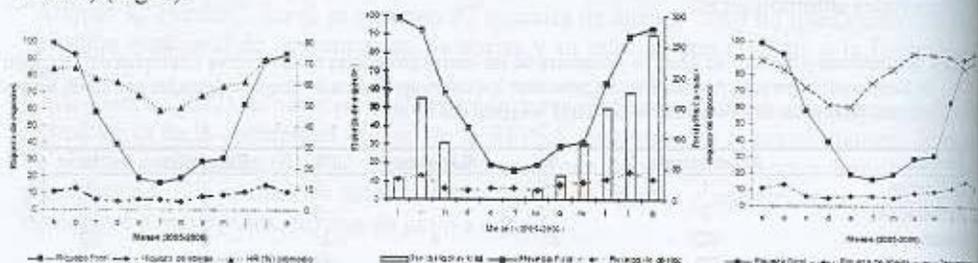


Figura 2. Variación mensual del número de especies de abejas y su relación con el número de especies vegetales en floración, y la precipitación acumulada mensual (A), la humedad relativa (B) y la temperatura media mensual (C) en la REPSA. Datos de septiembre 2005 a agosto 2006.

Efecto del color de las trampas jabonosas

La densidad de abejas colectadas fue afectada significativamente por el color de las trampas ($F_{3, 60} = 106.6$ $P < 0.0001$), el mes de colecta ($F_{3, 60} = 5.175$, $P < 0.0001$) y la interacción mes \times fecha ($F_{3, 60} = 1.840$ $P < 0.0001$). Las trampas de color violeta y amarillo registraron significativamente mayor densidad de abejas que las de color anaranjado y rojo ($F_{3, 60} = 53.479$ $P < 0.00001$; Fig. 3).



Figura 3. Promedio mensual de abejas capturadas con trampas jabonosas de colores. Letras distintas representan diferencias significativas.

Discusión

Dos de las especies registradas en el presente estudio son especies nuevas aún no descritas (R. Ayala com. pers.), ambas del género *Dialictus*, y seis más son nuevos registros para la REPSA: *Augochlora smaragdina* (Friese), *Augochorella pomoniella* (Cockerell), *Centris mexicana* (Smith), *Ceratina mexicana* (Cresson), *Diadasia olivacea* (Cresson) y *Melissodes tapaveca* (Cresson).

Se encontró que las especies que están activas todo el año son precisamente aquellas que tienen una conducta social o ciclos de vida multivoltinos, tal como es el caso de *Apis mellifera*, *Stenopora tabaniformis azteca*, *Bombus pensilvanicus sonorus*, *Ceratina mexicana*, dentro de la familia Apidae, y *Dialictus* sp. 1 (Halictidae).

La mayoría de las especies (16) se presentan durante la época de lluvias, época en que ocurre el pico de floración. Nuestros datos sugieren que los factores principales que puede determinar la riqueza de especies de abejas activas a lo largo del año son la precipitación y la riqueza de especies de plantas en floración.

Efecto del color de las trampas jabonosas.

Las trampas jabonosas no habían sido utilizadas anteriormente en la REPSA. Este método resultó ser un método eficaz, ya que cuatro especies fueron colectadas exclusivamente mediante este sistema.

Los colores más atractivos para las abejas son el violeta y el amarillo, en tanto que el anaranjado y el rojo resultaron ser poco atractivos.

Sin embargo, se registró que el uso de distintos colores complementa el poder atractivo de las trampas, ya que ciertas especies de abejas son atraídas por un color particular.

Anexo 1. Variación mensual de las especies de abejas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel en presencia de la especie señalada.

Especie	Meses (2005-2006)												
	s	o	n	d	e	f	m	a	m	j	j	j	
<i>Hyaleus</i> sp. 1													1
<i>Andrena</i> sp. 1													x
<i>Andrena</i> sp. 2													x
<i>Andrena</i> sp. 3	x												
<i>Augochlora smaragdina</i>													1
<i>Augochirella pomoniella</i>													1
<i>Dialictus</i> sp. 1	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
<i>Dialictus</i> sp. 2	x	x							x	x	x	x	1
<i>Dialictus</i> sp. 3		x											
<i>Dialictus</i> sp. 4									x	x			
<i>Dialictus</i> sp nov. 1	x						x						1
<i>Dialictus</i> sp. nov.2		x			x	x							
<i>Lasioglossum</i> sp.1													1
<i>Anthidium maculosum</i>	x	x	x										
<i>Megachile</i> sp. 1									x	x	x	x	x
<i>Osmia azteca</i>		x											
<i>Apis mellifera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bombus ephippiatus</i>		x											
<i>Bombus pennsylvanicus sonorus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Centris mexicana</i>		x											
<i>Ceratina capitosa</i>										x	x		
<i>Ceratina mexicana</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
<i>Deltoptila elefas</i>	x	x											
<i>Diadasia olivacea</i>													x
<i>Diadasia riononis</i>													x
<i>Exomalopsis mellipes</i>	x		x										
<i>Melissodes tepaneca</i>										x	x		
<i>Thygater analis</i>													x
<i>Xylocopa tabeniformis azteca</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Total de especies	11	13	6	5	6	6	6	6	8	9	11	15	

Literatura Citada

- Barth, F. G. 1991. *Insects and Flowers. The Biology of the Partnership*. Princeton University Press. Nueva York.
- Buchmann, S.L. y G.P. Nabhan. 1996. *The forgotten pollinators*. Island Press, Washington, D. C.
- Cas-García, S.F. 2002. Análisis de algunos factores que afectan la fenología reproductiva de la comunidad vegetal de la Reserva del Pedregal de San Ángel, D. F. (México). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 105 pp.
- Fager, K. y L. van der Pijl. 1971. *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon University Press. Oxford 281 Pp.
- Geyer, R.J. y T.M. Lavery. 2001. The effect of variation among floral traits on the flower constancy of pollinators. En Chittka L. y J.D. Thomson. *Cognitive Ecology of pollination animal behavior and floral evolution*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Heithaus E. R., 1979. Community structure of Neotropical Flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology*. **60**: 190-202.
- Jiménez-Díaz, I. A. 1996. Estudio faunístico de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) del Pedregal de San Ángel, D. F. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México 51 pp.
- Jordan, M., P. Yeo y A. Lack. 1996. *The natural history of pollination*. Harper Collins, Londres.
- Roubik, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kristen, T. A., J. H. Cane, y S. L. Buchmann. 2000. What governs protein content pollen; pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny? *Ecological Monographs*. **70**:617-43
- Loxtonhoven L. M., J. J. A. van Loon, M. Dike. 2005. *Insects Plant Biology*. Oxford University Press Inc. Nueva York
- Satohwood, T. R. 1978. *Ecological methods*. Halsted Press. Chapman y Hall. Londres.
- Wason, P. y Stine M. 1996. Floral constancy in bumble bees: handling efficiency or perceptual conditioning? *Oecologia*. **106**:493-499
- Kriston, M. L. 1987. *The biology of the honey bee*. Harvard University Press. Londres, pp. 47-71
- Woodward G.L. y T.M. Lavery. 1992. Recall of flower handling skills by bumble bees: a test of Darwin's interface hypothesis. *Animal Behaviour*. **44**:1045-1051
- W.J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Cuarta edición. Prentice Hall. Nueva Jersey.