

# Ecología de la polinización de dos especies de árboles por abejas nocturnas, *Megalopta* (Hymenoptera; Halictidae), en Panamá

**Therany Gonzales-Ojeda**

Facultad de Ciencias Forestales y Medio Ambiente  
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## Resumen

Las abejas son conocidas por su papel como polinizadoras, algunas como *Megalopta* (Halictidae) evolucionaron para forrajear nocturnamente. Se cree que hacen esto para evitar la competencia por el recurso o evitar depredadores. Estas abejas son abundantes y parece que su actividad coincide con la apertura de los granos de polen (antesis) pudiendo ser importantes en la polinización nocturna y podrían tener un gran impacto en las poblaciones de plantas que visitan, aunque no existen datos que apoyen estas ideas. Mediante experimentos de aislamiento de flores de *Pseudobombax septenatum* y *Spondias mombin* en el dosel del Parque Metropolitano se determinará si existe sincronía con otros visitantes y cuanto de polen está disponible para las abejas en el tiempo y si esto moldea su comportamiento nocturno. Además, se evaluará el impacto del forrajeo en la ecología de la polinización de estas especies y sobre sus demás visitantes florales. También se evaluará la fenología de la antesis y la relación con la actividad de las abejas para determinar la sincronía de estos dos eventos y la posible influencia en la actividad entre uno y otro organismo. Este hecho apoyaría la hipótesis que evolucionaron para llegar primero cuando los recursos están disponibles. Como resultado de esta investigación se espera inferir si las abejas nocturnas tienen competencia por interferencia y/o por explotación del recurso y el impacto en la flora con relación a la actividad de estas abejas, además de documentar la fenología de la antesis floral ampliando así el conocimiento sobre este grupo de abejas y sobre la ecología de la polinización de árboles tropicales con relevancia para su conservación.

## Introducción

Los bosques tropicales se caracterizan por su compleja estructura, abundancia de flora y fauna y su gran biodiversidad. Entre los organismos más abundantes están las plantas y los insectos los cuales interactúan permanentemente en procesos ecológicos como la polinización (p.e., Minckley *et al.*, 1994). Las abejas son los insectos polinizadores más prominentes, muchas plantas dependen de ellas y la mayoría de abejas dependen de muchas plantas (Roubik, 1989; Danforth *et al.*, 2006). La polinización es uno de los procesos básicos para la sostenibilidad de los bosques. Se ha estudiado bastante sobre la fenología de floración de muchas especies de árboles (p.e., Lobo *et al.*, 2003). Sin embargo, no se sabe mucho sobre la fenología de la antesis y la biología de la polinización de la mayoría de las especies de plantas. Uno de los factores que dificultan estos estudios es la gran diversidad en términos de especies. De tal manera que entender las relaciones planta-polinizador son casi imposibles ya que un solo árbol puede ser visitado por muchas especies para coleccionar polen. Algunas abejas como *Megalopta* (Halictidae) evolucionaron para tener un forrajeo nocturno (Wcislo *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 2003) en plantas con antesis nocturna (p.e., Lobo *et al.*, 2003; Hopkins *et al.*,

2000) lo cual reduce el número de visitantes florales y lo hace más manejable para realizar estudios más detallados de los procesos ecológicos como la polinización. Por ejemplo Roubik (1993), reportó solo dos especies de abejas nocturnas que forrajean en el dosel superior del bosque en Panamá.

Las abejas *Megalopta* son muy diversas en el neotrópico y posiblemente son polinizadores de árboles importantes como *Ceiba* y *Pseudobombax* (Wcislo *et al.*, 2004). El comportamiento de forrajeo nocturno en estas abejas es bimodal (anochece/madrugada), restringida a pocas horas y bajos niveles de luz, visitando plantas con antesis nocturna (anochece) y diurna (madrugada). Una ventaja de esta estrategia podría ser para evitar depredadores (Wcislo *et al.*, 2004). Además, se cree que lo hacen para evitar la competencia por interferencia o para llegar primero, cuando el polen es abundante. Debido a que estas abejas recolectan polen para sus crías y son abundantes, tienen un impacto sobre las plantas que visitan pero no se sabe si cumplen un rol positivo como polinizadoras. Se sabe cuando las abejas dejan los nidos para forrajear pero prácticamente no se sabe nada sobre la actividad de las abejas en las flores. Para este proyecto, tengo varios objetivos que ayudarían a comprender mejor las relaciones ecológicas y evolutivas entre estos organismos distintos. Recientemente en una pasantía en STRI he adquirido experiencia con estas abejas; ahora desarrollo mi propio proyecto para evaluar detalles sobre la ecología de la polinización de árboles del dosel superior por estas abejas.

## Objetivos

### 1. ¿La actividad de las abejas esta sincronizada con la disponibilidad de polen?

Estas abejas son abundantes y son visitantes predominantes para algunas especies con antesis nocturna (p.e., Hopkins *et al.*, 2000). La disponibilidad del recurso podría estar asociada al patrón de actividad de estas abejas, por lo tanto se evaluará la abundancia y disponibilidad del polen en las flores en relación al forrajeo crepuscular de las abejas. Los datos sobre fenología de la antesis servirán para determinar si la actividad de las abejas está sincronizada con la disponibilidad del polen.

### 2. ¿Existe competencia con abejas diurnas o con otros visitantes florales?

La competencia entre los visitantes florales puede ser por interferencia o por explotación del recurso. Se cree que no existe competencia por interferencia para las abejas nocturnas pero si por el recurso. En este estudio no se medirá la competencia en sí pero se registrará la presencia de otros visitantes mediante observaciones directas en las flores y mediante experimentos de aislamiento se estimará la cantidad de polen que es removido por abejas nocturnas en comparación con visitantes diurnos y así inferir si hay o no competencia por explotación del recurso.

### 3. ¿qué impacto tienen las abejas sobre la polinización de estos árboles?

No sabemos mucho sobre el impacto de las abejas nocturnas en la polinización de flores; se cree que son polinizadoras. Sin embargo, no todas las abejas contribuyen con la polinización (Eguiarte *et al.*, 1987), en fin, tratan de sacar la mayor cantidad de polen posible. Para probar si las abejas nocturnas contribuyen con la polinización o simplemente roban el polen, se harán observaciones detalladas del forrajeo y se realizarán experimentos con flores en aislamiento.

## Metodología

La dificultad de alcanzar el dosel disminuye las posibilidades de conocer mejor la biología de la polinización de árboles grandes, donde realmente ocurren las interacciones ecológicas. Sin embargo, STRI cuenta con una grúa en el Parque Metropolitano y una en San Lorenzo donde fácilmente se puede alcanzar las copas de los árboles y poder responder esta clase de preguntas. Según la base de datos de STRI existen dos árboles que se pueden alcanzar y estarán en plena floración durante el proyecto.

**1. ¿La actividad de las abejas esta sincronizada con la disponibilidad de polen?**  
Las abejas *Megalopta* salen a forrajear después del ocaso y antes del alba (Wcislo *et al.*, 2004; Kelber *et al.*, 2006) pero mis esfuerzos se enfocarán solo en la madrugada ya que reduce al mínimo las posibilidades de presencia de otras abejas. Se realizarán observaciones directas entre 4:30-6:30 am para registrar la variación de la actividad de las abejas, registrando el número de abejas sobre las flores con la ayuda de un visor nocturno y/o linternas. Para realizar el conteo se hará una ronda cada 15 minutos por una secuencia de 10 flores como mínimo para evitar conteos repetidos. Con esto se pretende evaluar los picos de actividad de las abejas para compararlos con los picos de actividad de las flores. Según las predicciones deberían coincidir consistentemente.

Para documentar la fenología de la antesis y determinar la productividad de polen se cubrirán con bolsas de tul 30 flores de las cuales se colectarán 5 flores cada 15 minutos para determinar la variación en la disponibilidad de polen en el tiempo. Las flores colectadas serán rápidamente sumergidas tres veces en un vial limpio con alcohol al 70% para remover el polen disponible (Minckley *et al.*, 1994). Los granos de polen serán contados en el laboratorio utilizando un microscopio. Las 5 flores aisladas restantes servirán para determinar la cantidad total de polen que produce una flor diariamente. Además se marcarán un mínimo de 30 flores abiertas recientemente para determinar el período que permanecen abiertas antes de que se marchiten. Los registros de fenología de la antesis se harán en tres oportunidades durante el proyecto. La predicción es que el forrajeo de las abejas nocturnas está bien sincronizada con la apertura de las flores (disponibilidad de polen) y la llegada de otros visitantes.

**2. ¿Existe competencia con abejas diurnas o con otros visitantes florales?**  
Una flor puede ser visitada por diferentes organismos y podría significar conflictos entre ellos. Dado que *Megalopta* tiene un período de actividad restringido a unas pocas horas ¿Podría esto significar que ha encontrado una ventana en la cual ningún otro organismo interfiere? Para registrar la presencia de murciélagos, polillas y otros organismos, contaré el número de visitantes florales durante el período de actividad de las abejas utilizando un visor nocturno y/o linternas. También se colectaran los posibles insectos competidores que visiten las flores. No espero ver mucha competencia por interferencia si la actividad de las abejas cesa, antes de la llegada de otros visitantes florales, como una estrategia efectiva para evitar contacto directo entre competidores.

Para evaluar la competencia por el recurso, se medirá la cantidad de polen removido por las abejas nocturnas colectando una flor visitada a intervalos de tiempo de 30 minutos en la madrugada para determinar la cantidad de polen removido por abejas activas a diferentes horas mediante el conteo del polen restante. Para evaluar la demanda de polen

durante el día se estimará la cantidad de polen removido colectando 5 flores que hayan sido visitadas durante el día por diferentes organismos. Si al fin del día hay poco polen en las flores descubiertas, significa que el polen es un recurso limitado y existe la posibilidad de competencia por el recurso y la estrategia de llegar primero podría ser una ventaja para *Megalopta*. Si no, puede ser que la competencia no sea importante.

### 3. ¿Qué impacto tienen las abejas en la polinización de la planta?

Para determinar si el rol polinizador que tienen las abejas sobre las flores es positivo, se cubrirán con mallas de *nylon* un total de 30 flores antes de la apertura para evitar visitas previas al experimento. Estas flores una vez abiertas serán descubiertas y observadas hasta que sean visitadas por lo menos por una abeja. Inmediatamente después serán cubiertas nuevamente para determinar si fueron o no polinizadas posteriormente. Pasado algunos días las flores serán colectadas para verificar la viabilidad de producción de frutos y semillas mediante la disección de las flores en el laboratorio con la ayuda del microscopio. Esto nos daría una idea de la importancia de las abejas nocturnas en la ecología de la polinización de estos árboles. Como control para este experimento se analizará la viabilidad de producción de semillas en 10 flores aisladas todo el tiempo.

## Cronograma

Actividades	Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Exploración del área y preparación	X											
Observaciones del forrajeo (actividad)		X		X	X		X	X		X	X	
Fenología de antesis			X			X			X			
Experimentos con flores aisladas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Colecta de competidores		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Análisis de datos									X	X	X	
Preparación de informes										X	X	X

## Presupuesto

### Materiales y equipos

Viales para colecta de insectos	\$100.00
Viales para polen	\$50.00
Preservantes	\$30.00
Materiales para experimentos con flores	\$70.00
Materiales de colecta (cinta adhesiva, algodón, bolsas, etc.).	\$50.00
Linternas de cabeza y baterías	\$100.00
Visor nocturno (proveído por laboratorio Dr. Wcislo)	
Microscopio (proveído por laboratorio Dr. Wcislo)	
Gastos de grúa (o estadía BCI) 2/2 horas (mañana/tarde) 12 días	\$1,500.00
Parque Metropolitano - Vehículo de STRI 12 viajes x 80km @ \$2.40/galón	\$100.00
<b>Total</b>	<b>\$2,000.00</b>

## Justificación del presupuesto

Siendo un estudio en el dosel superior en el parque Metropolitano es indispensable utilizar los servicios de la grúa y un vehículo de STRI para alcanzar los objetivos del proyecto. En cuanto a los materiales se necesitarán frascos y viales con preservantes para depositar los insectos colectados, para el polen de las flores y las abejas u otros insectos. Como las observaciones serán a bajos niveles de luz se necesitarán linternas y baterías además de un visor nocturno (disponible). Durante los días de experimentos se aislarán 250 flores aproximadamente para ambas especies por lo tanto será necesario contar con materiales adecuados como mallas de *nylon* para evitar el deterioro y el ataque de insectos.

## Referencias

- Danforth B.J., Sipes S., Fang J. and Brady S. 2006.** The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. PNAS 103: 15118-15123.
- Eguiarte, L.; Martinez del Rio C. and Arita, H. 1987.** El Néctar y el Polen como Recursos: el papel ecológico de los visitantes a las flores de *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) Dugand. Biotropica 19 (1): 74-82.
- Hopkins M. J. G., H.C. Fortune hopkins and C.A. Sothers. 2000.** Nocturnal pollination of *Parkia velutina* by Megalopta bees in Amazonia and its possible significance in the evolution of chiropterophily. Journal of Tropical Ecology. 16: 733-746.
- Kelber, A.; Warrant, E.J.; Pfaff, M.; Wallén, R.; Theobald, J.C.; Wcislo, T.W. And Raguso, R.A. 2006.** Light intensity limits foraging activity in nocturnal and crepuscular bees. Behavioral Ecology 17(1): 63-72.
- Minckley, R.L.; Wcislo, W.T.; Yanega D., and Buchmann, S.L. 1994.** Behavior and phenology of a specialist bee (*Dieunomia*) and sunflower (*Helianthus*) pollen availability. Ecology 75(5): 1406-1419.
- Roubik, D. W. 1993.** Tropical pollinators in the canopy and understory field data and theory for stratum preferences. Journal of Insect Behavior 6:659-673.
- Roubik D.W. 1989.** Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York.
- Smith, A.R.; Wcislo, W.T. and O'Donnell, S. 2003.** Assured fitness returns favor sociality in a mass-provisioning sweat bee, *Megalopta genalis* (Hymenoptera: Halictidae). Behav Ecol Sociobiol 54: 22-29.
- Wcislo, W.T.; Arneson, L.; Roesch, K.; Gonzales, V.; Smith, A. and Fernandez, H. 2004.** The evolution of nocturnal behaviour in sweat bees, *Megalopta genalis* and *M. ecuadoria* (Hymenoptera: Halictidae): an escape from competitors and enemies? Biological Journal of the Linnean Society 83: 377-387.