

## Actividad de forrajeo de la avispa social *Polybia emaciata* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)

Foraging activity of the social wasp *Polybia emaciata* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae)

YEISON LÓPEZ G.<sup>1</sup>, JOHN HERNÁNDEZ D.<sup>2</sup> y PEDRO CARABALLO<sup>3</sup>

**Resumen:** Con el objetivo de caracterizar la actividad de forrajeo de *Polybia emaciata* en la región Caribe colombiana, se instalaron nidos en tres monocultivos de interés comercial (4 nidos/cultivo). Las observaciones se realizaron durante 36 días entre las 06:00 y las 18:30 horas, con un promedio de 20 horas de observación por nido y 80 horas por cultivo. El forrajeo por recurso líquido constituyó el 53,2% de los eventos, las presas el 27,2% y el material de construcción el 9,1%, mientras que el 11,4% restante lo constituyen retornos sin carga identificada. La dieta sólida estuvo constituida por individuos de los órdenes Diptera (32,2%), Coleoptera (31%), Hemiptera (13,4%), Lepidoptera (8,8%), Hymenoptera (5,4%), Neuroptera (0,8%), Orthoptera (1,1%), Araneae (1,9%), e Isopoda (0,4%). El 5% restante no fue identificado. Insectos adultos de las familias Tephritidae, Lonchaeidae y Chrysomelidae fueron las presas más frecuentes. Altas temperaturas y humedades relativas bajas influenciaron positivamente la actividad de forrajeo. Una estimación de los datos sugiere que un nido de *P. emaciata* puede recibir 78 presas por día. Los resultados de este trabajo afianzan las bases cuantitativas para potencializar el uso de *P. emaciata* como alternativa de apoyo en programas de control biológico en agroecosistemas del Caribe colombiano.

**Palabras clave:** Avispas forrajeras. Agroecosistemas. Control biológico. Sucre.

**Abstract:** To characterize foraging activity of the social wasp *Polybia emaciata* nests were installed in three commercial monocultures (4 nests/culture) in the Colombian Caribbean Region. Observations were made for 36 days between 06:00 and 18:30 hours, with an average of 20 hours of observation per nest and 80 hours per crop. Foragers returned with liquid in 53.2% of the cases, with solid prey in 27.2%, and with building materials in 9.1%; the remaining 11.4% did not carry identifiable loads. The solid diet included prey from the orders Diptera (32.2%), Coleoptera (31%), Hemiptera (13.4%), Lepidoptera (8.8%), Hymenoptera (5.4%), Neuroptera (0.8%), Orthoptera (1.1%), Araneae (1.9%), and Isopoda (0.4%); the remaining 5% was no identifiable. Adult insects from families Tephritidae, Chrysomelidae and Lonchaeidae were the most common prey. High temperatures and low relative humidity positively influenced foraging activity. A projection of the data suggests that a nest of *P. emaciata* may receive 78 prey per day. These results allows quantitative estimates for the use of *P. emaciata* as an alternative biological control tool for agroecosystems in this region.

**Key words:** Wasps forage. Agroecosystems. Biological control. Sucre.

### Introducción

La actividad de forrajeo es considerada uno de los comportamientos más importantes para la supervivencia de insectos sociales como las avispas Polistinae (Lima y Prezoto 2003). Esto consiste en la recolección por parte del forrajero de los recursos necesarios para el completo desarrollo de la colonia que, en general, son agua, carbohidratos, presas y material de construcción (Raveret-Richter 2000). Esta actividad es regulada por factores ambientales así como por factores intrínsecos de la colonia: desarrollo, número de inmaduros y competencia intraespecífica (Andrade y Prezoto 2001; Resende *et al.* 2001; Souza *et al.* 2008).

Los estudios enfocados en la determinación de los recursos recolectados por avispas Polistinae son importantes porque aportan información fundamental sobre la biología y ecología de las especies, comportamiento de sus hábitos forrajeros y permite determinar sus potencialidades en programas de control biológico (Raveret-Richter 2000; Souza y Prezoto 2005). Dentro de este último campo las avispas Polistinae sobresalen al ser organismos depredadores (Jeanne y Taylor 2009). Su generalidad alimenticia y la capacidad de

ajuste a las altas densidades de presas, hace interesante el estudio de sus hábitos forrajeros, debido a que participan activamente como reductores de herbívoros en comunidades naturales y antrópicas (Marques 1996), además pueden actuar como reguladoras de varias plagas a nivel agrícola (Prezoto *et al.* 1994; Giannotti *et al.* 1995; Prezoto y Machado 1999; Elisei *et al.* 2010).

A pesar de estas cualidades y a la gran diversidad que tiene el grupo en Colombia los estudios en este campo son limitados, debido a que generalmente en Polistinae se contemplan estudios taxonómicos y de distribución, de caracteres morfométricos de algunas especies y, en menor medida, análisis detallados de los hábitos forrajeros y comportamiento depredador. Hasta la fecha es posible mencionar los trabajos desarrollados por Martin y Bellotti (1986), CORPOICA (1999) y García (2000), estos autores describen algunos aspectos básicos sobre la biología, estrategias de colonización, comportamiento y potencial depredador de *Polistes erythrocephalus* Latreille, 1813 en diferentes cultivos agrícolas, y recientemente Hernández *et al.* (2009) realizaron un estudio detallado de la actividad forrajera de *Polybia occidentalis venezuelana* Giordani-Soika, 1965 so-

<sup>1</sup> Biólogo. Grupo de Investigación en Zoología y Ecología Universidad de Sucre (GIZEUS). Grupo de Investigación en Estadística y Modelamiento Matemático Universidad de Sucre, Cra 28 # 5 - 267 Barrio Puerta Roja, Sincelejo-Colombia. [yeisonlg@gmail.com](mailto:yeisonlg@gmail.com). Autor para correspondencia. <sup>2</sup> Biólogo. Grupo de Entomología Universidad de Córdoba (GREUC), [john.hernandezdoria@gmail.com](mailto:john.hernandezdoria@gmail.com). <sup>3</sup> Dr. Ecología. Grupo de Investigación Biodiversidad Tropical Universidad de Sucre, [pedro.caraballo@unisucra.edu.co](mailto:pedro.caraballo@unisucra.edu.co).

bre tres cultivos de interés comercial para el departamento de Córdoba.

En Polistinae, *Polybia* es un género rico en especies, muchas de ellas objeto de estudio de sus hábitos forrajeros (Gobbi y Machado 1985; Hunt *et al.* 1987; Machado *et al.* 1988; Resende *et al.* 2001; Lima y Prezoto 2003; Prezoto *et al.* 2005; Gomes *et al.* 2007; Hernández *et al.* 2009). Dentro de este género *P. emaciata* Lucas, 1854 es una especie de amplia distribución en la región neotropical, de alta tolerancia a la intervención antrópica y de la cual no existen datos concisos sobre sus hábitos forrajeros (Sarmiento 1997). Entre sus características principales se destacan su nido en barro, y su relativa menor agresividad ante humanos (Richards 1978). En Colombia se registra en todas las regiones naturales (Sarmiento 1997). Para la región Caribe colombiana y en especial para el departamento de Sucre *P. emaciata* es una especie muy frecuente, siendo habitual encontrar sus nidos asociados a frutales, rastrojos, vegetación en jardines urbanos y cercas vivas en los cultivos agrícolas (López *et al.* 2012). Para entender sus potencialidades ecológicas dentro de los agroecosistemas y contribuir con el conocimiento de su historia de vida a nivel regional, el objetivo de este trabajo fue caracterizar algunos aspectos de la actividad forrajera de *P. emaciata* en la región Caribe colombiana, como: actividad diaria y efecto de variables ambientales sobre la frecuencia de forrajeo (temperatura y humedad relativa), material transportado al nido y presas capturadas.

### Materiales y métodos

**Área de estudio.** El trabajo se realizó en parcelas agrícolas destinadas a plantaciones de maíz (*Zea mays* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y ñame (*Dioscorea rotundata* Poir), aledañas al corregimiento de Don Alonso, municipio de Corozal en el departamento de Sucre (9°12'N 75°19'O). La región es una zona de Bosque Seco Tropical (Holdridge 2000), formada por pocos relictos de vegetación secundaria, rastrojos y extensas áreas de pastizales (De la Ossa y Fajardo 1998). La temperatura promedio anual es de 27,2 °C, la humedad relativa es del 80% en promedio y la precipitación fluctúa entre 990 y 1.275 mm promedio anual; el régimen de lluvias es bimodal, con registro de las mayores precipitaciones entre abril a junio y de septiembre a noviembre (Aguilera 2005). Particularmente la zona se caracteriza por la presencia de parcelas de poca extensión destinadas a la ganadería y a la agricultura. En las inmediaciones de las áreas cultivadas es común encontrar vegetación arbustiva y cercas vivas, donde las familias vegetales más representativas son: Fabaceae, Bignoniaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Rutaceae, Malvaceae, Burseraceae y Poaceae.

**Trabajo de campo.** Entre septiembre y noviembre de 2011, segundo período de mayor precipitación, fueron seleccionadas 12 colonias de *P. emaciata* de tamaño similar (alto  $\bar{X} = 12,4 \text{ cm} \pm 2,1$ ; ancho  $\bar{X} = 8,7 \text{ cm} \pm 1,7$ ) en estado de pos-emergencia antes de las 05:30 horas (Resende *et al.* 2001). Las colonias fueron tomadas de cercas vivas y vegetación circundante en parcelas agrícolas y posteriormente instalados en los tres monocultivos (4 nidos/cultivo), donde se les ubicó en el interior de cajas protectoras teniendo en cuenta las especificaciones y consideraciones hechas por Hernández *et al.* (2009). Cada colonia se dejó por 48 horas antes de iniciar

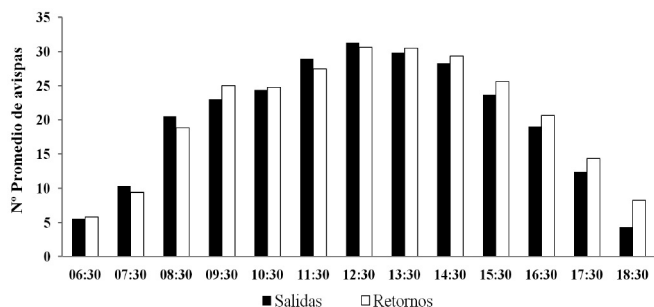
las observaciones para facilitar la habituación de las avispas al nuevo sitio.

Las actividades de recolecta realizadas por las obreras, fueron cuantificadas mediante el registro del número de avispas que salían, número de avispas que retornaban y el tipo de recurso forrajado. Las observaciones se realizaron entre las 06:00 y las 18:30 horas, con periodos de observación de 30 minutos cada hora. En promedio se realizaron observaciones de 20 horas por colonia, totalizando aproximadamente 80 horas por cultivo. Simultáneamente factores físicos como la temperatura (°C) y humedad relativa (%) fueron medidos durante cada periodo de observación con un termohigrómetro digital Jumbo TTM-002. Los elementos traídos al nido por las avispas se cuantificaron y catalogaron siguiendo los criterios propuestos por Prezoto *et al.* (1994), con algunas modificaciones, así: recurso líquido cuando se observaba que las obreras realizaban trofalaxia adulto-adulto; presas cuando la avispa llevaba en las mandíbulas una masa de apariencia sólida color verde claro o brillante, amarillo pálido o rojiza, que fue entregada a otros individuos o llevada directamente al interior del nido y por último, transporte de material de construcción (barro) cuando las avispas retornaban con una masa de color café oscuro por lo general de menor tamaño que el de las presas e identificadas por su vuelo lento. Se consideraron retornos sin ítems identificados, cuando las forrajeadoras no realizaban ninguno de los comportamientos anteriormente descritos. Algunas forrajeras próximas al nido que retornaban con material de forraje (presas) fueron capturadas con red entomológica (generalmente entre las 10:00 y 15:00 horas); posteriormente, el material fue retirado de las mandíbulas y preservado en etanol al 70% para su posterior identificación en laboratorio hasta la categoría taxonómica más detallada, usando las claves de Stehr (1991), Coto (1998) y Triplehorn y Johnson (2005). Se estudió la relación entre variables ambientales y la frecuencia de forrajeo (número de individuos que salen del nido) mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Para identificar si existían diferencias en la captura de recurso presa entre los tres agroecosistemas se utilizó una prueba de Kruskal Wallis, debido a que no se encontró homogeneidad de las varianzas en los datos (Prueba de Levene). Los datos se procesaron con el paquete estadístico R 2.15.1 (R Development 2009).

### Resultados y discusión

**Actividad diaria de forrajeo.** *P. emaciata*, para la región y época estudiada, inicia sus actividades de forrajeo antes de las 06:00 horas y finaliza alrededor de las 18:30 horas teniendo aproximadamente 13 horas de actividad durante el día. Estas observaciones son similares a las encontradas para *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Resende *et al.* 2001), *Protopolybia exigua* (Saussure, 1854) (Alves y Giannotti 2007) y *P. occidentalis venezuelana* (Hernández *et al.* 2009). Además, se determinó un promedio diario de  $262 \pm 9,24$  salidas y  $270 \pm 8,77$  retornos de forrajeras. El mayor número de salidas de los nidos ocurrió entre las 11:00 - 14:30 horas, en las horas de mayor temperatura (31,8 a 32,4 °C) (Fig. 1), lo cual coincide con los intervalos de temperatura registrados para otras especies de *Polybia* (Resende *et al.* 2001; Lima y Prezoto 2003; Hernández *et al.* 2009).

**Factores ambientales.** Similar a lo registrado para *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Andrade y Prezoto 2001), *P. occi-*



**Figura 1.** Actividad diaria de forrajeo de *P. emaciata* en el Caribe colombiano (12 colonias; 36 días de observación). Corregimiento de Don Alonso, Corozal, Sucre (Colombia).

*dentalis occidentalis* (Resende *et al.* 2001), *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Rodríguez y Noda 2000) y *P. occidentalis venezuelana* (Hernández *et al.* 2009), la frecuencia de forrajeo de *P. emaciata* estuvo correlacionada positivamente con la temperatura ( $r = 0,6605$ ,  $P < 0,05$ ) y negativamente con la humedad relativa ( $r = -0,6609$ ,  $P < 0,05$ ) (Fig. 2), sugiriendo que estos factores pueden ser limitantes de la actividad forrajeadora para esta especie. Entre los factores estudiados que favorecen dicho comportamiento, el que ejerce un efecto mayor sobre la actividad de estos insectos es, la temperatura. Ello es debido principalmente a su importante incidencia sobre los procesos fisiológicos, al ser organismos poiquiloterms (Triplehorn y Johnson 2005). Por tanto, es de inferir que aprovechen favorablemente las variaciones en la temperatura ambiental aumentando o disminuyendo su tasa metabólica en el transcurso del día.

**Recurso forrajado.** La recolección de recurso líquido fue la principal actividad realizada por *P. emaciata* con una eficiencia del 53,2%, seguido por la recolección de presas 27,2% y material de construcción (barro) 9,1%, el 11,4% restante corresponden a retornos no identificados. Se observaron diferencias en el patrón de actividad para cada uno de los recursos forrajados por *P. emaciata* a lo largo del día (Fig. 3), lo que indica que las obreras dedican diferentes periodos a la recolección de cada material, y es probable que esté relacionado con la disponibilidad de recursos en el ambiente, requerimientos de la colonia o al ajuste metabólico que hacen estos insectos frente a las condiciones cambiantes del ambiente, como lo han reportado para otras especies Prezoto *et al.* (1994), Resende *et al.* (2001), Lima y Prezoto (2003), Andrade y Prezoto (2001) y Souza *et al.* (2008).

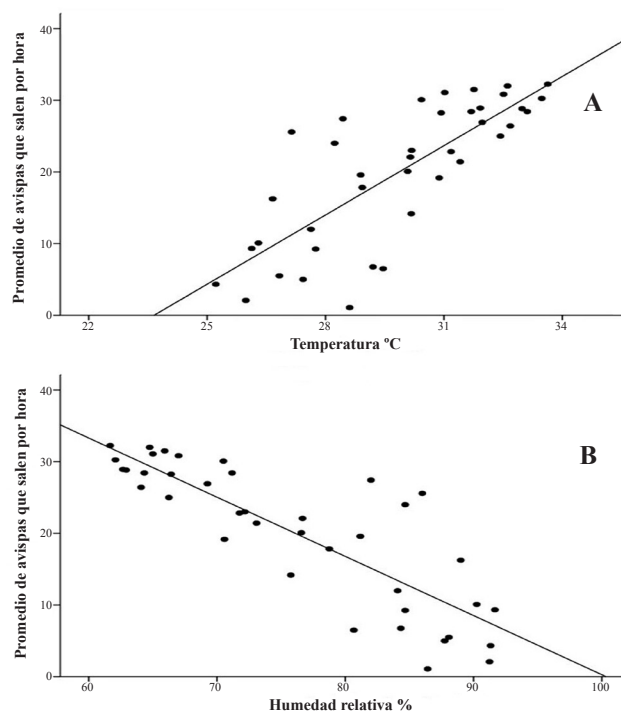
El recurso líquido (agua o néctar) fue recolectado a lo largo de todo el día, observándose un promedio de  $142 \pm 4,5$  trofolaxis por día y  $11 \pm 2,9$  por hora, registrando entre las 8:00 a 16:30 horas el periodo óptimo en la que se desarrolla esta actividad (Fig. 3). El mayor uso de recurso líquido se relaciona con el hecho de que éste recurso es utilizado para la alimentación de larvas y adultos (néctar) y ayuda a la termorregulación del nido (uso de agua) sobre todo en las horas más calientes del día; además la recolección de este material tiene un costo energético menor en comparación con la captura de presas, debido a que son más fáciles de obtener en el ambiente natural (Prezoto *et al.* 1994; Giannotti *et al.* 1995; Andrade y Prezoto 2001; Elisei *et al.* 2010).

Durante el periodo de estudio *P. emaciata* transportó al nido 2.811 presas, con una media de  $78 \pm 4,1$  presas/día ( $n =$

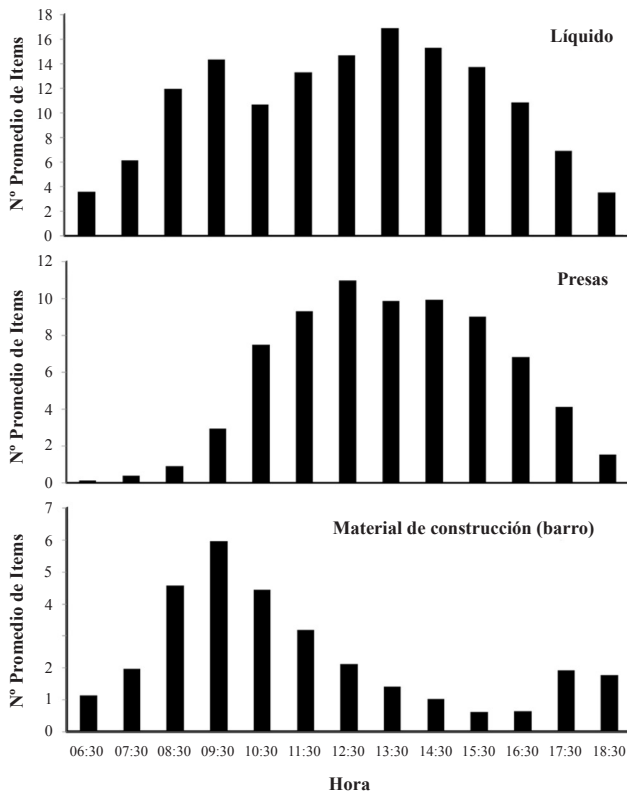
36 días). Las presas fueron recolectadas principalmente entre las 10:00 y las 16:30 horas; en las primeras horas del día su forrajeo fue casi nulo (Fig. 3). Este patrón de actividad en las horas más calientes del día puede estar relacionado con el periodo de mayor actividad de otros insectos que sirven de presa a *P. emaciata* ó al ajuste metabólico que deben alcanzar estos insectos para poder capturar la presa. En Polistinae, las presas constituyen el principal alimento de las larvas que se desarrollan en la colonia (Raveret-Richter 2000; Andrade y Prezoto 2001; Resende *et al.* 2001), por lo tanto, se puede sugerir que el número de inmaduros en la colonia podría ser el factor principal que estaría induciendo la búsqueda de presas por adultos de *P. emaciata*.

El transporte de material de construcción al nido (barro) se inicia en la mañana (06:00 h), con un pico muy marcado entre las 8:00 a 11:30 h, ocasionalmente se presenta un aumento en la recolección en las horas de la tarde (5:00-6:30 h) (Fig. 3), pero son pocas las obreras que realizan esta actividad. El barro constituye el principal material para la construcción del nido y de las celdas de cría en *P. emaciata* (Richards 1978); este proceso puede ser facilitado cuando el sustrato es húmedo haciéndolo más manejable y posiblemente por esta razón el material es recolectado en horas de la mañana cuando las temperaturas son menores y se dan los mayores valores de humedad relativa en el ambiente.

**Composición de la dieta sólida.** La dieta sólida de *P. emaciata* estuvo constituida principalmente por individuos de diferentes órdenes de insectos: Diptera (32,2%), Coleoptera (31%), Hemiptera (13,4%), Lepidoptera (8,8%), Hymenoptera (5,4), Neuroptera (0,8%), Orthoptera (1,1%), complementada con otros artrópodos como: Araneae (1,9%), e Isopoda (0,4%). A pesar de esta variedad de recursos en la dieta, no



**Figura 2.** Asociación entre la frecuencia de forrajeo de *P. emaciata*, la temperatura (A) y humedad relativa (B) (12 colonias; 36 días de observación). Corregimiento de Don Alonso, Corozal, Sucre (Colombia).



**Figura 3.** Distribución diaria del forrajeo de los distintos materiales en *P. emaciata* (12 colonias; 36 días de observación). Corregimiento de Don Alonso, Corozal, Sucre (Colombia).

se encontraron diferencias significativas entre el número de presas capturadas por *P. emaciata* para los tres cultivos estudiados ( $H = 0,662$ ;  $g1 = 2$ ;  $P = 0,718$ ).

Estudios enfocados en la determinación de la dieta para otras especies de polistinos muestran generalmente preferencias por capturar larvas de lepidópteros (Gobbi y Machado 1985; Machado *et al.* 1987; Machado 1988; Prezoto *et al.* 2006; Hernández *et al.* 2009). En contraste *P. emaciata* captura en mayor proporción insectos adultos de los órdenes Diptera y Coleoptera (Tabla 1). *P. emaciata*, al igual que *Agelesia* (= *Stelopolybia pallipes*) (Olivier, 1791) (Machado *et al.* 1987), *Polybia sericea* (Olivier, 1791) (Machado 1988), y *P. occidentalis* (Hunt *et al.* 1987; Hernández *et al.* 2009), presenta generalidad alimenticia al incluir en su dieta una gran variedad de artrópodos. En general, es de inferir que el papel ecológico de *P. emaciata* es fundamental en la transformación y transporte de energía en el interior de los agroecosistemas, al tomar recursos alimenticios de varios niveles tróficos. Las presas capturadas por *P. emaciata* generalmente son llevadas enteras al nido donde son recibidas por obreras situadas en el exterior quienes las dividen en varias porciones para luego ser suministradas posiblemente a sus larvas. Sin embargo, en ocasiones cuando las presas son grandes (> 0,5 mm largo; peso > 17 mg) les retiran antenas, patas y alas, comportamiento similar a los citados por García (2000), Gomes *et al.* (2007) y Hernández *et al.* (2009), quienes en sus observaciones a *P. erythrocephalus*, *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) y *P. occidentalis venezuelana*, respectivamente, encontraron que las presas capturadas son desmembradas, retiradas alas, patas, antenas y cabeza, formando una masa redonda que es

llevada al nido directamente o entregada a obreras que están en su cobertura.

Individuos adultos de las familias Tephritidae (Diptera), Lonchaeidae (Diptera) y Chrysomelidae (Coleoptera) fueron las presas capturadas con mayor frecuencia (Tabla 1). Las especies integrantes de las dos primeras familias son reconocidas por ser insectos de importancia económica en frutales (Uchôa 2012); mientras que los Chrysomelidae son insectos fitófagos en cultivos hortícolas capaces de transmitir enfermedades bacterianas y virósicas a través de sus piezas bucales (Jolivet *et al.* 1994). De igual manera, *P. emaciata* captura un número significativo de la larva polífaga *Spodoptera* (Lepidoptera), quien causa pérdidas económicas cuantiosas en cultivos de maíz, arroz y algodón en Colombia (CIAT 1982; García 2000; Lozano y González 2006). En este sentido, la presencia de nidos activos de *P. emaciata* en cultivos de la región Caribe podría auxiliar es-

**Tabla 1.** Presas capturadas por *P. emaciata* (n = 261 presas) en tres monocultivos en el corregimiento de Don Alonso, Corozal, Sucre (Colombia).

Presas	Nº	Porcentaje %
<b>Diptera</b>		
Tephritidae		
<i>Anastrepha</i> spp.	45	17,2
Drosophilidae		
<i>Drosophila</i> sp.	5	1,9
Lonchaeidae	24	9,2
Syrphidae	2	0,8
Culicidae	2	0,8
No identificado	6	2,3
<b>Coleoptera</b>		
Chrysomelidae		
<i>Diabrotica</i> sp.	44	16,9
No identificado	17	6,5
Elateridae	6	2,3
Coccinellidae	1	0,4
No identificado	13	5,0
<b>Hemiptera</b>		
Membracidae	10	3,8
Fulgoridae	7	2,7
Cicadellidae	3	1,1
No identificado	15	5,7
<b>Lepidoptera</b>		
Noctuidae		
<i>Spodoptera</i> sp.	16	6,1
No identificado	7	2,7
<b>Hymenoptera</b>		
	14	5,4
<b>Neuroptera</b>		
	2	0,8
<b>Orthoptera</b>		
	3	1,1
<b>Araneae</b>		
	5	1,9
<b>Isopoda</b>		
	1	0,4
Material No Identificado	13	5,0



fuerzas para el control de insectos fitófagos, especialmente sobre dípteros del género *Anastrepha* y coleópteros del género *Diabrotica* (Tabla 1).

Durante el periodo de estudio *P. emaciata* en promedio transportó  $78 \pm 4,1$  presas por día al nido. Una estimación de los valores para todo un año predice que podría consumir 28.470 presas. Datos que son superiores a los determinados para *Polybia platycephala* Richards, 1951 (4.380 presas/año) (Prezoto *et al.* 2005) y similares a los registrados para *P. occidentalis venezuelana* (26.280 presas/año) (Hernández *et al.* 2009). Sin embargo, se hace necesario realizar estudios durante otras épocas del año y otras fases de desarrollo de las colonias, debido a que tanto la dinámica poblacional de las colonias como la oferta de recursos alimenticios puede cambiar considerablemente a lo largo de todo un año (Andrade y Prezoto 2001; Lima y Prezoto 2003; Souza *et al.* 2008).

El alto número de presas capturadas, la baja agresividad ante humanos, resistencia de los nidos durante la instalación en cultivos agrícolas y el atributo de presentar un amplio espectro trófico, son características que hacen tener en cuenta a *P. emaciata* para apoyar esfuerzos de control biológico a nivel regional y en zonas con condiciones ambientales similares.

### Agradecimientos

Ofrecemos agradecimientos al Dr. Carlos E. Sarmiento por la confirmación de la especie en estudio. A los Drs. Roberto J. Guerrero Flórez y Fabricio Beggiato Baccaro por sus valiosos aportes al manuscrito. Al Dr. Fabio Prezoto por el envío de material bibliográfico y al colega Silfredo Canchila Pérez por su colaboración durante la fase de campo.

### Literatura citada

- AGUILERA, M. 2005. La economía del departamento de Sucre: Ganadería y sector público. Documentos de trabajo sobre economía regional. Banco de la República N° 63, Bogotá. 129 p.
- ALVES, A.; GIANNOTTI, E. 2007. Foraging activity of *Protopolybia exigua* (Hymenoptera, Vespidae) in different phases of the colony cycle, at an area in the region of the Médio São Francisco River, Bahia, Brazil. *Sociobiology* 50 (3): 813-831.
- ANDRADE, F. R.; PREZOTO, F. 2001. Horários da atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera: Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. *Revista Brasileira de Zootecias* 3: 117-128.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1982. Descripción y daño de los insectos que atacan el arroz en América Latina. CIAT. 36 p.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA). 1999. Uso de *Trichogramma* sp. y *Polistes erythrocephalus* en el manejo biológico de plagas lepidópteras. Programa Nacional de transferencia de tecnología Agropecuaria, Palmira-Valle (Colombia).
- COTO, D. 1998. Estados inmaduros de los insectos de los ordenes Coleoptera, Diptera y Lepidoptera: manual de reconocimiento. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba - Costa Rica. 170 p.
- DE LA OSSA, J.; FAJARDO, A. 1998. Introducción al conocimiento de algunas especies de fauna silvestre del departamento de Sucre, Colombia. Fundación George Dahl - Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre. Sincelejo-Sucre. 130 p.
- ELISEI, T.; VAZ, J.; RIBEIRO, C.; FERNANDES, A.; PREZOTO, F. 2010. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 45(9): 958-964.
- GARCÍA, F. 2000. Control biológico de plagas. Manual ilustrado. Centro de Investigación Palmira. Corpoica. 25-29.
- GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera: Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24: 455-463.
- GOBBI, N.; MACHADO, V. 1985. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia* (Myrapetra) *paulista* Ibering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 14: 189-195.
- GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H.; MORLIN, J.; DESUÓ, I.; DA SILVA, I.; SHIMA, N.; VON ZUBEN, C. 2007. Foraging by *Polybia* (Trichothorax) *ignobilis* (Hymenoptera: Vespidae) on flies at animal carcasses. *Revista Brasileira de Entomologia* 51 (3): 389-393.
- HERNÁNDEZ, J.; SARMIENTO, C. E.; FERNÁNDEZ, H. 2009. Actividad de forrajeo de *Polybia occidentalis venezuelana* (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Colombiana de Entomología* 35 (2): 230-234.
- HOLDRIDGE, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. Quinta reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p.
- HUNT, J. R.; JEANNE, R. L.; BAKER, A.; GROGAN, D. E. 1987. Nutrient dynamics of the swarm-founding social wasp species, *Polybia occidentalis* (Hymenoptera: Vespidae). *Ethology* 75: 291-305.
- JEANNE, R.; TAYLOR, B. 2009. Individual and social foraging in social wasps. En: JARAU, S.; HRNCIR, M. Food exploitation by social insects. Ecological, behavioral and theoretical approaches. CCR Press Taylor y Francis Group. 330 p.
- JOLIVET, P. H.; COX, M. L.; PETITPIERRE, E. 1994. Novel aspects of the biology of Chrysomelidae. Kluwer Academic Press. 582 p.
- LIMA, M. A.; PREZOTO, F. 2003. Foraging activity rhythm in the neotropical swarm-founding wasp *Polybia platycephala sylvestris* Richards, 1978 (Hymenoptera: Vespidae) in different seasons of the year. *Sociobiology* 42: 745-752.
- LÓPEZ, Y.; CANCHILA, S.; DURÁN, A.; ÁLVAREZ, D. 2012. Hábitos de nidificación de avispas sociales (Vespidae: Polistinae) en un área urbana del Caribe colombiano. *Revista Colombiana de entomología* 38 (2): 347-350.
- LOZANO, F.; GONZÁLEZ, L. 2006. Umbral de acción y nivel de daño económico de *Spodoptera frugiperda* en algodón transgénico en el valle del Sinú. Trabajo de grado Ingeniero agrónomo, Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas. Montería, Colombia. 28 p.
- MACHADO, V. L.; GOBBI, N.; SIMÕES, D. 1987. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Olivier, 1791) (Hymenoptera - Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 16 (1): 73-79.
- MACHADO, V.; GOBBI, N. JUNIOR, V. V. 1988. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia* (Trychothorax) *sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 5: 261-266.
- MARQUES, O. M. 1996. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): Características e importância em agroecossistemas. *Insecta* 3 (2): 18-139.
- MARTIN P., C. A.; BELLOTTI, A. C. 1986. Biología y comportamiento de *Polistes erythrocephalus* Ltr. (Hymenoptera: Vespidae), predador del "Gusano Cachón" de la yuca *Erinnyes ello* L. (Lepidoptera: Sphingidae). *Revista Acta Agronómica* 36 (1): 63-76.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V. 1999. Ação de *Polistes* (Aphanilopterus) *simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira Zooloogia* 16 (3): 841-850.
- PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. 1994. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). *Insecta* 3 (1): 11-19.

- PREZOTO, F.; LIMA, M. A.; MACHADO, V. 2005. Survey of preys captured and used by *Polybia platycephala* (Richards) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). *Neotropical Entomology* 34 (5): 849-851.
- PREZOTO, F.; SANTOS-PREZOTO, H.; MACHADO, V.; ZANUNCIO, J. C. 2006. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera, Vespidae) nourishment. *Neotropical Entomology* 35: 707-709.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Disponible en: <http://www.r-project.org>. [Fecha revisión: 20 agosto 2012].
- RAVERET-RICHTER, M. A. 2000. Social wasp (Hymenoptera, Vespidae) foraging behavior. *Annual Review of Entomology* 45: 121-150.
- RESENDE, J.; SANTOS, G.; BICHARA-FILHO, C.; GIMENES, M. 2001. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae). *Revista Brasileira de Zoociências* 3 (1): 105-115.
- RICHARDS, O. W. 1978. The social wasps of the Americas (excluding the Vespinae). London, British Museum (Natural History). 580 p.
- RODRIGUES, E.; NODA, S. 2000. Aspectos da atividade forrageadora de *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera: Vespidae) duração das viagens, especialização individual e ritmos diário e sazonal. *Revista Brasileira de Zoociências* 2 (1): 7-20.
- SARMIENTO, C. E. 1997. Vespídeos de Colombia. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá. 376 p.
- SOUZA, M.; PREZOTO, F. 2005. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) Regions in Brazil. *Sociobiology* 47 (1): 1-13.
- SOUZA, A.; ROCHA, J.; REIS, W.; SANTOS, J.; PREZOTO, F. 2008. Foraging behavior and dominance hierarchy in colonies of the neotropical social wasp *Polistes ferreri* (Hymenoptera, Vespidae) in different stages of development. *Sociobiology* 52: 293-303.
- STEHR, F. W. 1991. Immature insects. Department of Entomology, Michigan State University. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, 930 p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. E. 2005. Borror and De Long's introduction to the study of insects. Seventh edition. Thomson Books/Cole. EEUU. 864 p.
- UCHÔA, M. 2012. Fruit Flies (Diptera: Tephritoidea): Biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. pp. 271-300. En: Larramendy, M.; Soloneski, S. Integrated pest management and pest control - Current and Future. *HardCover InTech*, 668 p.

Recibido: 18-abril-2013 • Aceptado: 23-oct-2013

Citación sugerida:

LÓPEZ G., YEISON; JOHN HERNÁNDEZ D. y PEDRO CARABALLO. 2013. Actividad de forrajeo de la avispa social *Polybia emaciata* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). *Revista Colombiana de Entomología* 39 (2): 250-255.