



Visitantes florales del aguacate (*Persea americana* Mill.) en un terreno urbano en La Habana, Cuba

Floral visitors of avocado (*Persea americana* Mill.) in an urban area in La Habana, Cuba

Arley Acosta Estévez^{1*} y Alejandra Gutiérrez Martínez²

RESUMEN

*Autor para Correspondencia:
arleyacosta1991@gmail.com

¹Centro de Investigaciones Apícolas, Carretera El Cano a El Chico km. 0, La Lisa, La Habana, Cuba.

²Estudiante de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. Calle 25, No. 455, Entre I y J, Vedado, C.P. 10400, La Habana, Cuba

Recibido: 09/11/2019
Aceptado: 30/03/2020

Arley Acosta Estévez
<https://orcid.org/0000-0001-5278-0422>

Las áreas verdes naturales y los terrenos agrícolas en las ciudades son reservorios de polinizadores naturales. Las floraciones masivas de plantas como el aguacate brindan recursos que atraen a los polinizadores, los cuales contribuyen a la formación de frutos de mayor calidad. Los objetivos del estudio fueron identificar los visitantes florales de varios individuos de aguacate en un ambiente urbano y caracterizar su comportamiento. Se realizaron observaciones a cinco individuos de aguacate durante seis días, cinco veces al día (8:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 p.m., 2:00 p.m. y 4:00 p.m.) y durante 15 minutos, en el reparto La Cumbre, La Habana. Fueron registrados 319 visitantes pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (136), Diptera (168) y Lepidoptera (15). La mayor cantidad de visitantes se registraron a las 12:00 p.m. y a las 4:00 p.m. *Apis mellifera* fue la especie con mayor presencia de individuos (39.3%) mientras que los dípteros realizaron una mayor cantidad de visitas que otros táxones (52.6%). Los individuos de *A. mellifera* realizaron estancias de corta duración mientras que los dípteros tuvieron mayor contacto con los órganos reproductores de las flores. Los resultados aportan información novedosa sobre los grupos de insectos con potencialidad como polinizadores del aguacate en ambientes urbanos en La Habana, Cuba..

Palabras clave: aguacate, entorno urbano, polinización, visitantes florales

ABSTRACT

The natural green areas and crop lands in cities provide nesting sites to wild pollinators. The massive flowering of plants like avocado offer resources to attract pollinators which play an important role in the fruit formation. The aims of this study was to identify the floral visitors of some individuals of avocado trees in an urban environment and describe his behavior. Insect observations were carried on five avocado individuals during six days, five times a day (8:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 p.m., 2:00 p.m. y 4:00 p.m.) and during 15 minutes each time, in La Cumbre, La Habana. There were recorded 319 visitors belonging to the orders Hymenoptera (136), Diptera (168) and Lepidoptera (15). Floral visitors presented peaks at 12:00 p.m. and 4:00 p.m. *Apis mellifera* was the most representative species (39,3%) whereas the dipterans were the most representative taxa (52,6%). The individuals of *A. mellifera* made short duration visits to flower whereas the dipterans made contact with the reproductive organs of flowers. This research shows new information about the insects with potentiality as avocado pollinators in urban environments in La Habana, Cuba.

Keywords: avocado, floral visitors, pollination, urban environment

INTRODUCCIÓN

Cerca de un 94% de las plantas con flores en los trópicos requieren de un polinizador animal para reproducirse (Ollerton *et al.*, 2011) y aproximadamente un tercio del polen que se transfiere de una planta a otra es acarreado por un insecto (Klein *et al.*, 2007). La correcta identificación de los polinizadores de las especies de plantas que se cultivan, el tipo

de interacción que realizan y la contribución de cada especie es vital para garantizar una adecuada polinización y, por tanto, mejorar la calidad de las semillas y frutas (Isaacs y Tuell, 2015; Rose *et al.*, 2015).

En las últimas décadas, una de las principales causas del decline de los polinizadores ha sido la pérdida de su hábitat natural provocada por la acción del ser humano (por ejemplo,

Acosta y Gutiérrez : Visitantes florales del aguacate en La Cumbre, La Habana

agricultura, urbanización), lo cual provoca la reducción de las áreas destinadas para la nidificación de los polinizadores (Rose *et al.*, 2015; Wilson *et al.*, 2017). Por otra parte, las áreas verdes asociadas a entornos urbanos como los jardines y los parques pueden proveer recursos que garanticen la estancia y reproducción de los insectos polinizadores. Según Hall *et al.* (2016) varios análisis reflejan la importancia de la presencia de flores como atrayentes de insectos polinizadores asociados a áreas urbanas. Sin embargo, se ha comprobado que insectos tales como abejas con períodos cortos de vuelo presentan una riqueza menor en terrenos agrícolas y urbanos que en áreas boscosas (Baldock *et al.*, 2015; Harrison *et al.*, 2017). Además, el forrajeo de estas abejas de vuelo corto depende de las flores disponibles dentro de su rango de vuelo.

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es una de las frutas de mayor consumo en Cuba y su floración ocurre entre los meses de marzo a mayo. Las flores son bisexuales y tienen dos estados florales: las flores femeninas o de tipo I, y las flores masculinas o de tipo II. Además, los cultivares de aguacate exhiben dos tipos de floraciones complementarias, las flores de tipo A abren en estado femenino por la mañana hasta el mediodía y las flores en estado masculino durante la tarde, mientras que las de tipo B lo hacen al revés. La formación de la semilla y el fruto se ha estudiado que puede ocurrir por autopolinización, por polinización de flores pistiladas y estaminadas que se encuentren cerca una de otra y por transferencia de polen por polinizadores (Ish-Am y Eisikowitch, 1991).

Existen trabajos que han identificado a las abejas, moscas y avispa como los visitantes más frecuentes de las flores de aguacate y se ha comprobado que la presencia de estos puede incrementar significativamente la eficiencia de la polinización y la formación de frutos (Ish-Am y Eisikowitch, 1998; Ish-Am *et al.*, 1999). Sin embargo, estos estudios se han llevado a cabo en zonas de cultivo y se desconoce cómo varía la composición de visitantes florales del aguacate en un ambiente urbano. Los objetivos de esta investigación fueron: 1) identificar los insectos que visitan las flores del aguacate en un ambiente urbano en San Miguel del Padrón y 2) caracterizar el comportamiento de estos insectos durante su visita a las flores.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el reparto La Cumbre en San Miguel del Padrón, La Habana. La zona está conformada por viviendas, áreas verdes (jardines y parques) de poca extensión y patios de tierra. Se seleccionó un patio (23°5'3.484"N, 82°19'9.401"O) donde se encontraban cinco individuos adultos de aguacate.

MONITOREO DE LOS VISITANTES FLORALES

Las observaciones fueron realizadas durante abril y mayo de 2019 debido a que los árboles estuvieron florecidos solamente durante esos meses. Para comprobar la cantidad de visitantes a las flores, se seleccionaron cada día dos grupos de entre 15 y 20 inflorescencias en la parte inferior de la copa de los árboles, a una distancia menor de dos metros del observador, un grupo con floración de tipo A y un grupo con floración de tipo B. Debido a que un solo individuo puede presentar ambos tipos de floraciones a la vez (Ish-Am y Eisikowitch, 1991), el monitoreo se realizó cada día en dos grupos de inflorescencias diferentes. El acceso a estas inflorescencias fue posible desde una edificación cercana que contaba con tres pisos de altura. Se realizaron observaciones durante tres fines de semana consecutivos (seis días), en cinco horarios (8:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 p.m., 2:00 p.m. y 4:00 p.m.) y durante 15 minutos en cada horario para un total de 15 horas de observaciones. La presencia de los visitantes fue registrada solo en flores abiertas o abriéndose y solo cuando estos hacían contacto con los órganos reproductores o con los nectarios florales. Se tuvieron en cuenta solo los insectos en estadio adulto.

IDENTIFICACIÓN DE LOS VISITANTES FLORALES

La identificación de los visitantes se realizó hasta el taxon más bajo posible durante su registro mientras que otros fueron fotografiados y posteriormente identificados. Los individuos de Diptera fueron identificados solamente hasta nivel de familia debido a la ausencia de claves para los géneros en el país. No se capturaron los insectos debido a que el objetivo del estudio fue caracterizar el comportamiento de los visitantes en las flores sin afectar su comportamiento durante las visitas.

RESULTADOS

Se registraron en total 319 visitantes, 136 himenópteros, 168 dípteros y 15 lepidópteros (**Tabla 1**). *Apis mellifera* fue la especie con mayor cantidad de visitantes (128) mientras que la menor cantidad de visitantes pertenecieron a *Xylocopa cubaecola*, Pompilidae sp. e Ichneumonidae sp. (un solo visitante cada uno).

La cantidad de visitantes durante cada horario fue variable, registrándose la menor cantidad en horas tempranas de la mañana y la mayor cantidad por la tarde (**Fig. 1**). En general, la mayor cantidad de visitantes se registraron a las 12:00 p.m. (26.0%) y a las 4:00 p.m. (33.5%). Las flores de tipo B recibieron a casi todos los visitantes a las 8:00 a.m. y 10:00 a.m. excepto por una visita (**Tabla 2**), mientras que el resto del día las flores de tipo A recibieron un mayor número de insectos. En total, las flores de tipo A y tipo B recibieron a 173 y 146 visitantes, respectivamente.

Acosta y Gutiérrez : Visitantes florales del aguacate en La Cumbre, La Habana

Tabla 1. Composición de visitantes florales del aguacate (*Persea americana* Mill.) en La Cumbre, La Habana.**Table 1.** Composition of floral visitors of avocado (*Persea americana* Mill.) in La Cumbre, La Habana.

Orden	Familia	Visitantes	No.
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.	128
		<i>Xylocopa cubaecola</i> Lucas, 1857	1
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	2
	Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.	1
	Pompilidae	Pompilidae sp.	1
	-	Avispa sp.	3
Diptera	Calliphoridae	Calliphoridae sp.	66
	Drosophilidae	Drosophilidae sp.	29
	Muscidae	Muscidae sp.	38
	Sarcophagidae	Sarcophagidae sp.	29
	Tabanidae	Tabanidae sp.	3
	-	Mosca sp.	3
Lepidoptera	Pieridae	<i>Ascia monuste phileta</i> (Fabr., 1775)	3
	Lycaenidae	<i>Electrostrymon angelia</i> (Hewitson, 1874)	6
		Lycaenidae sp.	6

Tabla 2. Matriz de abundancia de visitantes a ambos tipos de flores del aguacate (*Persea americana* Mill.) durante cada horario de monitoreo en La Cumbre, La Habana. $n=319$.**Table 2.** Visitor abundance matrix to each flower type of avocado (*Persea americana* Mill.) during the five samples period in La Cumbre, La Habana. $n=319$.

Tipo de Flor	Hora	8:00 a.m.		10:00 a.m.		12:00 p.m.		2:00 p.m.		4:00 p.m.		TOTAL	
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	
<i>A. mellifera</i>	5		23		21	10	13	10	24	22	86	42	
Calliphoridae sp.	13		3	1		16	3	9	9	12	28	38	
Muscidae sp.	2		7		6	7	2	1	11	2	28	10	
Sarcophagidae sp.	1		2		4	3	1	3	8	7	16	13	
Drosophilidae sp.			2		5	6	2	10		4	9	20	
Lycaenidae sp.						1		1		4	0	6	
<i>E. angelia</i>			1						3	2	1	5	
Tabanidae sp.								2	1		1	2	
<i>A. monuste phileta</i>			2				1				3	0	
Mosca sp.			3								3	0	
Avispa sp.			1		2						3	0	
<i>Lasioglossum</i> sp.						1	1				1	1	
Pompilidae sp.								1			1	0	
Ichneumonidae sp.					1						1	0	
<i>X. cubaecola</i>									1		1	0	

Acosta y Gutiérrez : Visitantes florales del aguacate en La Cumbre, La Habana

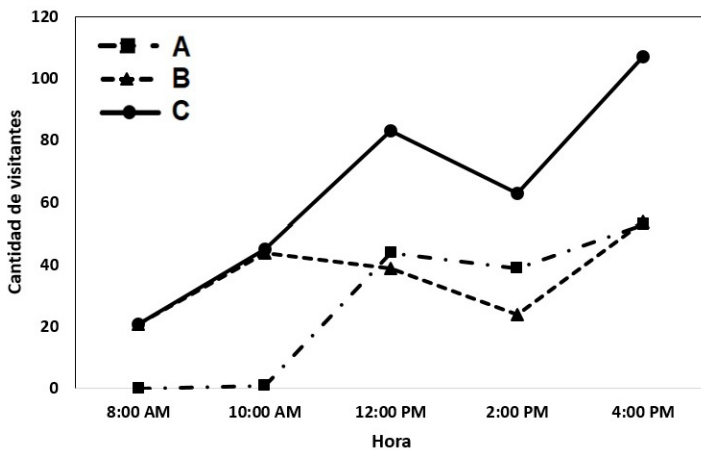


Figura 1. Cantidad de visitantes de cada tipo de flor del aguacate (*Persea americana* Mill.) durante los cinco horarios de monitoreo en La Cumbre, La Habana. Simbología: A=visitantes de flores de tipo A; B=visitantes de flores de tipo B y C=total de visitantes.

Figure 1. Amount of visitors to each flower type of avocado (*Persea americana* Mill.) during the five samples period in La Cumbre, La Habana. Symbols: A=visitors of type A flowers; B=visitors of type B flowers and C= all visitors.

Los individuos de *A. mellifera*, Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae y Drosophilidae visitaron las flores todos los días y fueron los grupos con mayor cantidad de visitantes. Los primeros cuatro fueron comunes en las flores de aguacate en los cinco horarios de monitoreo mientras que los drosófilidos fueron comunes de 10:00 a.m. a 4:00 p.m. (Tabla 2 y Fig. 2). El resto de grupos fueron raros durante todo el día, pero la cantidad de visitantes que aportaron entre todos fue constante en los cuatro horarios (nueve aproximadamente).

DISCUSIÓN

Los visitantes más comunes en las flores de aguacate fueron abejas y moscas lo cual concuerda con resultados obtenidos para otras regiones como México (Pérez-Balam *et al.*, 2012) y Colombia (Carabalí-Banguero *et al.*, 2018). A nivel de especie, la mayor cantidad de visitas fue realizada por los individuos de *A. mellifera* (39.3%). De forma general, las visitas de estas abejas fueron de corta duración, esto probablemente se deba a que las abejas podían identificar rápidamente las flores que poseían una cantidad de néctar suficiente para satisfacer sus necesidades. Incluso, se observó que varios individuos intentaron extraer el néctar de flores cerradas.

Las abejas melíferas pueden realizar varias rondas de pecoreo al día, por lo cual se usan eficazmente para la polinización del aguacate en áreas donde este se cultiva con un fin comercial. Sin embargo, es muy común la inadecuada polinización por estas abejas ya que pueden tener preferencia por flores más atractivas (Ish-Am *et al.*, 1999; Afik *et al.*, 2006), lo cual tiene

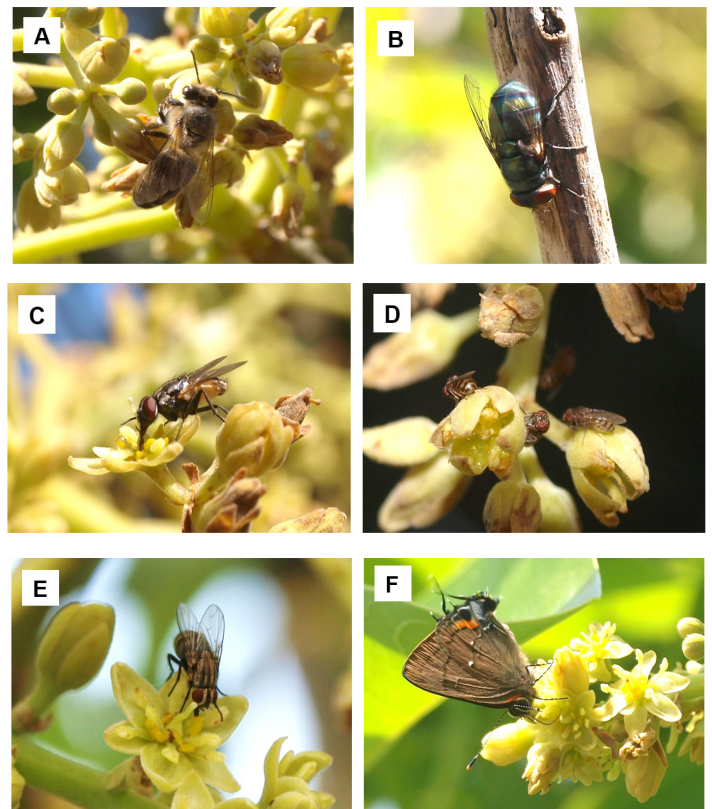


Figura 2. Visitantes florales del aguacate (*Persea americana* Mill.) en La Cumbre, La Habana. A) *Apis mellifera*, B) Calliphoridae sp., C) Muscidae sp., D) Drosophilidae sp., E) Sarcophagidae sp., F) *Electrostrymon angelia*.

Figure 2. Flower visitors of avocado (*Persea americana* Mill.) in La Cumbre, La Habana. A) *Apis mellifera*, B) Calliphoridae sp., C) Muscidae sp., D) Drosophilidae sp., E) Sarcophagidae sp., F) *Electrostrymon angelia*.

efectos negativos en la formación de frutos si no hay otros polinizadores presentes. Esta baja atracción puede deberse a que el aguacate y la abeja de la miel tienen orígenes geográficos diferentes; por lo que, no deben haber desarrollado adaptaciones entre ellos que garanticen una correcta polinización de las flores (Ish-Am y Eisikowitch, 1998). A pesar de esto, las abejas melíferas pueden contribuir mejor a la correcta formación de frutos en presencia de polinizadores nativos, y viceversa (Greenleaf y Kremen, 2006; Garibaldi *et al.*, 2013).

Diptera fue el orden de insectos mejor representado y aportó más de la mitad de los visitantes (52.6%) a las flores de aguacate. Estos insectos han recibido menos atención que otros polinizadores como las abejas o los colibríes; sin embargo, los dípteros tienen el potencial para sobrevivir en un rango variable de temperaturas y cambios ambientales (Ssymank *et al.*, 2008) por lo que es probable que en lugares antropizados se conviertan en los principales polinizadores. A diferencia de las abejas, las cuales tienen que atender a las crías, las moscas pasaron más tiempo en las flores y regularmente visitaban varios nectarios mientras su abdomen hacía contacto

Acosta y Gutiérrez : Visitantes florales del aguacate en La Cumbre, La Habana

con los órganos reproductores. Sin embargo, los dípteros de menor tamaño como los drosófilidos y algunos individuos de Muscidae podían acceder a los nectarios sin hacer contacto con las anteras.

Usualmente, los dípteros que no pertenecen a la familia Syrphidae (moscas de las flores), son ignorados en estudios de polinización debido a su difícil identificación. Recientemente, Orford *et al.* (2015) comparan la importancia de los sírfidos y los no sírfidos mediante la revisión de 30 redes de transporte de polen y 71 redes de visitas de polinizadores. Estos autores no encontraron diferencias significativas entre el transporte de polen en ambos grupos y comprobaron que la mayoría de las visitas de dípteros en terrenos agrícolas se realiza por los no sírfidos. En el presente estudio no se detectó la presencia de sírfidos y más del 50% de las visitas de dípteros fueron realizadas por individuos de Calliphoridae y Muscidae. Estos resultados contrastan parcialmente con lo informado para cultivos de aguacate en Colombia donde las familias de moscas mejor representadas fueron Calliphoridae y Syrphidae (Carabalí-Banguero *et al.*, 2018). Los sírfidos en La Habana se pueden encontrar en áreas verdes antropizadas (observaciones personales), pero es probable que los entornos más urbanizados no ofrezcan a estas moscas los recursos necesarios para desarrollarse. En cualquier caso, el conocimiento con respecto al tema en Cuba es escaso.

Los miembros de Calliphoridae son transmisores de enfermedades y muchos estudios se han enfocado en sus efectos negativos. Sin embargo, en los últimos años se han incrementado los estudios que demuestran su importancia como polinizadores de cultivos de importancia económica (Klein *et al.*, 2007) como en el mango (*Mangifera indica* L.) donde las visitas de califóridos permiten la obtención de mayor cantidad de frutas y con mejor calidad (Saeed *et al.*, 2016). Incluso, en algunos países, se están utilizando comercialmente como polinizadores de cultivos como el girasol (*Helianthus annuus* L.), ajo (*Allium sativum* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pimienta (*Capsicum annuum* L.) (Ssymank *et al.*, 2008). Las moscas de Muscidae son muy comunes en las viviendas, sobre todo la mosca doméstica (*Musca domestica* L.), y las de Sarcophagidae son habituales en basureros por lo que se pueden encontrar frecuentemente en flores de entornos muy urbanizados como La Cumbre.

El resto de los visitantes presentó un patrón irregular de visitas entre las 10:00 a.m. y las 4:00 p.m. Algunos, como los lepidópteros, fueron en busca del néctar mientras que otros como las avispas se alimentaron de polen. La presencia de estos, más que intervenir en la polinización de las plantas, pudiera influir en el comportamiento de los verdaderos polinizadores.

Esta hipótesis ha sido comprobada en cultivos de almendro donde la eficiencia de las abejas de la miel se incrementó en presencia de otra especie de abeja (Brittain *et al.*, 2013).

Las dos especies de lepidópteros identificadas son muy comunes y se comportaron como visitantes generalistas de muchas plantas. *A. monuste philetaes* considerada como una plaga de la col (*Brassica oleracea*) (Lauranzón y Saladrigas, 2011) y, a pesar de que no se observaron daños en las hojas y flores de las plantas, fueron visualizadas dos larvas de lepidópteros alimentándose de polen. Por tanto, sería recomendable estudiar si esta u otra especie pudiera afectar también al aguacate.

CONCLUSIONES

A pesar de que los individuos de *A. mellifera* realizaron gran cantidad de visitas, su comportamiento como pecoreadores generalistas y el poco tiempo que hicieron contacto con las flores pudieran influir negativamente en su eficiencia como polinizadores del aguacate. Los dípteros realizaron estancias de mayor duración en las flores, moviéndose en busca de los nectarios mientras hacían contacto con los órganos reproductores de las flores; su mayor representatividad y diversidad en este estudio convierte a este grupo en los mejores candidatos como polinizadores del aguacate en La Cumbre, San Miguel del Padrón. No obstante, se requieren estudios similares en otras zonas urbanas de La Habana y con individuos de aguacate que florezcan en otros meses que complementen los resultados obtenidos en este trabajo. Sería recomendable además evaluar el desempeño individual y colectivo de los insectos reportados en la formación de frutos de aguacate, por ejemplo, granos de polen que llega a los estigmas de las flores y cantidad de visitas requeridas para la formación de frutos de buena calidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Jorge L. Fontenla Rizo por su revisión crítica del manuscrito y al comité editorial de la revista por los comentarios que ayudaron a mejorar la redacción del trabajo.

LITERATURA CITADA

- Afik O, Dag A, Shafir S. 2006. The effect of avocado (*Persea americana*) nectar composition on its attractiveness to honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*. 37: 317-325.
- Baldock KCR, Goddard MA, Hicks DM, Kunin WE, Mitschunas N, Osgathorpe LM, Potts SG, Robertson KM, Scott AV, Stone GN, Vaughan IP, Memmott J. 2015. Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 282: 20142849.

Acosta y Gutiérrez : Visitantes florales del aguacate en La Cumbre, La Habana

- Brittain, C, Williams N, Kremen C, Klein A-M. 2013. Synergistic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 280: 20122767.
- Carabalí-Banguero D, Montoya-Lerma J, Carabalí-Muñoz A. 2018. Dípteros asociados a la floración del aguacate *Persea americana* Mill cv. Hass en Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*. 19: 92-111.
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Carvalheiro LG, Harder LD, Afik O, Bartomeus I, Benjamin F, Boreux V, Cariveau D, Chacoff NP, Dudenhöffer JH, Freitas BM, Ghazoul J, Greenleaf S, Hipólito J, Holzschuh A, Howlett B, Isaacs R, Javorek SK, Kennedy CM, Krewenka KM, Krishnan S, Mandelik Y, Mayfield MM, Motzke I, Munyuli T, Nault BA, Otieno M, Petersen J, Pisanty G, Potts SG, Rader R, Ricketts TH, Rundlöf M, Seymour CL, Schüepp C, Szentgyörgyi H, Taki H, Tscharntke T, Vergara CH, Viana BF, Wanger TC, Westphal C, Williams N, Klein AM. 2013. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*. 339: 1608-1611.
- Greenleaf SS, Kremen C. 2006. Wild Bees Enhance Honey Bees' Pollination of Hybrid Sunflower. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103: 13890-13895.
- Hall DM, Camilo GR, Tonietto RK, Ollerton J, Ahrné K, Arduser M, Ascher JS, Baldock KCR, Fowler R, Frankie G, Goulson D, Gunnarsson B, Hanley ME, Jackson JI, Langellotto G, Lowenstein D, Minor ES, Philpott SM, Potts SG, Sirohi MH, Spevak EM, Stone GN, Threlfall CG. 2017. The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology*. 31: 24-29.
- Harrison T, Gibbs J, Winfree R. 2017. Anthropogenic landscapes support fewer rare bee species. *Landscape Ecology*. 34: 967-978.
- Isaacs R, Tuell J. 2007. Conserving Native Bees on Farmland. Michigan State University Extension Bulletin. E-2985.
- Ish-Am G., Eisikowitch D. 1991. New Insight into Avocado Flowering in Relation to Its Pollination. *California Avocado Society Yearbook*. 75: 125-137.
- Ish-Am G, Eisikowitch D. 1998. Low attractiveness of avocado (*Persea americana* Mill.) flowers to honeybees (*Apis mellifera* L.) limits fruit set in Israel. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 73: 195-204.
- Ish-Am G, Barrientos-Priego F, Castañeda-Vildozola A, Gazit S. 1999. Avocado (*Persea Americana* Mill.) pollinators in its region of origin. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 5: 137-143.
- Klein AM, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T. 2007. Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274: 303-313.
- Lauranzón B, Saladrigas D. 2011. *Los Papilionoideos*. En: Barro A, Núñez R (eds.), *Lepidópteros de Cuba*, 124-141. Spartacus Foundation. Finlandia.
- Ollerton J, Winfree R, Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*. 120: 321-326.
- Orford KA, Vaughan IP, Memmott J. 2015. The forgotten flies: the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 282: 20142934.
- Pérez-Balam J, Quezada-Euán JJG, Alfaro-Bates R, Medina S, McKendrick L, Soro A, Paxton RJ. 2012. The contribution of Honey bees, flies and wasps to avocado (*Persea americana*) pollination in Southern Mexico. *Journal of Pollination Ecology*. 8: 42-47.
- Rose T, Kremen C, Thrupp A, Gemmill-Herren B, Graub B, Azzu N. 2015. *Policy Analysis Paper: Main streaming of Biodiversity and Ecosystem Services With A Focus On Pollination*. FAO. Rome. Italy.
- Saeed S, Naqqash MN, Jaleel W, Saeed Q, Ghouri F. 2016. The effect of blow flies (Diptera: Calliphoridae) on the size and weight of mangos (*Mangifera indica* L.). *PeerJ*. 4:e2076.
- Ssymank A, Kearns CA, Pape T, Thompson FC. 2008. Pollinating Flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*. 9: 86-89.
- Wilson H, Wong JS, Thorp RW, Miles AF, Daane KM, Altieri MA. 2017. Summer Flowering Cover Crops Support Wild Bees in Vineyards. *Environmental Entomology*. XX(X): 1-7.