
Entomofauna asociada a flores de berenjena y su papel en la producción de los frutos

MILLÉO, Julianne*, Thatyla L. B. FARAGO**, Jana M. T. de SOUZA***, Ivana de F. BARBOLA* y Jonathan P. CASTRO****

*Departamento de Biología Geral. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP 84.030-900, Ponta Grossa, PR, Brasil; e-mail: jmilleo@hotmail.com; ibarbola@yahoo.com.br

**Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av. André Araújo, 2936, CEP 69.060-001, Manaus, AM, Brasil; e-mail: thaty_beck@hotmail.com

***Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, CEP 81531-970, Caixa Postal 19031, Curitiba, PR, Brasil; e-mail: janamagal@yahoo.com.br

****Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. Carlos Cavalcanti, 4748, CEP 84.030-900, Ponta Grossa, PR, Brasil; e-mail: jonathan.penacastro@gmail.com

Insects associated with eggplant flowers and their role in fruit production

■ **ABSTRACT.** The interest in the role of insect pollination is growing, mainly in the reproduction of plants of economic interest, such as the eggplant. This study about the entomofauna associated with flowers of *Solanum melongena* has as objectives to identify possible pollinators' agents and to analyze the benefit of the anthophile insects to this plant. The observations and the survey of the flower visitors' insects were made in February 2008, between 7:00 am and 5:15 pm, every 45 minutes, in an area of 27 m². The experiment for analysis and comparison between spontaneous self pollination and by biological agents was made at the same place, from February to March - 2009. 631 insects were collected visiting the flowers of eggplants. Among those, stood the beetles of the genera *Colaspis* Fabricius, *Astylus* Laporte, *Harmonia* Mulsant, *Epitrix* Foudras and *Diabrotica* Chevrolat; and the hymenoptera of the genus *Bombus* Latreille. The peak of visitation occurred from 9:00 to 11:00 am, corresponding to about 36% of the sample. Of the flowers submitted to the spontaneous self pollination test, 39% set fruits, while only 11% of the emasculated flowers exposed to the process of biotic pollination set fruit.

KEY WORDS. Insecta. *Solanum melongena*. Floral visitor. Pollination.

■ **RESUMEN.** El papel de los insectos polinizadores despierta interés, principalmente, en la reproducción de plantas tales como la berenjena. Este trabajo de recolección de la entomofauna asociada a las flores de *Solanum melongena* tuvo como objetivos identificar posibles agentes polinizadores locales y analizar el beneficio de los insectos antófilos a esta planta. Las observaciones y la colecta de los insectos visitantes de las flores fueron realizadas en febrero de 2008, entre las 7:00 y 17:15 horas, cada 45 minutos y en un área de 27 m². El experimento para el análisis y la comparación

entre autofecundación espontánea y polinización por medio de agentes bióticos fue realizado en el mismo sitio, de febrero a marzo de 2009. Fueron colectados 631 insectos que visitaban las flores de berenjena, se destacaron los coleópteros de los géneros *Colaspis* Fabricius, *Astylus* Laporte, *Harmonia* Mulsant, *Epitrix* Foudras y *Diabrotica* Chevrolat; y los himenópteros del género *Bombus* Latreille. El pico de visitación en *Solanum melongena* ocurrió entre las 9:00 y 11:00 horas y corresponde al 36% del muestreo. De las flores sometidas al test de autofecundación espontánea, el 39% formaron frutos, mientras que apenas el 11% de las flores emasculadas y expuestas al proceso de acción por medio de agentes bióticos fructificaron.

PALABRAS CLAVE. Insecta. *Solanum melongena*. Visitantes florales. Polinización.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de frutos de un gran número de especies vegetales depende de la eficiencia de su polinización. Entre los varios agentes polinizadores, los insectos presentan, para la mayoría de las plantas, una mayor eficiencia tanto por su número en la naturaleza cuanto por su mejor adaptación a las estructuras florales, muchas veces complejas (Nogueira-Couto *et al.*, 1990 en D'Avila & Marchini, 2005). La preocupación creciente por la disminución de esos agentes polinizadores (Potts, 2010) conquista espacios en los centros de pesquisas y, actualmente, muchos científicos estudian la participación de los insectos en la polinización de plantas de interés económico en Brasil, como por ejemplo: sandía (Souza & Malerbo-Souza, 2005), frutilla (Malagodi-Braga, 2002), cebolla (Witter & Blochtein, 2003), calabaza (Vidal *et al.*, 2006) y frijol (Santana *et al.*, 2002).

La berenjena (*Solanum melongena* L.) es originaria de la India y fue introducida en Brasil en el siglo XVI por los portugueses. Los árabes, los orientales, principalmente los japoneses y sus descendientes, son los mayores consumidores de esa hortaliza. Es cultivada en mayor escala en los estados de São Paulo, Minas Gerais y en la región sur del país. A partir de 2001, hubo un "boom" del cultivo en función de la divulgación de los beneficios que ella promueve en la prevención y tratamiento de la diabetes (Embrapa, 2007).

Se trata de una planta arbustiva, con tallo

semileñoso, erecto, resistente, que alcanza entre 0,5 y 1,8 m de altura. Presenta una amplia formación de ramos laterales y su sistema radicular puede tener más de 1,0 m de profundidad (Filgueira, 2000). Las hojas son grandes y aterciopeladas, las flores son hermafroditas de coloración azul, pueden ocurrir en forma individual o en grupos de dos hasta cinco. Éstas tienen cinco o seis estambres, cuyas anteras forman un cono alrededor del estilete y se abren por un poro terminal (Free, 1975).

El fruto se constituye en una baya carnosa, generalmente de forma ovalada u oblonga, ligeramente alargada, posee color variado. En Brasil, predominan las variedades de color púrpura oscura, casi negra, brillantes y con cálices verdes (Filgueira, 2000).

La gran mayoría de las angiospermas poseen anteras con dehiscencia longitudinal, mientras que el 6 a 8% presentan dehiscencia poricida. En este tipo de dehiscencia, el polen sale de la antera a través de poros apicales (Nunes-Silva *et al.*, 2010). Malerba-Souza y Pereira (2008) comentan que hay especies de la familia de las solanáceas que necesitan polinizadores especializados para la eliminación mecánica de una mayor cantidad de granos de polen, como ocurre en la berenjena, cuya polinización se realiza generalmente por las abejas que son capaces de vibrar las anteras de la flor. Desde 1962, los investigadores han observado un método de colecta de polen, llevado a cabo por las abejas en las flores con anteras tubulares, descrito como "polinización por vibración" ("buzz pollination"), en los que las abejas

producen un sonido audible durante la colecta de polen en ciertas flores, especialmente en las plantas del género *Cassia* (Leguminosae) y *Solanum* (Solanaceae) (Nunes Silva *et al.*, 2010).

En Brasil, estudios sobre la polinización entomófila de berenjena fueron realizados en el estado de São Paulo. Moraes Filho & Nogueira-Couto (2000 citado en D'Avila & Marchini, 2005) observaron los himenópteros que visitaban las flores de berenjena y condujeron, en Jaboticabal, un experimento con dos tratamientos para verificar la formación de frutos: A- flores impedidas por la visita de los insectos; B- flores libres para visitación. Recientemente, Montemor & Malerbo-Souza (2009) han evaluado la biodiversidad de abejas polinizadoras y la biología floral en los cultivos de berenjena en Ribeirão Preto, durante 2006 y 2007.

Este trabajo de recolección de la entomofauna asociada a las flores de berenjena fue realizado en un área cultivada en el municipio de Ponta Grossa, al sur de Brasil, tuvo como objetivo identificar posibles agentes polinizadores y analizar el beneficio de los insectos antófilos a esta planta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento fue desarrollado en la huerta del Colegio Agrícola Estadual Augusto Ribas (Ponta Grossa, PR; 25°05'42" S, 50°06'17" W; 900 m) con la variedad "Nápoli" de berenjena. La planta fue sembrada a inicios de diciembre y puesta en el campo a comienzos de enero, y fue irrigada por aspersión. Las observaciones y la colecta de los insectos visitantes de las flores fueron realizadas los días 8, 11, 14, 20 y 27 de febrero de 2008, escogidos aleatoriamente durante la época de floración de la berenjena, entre las 7:00 y 17:15 horas en un área de 27m², se totalizaron 55 muestreos. En cada periodo de una hora, el espacio de plantación fue verificado durante 15 minutos para el registro de los insectos visitantes.

El área de estudio está inserta en la región de los Campos Gerais do Paraná, con

clima tipo Cfb (mesotermico húmedo con verano temperado), según la clasificación de Köppen, con temperatura media del mes más frío inferior a 18°C y del mes más caliente inferior a 22° C y sin estación seca definida (Cruz, 2007).

Los insectos adultos fueron colectados manualmente y con la ayuda de una red para insectos, después que fueron observados visitando las flores. Posteriormente, fueron montados e identificados, siguiendo la metodología descrita en Almeida *et al.* (1998). La identificación de los ejemplares, al menor nivel taxonómico posible, fue realizada con el auxilio de un microscopio estereoscópico y las claves disponibles en la literatura. Los ejemplares se encuentran depositados en la Coleção Entomológica dos Campos Gerais do Paraná (CECGP), en la Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Fueron evaluados los índices de frecuencia y constancia de los insectos en las flores, la frecuencia (F) indica la proporción de individuos de una especie dada en relación al número total de individuos del muestreo; y la constancia (C) se refiere al porcentaje en que una determinada especie estuvo presente durante la recolección, obtenida por medio de la fórmula $C = (P \times 100)/N$ (donde P es el número de colectas que contiene la especie estudiada y N es el número total de colectas efectuadas (Silveira Neto *et al.*, 1976)).

En la discusión, se destacaron los visitantes de las flores de berenjena más frecuentes y constantes, y se trató de reunir información sobre cómo estos insectos podrían contribuir en la polinización de la planta. Además, los órdenes de polinizadores históricos han sido discutidos, incluso los órdenes sin presencia significativa en el experimento.

El experimento reproductivo también fue realizado en el Colegio Agrícola, en un nuevo plantío, con la variedad "Nápoli" de berenjena, sembrada a inicios de diciembre y puesta en el campo a inicios de enero, fue irrigada por aspersión. En el periodo del 23 de febrero al 21 de marzo de 2009, fueron aplicados dos tratamientos: Tratamiento A – 100 botones cubiertos con sacos de entretela, para verificación de autofecundación

espontánea; Tratamiento B – 100 botones florales emasculados, o sea, con anteras removidas para evitar la autogamia y testar la ocurrencia de polinización por medio de agentes bióticos. Los test reproductivos fueron realizados en plantas diferentes y próximas entre sí, siendo que, de todas las flores presentes en la planta, apenas una fue utilizada para el test. Con el fin de verificar si hubo influencia del tratamiento en la formación de frutos, fue realizado el test estadístico χ^2 . Los frutos colectados al final del experimento fueron pesados y medidos (de la base al ápice) y los datos obtenidos posteriormente comparados por medio del test *t*.

RESULTADOS

Fueron colectados 631 insectos en las flores de *Solanun melongena* L., distribuidos según tabla I.

De las 82 morfoespecies mostradas, 68 tuvieron una frecuencia inferior al 1% y no fueron incluidas en los análisis. Los resultados de frecuencia y constancia están discriminados en la tabla II. Los taxones más frecuentes fueron los coleópteros *Colaspis* sp.1 y sp.2 (correspondiendo al 20,28% y 14,58%, respectivamente), *Astylus variegatus* (Germar) (11,25%), *Harmonia axyridis* (Pallas) (9,00%) y *Epitrix* sp.4 (7,76%). *Colaspis* sp.1 y sp.2 estuvieron presentes en más del 50% de las muestras, son consideradas especies constantes.

Aunque con frecuencia y constancia baja, vale la pena comentar que en el presente estudio, fueron encontradas las siguientes especies de himenópteros: *Bombus morio* (Swederus) (8), *Melissodes* sp.1 (4), *Bombus atratus* Franklin (2), *Trigona spinipes* Fabricius (1), *Nannotrigona* sp.1 (1) y *Apis mellifera* Linneo (1). En este estudio, *B. morio* fue la especie de himenóptero más común en las flores de berenjena. Son abejas de gran porte y lengua larga, visitaron las flores durante todo el día con una frecuencia mayor en medio de la mañana. Los ejemplares de *Melissodes* sp.1, capturados en las flores de berenjena, son abejas de porte medio, lengua

Tabla I. Órdenes y familias de insectos asociados a las flores de berenjena, durante el día, en el área cultivada del Colegio Agrícola Estadual Augusto Ribas (Ponta Grossa, PR), feb/08.

Orden	Familia	Nº individuos	Nº morfoespecies	
Dermaptera	Forficulidae	1	1	
Homoptera	Cicadellidae	1	1	
Neuroptera	Chrysopidae	1	1	
Orthoptera	Gryllacrididae	1	1	
Lepidoptera	Gelechiidae	2	2	
	Sesiidae	1	1	
	Não identificados	2	1	
	Braconidae	2	1	
Hymenoptera	Formicidae	1	1	
	Cynipoidea	1	1	
	Ichneumonidae	3	1	
	Vespidae	4	2	
Hemiptera	Apidae	17	6	
	Miridae	1	1	
	Coreidae	2	2	
	Coriscidae	1	1	
	Lygaeidae	11	3	
	Pentatomidae	19	3	
	Nymariidae	1	1	
	Reduviidae	1	1	
	Diptera	Dolichopodidae	15	1
		Stratiomyidae	1	1
Chloropidae		3	1	
Drosophilidae		3	1	
Sciaridae		1	1	
Tachinidae		2	1	
Asilidae		1	1	
Syrphidae		9	7	
Phoridae		1	1	
Tephritidae		2	2	
Coleoptera	Coccinellidae	58	2	
	Melyridae	71	1	
	Tenebrionidae	1	1	
	Elateridae	7	2	
	Scarabaeidae	1	1	
	Curculionidae	6	4	
TOTAL	Cantharidae	2	2	
	Carabidae	2	1	
	Chrysomelidae	372	19	
	TOTAL	631	82	

Tabla II. Frecuencia y constancia de los insectos asociados a las flores de berenjena durante el día, en el área cultivada del Colegio Agrícola Estadual Augusto Ribas (Ponta Grossa, PR), feb/08.

Orden	Familia	Tribu/Género/Especie	Nº individuos	Freq %	F*	Const	C**
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Melacoryphus</i> sp.	7	1,11	pf	12,7	z
	Pentatomidae	Pentatominae sp.1	16	2,53	pf	21,8	z
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus morio</i>	8	1,27	pf	12,7	z
Diptera	Dolichopodidae	sp.1	15	2,38	pf	20,0	z
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	57	9,00	f	49,1	y
	Melyridae	<i>Astylus variegatus</i>	71	11,25	f	49,1	y
		<i>Colaspis</i> sp.1	128	20,28	f	74,5	w
		<i>Colaspis</i> sp.2	92	14,58	f	67,3	w
	Eumolpinae sp.2		13	2,06	pf	20,0	z
	Chrysomelidae	<i>Spintherophyta semiarauta</i>	8	1,27	pf	9,1	z
		<i>Diabrotica speciosa</i>	40	6,34	pf	45,5	y
		<i>Diabrotica</i> sp.1	13	2,06	pf	20,0	z
		<i>Diabrotica</i> sp.2	10	1,58	pf	18,2	z
		<i>Epitrix</i> sp.4	49	7,76	f	40,0	y
Demás insectos			104	16,53	-	-	-
TOTAL			631	100,00	-	-	-

* pf: poco frecuente (cuando el porcentaje permaneció debajo de la media); f: frecuente (cuando el porcentaje permaneció encima de la media).

** w: constante (+50% de las colectas); y: accesoria (entre 25 a 50% de las colectas); z: accidental (-25% de las colectas).

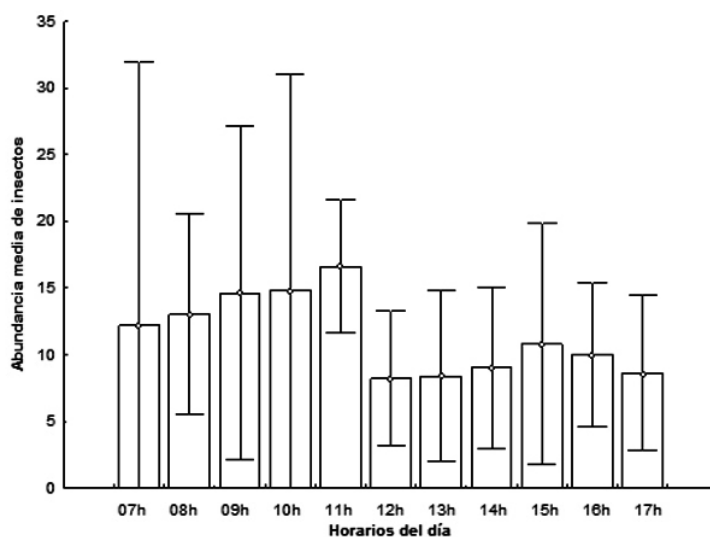


Fig. 1. Abundancia media de los insectos visitantes de las flores de berenjena durante el día, en el área cultivada del Colegio Agrícola Estadual Augusto Ribas (Ponta Grossa, PR). Las barras indican el intervalo de confianza de 95%.

larga y capacidad para realizar vibración torácica; su actividad forrajera se concentró en el periodo de las 10:00 hasta las 13:00 horas. Vespidae e Ichneumonidae aparecen como el tercer grupo de himenópteros más frecuente en la muestra. En este estudio, un único ejemplar de *A. mellifera* fue capturado, después de procurar varias flores en búsqueda de polen.

Entre los dípteros colectados, fueron encontrados tanto aquellos que consumen recursos florales con cierta representatividad, tales como Syrphidae (9), Tachinidae (2) y Stratiomyidae (1), cuanto aquellos que posiblemente estaban próximos a las flores por oportunismo, como es el caso de los miembros de la familia Dolichopodidae (15).

Los días de colecta en que se obtuvo mayor abundancia de insectos (71%) corresponden a los de apertura del botón floral, entre el 11 y el 20 de febrero de 2008. En todos los horarios evaluados, fueron colectados insectos, aunque se destaca el periodo matutino. El pico de visitación en *Solanum melongena* ocurrió entre las 9:00 y las 11:00 horas, lo que corresponde al 36% del muestreo (Fig. 1).

Hubo influencia del tratamiento en la formación de frutos ($\chi^2 = 20,91$; g.l. = 1; $p < 0,05$). De las flores sometidas al test de autofecundación espontánea, el 39% formaron frutos, mientras que apenas el 11% de las flores emasculadas, expuestas al proceso de polinización por medio de agentes bióticos, fructificaron.

No hubo diferencia significativa en la longitud del fruto ($t = -0,14$; g.l. = 19,02; $p > 0,05$), la media del tratamiento A fue de 26,30 cm y del tratamiento B de 24,79 cm, sin diferencias también en términos de textura o calidad. Lo mismo ocurrió para el peso ($t = -1,76$, g.l. = 15,79, $p > 0,05$), la media del tratamiento A correspondió a 776,30g y la del tratamiento B, 781,67g.

DISCUSIÓN

Cinco géneros de coleópteros se destacaron entre los visitantes de las flores

de berenjena, los otros órdenes de insectos no presentaron frecuencia y constancia significativa en el sitio durante el periodo evaluado.

Se sabe que muchos coleópteros visitan las flores para obtener polen como fuente principal de energía o como complemento alimenticio, algunas especies polinípagas actúan como eficientes polinizadoras. Entre las familias de escarabajos que contienen especies antófilas se destaca Melyridae (Gullan & Cranston, 2000 citado en Aguiar-Menezes & Aquino, 2005), la cual fue representativa en este trabajo, tanto en términos de frecuencia así como de constancia. Mawdsley (2003) apunta la importancia de los coleópteros de la subfamilia Dasytinae (Melyridae) como polinizadores en América del Norte. Los adultos de *Astylus variegatus* presentan en el cuerpo pubescencia y densas cerdas, a las cuales los granos de polen frecuentemente se adhieren, son así transportados a otras flores durante el trayecto normal de alimentación.

Los Chrysomelidae, conocidos como "escarabajos deshojadores", figuran entre los coleópteros con mayor número de representantes. Algunos autores registraron especies de crisomélidos que visitan flores de diversas plantas en Europa, se destaca que el potencial de los escarabajos en la polinización de angiospermas puede ser mayor en zonas tropicales (Proctor *et al.*, 1996).

Entre los crisomélidos, la especie *Diabrotica speciosa* (Germar) conocida como "brasileño" o "vaquita", a pesar de ser considerada poco frecuente en la recolección, apareció en más del 45% de las colectas. Ella es considerada plaga de diversas plantaciones en toda América Central y del Sur. Entretanto, diversas publicaciones incluyen ese insecto como frecuente en las flores de especies comerciales. Sanches Junior & Malerbo-Souza (2004) relatan que la misma representó el 41% de los insectos en las flores de algodón. Lenzi *et al.* (2005) apuntan *D. speciosa* como potencial polinizador de *Momordica charantia* (cantalupos de San Cayetano), enfatizan que,

a pesar de que el crisomélido es considerado una plaga de esta especie vegetal así como de otras cucurbitáceas, al procurar polen y néctar para alimentarse, la polinización ocurriría accidentalmente. Malerbo-Souza & Halak (2009), al estudiar el comportamiento forrajero de insectos en las panículas de árbol de mango, observaron que *D. speciosa* representó el 16% y el 10% de los insectos visitantes y, junto con los dípteros y la abeja *Tetragonisca angustula* Latreille, fue clasificada como constante en las colectas.

Harmonia axyridis es un coccinélido exótico, recientemente introducido en Brasil (Almeida & Silva, 2002). Se trata de un predador voraz nativo de Asia, que se alimenta principalmente de hemípteros como pulgones, cochinillas y psilideos, es muy utilizado en el control biológico. En ausencia de una presa preferencial, pueden buscar como fuente de alimento alternativo el néctar y/o el polen.

Como la eliminación del polen de las anteras de la berenjena se hace generalmente por la vibración, se supone que los coleópteros no actúan como polinizadores de esta planta. Nunes-Silva *et al.* (2010) comentan sobre otros comportamientos, observados en himenópteros, que permiten la colecta de polen en las anteras poricidas y que también puede ocurrir en coleópteros, tales como: hacer agujeros en las anteras y eliminar el polen con las mandíbulas o recoger el polen que queda en la superficie de las flores. Sin embargo, para definir el potencial de los escarabajos como polinizadores de berenjena, deben llevarse a cabo más estudios en condiciones controladas.

D'Ávila & Marchini (2005) observaron como visitantes en las flores de la berenjena *Trigona spinipes*, *Exomalopsis* sp., *Bombus atratus*, *Pseudaugochloropsis graminea* (Fabricius) y *Eulaema nigrita* Lepeletier. Montemor & Malerbo-Souza (2009), durante dos años de trabajo, registraron la presencia de *Exomalopsis* sp., *Pseudaugochloropsis graminea*, *Bombus atratus*, *Oxaea flavescens* Klug y *Trigona spinipes*. Con excepción de *T. spinipes*, que no presentó comportamiento vibratorio en ambos experimentos, todos esos himenópteros colectaron polen de las

flores por vibración.

En este estudio, *B. morio* fue la especie de himenóptero más común en las flores de berenjena. Procuraban varias flores en la misma planta y en los individuos próximos, tomándose con las patas para, en seguida, iniciar el comportamiento de vibración torácica. En general, manipulaban las flores por un tiempo mayor que otras especies de insectos, ocasión en que pueden contactar las anteras y el estigma.

Bombus atratus, la otra especie del mismo género y común a los tres trabajos, presenta un comportamiento en la flor semejante al de la especie anterior, todavía en esta área su frecuencia es muy baja. *B. atratus* y *B. morio* son algunos de los visitantes más frecuentes en flores de *Solanum* (Carvalho *et al.* 2001; Morita, 2002; Hikawa & Miyanaga, 2006). Además, el hecho de que *Solanum melongena* presenta anteras poricidas indica que la polinización es frecuentemente realizada por insectos de cuerpo robusto y que hacen vibración torácica como las abejas pertenecientes al género *Bombus* (Schlindwein, 2004).

A pesar de que Vespidae e Ichneumonidae comúnmente visitan flores de varias especies, no acredita que se constituyan en polinizadores efectivos de la berenjena. Lo mismo se puede decir de los demás himenópteros, a excepción de *A. mellifera*, especie de porte medio y visitante floral más común en una infinidad de especies vegetales, que es capaz de manipular las anteras y contactar con su cuerpo las estructuras reproductivas de las flores.

La baja frecuencia de visitas de algunas especies de abejas o la falta de alguna de ellas en la muestra (contrario a los datos de D'Ávila & Marchini (2005) y Montemor & Malerbo-Souza (2009)) puede estar relacionada al florecimiento concomitante y a que en áreas próximas haya otras especies vegetales más atractivas para estos insectos. Es posible también que, por el hecho de que el área de estudio está localizada en un ambiente modificado, un barrio bastante urbanizado de Ponta Grossa, algunas de estas abejas ya no concurren más localmente.

En relación a la abundancia de visitantes

florales durante el día, los resultados coinciden con los de Moraes-Filho & Nogueira-Couto (2000 citado en D'Ávila & Marchini, 2005), que observaron la visita de insectos en las flores de berenjena entre las 8:00 y 14:00 horas, con un pico de visitación a las 10:00 horas de la mañana aproximadamente. Pero, Montemor & Malerbo-Souza (2009) relatan la concurrencia de abejas entre las 7:00 y 16:00 horas, con aumento en la frecuencia entre las 10:00 y 12:00 horas, esto varía de acuerdo a la especie.

Se verifica la importancia de la presencia de las anteras, que en *Solanum* desempeñan la función de atraer los visitantes florales. La ausencia de polen probablemente causa desinterés, especialmente en abejas vibradoras, esto provoca que la visita floral sea muy rápida para transferir el polen adherido en el cuerpo del insecto al estigma de la flor.

La berenjena es considerada una cultura que se reproduce preferencialmente por autofecundación; el porcentual de polinización cruzada natural depende de la variedad y de otros factores ambientales, con una media estimada entre el 6 a 7% y puede aún llegar próximo al 50%. La tasa de polinización cruzada aumenta en lugares donde están presentes poblaciones de insectos polinizadores, como el abejorro (Embrapa, 2007).

En los experimentos realizados en Moraes Filho & Nogueira-Couto (2000 citado en D'Ávila & Marchini, 2005) y Montemor & Malerbo-Souza (2009), las flores libres a la visitación se encontraban con todos los órganos reproductores presentes. Por este motivo, el presente resultado difiere de ambos estudios, en los cuales el porcentual de formación de fruto en las flores libres a la visitación de insectos, fue más del doble que el porcentual en las flores cubiertas.

CONCLUSIONES

De los insectos encontrados en este estudio, los visitantes florales que se destacaron como frecuentes y constantes en

el muestreo fueron los coleópteros del género *Colaspis* Fabricius; frecuentes y accesorios los coleópteros *Astylus variegatus*, *Harmonia axyridis*, *Epitrix* sp. y especies del género *Diabrotica* Chevrolat. Todavía, presentan potencial como agentes polinizadores en el sitio las especies de abejas del género *Bombus* Latreille, *B. atratus* y *B. morio*.

Hubo influencia del tratamiento en la formación de los frutos. La falta de las anteras, aliada a la baja incidencia de himenópteros en el lugar ocasionó el bajo porcentaje en la formación de frutos en las flores emasculadas. Por tanto, en este experimento, *Solanum melongena* se reprodujo preferencialmente por autofecundación, lo que corrobora estudios anteriores.

AGRADECIMIENTOS

Para la UEPG, por la beca de iniciación científica concedida para la realización de ese proyecto. A la dirección del Colegio Agrícola Estadual Augusto Ribas, por permitir el acceso y desarrollo de la pesquisa en las áreas cultivadas. A Pedro Jeferson Miranda, por la identificación de los lepidópteros colectados.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGUIAR-MENEZES, E. L. & A. M. AQUINO. 2005. Documentos 206 - *Coleoptera terrestre e sua importância nos Sistemas Agropecuários*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 55p. <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/doc206.pdf>.
- ALMEIDA, L. M., C. S. RIBEIRO-COSTA & L. MARINONI. 1998. *Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos*. Holos, Ribeirão Preto.
- ALMEIDA, L. M. & V. B. SILVA. 2002. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinélido originário da região Paleártica. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 941-944.
- CARVALHO, C. A. L., O. M. MARQUES, C. A. VIDAL & A. M. S. NEVES. 2001. Comportamento forrageiro de abelhas - Hymenoptera, Apoidea - em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal, Solanaceae. *Revista Brasileira de Zoociências* 3: 35-44.
- CRUZ, G. C. F. 2007. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In: Melo, M. S., R. S. Moro & G. B. Guimarães (Eds.). *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Editora UEPG, Ponta Grossa, pp. 59-72.
- D'ÁVILA, M. & L. C. MARCHINI. 2005. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. *Boletim da Indústria Animal* 62 (1): 79-90.

7. EMBRAPA. 2007. *Berinjela (Solanum melongena L.)*. Embrapa Hortaliças - Sistemas de Produção 3. Versão Eletrônica. Nov./2007. http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/index.html
8. FILGUEIRA, F. A. R. 2000. *Novo manual de olericultura - Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
9. FREE, J. B. 1975. Pollination of *Capsicum frutescens* L., *Capsicum annuum* L. and *Solanum melongena* L. (Solanaceae) in Jamaica. *Tropical Agriculture* 52 (4): 353-357.
10. HIKAWA, M. & R. MIYANAGA. 2006. Effects of pollination by *Melipona quadrifasciata anthidioides* on forcing eggplant cultures. *Horticultural Research* 5 (2): 149-152.
11. LENZI, M., A. I. ORTH & T. M. GUERRA. 2005. Ecologia da polinização de *Mormodica charantia* L. Cucurbitaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 28 (3): 505-513.
12. MALAGODI-BRAGA, K. S. *Estudo dos agentes polinizadores em cultura do morango – Fragaria x anassa Duchesne – Rosaceae*. Tesis Doctoral. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002, 104 pp.
13. MALERBO-SOUZA, D. T. & A. L. HALAK. 2009. Comportamento de forrageamento de abelhas e outros insetos nas panículas da mangueira (*Mangifera indica* L.) e produção de frutos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 31 (3): 335-341.
14. MALERBO-SOUZA, D. T. & V. G. C. PEREIRA. 2008. Visitantes florais em cultura de berinjela (*Solanum melongena*). *Revista Montagem* 10 (10): 188-196.
15. MAWDSLEY, J. R. 2003. The importance of species of Dasytinae (Coleoptera: Melyridae) as pollinators in Western North America. *The Coleopterists Bulletin* 57 (2): 154-160.
16. MONTEMOR, K. A. & D. T. MALERBO-SOUZA. 2009. Biodiversidade de polinizadores e biologia floral em cultura de berinjela (*Solanum melongena*). *Zootecnia Tropical* 27 (1): 97-103.
17. MORITA, K. 2002. Report on the pollination of green house egg plant with commercial insect pollinators in Kochi Prefecture. *Honeybee-Science* 23 (4): 161-167.
18. NUNES-SILVA, P., HRNCIR, M. & V. L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2010. A polinização por vibração. *Oecologia Australis* 14 (1): 140-151.
19. POTTS, S. G., BIESMEIJER, J. C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O. & W. E. KUNIN. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 345-353.
20. ROBINSON, H. & J. R. VOCKEROTH. 1987. Dolichopodidae. In: McAlpine, J. F., B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth & D. M. Wood (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera*. vol. 2. Agriculture Canada, Ottawa, pp. 625-639.
21. SANCHES JUNIOR, J. L. B. & D. T. MALERBO-SOUZA. 2004. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. *Acta Scientiarum. Agronomy* 26 (4): 461-465.
22. SANTANA, M. P., C. F. CARVALHO, B. SOUZA & L. N. MORGADO. 2002. Abelhas – Hymenoptera: Apoidea – visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. em Lavras e Ijaci –MG. *Ciência Agrotecnológica* 26 (6): 1119-1127.
23. SCHLINDWEIN, C. 2004. Are oligolectic bees always the most effective pollinators? In: Freitas, B. M. & J. O. P. Pereira (eds.), *Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination*, Imprensa Universitária, Fortaleza, pp. 231-240
24. SILVEIRA NETO, S., O. NAKANO, D. BARBIN & N. A. VILLA NOVA. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. Ceres, Piracicaba.
25. SOUZA, F. F. & D. T. MALERBO-SOUZA. 2005. Entomofauna visitante e produção de frutos em melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) Cucurbitaceae. *Acta Scientiarum* 27 (3): 449-454.
26. VIDAL, M. G., D. JONG, H. C. WIEN & R. A. MORSE. 2006. Nectar and pollen production in pumpkin *Curcubita pepo* L. *Revista Brasileira de Botânica* 29 (2): 267-273.
27. WITTER, S. & B. BLOCHTEIN. 2003. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 12: 1399-1407.

