

2020-10-27

Identificación de fuentes complementarias de alimentación para polinizadores en cultivos de Passiflora

Johana Pachón

Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

Jordan Espinosa

Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

Juan David Bonilla

Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

Nayibe Murcia

Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

Patrocinio Cañas

Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

Citación recomendada

Pachón, J., J.Espinosa, J.D. Bonilla, N.Murcia, P.Cañas, R.Ariza, S.Sáenz, y D.Obregón (2020).

Identificación de fuentes complementarias de alimentación para polinizadores en cultivos de Passiflora. Revista de la Universidad de La Salle, (83), 181-193.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de la Universidad de La Salle by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Identificación de fuentes complementarias de alimentación para polinizadores en cultivos de Passiflora

Autor

Johana Pachón, Jordan Espinosa, Juan David Bonilla, Nayibe Murcia, Patrocinio Cañas, Robinson Ariza, Sergio Sáenz, and Diana Obregón

Identificación de fuentes complementarias de alimentación para polinizadores en cultivos de *Passiflora*



Johana Pachón¹
Jordan Espinosa¹
Juan David Bonilla¹
Nayive Murcia¹
Patrocinio Cañas¹
Robinson Ariza¹
Sergio Sáenz¹
Diana Obregón²

■ Resumen

La mayoría de las pasifloráceas cultivadas presentan algún tipo de autoincompatibilidad en su reproducción, por tanto, requieren de polinización cruzada. Este servicio es prestado por abejas solitarias de gran tamaño, de los géneros *Xylocopa*, *Centris* y *Epicharis*, sin embargo, estas abejas no solo se alimentan de las flores del cultivo, sino que requieren de una

1 Estudiantes del programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad de La Salle e integrantes del proyecto Utopía

2 Ingeniera agrónoma, magíster en Ciencias Agrarias y estudiante de doctorado en la Universidad de Cornell. do265@cornell.edu. Durante la ejecución de la investigación fue docente del proyecto Utopía de la Universidad de la Salle.

variedad de recursos florales para mantener sus poblaciones y ofrecer un servicio óptimo de polinización. En este trabajo se investigaron las fuentes florales complementarias que usan los polinizadores en cultivos de badea, cholupa y maracuyá en Yopal, Casanare, con el fin de promover la conservación de estas plantas claves. Para ello, las abejas fueron capturadas para remover el polen corporal, que luego fue acetolizado e identificado en el microscopio, así se encontró que, para los tres géneros de abejas, la planta *Chrysobalanus icaco* es una importante fuente de alimento; también la familia Fabaceae con *Gliricida sepium*, *Vigna spp.* y *Cassia spp.*, para *Centris*, también es fundamental plantas de la familia Malpigiaceae, por ser una especie recolectora de aceites florales de estas plantas.

Palabras clave: abejas, maracuyá, cholupa, badea, palinología

Introducción

Passifloraceae es una familia de plantas de distribución principalmente neotropical, que exhibe una gran diversidad de especies en Colombia. El género más común es *Passiflora* con 162 especies reportadas en el país (Ocampo, Eckenbrugge y Jarvis, 2010). Muchas de estas especies se destacan por su valor económico, medicinal y ornamental (Rivera y Perea-Dallos, 2001). Entre las especies cultivadas se encuentran el maracuyá (*P. edulis* var. *flavicarpa*), la granadilla (*P. ligularis*), la gulupa (*P. edulis* var. *edulis*), la curuba de Castilla (*P. mollissima*) y la badea (*P. quadrangularis*) (Escobar, 1991).

La mayoría de las especies del género *Passiflora* tienen algún grado de autoincompatibilidad, por lo cual requieren de polinización cruzada y de agentes polinizadores para tener éxito reproductivo (Ángel-Coca, Nates-Parra, Ospina-Torres, Melo y Amaya-Márquez, 2011; Rendón, Ocampo y Urrea, 2013). Debido al tamaño de las flores de las pasifloras, los polinizadores eficientes son abejorros grandes como los del género *Xylocopa*, conocidos como abejas carpinteras, y *Centris* o abejas recolectoras de aceite (Arias-Suárez, Ocampo, Pérez y Urrea 2014). Estas especies son solitarias y se alimentan del néctar proporcionado por los cultivos, pero también requieren de otros recursos

florales brindados por la vegetación natural aledaña (Yamamoto, da Silva, Augusto, Almeida y Oliveira, 2012), especialmente durante los meses del año cuando no se presenta floración en el cultivo. Actualmente, hay una clara evidencia de que las poblaciones de abejas están disminuyendo debido a la falta de recursos florales y a la aplicación excesiva de plaguicidas (Goulson *et al.*, 2015), esta situación tiene graves impactos económicos sobre la producción agrícola.

Por ejemplo, en los cultivos de maracuyá, se ha demostrado que en ausencia de abejas polinizadoras se requiere hacer polinización manual, porque, de lo contrario, no habría producción de frutos alguna. Esto eleva drásticamente los costos de producción y hace que la alta dependencia de polinizadores sea considerada la principal causa de la baja productividad en maracuyá (Silveira, Nascimento, Rodrigues, Rodríguez y Puker, 2012).

Una manera de explorar los recursos utilizados por las especies sin necesidad de realizar observaciones directas sobre las flores es analizar las interacciones entre plantas y abejas a través de la implementación de la palinología, el estudio de las características morfológicas del polen para su identificación (Barth 2013; Obregón y Nates-Parra, 2014).

El objetivo de este trabajo fue identificar las fuentes florales alternativas de alimentación para los polinizadores de cultivos de pasifloras en Yopal, Casanare, a través de herramientas palinológicas. Esto con el fin de contribuir en la conservación y mantenimiento de estas poblaciones en el área circundante y favorecer el servicio de la polinización.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la zona rural del municipio de Yopal, Casanare, en la finca Matepantano de la Universidad de La Salle (5°19'30" N y 72°18'2" O), ubicada a 240 msnm, con temperatura promedio de 24 °C y precipitación de 2500 mm anuales, y un comportamiento monomodal que alcanza su máxima precipitación en el mes de mayo, con más de 350 mm en el mes (Bustamante, Páez, Espitia, y Cárdenas, 2013).

En el sitio estaban establecidas parcelas productivas de badea, cholupa y maracuyá de alrededor de 3000 m², cada una. En el primer semestre de 2017, durante el periodo de floración, se realizaron tres visitas en horas de la mañana para capturar a las abejas que visitan las flores de estos cultivos o de las de plantas arvenses al interior del cultivo. Cada vez que se realizaba una captura, la abeja era introducida en un tubo falcón de 50 ml, con 15 ml de agua, que se agitaba lentamente durante un minuto con el propósito de remover los granos de polen adheridos al cuerpo de la abeja, los cuales quedaban suspendidos en el agua para análisis posteriores en el laboratorio. Después, la abeja era liberada sin daño aparente.

Este residuo líquido se llevó al laboratorio para realizar el proceso de acetólisis, con el fin de degradar el contenido del grano de polen y poder observar únicamente la exina, que es la capa que posee los caracteres morfológicos usados en la identificación de polen (Jones, 2014). En tubos de 15 ml se centrifugó el agua a 2500 revoluciones por 5 minutos, y se descartó el sobrenadante. Posteriormente, se aplicaron 4 ml de ácido acético glacial, se agitó en el vórtex, y se dejó actuar por 45 minutos. Luego, se pasó nuevamente al vórtex y se centrifugó con las mismas condiciones; se descartó el sobrenadante y se le aplicó la mezcla acetolítica hasta completar 5 ml por muestra (9 partes de anhídrido acético: 1 parte de ácido sulfúrico). Se agitó en el vórtex y se llevó al baño maría durante 5 minutos, hasta que la mezcla tomara una coloración parda. Una vez más se agitó en vórtex y se centrifugó, se descartó el sobrenadante y se agregó agua destilada hasta completar 5 ml para lavar la mezcla de los ácidos, se repitió este proceso tres veces. Luego, se aplicaron dos gotas de glicerina para mantener la muestra. Finalmente, se realizó el montaje de las muestras en láminas portaobjetos.

La identificación y conteo del polen se realizó en el microscopio con la ayuda de catálogos de polen (Roubik y Moreno, 1991; Giraldo *et al.*, 2011). Por último, se tabularon los datos obtenidos por el porcentaje y la frecuencia de visita de cada planta por cada tipo de polinizador.

Resultados

Se capturaron 18 individuos en campo que fueron identificados a nivel de género. El 61 % correspondía al género *Centris*, el 33 % a *Xylocopa* y el 6 % restante a *Epicharis* (figura 1). En las muestras del género *Xylocopa*, se encontraron 13 tipos polínicos diferentes; en abundancia, un 32 % del polen perteneció al género *Vigna*, y un 21 % al género *Cassia*, que pertenecen a la familia de las Fabaceae, seguido de un 20 % de polen de Passifloraceae. En el género *Centris* se encontraron 10 tipos polínicos, en los que el 40 % del polen encontrado correspondió a la especie *Gliricidia sepium*, perteneciente a la familia Fabaceae, y un 29 % a la Passifloraceae. En el género *Epicharis* solo se encontraron dos tipos polínicos, entre los que el 95 % de la abundancia perteneció a la familia Chrysobalanaceae, sin embargo, hay que tener en cuenta que de este género de abejas solo se capturó un individuo (tabla 1).

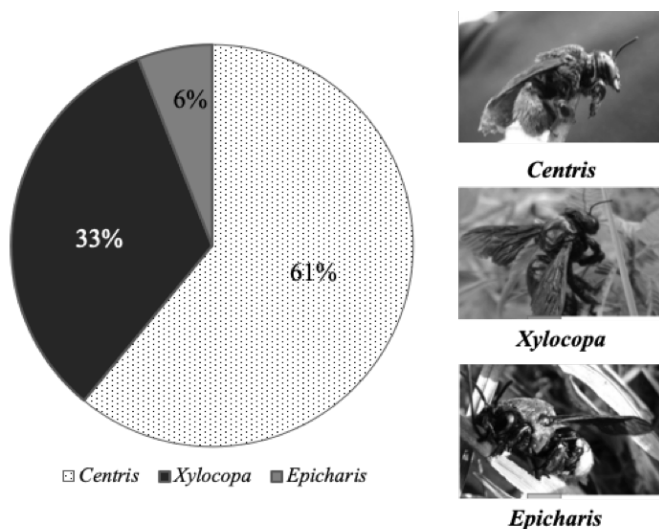


Figura 1. Porcentaje de captura por género de abejas polinizadoras encontradas en cultivos de *Passiflora*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Porcentaje promedio la abundancia de los tipos polínicos encontrados en el cuerpo de los insectos polinizadores en cultivos de pasifloras.

Familia	Especie	Porcentaje promedio de polen encontrado (%)		
		<i>Xylocopa</i> sp.	<i>Centris</i> sp.	<i>Epicharis</i> sp.
Anacardiaceae		1	0	0
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	7	95
Fabaceae	<i>Cassia</i> sp.	21	7	0
	<i>Vigna</i> sp.	32	1	0
	<i>Gliricidia sepium</i>	2	40	0
	<i>Delonix</i> sp.	0	1	0
Malpighiaceae		0	9	0
Malvaceae: Bombacoideae		3	0	0
Malvaceae: Malvoideae	<i>Melochia parvifolia</i>	3	1	0
Myrtaceae		3	0	0
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> spp.	20	29	5
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	12	4	0
Solanaceae		0	2	0

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la frecuencia de aparición de los tipos polínicos, para *Xylocopa*, un 83 % de las muestras presentó polen de *Cassia* sp., seguido por *Chrysobalanus icaco* y la familia Passifloraceae, ambos con un 67 %. Para *Centris*, el 100 % de las muestras presentó polen de la familia de Passifloraceae, seguido de las Fabaceae *Cassia* sp. *Gliricidia sepium* con un 73 %, y 64 % para un morfotipo de Malpighiaceae. *Epicharis* presentó en el 100 % de sus muestras polen de Chrysobalanaceae y Passifloraceae (figura 2). Los tipos polínicos encontrados se presentan en la figura 3.

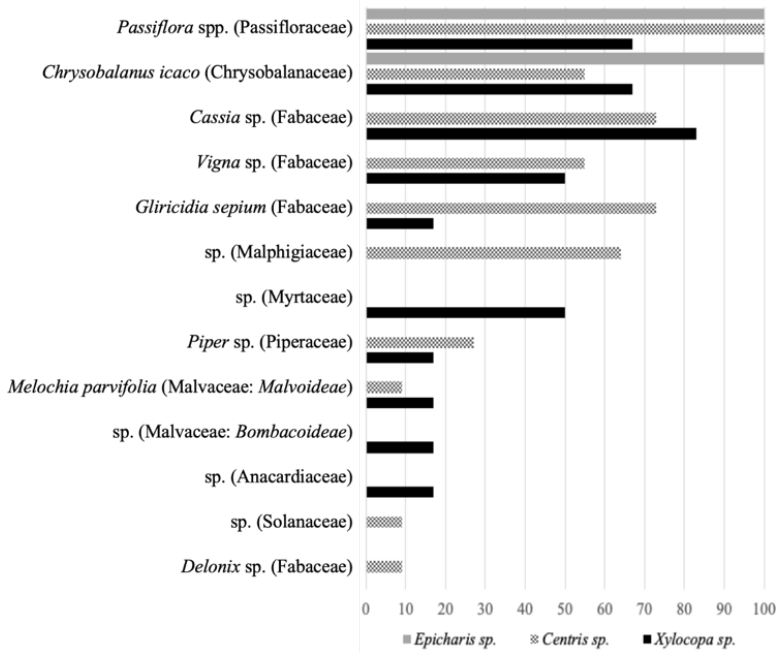


Figura 2. Frecuencia (%) de aparición de los tipos polínicos encontrados en el cuerpo de abejas polinizadoras de cultivos de passifloras.

Fuente: Elaboración propia.

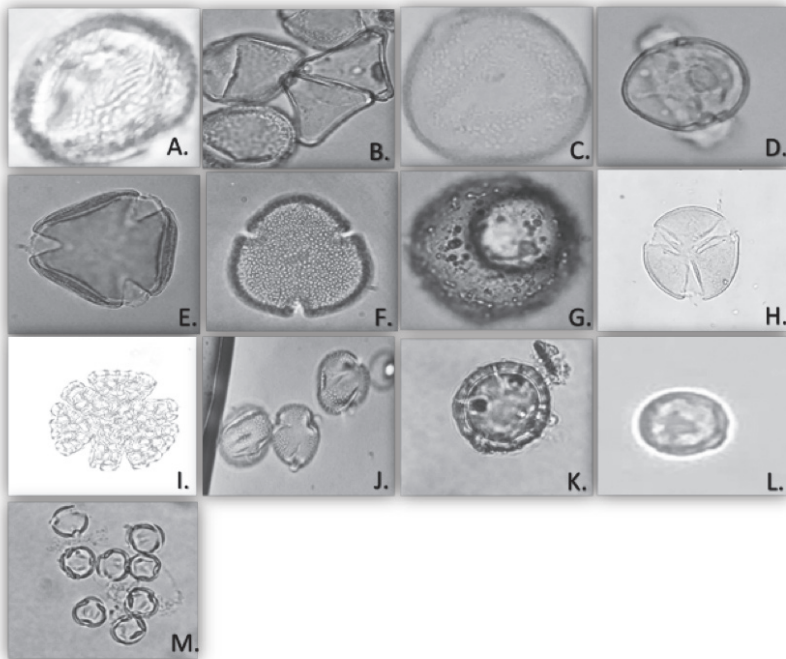


Figura 3. Tipos polínicos encontrados en las muestras: A. Anacardiaceae; B. Myrtaceae; C. Malvaceae, Malvoideae, *Melochia parvifolia*; D. Solanaceae; E. Chrysobalanaceae, *Chrysobalanus icaco*; F. Malvaceae, Bombacoideae; G. Fabaceae, Caesalpinioideae, *Delonix* sp.; H. Fabaceae, Caesalpinioideae, *Cassia* sp.; I. *Passiflora* spp.; J. *Vigna* sp.; K. Malpighiaceae; L. Piperaceae; M. *Gliricidia sepium*.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

En este trabajo encontramos que los principales polinizadores del maracuyá, la badea y la cholupa en el municipio de Yopal son los abejorros grandes de hábito solitario, como ya ha sido demostrado en otros estudios. En Palestina, Caldas, por ejemplo, se encontró que la polinización era realizada en su mayoría por *Xylocopa*, que además ofrecía una mayor cantidad de frutos en comparación a la polinización manual (Arias-Suárez et al., 2014). En cultivos de cholupa en

Rivera, Huila, se encontró que la especie visitante más frecuente es la *Apis mellifera*, pero se reporta como eficientes polinizadores a los abejorros de los géneros *Eulaema*, *Centris* y *Xylocopa* (Rodríguez et al., 2015). En Yopal, no observamos visitas de abejas de la miel, lo que puede deberse a la poca actividad apícola en la región.

Los resultados encontrados en cuanto a los tipos polínicos demuestran la importancia de mantener otras fuentes de recursos florales complementarios al cultivo, especialmente plantas de las familias Fabaceae, Chrysobalanaceae, Malpighiaceae y Myrtaceae. Resultados similares a los encontrados en Brasil por Freitas y Oliveira, en el 2001, y Marchi y Alves Dos Santos, en 2013, donde se afirma que los polinizadores *Xylocopa*, *Centris* y *Epicharis* se caracterizan por adquirir su alimentación de muchas especies de plantas, con cierta preferencia por las familias Passifloraceae y Chrysobalanaceae. En este estudio, *Chrysobalanus icaco* o comúnmente conocida como icaco, fue la planta más importante, aparte de las pasifloráceas, para los tres géneros de abejas. Esta es una planta usada para hacer postes de cercas, consumir del fruto y en diferentes aplicaciones medicinales (Bastos-Silva et al., 2017). Además, ha sido reportada como fuente de néctar para otras poblaciones naturales de polinizadores como la abeja sin aguijón *Melipona subnitida* (Pinto, Albuquerque y Rêgo, 2014) y el colibrí *Mellisuga helenae* (Dalsgaard et al., 2012).

En el caso de las Fabaceae, es interesante anotar que las plantas encontradas en este estudio son también reportadas como sustratos de nidificación para las abejas. Por ejemplo, la *Gliricida sepium* para *Xylocopa frontalis* (Peláez, 2004) y la *Cassia siamea* para *Xylocopa latipes* y la *Xylocopa pubescens* (Solomon y Purnachandra, 2006), lo cual ratifica la importancia de su conservación. En este y otros trabajos se destaca la importancia de las plantas Malpighiaceae para las abejas del género *Centris*, pues su estrecha interacción radica en la capacidad de estas abejas para recolectar aceites ofrecidos por las flores de estas plantas (Rego, Albuquerque, Ramos M. y Carreira, 2006; Santana, Lopes y Machado, 2009). La implementación de franjas de plantas silvestres que complementen los recursos florales de los polinizadores del cultivo ha demostrado ser una estrategia que mejora los servicios de polinización y ayuda a conservar la di-

versidad de especies de abejas. En fresa, por ejemplo, se ha demostrado que esta estrategia puede incrementar en un 25 % la frecuencia de visita de polinizadores al cultivo, lo que mejora su rendimiento (Feltham, Park, Minderman y Goulson, 2014), por lo que podría también evaluarse para cultivos comerciales de pasifloras en Colombia.

Conclusiones

En los cultivos de badea, cholupa y maracuyá en el campus Utopía de Yopal, Casanare, fueron encontrados abejorros polinizadores de los géneros *Xylocopa*, *Centris* y *Epicharis*. Al analizar las cargas polínicas que se encontraban en el cuerpo de estos abejorros, se identificaron seis géneros y diez familias de plantas. Sin contar a Passifloraceae, las familias de plantas más visitadas fueron Fabaceae, Chrysobalanaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae y Malvaceae. Asimismo, la identificación de estas plantas que complementan la dieta de los polinizadores en cultivos de pasifloras permite la futura implementación de parches florales asociados a los cultivos, que contribuyan a la conservación de estas poblaciones y también a mantener el servicio de la polinización.

Agradecimientos

A los estudiantes de la línea productiva de fruticultura y a la Universidad de La Salle, sede Yopal, por la financiación de esta investigación.

Referencias

- Ángel-Coca, C., Nates-Parra, G., Ospina-Torres, R., Melo, C. D. y Amaya-Márquez, M. (2011). Biología floral y reproductiva de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*). *Caldasia*, 33(2), 433-451.
- Arias-Suárez, J., Ocampo, J., Pérez, J. y Urrea, R. (2014). La polinización natural en el maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) como un servicio reproductivo y ecosistémico. *Agronomía mesoamericana*, 25(1), 73-83.
- Barth, O. M. (2013). Palynology Serving the Stingless Bees. En: P. Vit, S. Pedro y D. Roubik (eds.), *Pot-Honey* (pp. 285-294). Nueva York: Springer.

- Bastos-Silva, J. P., Maués, A. R., Portal T., Silva A., Baetas, A., Ramos, W., Chagas, M. y Andrade, M. (2017). Antifungal Activity of Hydroalcoholic Extract of *Chrysobalanus icaco* Against Oral Clinical Isolates of Candida Species. *Pharmacognosy Res*, 9(1), 96-100.
- Dalsgaard, B., Carstensen, D. W., Kirkconnell, A., Gonzalez, A. M. M., Garcia, O. M., Timmermann, A. y Sutherland, W. J. (2012). Floral traits of plants visited by the bee hummingbird (*Mellisuga helenae*). *Ornitologia Neotropical*, 23(1), 143-149.
- Escobar, L. (1991). La sistemática y evolución de las Passifloraceae. En *Memorias Primer Simposio Internacional de Passifloras* (pp. 51-54). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Feltham, H., Park, K., Minderman, J. y Goulson, D. (2015). Experimental evidence that wildflower strips increase pollinator visits to crops. *Ecology and Evolution*, 5(16), 3523-3530.
- Freitas, B. M. y Oliveira Filho J. H. (2001). *Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas*. Fortaleza: Banco do Nordeste.
- Giraldo, C., Rodríguez, A., Chamorro, F., Obregón, D., Montoya, P., Ramírez, N., Solarte, V. y Nates-Parra, G. (2011). *Guía ilustrada de polen y plantas nativas visitadas por abejas: Cundinamarca, Boyacá, Santander, Sucre, Atlántico y Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. y Rotheray, E. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957. doi 10.1126/science.1255957.
- Jones, G. (2014). Pollen analyses for pollination research, acetolysis. *Journal of Pollination Ecology*, 13(21), 203-217.
- Marchi, P. y Alves Dos Santos, I. (2013). As abelhas do gênero *Xylocopa* Latreille (*Xylocopini*, *Apidae*) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropical*, 13(2). 250-269. doi 10.1590/S1676-06032013000200025.
- Bustamante Á., Páez, A., Espitia, J. y Cárdenas, E. (2013). Análisis de datos meteorológicos para identificar y definir el clima en Yopal, Casanare. *Revista de Medicina Veterinaria*, (25), 85-92.

- Obregón, D. y Nates-Parra, G. (2014). Floral preference of *Melipona eburnea* Friese (Hymenoptera: Apidae) in a Colombian Andean Region. *Neotropical Entomology*, 43(1), 53- 60. doi 10.1007/s13744-013-0172-y
- Ocampo, J., Eeckenbrugge, G. y Jarvis, A. (2010). Distribution of the Genus *Passiflora* L. Diversity in Colombia and Its Potential as an Indicator for Biodiversity Management in the Coffee Growing Zone. *Diversity*, 2(11), 1158-1180. doi 10.3390/d2111158.
- Peláez, J. M. (2004). Recursos florales usados por *Xylocopa frontalis* en el Valle del Risaralda, Colombia. [CD]. En: Memorias del Encuentro Colombiano sobre Abejas Silvestres. Colombia.
- Pinto, R. S., Albuquerque, P. M. C. y Rêgo, M. M. C. (2014). Pollen analysis of food pots stored by *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a Restinga area. *Sociobiology*, 61(4), 461-469. doi 10.13102/sociobiology.v61i4.461-469
- Rego, M. C., Albuquerque, P., Ramos M. y Carreira, L. (2006). Nesting biology of *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), one of the main pollinators of *Byrsonima crassifolia* L. Kunth in Maranhão, Brazil. *Neotropical Entomology*, 35(5), 579-587. doi: 10.1590/s1519-566x2006000500003
- Rendón, J., Ocampo, J. y Urrea, R. (2013). Estudio sobre polinización y biología floral en *Passiflora edulis* f. *edulis* Sims, como base para el premejoramiento genético. *Acta Agronómica*, 62 (3), 232- 241.
- Rivera, R. y Perea-Dallos, M. (2001). Morfogénesis in vitro de Passifloras. En *Biotecnología agrícola: un enfoque hacia el mejoramiento de plantas* (pp. 176-183). Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola (Asohofrucol); Universidad Nacional de Colombia; Asociación Nacional de Estudios Vegetales in vitro (ACEVIV).
- Rodríguez, A., Chamorro, F., Calderón, L., Pinilla, M. S., Henao, M., Ospina, R. y Nates-Parra, G. (2015). *Polinización por abejas en cultivos promisorios de Colombia: Agraz (Vaccinium meridionale), Chamba (Campomanesia lineatifolia) y Cholupa (Passiflora maliformis)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Roubik, D. W. y Moreno, J. E. (1991). Pollen and spores of Barro Colorado Island. *Monographs in systematic botany* (36). Missouri: Missouri Botanical Garden.

- Santana, E., Lopes, A. y Machado, I. C. (2009). Reproductive biology of *Byrsotoma gardnerana* A. Juss. (Malpighiaceae) and interactions with *Centris* bees (Centridini) in northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 32 (1). doi 10.1590/S0100-84042009000100010.
- Silveira, M., Abot A., Nascimento, J., Rodrigues E., Rodriguez S. y Puker, A. (2012). Is manual pollination of yellow passion fruit completely dispensable? *Scientia Horticulturae*, 146 (1), 99-103.
- Solomon, A. J. y Purnachandra, S. (2006). Nesting habits, floral resources and foraging ecology of large carpenter bees (*Xylocopa latipes* and *Xylocopa pubescens*) in India. *Current Science*, 90 (9), 1210-1217.
- Yamamoto, M., da Silva, C.I., Augusto, S.C., Almeida, A. y Oliveira, P. (2012). The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, Passifloraceae) crop in Central Brazil. *Apidologie*, 43, 515 -526.