

CARÁBIDOS Y HORMIGAS DEL SUELO EN DOS ÁREAS CULTIVADAS CON MARACUYÁ AMARILLO (*Passiflora edulis*) EN EL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Soil Carabids and Ants in Two Farming Areas of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis*) at Valle del Cauca, Colombia

ANDERSON ARENAS¹, Biólogo; INGE ARMBRECHT¹, Ph. D; PATRICIA CHACÓN¹, Ph. D.

¹ Universidad del Valle. Calle 13 # 100 - 00. Cali, Colombia. Tel.: 052 488 14 59, anderson.arenas.clavijo@gmail.com, inge.armbrecht@correounivalle.edu.co, patricia.chacon@correounivalle.edu.co

Autor de correspondencia: Anderson Arenas, anderson.arenas.clavijo@gmail.com

Presentado el 3 de mayo de 2013, aceptado el 12 de agosto de 2013, fecha de reenvío el 28 de agosto de 2013.

Citation/ Citar este artículo como: ARENAS A, ARMBRECHT I, CHACÓN P. Carábidos y hormigas del suelo en dos áreas cultivadas con maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*) en el Valle del Cauca, Colombia. Acta biol. Colomb. 18(3):439-448.

RESUMEN

Se examinó la fauna de carábidos (Coleoptera: Carabidae) y de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) que sobreviven en el suelo de un cultivo de maracuyá bajo condiciones de manejo convencional en Roldanillo, Valle del Cauca, en los meses de marzo y mayo (período lluvioso) y junio y julio (período poco lluvioso) de 2012. Se realizaron cuatro muestreos de intensidad mensual en dos lotes con edades contrastantes, registrándose las especies presentes. Se encontraron 149 individuos de Carabidae distribuidos en diez especies y 2447 hormigas distribuidas en 19 morfoespecies. La especie más abundante de hormigas fue *Solenopsis geminata*, mientras que *Megacephala (Tetracha) sobrina* fue la especie más abundante de Carabidae. Se encontró además que la abundancia y riqueza de carábidos tienden a ser mayor en la temporada lluviosa, mientras que algunas especies de hormigas mostraron una preferencia por alguno de los períodos estacionales. Se concluye que en el área de estudio sobrevive una rica fauna de carábidos y hormigas del suelo, que podrían contribuir al control de poblaciones de insectos fitófagos asociados al cultivo de maracuyá.

Palabras clave: Coleoptera, hormigas, insectos depredadores, *Passiflora edulis*.

ABSTRACT

The fauna of beetles (Coleoptera: Carabidae) and ants that survive in the soil of a passion fruit crop under conventional management in Roldanillo-Valle del Cauca was examined, in March and May (rainy season) and in June and July (dry season), 2012. We carried out four samplings of monthly intensity in two plots with plants of different ages, and registered the species found. We found 149 individuals of Carabidae, distributed into ten species and 2447 ants, distributed in 19 morphospecies. The most abundant species of ants was *Solenopsis geminata*, while *Megacephala (Tetracha) sobrina* was the most abundant species of Carabidae. It was also found that the abundance and richness of carabid beetles tend to be higher in the rainy season, while some ant species showed a preference for specific seasonal periods. We conclude that a rich fauna of ground carabids

and ants survives in the study area, which could contribute in the control of phytophagous insects populations associated with the crops of passion fruit.

Keywords: Coleoptera, ants, predaceous insects, *Passiflora edulis*.

INTRODUCCIÓN

El nivel de regulación interna de los agroecosistemas depende principalmente de la biodiversidad, pues una variedad alta de especies en el contexto productivo ofrece una amplia gama de servicios ecológicos (tales como reciclaje de nutrientes, control del microclima local, regulación de la abundancia de organismos no deseados en cultivos y polinización) (Altieri, 1999). Estos servicios usualmente pasan inadvertidos porque la agricultura de revolución verde en las últimas décadas ha priorizado el aumento de la producción (bien en alimentos, fibras, maderas, aromáticas o medicinales) por encima de la sustentabilidad de los agroecosistemas. Para lograr esta producción, se han reemplazado los servicios que antes prestaba la biodiversidad por insumos energéticos petroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), que si bien mantienen la producción per capita, disminuyen la calidad del agua para consumo humano y exterminan aquellas especies que no son objetivo directo de producción de los cultivos determinados (Swift *et al.*, 2004; Carvalho, 2006).

El cultivo de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener, Passifloraceae) no ha sido la excepción en cuanto al manejo convencional planteado por la revolución verde, siendo el monocultivo la práctica agrícola más extendida en Colombia (Calle *et al.*, 2010). Su producción anual mundial se estima en 680000 toneladas métricas, de las cuales Colombia produce cerca del 11 %, dicha producción está principalmente en manos de pequeños agricultores (Wyckhuys *et al.*, 2011), que se basan en el monocultivo con espaldera, método que utiliza alambres dispuestos horizontalmente a dos metros de altura.

El control de plagas del maracuyá y la fertilización de los cultivos se hace con base en productos químicos sintéticos desde hace al menos 60 años (Chacón y Rojas, 1984; García-Torres, 2002); tales productos tienen el potencial de eliminar la entomofauna asociada que presta servicios ecológicos. La polinización, por ejemplo, se ha visto fuertemente afectada por la eliminación de los abejorros solitarios del género *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae), especialistas en polinizar maracuyá (Calle *et al.*, 2010). De igual forma, el control natural de plagas se ha afectado negativamente, pues la aplicación frecuente y constante de plaguicidas durante décadas disminuyó los insectos depredadores y las poblaciones de insectos fitófagos se hicieron más comunes en estos cultivos (Wyckhuys *et al.*, 2011).

Los carábidos, con alrededor de 40000 especies en el mundo, se conocen como cazadores (McCravy y Lundgren, 2011). Sin embargo, el comportamiento de forrajeo de la mayoría los carábidos tiene una dieta variada y pueden ser tanto de-

predadores como herbívoros, e incluso fungívoros, a lo largo de un *continuum* de dietas (Lundgren, 2009). La presencia de los carábidos en el suelo depende de factores asociados como la humedad del suelo, cobertura de hojarasca e intensidad de la luz (Niemelä y Spence, 1994; Antvogel y Bonn, 2001). Algunas especies de carábidos hacen parte de la biodiversidad asociada a cultivos, donde encuentran recursos alimenticios y hábitat para desarrollarse, que van desde otros insectos hasta las semillas, estas últimas son consumidas por falta de presas o porque hacen parte de la dieta natural de algunas especies y/o estados de desarrollo juveniles. Sin embargo, el manejo y la duración de los ciclos de cultivo puede ser un factor inhibitorio de su actividad de depredación, dada la aspersión de insecticidas y herbicidas, que pueden limitar la presencia de presas y de posibles plantas arvenses que proveen de semillas a los escarabajos (Lundgren, 2009). Las hormigas se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo, de modo que pueden encontrarse en un gran rango de hábitats, lo que exhibe su enorme capacidad de adaptación, desde los ambientes más húmedos hasta los más secos. Los cultivos y ambientes artificiales moldeados por el ser humano como los agroecosistemas, se han constituido en una oportunidad más para especies de Formicidae. En estos, las hormigas están presentes ya sea como especies existentes antes de la instauración de los mismos, o como especies invasoras de áreas abiertas (Palacio y Fernández, 2003). La creciente tendencia al aumento de los monocultivos en el mundo ha ocasionado que muchos organismos especialistas y generalistas se conviertan en plagas de los mismos. Esto ha llevado a los investigadores a identificar propuestas para el control de plagas diferentes al manejo convencional con pesticidas, y en este contexto, el estudio de las hormigas ha surgido como una herramienta para encontrar especies controladoras de diversas plagas en diferentes ecosistemas agrícolas (Way y Khoo, 1992).

La diversidad de insectos en cultivos de *P. edulis* no se estudia hace varios lustros en el Valle del Cauca (Chacón y Rojas, 1984), con el cambio sin precedentes del paisaje vallecaucano y la aplicación indiscriminada de insecticidas, fungicidas y herbicidas en los cultivos de maracuyá, es probable que la composición faunística se haya simplificado con respecto a los estudios de varias décadas atrás, de igual forma, poco o nada se conoce con respecto a la composición faunística del suelo asociada a *P. edulis*, motivo por el cual se planteó este estudio, en el que se pretende identificar los carábidos y hormigas que habitan o pueden atravesar los cultivos de maracuyá bajo las actuales condiciones de manejo agrícola, así como ofrecer información relacionada con la historia natural de los Carabidae.

MÉTODOS

Localidad de estudio

El estudio se realizó en un sembrado administrado por la Industria Frutícola Agrópolis del Norte (IFAN), en la localidad

de Roldanillo, corregimiento de Puerto Quintero, Vereda El Rincón (N 4° 26' 42,6" W 76° 4' 49,7") a 946 msnm. Se muestrearon dos lotes de 80 m x 18 m (1440 m²) cada uno. Cada lote estaba compuesto de 90 plantas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, que tuvieron dos edades contrastantes, el primero fue sembrado en marzo de 2012 (plántulas de 30 días) y el segundo tenía siete meses de sembrado al momento de iniciar los muestreos (sembrado en septiembre de 2011); el lote más joven estaba plantado hacia la parte norte del cultivo y el lote de edad avanzada hacia la parte sur (Fig.1). El tipo suelo en el que se realizaron los muestreos fue francoarenoso.

El objetivo de usar dos lotes con edades contrastantes fue abarcar la mayoría de los estados fenológicos de las plantas y evitar el sesgo ocasionado al utilizar un cultivo de edad joven o adulta en un tiempo de muestreo relativamente reducido. Los dos lotes tuvieron un manejo convencional con base en productos sintéticos para fertilización (úrea, foliar completo) y manejo de plagas (malathion, propamocarb, carbendazim y mancozeb). La disposición de cada cultivo fue de tres hileras con 30 plantas cada una; la separación entre plantas fue de 2,5 m y entre hileras de 3 m, se dejó una distancia de 4,5 m

a lo ancho de cada lote para disminuir el efecto de borde. Cada planta se acompañó con un tutor de alambre (que proporciona sostenimiento vertical) y soportado por bases de guadua (*Guadua angustifolia*, Poales: Poaceae).

En el área de estudio había una cobertura de plantas arvenses y pasto, además de otros cultivos como maíz, caña de azúcar y guayaba. Hacia la parte sur del lote de edad avanzada, a 5 m había una zanja seca y a 10 m, se encontraba un canal de aguas en el que se deposita parte del agua del río Cauca cuando se desborda, este río se encuentra aproximadamente a 100 m del lote avanzado (Fig.1). Alrededor del área de estudio no había bosque.

Método de colecta

Se realizaron cuatro muestreos entre los meses de marzo y julio de 2012, el tiempo de colecta correspondió a la transición entre el período lluvioso (marzo y mayo) y el período poco lluvioso (junio y julio), dado que la longevidad máxima que los cultivos de maracuyá alcanzan en la actualidad en el Valle del Cauca fluctúa entre 13 y 21 meses (Calle *et al.*, 2010), se consideró que el número de repeticiones fue re-

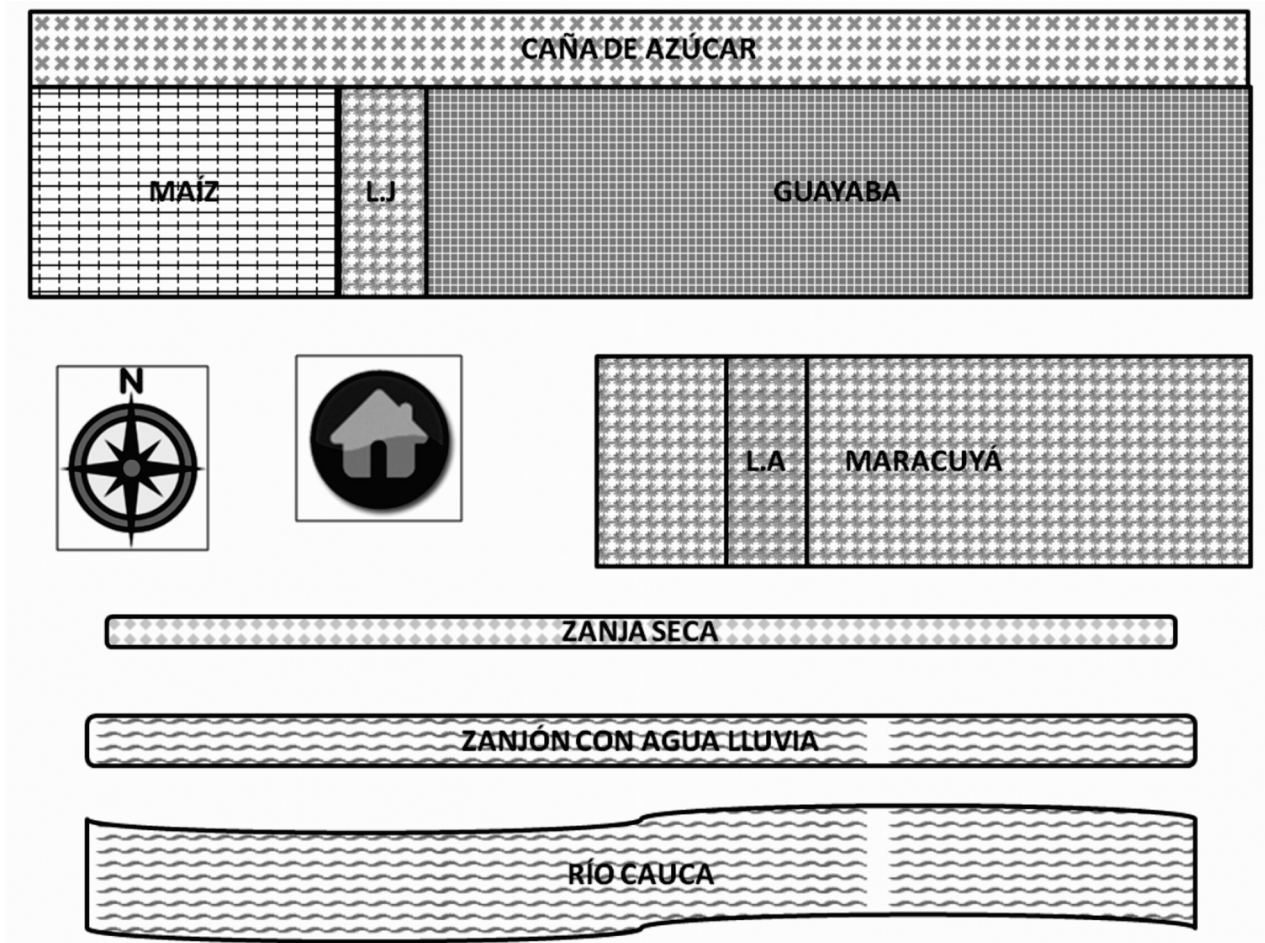


Figura 1. Representación esquemática de las relaciones espaciales involucrando los lotes de maracuyá joven (L.J) y avanzado (L.A) en la zona de estudio. Los espacios en blanco representan cobertura de pastos podados, esto es, de tránsito humano y vehicular.

presentativa. Los carábidos y hormigas del suelo de cada lote se colectaron usando 30 trampas de caída, cada una de las cuales consistió de un vaso desechable de 7 oz, enterrado a ras del suelo, sin taparse. Se ubicaron diez trampas en cada hilera equidistantemente a cada 8 m, una al lado de la planta que se encontrara a tal distancia. Las trampas se revisaron después de 48 horas. El número de individuos y la riqueza de especies de escarabajos carábidos (Coleoptera: Carabidae) y hormigas (Hymenoptera: Formicidae) fueron las variables de respuesta.

Identificación taxonómica

Los carábidos fueron conservados en alcohol al 70 % hasta el momento de su montaje en los respectivos alfileres entomológicos. Su identificación se realizó con base en claves para géneros y especies (Reichardt, 1967; Erwin, 1991; Martínez, 2005) y siguiendo la propuesta filogenética de Lorenz (2005). Las hormigas se montaron en seco sobre banderillas de papel y se determinaron por género siguiendo las claves de Palacio y Fernández (2003), mientras que algunas especies por comparación con la colección de referencia del Museo de Entomología de la Universidad del Valle.

Análisis de diversidad

Con los datos de abundancia discriminados para cada especie se calculó la acumulación de especies para los carábidos y las hormigas. La acumulación observada fue comparada con la obtenida a partir de los estimadores no paramétricos basados en la incidencia de especies, pues la distribución espacial de los insectos generalmente no se ajusta a los parámetros estadísticos para la medición de la biodiversidad. Los estimadores usados fueron el Chao 2, *Jackknife* de primer orden y *Jackknife* de segundo orden (Moreno, 2001), usando el programa EstimateS 8.2.0® (Colwell, 2009).

RESULTADOS

Diversidad de escarabajos carábidos

Se encontró un total de diez especies de carábidos (Fig.2) y 149 individuos, de las cuales la más abundante fue *Megacephala* (*Tetracha*) *sobrino* Dejean, con 108 especímenes. Esta especie, junto con otras dos mostraron preferencia por el lote joven, mientras que *Notiobia* sp. se encontró en mayor abundancia en el lote de edad avanzada (Tabla 1). De acuerdo con los estimadores de diversidad basados en la incidencia de especies, se colectó en promedio el 69,15 % de la diversidad de carábidos existentes en los cultivos, con una desviación estándar del 9,24 %. Esperándose 13 especies con el estimador Chao 2, 14 con *Jackknife*1 y 17 especies con *Jackknife*2.

Diversidad de hormigas

Se colectó un total de 2447 hormigas pertenecientes a 12 géneros y 19 morfoespecies, siendo la hormiga nativa de fuego *Solenopsis geminata* Fabricius la especie más abundante, con 1033 individuos (42,21 %). Los estimadores de diversidad no

paramétricos mostraron que el estimador más alejado del número de especies observadas fue el *Jackknife*2, con 22 especies esperadas, mientras Chao 2 fue el estimador más próximo con 19,5 especies esperadas, por otro lado, con *Jackknife* 1 se esperaban 21 especies. Dado lo anterior y teniendo en cuenta los demás estimadores, el promedio de eficiencia de muestreo fue del 91,45 % con una desviación estándar del 5,58 %.

Se encontraron tres especies exclusivas en el lote de edad avanzada y una especie en el lote joven. Sin embargo, este último presentó el mayor número de individuos (64,7 %). La abundancia de hormigas de acuerdo con el período climático mostró tendencia en algunas especies a preferir uno de los dos períodos, tres especies de *Pheidole* se capturaron más en el período lluvioso, mientras que *Pheidole* sp. 4, *Cardiocondyla nuda* Emery, *C. emeryi* Forel, *Temnothorax* cf. *Subditivus* Wheeler y *Brachymyrmex* cf. *heeri* Forel fueron las que mostraron preferencia por el período poco lluvioso (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Diversidad general

La alta homogeneidad vegetal del hábitat estudiado con respecto al ecosistema de referencia del Valle del Cauca, el bosque seco tropical, la ausencia de un parche de bosque seco o un bosque de galería cercano del cultivo y las prácticas de manejo agrícola del cultivo de maracuyá, que incluyeron varias aspersiones de plaguicidas, en sinergia la poda de plantas arvenses (especialmente en el lote joven), son factores que pudieron haber influenciado la baja riqueza de especies de carábidos y hormigas. Los carábidos habitan más fácilmente en sitios con mayor cobertura vegetal que la que se observó en campo, sin embargo, se conocen muchas especies asociadas a diferentes tipos de cultivos y que pueden operar como enemigos naturales (Kromp, 1999). Por su parte, se ha observado que los parches de bosque secundario del valle geográfico del río Cauca albergan el 93 % de la riqueza de hormigas de la zona de vida de bosque seco y que el número de especies disminuye drásticamente en la matriz de potreros y cultivos (Chacón de Ulloa *et al.*, 2012). Dado lo anterior, la diversidad de insectos depredadores asociados al cultivo de maracuyá, es aquella que logra sobrevivir en la matriz agrícola (incluyendo aquellos cultivos aledaños al de maracuyá) y no la que posiblemente sea nativa de bosque seco tropical.

Riqueza de carábidos

La mayoría de los carábidos se presentaron dentro del lote de maracuyá joven, sin embargo, este valor se ve ampliamente sesgado por la dominancia de una sola especie, *Megacephala* (*Tetracha*) *sobrino*, de este género se conoce que son habitantes de áreas abiertas, en el Valle del Cauca se han observado corriendo a ras del suelo durante el día (observaciones no publicadas), pese a que su actividad principal como depredadores es en horario nocturno. Las especies del subgénero *Tetracha* tienen una amplia capacidad de vuelo, dado que tienen muy desarrollados sus músculos alares posteriores (Erwin, 1991;

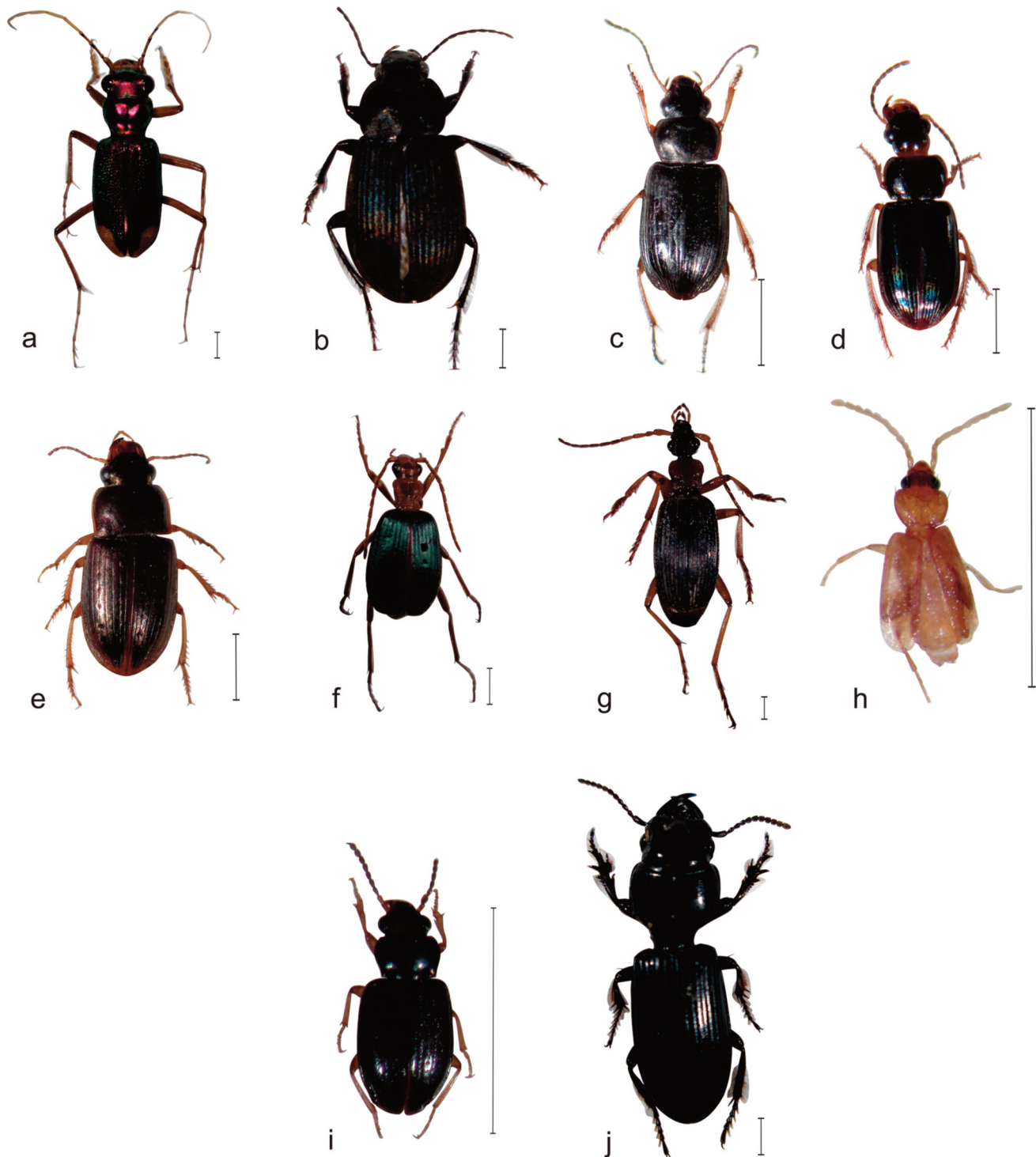


Figura 2. Diversidad de carábidos encontrados en cultivos de maracuyá. a. *Megacephala sobrina*, b. *Notiobia* sp., c-e. *Selenophorus* sp., f. *Brachinus* (*Neobrachinus*) sp., g. *Galerita americana*, h. *Micratopus* sp., i. *Paratachys* sp., j. *Scarites* sp. La escala marca 2 mm.

Zerm *et al.*, 2007), motivo que puede explicar su presencia en los cultivos del valle geográfico del río Cauca. Por otro lado, la mayoría de los carábidos fueron colectados en el período lluvioso, fenómeno que puede ser explicado si

se considera que muchos de los carábidos prefieren zonas con una humedad relativamente alta (Antvogel y Bonn, 2001). La cobertura de plantas arvenses en el lote de mayor edad pudo haber influenciado la presencia de carábidos en los

Tabla 1. Distribución de carábidos de cultivos de maracuyá de acuerdo con edad del lote y período climático (PLL: período lluvioso, PPLL: período poco lluvioso).

Taxón	Edad del lote			
	Joven	Avanzado		
	PLL	PPLL	PLL	PPLL
<i>Megacephala Sobrina</i>	102	1	5	0
<i>Notiobia</i> sp.1	2	1	14	4
<i>Selenophorus</i> sp.1	3	0	0	0
<i>Selenophorus</i> sp.2	0	1	0	0
<i>Selenophorus</i> sp.3	0	0	1	0
<i>Galerita americana</i>	0	0	1	0
<i>Brachinus (neobrachinus)</i> sp.1	0	0	1	0
<i>Paratachys</i> sp.1	2	0	0	0
<i>Micratopus</i> sp.1	4	0	4	0
<i>Scarites</i> sp.1	0	2	1	0
Total	113	5	27	4

Tabla 2. Abundancia de hormigas asociadas a un cultivo de maracuyá en Roldanillo, Valle del Cauca- Colombia (PLL: período lluvioso, PPLL: período poco lluvioso).

Taxón	Edad del lote				Total
	Joven	Avanzado			
	PLL	PPLL	PLL	PPLL	
Myrmicinae					
<i>Solenopsis geminata</i>	293	484	185	71	1033
<i>Solenopsis</i> sp.1	1	0	2	2	5
<i>Pheidole</i> sp.1	96	70	51	14	231
<i>Pheidole</i> sp.2	171	56	47	18	292
<i>Pheidole</i> sp.3	19	3	39	141	202
<i>Pheidole susannae</i>	106	57	14	15	192
<i>Pheidole</i> sp.4	0	0	0	20	20
<i>Pheidole</i> sp.5	1	2	0	2	5
<i>Cardiocondyla nuda</i>	0	9	11	76	96
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	0	4	8	56	68
<i>Temnothorax</i> cf. <i>subditivus</i>	0	11	3	5	19
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	15	11	0	0	26
Formicinae					
<i>Nylanderia steinheili</i>	61	55	23	28	167
<i>Brachymyrmex</i> cf. <i>heeri</i>	12	18	10	30	70
<i>Camponotus</i> sp.1	1	0	0	1	2
Dolichoderinae					
<i>Dorymyrmex brunneus</i>	2	2	0	1	5
Ponerinae					
<i>Odontomachus bauri</i>	2	2	0	8	12
<i>Anochetus</i> sp.1	0	0	1	0	1
<i>Pachycondyla villosa</i>	0	0	1	0	1
Total	780	784	395	488	2447

lotes estudiados, como los de la tribu Harpalini (*Notiobia* y *Selenophorus*). Estos son principalmente granívoros y pueden alimentarse de semillas de pastos (Nisensohn *et al.*, 1999; Lietti *et al.*, 1999), mientras que otras especies se especializan en el consumo de semillas de Melastomataceae y Moraceae (Paarmann *et al.*, 2001). Las observaciones realizadas en campo durante el presente estudio permitieron ver que estos harpalinos se esconden en las grutas que forma el barro seco durante el día, donde no hay mucha hojarasca.

También se colectó a *Galerita americana* L., conocido como falso bombardero, dado que tienen un aspecto similar a los individuos del género *Brachinus*, sin embargo, son capaces de producir sustancias corrosivas a base de ácido fórmico, ácido acético y 19 componentes lipofílicos (Rossini *et al.*, 1997). *G. americana* es un grupo conformado por diez especies (Reichardt, 1967), por lo cual su identificación debe hacerse a la luz de la revisión de genitales. Según Erwin (1991), los miembros de este género usualmente se encuentran en zonas boscosas corriendo entre las hojas cercanas al suelo y son depredadores de otros artrópodos de menor tamaño, sin embargo, nuestro hallazgo sugiere que pueden llegar a habitar en áreas abiertas o por lo menos, cruzar la matriz de cultivos. Por otro lado, *Brachinus* (*Neobrachinus*) es el único subgénero que se ha encontrado en el nuevo mundo, encontrándose desde Estados Unidos hasta Argentina y el Caribe (Martínez, 2005). Las larvas de este género son parasitoides de pupas de escarabajos acuáticos de las familias Hydrophilidae, Gyrinidae y Dytiscidae, donde se desarrollan en un proceso de “hipermetamorfosis”. Los adultos de este género son conocidos depredadores (Juliano, 1986) y tienen la capacidad de expulsar un líquido por la glándula pigdial cuando son molestados, este líquido es corrosivo y volátil en el aire y repele a quienes intentan manipularlos o alimentarse de ellos (Erwin, 1965). La mezcla explosiva está compuesta por peróxido de hidrógeno e hidroquinona o metilhidroquinona, la sustancia resultante puede alcanzar los 100 °C (Aneshansley *et al.*, 1969). Dadas las características del desarrollo larvario y a que tienen la capacidad de volar cuando las condiciones ambientales del sitio en el que se encuentran son desfavorables (Erwin, 1965), *Brachinus* siempre se encontrará cerca de fuentes de agua. Durante algunas de nuestras observaciones en campo se encontraron bajo rocas grandes en zanjas secas cercanas a los cuerpos de agua, formando grupos grandes de machos y hembras, lo que podría explicar su presencia en los lotes estudiados.

Dentro de las especies colectadas también se halló a *Paratachys*, el género más grande de la tribu Bembidiini, que tiene una amplia distribución y cuenta con más de 1000 especies en Centro y Sudamérica, aún sin describir (Erwin, 1991). Las especies de *Paratachys* se encuentran en todos los microhábitats del suelo. La forma de sus mandíbulas permite predecir que son depredadores de otros artrópodos y se presume que se alimentan de huevos de otros artrópodos, este género al parecer no tiene especies arbóreas (Erwin, 1991). Varios individuos de este género, y de la tribu en general, tienden a esca-

par cuando son expuestos a la luz del día (observaciones de Anderson Arenas). *Micratopus* es un género del cual se sabe muy poco en cuanto a su biología. Hasta ahora se les conoce como epígeos, aunque han sido encontrados en cuevas, al parecer de forma casual (Barr, 1964), se ven atraídos a trampas de luz en sitios donde el dosel es bajo, cerca de los claros de bosque y también se encuentran en la hojarasca, de acuerdo con sus partes bucales y con el microhábitat en el que habitan, se sugiere que se alimentan de micelio de hongos (Erwin, 1991), y Marasas *et al.*, (2001) lo reportaron en cultivos de trigo, lo que puede dar un indicio sobre el hallazgo en cultivos de maracuyá, pues ambas son áreas abiertas con cobertura vegetal homogénea.

Los individuos del género *Scarites* son encontrados casi siempre en áreas abiertas, como pastizales, bancos de arena de ríos y sistemas de cultivo (Erwin, 1991; Tulli *et al.*, 2009), son generalmente depredadores, se alimentan de anélidos (Hlavac, 1967), larvas de *Lepidoptera* (Erwin, 1991; Kromp, 1999) y babosas (Tulli *et al.*, 2009). Sin embargo, pueden sobrevivir hasta un año con una dieta de polen de maíz únicamente (Lundgren, 2009). Algunas especies cavan galerías en la tierra, en las que reposan en horas del día y salen en las horas de oscuridad a cazar en las cercanías de las mismas. Una vez que encuentran sus presas, retornan a su madriguera, en la que consumen lo capturado, comportamiento que también adoptan las larvas, quienes permanecen durante el día con sus mandíbulas en la entrada de la madriguera, a la espera de una presa que pase por encima del agujero para capturarla (Hlavac, 1967). Dado lo anterior, no es extraño haber encontrado individuos de este género en el suelo de los lotes del cultivo de maracuyá.

Riqueza de hormigas

Según los estimadores de riqueza, se obtuvo la mayoría de las especies esperadas en el inventario de hormigas, sin embargo, es un valor muy bajo si se compara con la mirme-cofauna conocida para los sistemas productivos del valle del río Cauca. Así, Armbrrecht y Chacón (1997) observaron 74 morfoespecies de hormigas asociadas a potreros y cultivos. Recientemente, Chacón de Ulloa *et al.* (2012), recopilaron 21 géneros de 46 especies solo en caña de azúcar, de lo cual se deduce que los lotes de maracuyá estudiados albergarían solo el 41 % de las especies de hormigas en cultivos de la región. No obstante, los trabajos pioneros sobre la entomofauna asociada al maracuyá en el Valle del Cauca no reportan hormigas (Chacón y Rojas, 1984; Armbrrecht *et al.*, 1986) por lo que el presente estudio contribuye al conocimiento de la fauna de hormigas del suelo en cultivos de pasifloráceas. A la subfamilia Myrmicinae pertenecen 12 (de las 19 especies de hormigas) halladas en los lotes de maracuyá, y al menos cuatro de ellas se pueden destacar como potenciales controladoras de insectos plaga. La hormiga de fuego *S. geminata* es una especie muy común en áreas abiertas del valle geográfico del río Cauca (Achury *et al.*, 2008; Chacón de Ulloa *et*

al., 2012), lo que explica su dominancia y permanencia en el cultivo de maracuyá, principalmente en el lote joven donde se capturó el 49 % de sus individuos. Experimentos de campo reconocieron a *S. geminata* como una de las especies con mayor actividad en cebos de atún dispuestos a nivel del suelo en el valle geográfico del río Cauca (Achury *et al.* 2008), esta especie está reportada como depredadora (Philpott *et al.*, 2010). Otra mirmicina que se observó durante el estudio fue *Temnothorax* cf. *subditivus*, especie conocida en parches de bosque (Chacón de Ulloa *et al.*, 2012), raramente colectada en hábitats secos y también registrada para Santa Marta, Colombia (Longino, 2013). De las especies del género *Pheidole* solo se logró determinar a *P. susannae* Forel, una especie muy común en bosques secundarios, potreros y cañaduzales del Valle (Chacón de Ulloa *et al.*, 2012), la cual sobresalió por su abundancia en el lote joven de maracuyá principalmente en período lluvioso. *Tetramorium bicarinatum* Nylander también se ha registrado en potreros y cultivos del Valle (Chacón de Ulloa *et al.*, 2012), una especie generalista e introducida que ha llegado a colonizar incluso las áreas urbanas del Valle del Cauca (Chacón de Ulloa *et al.*, 2006).

De la subfamilia Ponerinae solo se registraron dos especies con muy pocos individuos (*Odontomachus bauri* Emery y *Pachycondyla villosa* Fabricius). *O. bauri* ha sido reconocida como depredadora en cultivos de maracuyá (Domínguez-Gil y McPherson, 1992). Su presencia en el cultivo de maracuyá es importante porque estas hormigas se han reconocido entre las especies de hormigas cazadoras del Valle (Arcila *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

Hasta el momento, ninguno de los documentos que tratan sobre la entomofauna asociada a *Passiflora edulis* en el Valle del Cauca o en Colombia registra a la familia Carabidae dentro de los taxones encontrados (Chacón y Rojas 1984; Armbrrecht *et al.*, 1986; Calle *et al.*, 2010), por lo cual, este estudio se constituye como el primero en reportarla. Finalmente, a pesar de las pocas especies de hormigas colectadas en este trabajo, se destacan nuevos hallazgos en lo que respecta a las especies que realizarían funciones ecológicas de ataque a posibles plagas, dentro de los sistemas de cultivo del maracuyá en el Valle del Cauca.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto: “Evaluación de los cambios en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmosfera (RASPA), en condiciones de anegamiento en la IFAN. Aplicado al caso Maracuyá – *Passiflora edulis*, post inundaciones 2010”, financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle. La estudiante Mailyn Bedoya colaboró en el trabajo de campo y el biólogo Rafael Achury en la determinación de algunas especies de hormigas. El Dr. Ildefonso Ruiz-Tapiador de la Universidad Politécnica de Madrid aportó valiosos comentarios en cuanto a la biología de los carábidos. El Dr. Jonathan Lundgren del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) facilitó mucha información con respecto a la alimentación de los carábidos. Los evaluadores anónimos aportaron comentarios y aclaraciones valiosas al presente documento.

mento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) facilitó mucha información con respecto a la alimentación de los carábidos. Los evaluadores anónimos aportaron comentarios y aclaraciones valiosas al presente documento.

BIBLIOGRAFÍA

- Achury R, Chacón de Ulloa P, Arcila AM. Composición de hormigas e interacciones competitivas con *Wasmannia auropunctata* en fragmentos de bosque seco tropical. Rev Colomb Entomol. 2008;34(2):209-216.
- Altieri M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agric Ecosyst Environ. 1999;74(1-3):19-31.
- Aneshansley D, Eisner T, Widom J, Widom B. Biochemistry at 100 °C: Explosive secretory discharge of bombardier beetles (*Brachinus*). Science. 1969;165(3888):61-63.
- Antvogel H, Bonn A. Environmental parameters and microspatial distribution of insects: a case study of carabids in an alluvial forest. Ecography. 2001;24(4):470-482.
- Arcila-Cardona A, Osorio AM, Bermúdez C, Chacón de Ulloa P. Diversidad de hormigas cazadoras asociadas a los elementos del paisaje del bosque seco. En: Jiménez E, Fernández F, Arias TM, Lozano-Zambrano FH, Editores. Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2008. p. 531-552.
- Armbrrecht I, Chacón de Ulloa P, Rojas de Hernández M. Biología de la mosca de los botones florales del maracuyá *Dasiops inedulius* (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cauca. Rev Colomb Entomol. 1986;12(1):16-22.
- Armbrrecht I, Chacón de Ulloa P. Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. Rev Colomb Entomol. 1997;23(1-2):45-50.
- Barr T. Non-troglobitic Carabidae (Coleoptera) from caves in the United States. Coleopt Bull. 1964;18(1):1-4.
- Calle Z, Guariguata M, Giraldo E, Chará J. La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. Interciencia. 2010;35(3):207-212.
- Carvalho F. Agriculture, pesticides, food security and food safety. Environ Sci Policy. 2006;9(7-8):685-692.
- Chacón P, Rojas M. Entomofauna asociada a *Passiflora mollissima*, *P. edulis* f. *flavicarpa* y *P. quadrangularis* en el departamento del Valle del Cauca. Turrialba. 1984;34(3):297-311.
- Chacón de Ulloa P, Jaramillo GI, Lozano MM. Hormigas urbanas en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Rev Acad Colomb Cienc. 2006;30(116):435-441.
- Chacón de Ulloa P, Osorio-García A, Achury R, Bermúdez-Rivas C. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del bosque seco tropical (Bs-T) de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. Biota Colombiana. 2012;13(2):165-181.
- Colwell RK. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2.

- User's Guide and application. Disponible en: URL: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- Dominguez-Gil O, McPheron B. Arthropods associated with passion fruit in western Venezuela. *Fla Entomol.* 1992; 75(4):607-612.
- Erwin T. A revision of *Brachinus* of North America: Part I. The California species (Coleoptera: Carabidae). *Coleopt Bull.* 1965;19(1):1-19.
- Erwin T. Natural history of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza, Perú. *Rev Peru Entomol.* 1991;33:1-85.
- García-Torres M. Guía técnica; cultivo de maracuyá amarillo. San Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. 2002. p. 24-27.
- Hlavac T. Observations on behavior in *Scarites* (Coleoptera: Carabidae: Scaritini). *Coleopt Bull.* 1967;21(1):18-22.
- Juliano S. Food limitation of reproduction and survival for populations of *Brachinus* (Coleoptera: Carabidae). *Ecology.* 1986;67:1036-1045.
- Kromp B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agric Ecosyst Environ.* 1999;74:187-228.
- Lietti M, Montero G, Faccini D, Nisensohn L. Evaluación del consumo de semillas de malezas por *Notiobia* (*Anisotarsus*) *cupripennis* (Germ.) (Coleoptera: Carabidae). *Pesqui Agropecu Bras.* 1999;35(2):331-340.
- Longino JT. Ants of Costa Rica: Subfamilies and Genera. The Evergreen State College. Disponible en: URL:<http://academic.evergreen.edu/projects/ants/Genera.html>
- Lorenz WA. Systematic list of extant ground beetles of the world: Insecta: Coleoptera "Geadephaga": Trachypachidae and Carabidae incl. Paussinae, Cicindelinae, Rhysodinae. 2.^a ed. Tutzing: Publicado por el autor. 2005. p. 530
- Lundgren J. Relationships of natural enemies and non-prey foods. 1a ed. Brookings SD: Springer Science. 2009. p. 143-161
- Marasas M, Sarandón S, Ciccinho A. Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no tillage systems in Argentina. *Appl Soil Ecol.* 2001;18(1):61-68.
- Martínez C. Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia. Bogotá D. C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia. 2005.
- McCravy K, Lundgren J. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Midwestern United States: A review and synthesis of recent research. *Terr Arthropod Rev.* 2011;4(2):63-94.
- Moreno C. Métodos para medir la biodiversidad. 1.^a ed. Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA. 2001. p. 32-34.
- Niemelä J, Spence J. Distribution of forest dwelling carabids (Coleoptera): Spatial scale and the concept of communities. *Ecography.* 1994;17(2):166-175.
- Nisensohn L, Montero G, Lietti M. Predación de semillas de *Amaranthus quitensis* H.B.K. en un cultivo de soja: influencia del sistema de siembra. *Pesqui Agropecu Bras.* 1999;34(3):377-384.
- Paarmann W, Adis J, Stork N, Gutzmann B, Stumpe P, Staritz B, *et al.* The structure of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) at fig fruit falls (Moraceae) in a terra firme rain forest near Manaus (Brasil). *J Trop Ecol.* 2001;17(4):549-561.
- Palacio E, Fernández F. Clave para las subfamilias y géneros. En: Fernández F, editor. Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2003. p. 233-260.
- Philpott S, Perfecto I, Armbrrecht I, Parr L. Effects of disturbance and habitat transformation on ant diversity and function. En: Lach L, Parr CK, Editors. *Abbott Ant Ecology.* Oxford, UK: Oxford University Press. 2010. p. 137-156.
- Reichardt H. A monographic revision of the American Galeritini (Coleoptera: Carabidae). *Arq Zool.* 1967; 15(1-2):1-176.
- Rossini C, Attygalle A, González A, Smedley S, Eisner M, Meinwald J, *et al.* Defensive production of formic acid (80 %) by a carabid beetle (*Galerita lecontei*). *Proc Natl Acad Sci USA.* 1997;94(13):6792-6797.
- Swift M, Izac A, Noordwijk M. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions?. *Agric Ecosyst Environ.* 2004;104(1):113-134.
- Tulli M, Carmona D, López A, Manetti P, Vincini A, Cendoya G. Predation on the slug *Deroceras reticulatum* (Pulmonata: Stylommatophora) by *Scarites anthracinus* (Coleoptera: Carabidae). *Ecol austral.* 2009;19(1):55-61.
- Way MJ, Khook. Role of ants in pest management. *Annu Rev Entomol.* 1992;37:479-503.
- Wyckhuys K, Lopez-Acosta F, Rojas M, Ocampo J. The relationship of farm surroundings and local infestation pressure to pest management in cultivated *Passiflora* species in Colombia?. *Int J Pest Manage.* 2011;57(1):1-10.
- Zerm M, Wiesner J, Ledezma J, Brzoska D, Dreschel U, Ciccinho A, *et al.* Molecular phylogeny of Megacephalina Horn, 1910 tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae). *Stud Neotrop Fauna Environ.* 2007;42(3):211-219.

