

ESCARABAJOS TERRESTRES (COLEOPTERA: CARABIDAE) DE FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA, COLOMBIA.

Anderson Arenas Clavijo

Grupo de Investigación en Biología, Ecología y Manejo de Hormigas, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Calle 13 No 100-00. Edificio 320 - 3028; correo electrónico: anderson.arenas@correounivalle.edu.co

Patricia Chacón de Ulloa

Grupo de Investigación en Biología, Ecología y Manejo de Hormigas, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Calle 13 No 100-00. Edificio 320 - 3028; correo electrónico: patricia.chacon@correounivalle.edu.co

RESUMEN

Se revisaron los carábidos asociados a muestreos de hormigas (con trampas de caída y sacos mini-Winkler) efectuados entre 2004 y 2006, en diez fragmentos de bosque seco y sus matrices adyacentes en jurisdicción de los departamentos del Cauca (un fragmento), Valle del Cauca (seis fragmentos) y Risaralda (tres fragmentos). Se encontraron 67 ejemplares de 17 géneros y 25 especies. La especie más abundante fue *Dailodontus clandestinus*, con 12 individuos observados principalmente en potreros. Los bosques y matrices difirieron en su composición, el 80 % de las especies de bosque fueron exclusivas, así mismo la exclusividad de especies en las matrices fue del 71,4 %. Se encontraron seis géneros que no habían sido citados para la región (*Dailodontus*, *Pseudaptinus*, *Amblygnathus*, *Coptodera*, *Loxandrus* y *Aspidoglossa*). El método de captura para hormigas permitió acceder a especies de carábidos con un tamaño comparativamente grande y con capacidad de dispersión relativamente elevada y a aquellas que son poco comunes y más pequeñas. Para reconocer otros componentes de la fauna de Carabidae de la región. Se sugiere implementar más métodos de captura y hacer varias revisiones taxonómicas en algunos géneros.

Palabras clave: Cobertura vegetal nativa, áreas abiertas, trampa de caída, nuevo registro.

SUMMARY

The carabid beetles associated to ants samplings (with pitfall traps and mini-Winkler sacks) was reviewed. Samplings were carried out between the years 2004 and 2006, in ten dry-forest fragments and its adjacent matrices in jurisdiction of Cauca (one fragment), Valle del Cauca (six fragments) and Risaralda (three fragments) departments. A total of 67 specimens of 17 genera and 25 species was found. The most abundant species was *Dailodontus clandestinus*, with 12 individuals observed mainly in grasslands. Forests and matrices differed in their composition, 80 % of the forest's species were exclusive, likewise, the species' exclusivity in matrices was 71,4 %. There were found six genera that had not been previously cited for the region (*Dailodontus*, *Pseudaptinus*, *Amblygnathus*, *Coptodera*, *Loxandrus* and *Aspidoglossa*). The capture method for ants allowed to access carabid species with a comparatively big size and high dispersal capability and those less common and smaller. For recognize other components of the Carabidae fauna of the region, it is suggested to implement more trapping methods and make several taxonomic revisions in some genera.

Key words: Natural vegetation cover, open areas, pitfall trap, new record.

INTRODUCCIÓN

El bosque seco tropical es una de las coberturas vegetales naturales más amenazadas en la actualidad, puesto que las condiciones climáticas y de ubicación que presenta la convierte en uno de los sitios preferidos para instaurar grandes extensiones de cultivos y/o zonas de forrajeo para ganadería (Janzen 1988, Hoekstra *et al.* 2005, Pizano *et al.*

2014). En el valle geográfico del río Cauca la intensificación del uso del suelo ha ocasionado que la cobertura actual de bosque seco tropical sea de 1,76 % con respecto al área total, representada principalmente en fragmentos aislados por sistemas agrícolas y ganaderos, estos últimos constituyen el 87,8 % de la cobertura del valle geográfico del río Cauca (Arcila Cardona *et al.* 2012).

Algunos grupos taxonómicos de la artropofauna se han documentado en el valle geográfico del río Cauca, encontrando una importante riqueza de especies a pesar del alto grado de fragmentación de la región, tal es el caso de las arañas con 193 morfoespecies (Cabra-García *et al.* 2010), 193 especies de mariposas (Ramírez Restrepo *et al.* 2007), 78 especies de coleópteros estafilínidos (García & Chacón de Ulloa 2005) y 215 especies de hormigas (Chacón de Ulloa *et al.* 2012). Pardo-Locarno *et al.* (2000) aportaron al conocimiento de los escarabajos Passalidae de esta ecorregión, hallando tres especies con interesantes anotaciones ecológicas, así mismo, Pardo-Locarno (2013) reportó 42 especies de escarabajos melolontidos, consideradas habitantes de esta región, planteando también la posibilidad de extinciones locales.

Los carábidos (Coleoptera) son un grupo taxonómico muy diverso en términos de especies cerca de 40.000, hábitos alimenticios y ambientes que pueden ocupar (Lövei & Sunderland 1996). Este grupo reviste cierta importancia agrícola, pues tiene especies que se han considerado como potenciales agentes de control biológico (Sunderland 2002; White *et al.* 2012), así mismo, tienen potencial utilidad como indicadores ecológicos puesto que hay especies con gran especificidad microambiental y responden a la perturbación ecológica (Antvogel & Bonn 2001; Rainio & Niemelä 2003; Butovsky 2011). Una de las primeras aproximaciones al conocimiento de este grupo en el valle geográfico del río Cauca fue realizada por Pardo-Locarno & Puerta-Paz (1990), quienes encontraron 11 especies, la mayoría con tendencia a distribuirse cerca de cuerpos de agua estables. Para la misma región han sido reportados

17 géneros por Martínez (2005) y 10 especies asociadas a cultivos de maracuyá (*Passiflora edulis*) (Arenas *et al.* 2013). Aunque se han reconocido 678 especies de Carabidae para Colombia, aún hay grandes vacíos en el conocimiento de la fauna de Carabidae del país (Martínez 2005), por lo que el presente trabajo contribuye al registro de especies, obtenidas en muestreos dirigidos principalmente a hormigas del suelo (Chacón de Ulloa *et al.* 2012) en bosques secos y áreas abiertas del valle del río Cauca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron especímenes de la familia Carabidae recolectados entre 2004 y 2006, en diez fragmentos de bosque seco tropical (incluyendo bosques secundarios y guaduales) y sus matrices adyacentes, conformadas por cultivos de caña de azúcar y potreros (Tabla 1). Para hacer los muestreos en cada localidad, se trazó un radio de 1,5 Km a partir del centro de cada fragmento de bosque, seleccionando las diferentes coberturas vegetales dentro del radio, luego de haberlas seleccionado, se muestreó cada una mediante el trazado de dos transectos de 50 m, separados entre sí por una distancia no menor a 50 m, cada uno de los cuales tenía seis unidades de muestreo, separadas entre sí por 10 m y compuestas de dos métodos de captura: una trampa de caída que operó por 24 h y un saco mini-Winkler, que operó por 48 h, tal como lo describen Cabra-García *et al.* (2012). Las unidades muestrales analizadas en el presente estudio incluyeron 252 trampas pitfall y 252 muestras de sacos mini-Winkler.

Tabla 1. Localidades de muestreo de carábidos de bosque seco tropical del valle geográfico del río Cauca.

Departamento: Municipio	Fragmento y extensión (ha)	Tipo de matriz adyacente	Coordenadas	Fecha de muestreo	Altitud (msnm)
Cauca: Santander de Quilichao	San Julián (6)	Caña de azúcar	3°6'42.21" N -76°31'46.4" O	14 Ene. 2005	972
Valle: Jamundí	Colindres (12,3)	Potrero y caña de azúcar	3°16'9.73" N -76°29'27.53" O	29 Nov. 2005	955
Valle: El Cerrito	El Hatico (7)	Caña de azúcar	3°38'34.46" N -76°19'44.16" O	25 Ene. 2006	991
Valle: Buga	El Vínculo (15)	Caña de azúcar	3°50'15.7" N -76°17'6.23" O	24 May. 2005	1067
	Las Chatas (8,7)	Caña de azúcar	3°51'29.68" N -76°20'15.03" O	12 Dic. 2005	937
Valle: Zarzal	El Medio (12,7)	Caña de azúcar	4°20'20.15" N -76°5'7.22" O	08 Jun. 2004	926
	Las Pilas (12,2)	Caña de azúcar	4°26'35.24" N -75°59'24.24" O	16 Nov. 2005	1018
	Alejandría (13,44)	Potrero	4°51'34.14" N -75°53'0.08" O	12 Oct. 2004	926
Risaralda: La Virginia	Aguas Claras (9,18)	Potrero	4°53'33.56" N -75°55'58.13" O	05 Oct. 2005	926
	Miralindo (7,77)	Caña de azúcar	4°55'24.46" N -75°51'32.53" O	17 Feb. 2006	917

Los carábidos extraídos fueron identificados usando las claves en Reichardt (1967), Ball & Maddison (1987), Straneo (1991), Vítolo (2004) y Martínez (2005). Se tomaron fotografías a través de un microscopio estereoscópico Nikon SMZ-1000. Los especímenes fueron depositados en el Museo de Ento-

mología de la Universidad del Valle (MUSENUV), códigos internos del 26197 al 26237. Se obtuvo la riqueza de especies por localidad y por tipo de cobertura y se calculó el índice de similitud de Jaccard, como un estimador del recambio de especies. Durante la revisión se encontró una tendencia de

Tabla 2. Especies de carábidos colectadas en bosques y matrices del valle geográfico del río Cauca. Se especifica en qué localidades se hallaron los individuos y el método de captura. Localidad. ac: Aguas Claras, al: Alejandría, ch: Las Chatas, co: Colindres, ht: reserva natural El Hatico, md: bosque El Medio, ml: Miralindo, pl: Las Pilas, sj: San Julián vn: parque natural regional El Vínculo. Método. tc: Trampa de caída, w: saco Winkler

Subfamilia	Especies	Abundancia por hábitat			Localidad	Método	Tamaño (mm)
		Bosques	Caña	Potrero			
Anthiinae	<i>Dailodontus clandestinus</i> **	1	2	9	ch, co	tc	11,3-12,9
Brachininae	<i>Brachinus</i> sp.	0	0	2	ac	tc	6,7-7,1
Cicindelinae	<i>Megacephala sobrina</i>	0	0	10	ac	tc	14,1-16,9
Dryptinae	<i>Galerita aequinoctialis</i>	2	1	1	co, ac, al	tc	14,8-15,5
	<i>Galerita occidentalis</i>	0	0	1	co	tc	15,4
	<i>Pseudaptinus</i> sp.**	1	0	0	sj	w	5,4
Harpalinae	<i>Amblygnathus darlingtoni</i> **	0	0	1	co	w	6
	<i>Notiobia</i> sp. 1	2	0	0	ac	tc	dic-13
	<i>Notiobia</i> sp. 2	1	0	0	md	tc	12,9
	<i>Selenophorus</i> sp. 1	2	0	0	sj	tc	4,8-5,1
	<i>Selenophorus</i> sp. 2	4	0	0	al, lp, sj	tc	4,2-5,2
	<i>Selenophorus</i> sp. 3	2	0	0	ht, sj	tc	6,2-6,8
	<i>Anchonoderus</i> sp.	1	0	0	vn	tc	4,8
Lebiinae	<i>Apenes</i> sp. 1	3	0	0	md, vn, ml	tc, w	5,8-6,3
	<i>Apenes</i> sp. 2	1	0	0	co	tc	6
	<i>Apenes</i> sp. 3	1	0	1	ac, ml	tc, w	6,4-7,0
	<i>Coptodera</i> sp.**	0	1	0	ht	tc	6,2
	<i>Lebia</i> sp.	0	0	1	al	tc	5,1
	<i>Pentagonica</i> sp. 1	1	0	0	ml	w	4,0
	<i>Pentagonica</i> sp. 2	0	0	1	ac	tc	4,4
Pterostichinae	<i>Loxandrus tetrastigma</i> **	3	0	0	ac,	tc	6,6-7,1
	<i>Loxandrus</i> sp.**	3	0	0	ch, ml	tc, w	6,7-7,0
Scaritinae	<i>Aspidoglossa</i> sp.**	0	0	4	ac	tc	7,0-8,4
Trechinae	<i>Micratopus</i> sp.*	0	1	0	ht	w	1,1
	<i>Tachys (Paratachys)</i> sp.	0	3	0	co	w	2,1-2,2
Total Abundancias		28	8	31			
Total Riqueza específica		15	5	10			

los métodos a capturar carábidos con diferencias de tamaño claras, motivo por el cual se propuso diferenciar los tamaños de los especímenes de acuerdo con el método que fueron colectados, mediante una prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

RESULTADOS

En total se encontraron 67 individuos de nueve subfamilias, 17 géneros y 25 especies de Carabidae, se registraron seis géneros que antes no se conocían del valle geográfico del río Cauca (Tabla 2). *Dailodontus clandestinus* Klug, 1834 fue la especie más abundante con 12 individuos, de los cuales se

halló solamente uno en el interior del bosque de Las Chatas (Buga) y el resto se asoció a la matriz, principalmente en potreros. Las otras especies que ocuparon tanto interiores de bosque como matrices adyacentes, fueron *Galerita aequinoctialis* Chaudoir, 1852 y una especie del género *Apenes*.

El índice de similitud de Jaccard entre bosques y matrices arrojó un valor bajo (0,16). Así en el interior de bosques se hallaron 15 especies, de las cuales 12 fueron exclusivas y de manera similar, en las áreas abiertas se encontraron 14 especies, de las cuales 10 fueron exclusivas; solamente dos especies fueron comunes a los tres hábitats (Figura 1).

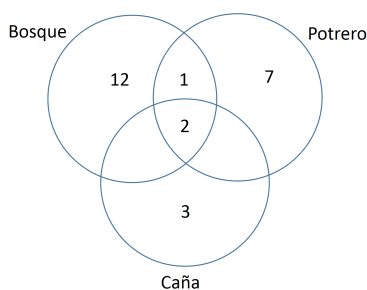


Figura 1. Diagrama de Venn con la distribución de la riqueza de carábidos en las coberturas vegetales.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se recolectó una cantidad relativamente baja de carábidos (67 especímenes), estos resultados obedecen a la orientación del método de captura, que pese a contemplar muestreos del suelo, es un método más eficiente para la captura de hormigas (Armbrrecht *et al.* 2005; De la Mora *et al.* 2015), se conoce que los carábidos adultos no son muy abundantes en muestras con sacos Winkler (Prasifka *et al.* 2007), en los muestreos sólo el 20 % de los individuos recolectados se presentaron en esta trampa, interesantemente los carábidos reportados con este método de muestreo fueron más pequeños (ej: *Micratopus* y *Tachys*) y su rareza fue mayor, situación reflejada en la baja incidencia de individuos de los géneros colectados con este método en las colecciones del territorio nacional (Martínez 2005).

Las especies de Carabidae halladas en el suelo de los fragmentos de bosque seco y sus matrices adyacentes se colectaron principalmente con trampas de caída (68 % fueron exclusivas de este método), este fenómeno no es raro, pues los muestreos de carábidos epigeos adultos, se realizan con trampas de caída, una técnica ampliamente distribuida y que tiene muchas variaciones (Matalin & Makarov 2011; Skvarla *et al.* 2014). Los especímenes capturados con este método tuvieron una tendencia a ser más grandes que los capturados con sacos mini-Winkler, al parecer los carábidos más pequeños tienen mayor facilidad para escapar de las trampas de caída, mientras que el peso de los insectos más grandes facilita su caída en las mismas (Spence & Niemela 1994).

Pese a la baja abundancia, la riqueza total de géneros (17) fue mayor que la observada en otras localidades donde la abundancia fue mucho mayor, como en la Reserva Natural Río Manso (Norcasia, Caldas), donde se hallaron 313 especímenes de 10 géneros, bajo cuatro métodos de muestreo (Uribe & Vallejo 2013) y en un área cultivada

con maracuyá en Roldanillo, Valle del Cauca, con 149 especímenes de ocho géneros, obtenidos con trampas de caída (Arenas *et al.* 2013). Así mismo, se capturaron tres especies tanto en fragmentos de bosque como en matrices adyacentes que, si bien presentaron bajas abundancias, podrían movilizarse entre coberturas vegetales, usando el suelo para hacer sus recorridos. La baja similitud (16 %) en la composición de especies de carábidos en bosques y matrices, indica una alta diversidad beta de estos coleópteros en el paisaje del bosque seco, lo cual debería explorarse a fondo mediante otras metodologías de muestreo.

Los resultados observados sugieren que los cañaduales de la región no soportan mucha diversidad de carábidos, pues de las siete localidades en las que había esta matriz de gran extensión, sólo dos presentaron estos coleópteros; sin embargo, solo un muestreo intensivo podría reconfirmar tales observaciones. Por otro lado, si se compara la riqueza específica hallada en caña (5) con la de los potreros, estos últimos albergaron el doble de especies, a pesar que solamente tres localidades tuvieron potreros como matrices adyacentes. Pese a lo anterior, en cultivos de caña de azúcar se encontraron individuos de *Dailodonus clandestinus*, una especie que se presume depredadora generalista (Erwin *et al.* 2012) y de *Galerita aequinoctialis*, que pertenece a un género del que se conocen especies que consumen larvas de lepidópteros (Sunderland 2002).

La especie *Megacephala sobrina* Dejean, 1831 se encontró asociada a potrero, situación que ha sido reportada previamente en esta región, Pardo-Locarno & Puerta-Paz (1990) y (Arenas *et al.* 2013) en sitios abiertos donde hay alta incidencia solar. Durante el estudio no se encontraron especímenes de *Calosoma alternans granulatum* Perty, 1830, una especie tradicionalmente conocida como consumidor de larvas de Lepidoptera en sistemas agrícolas (Allen 1977) y que solía ser abundante en esta región (Pardo-Locarno & Puerta-Paz 1990).

Dado el estado actual de expansión de los cultivos de caña de azúcar, las prácticas de manejo agronómico (que incluyen la quema de los lotes al final de cada ciclo de cultivo) y la disminución

de otros cultivos que favorecen su presencia, es altamente probable que *C. a. granulatum* se haya extinto, por lo menos localmente.

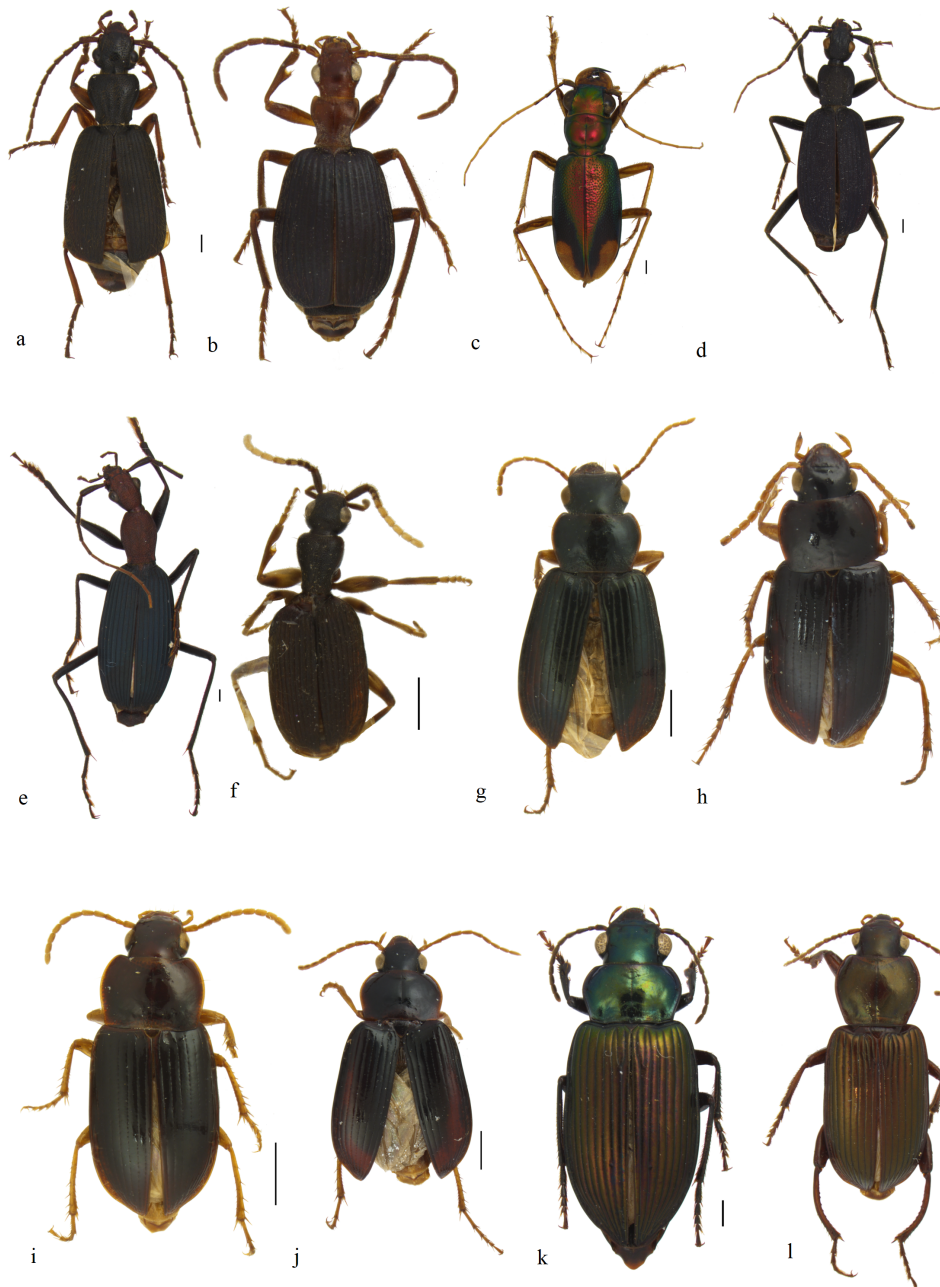


Figura 2. Aspecto general de a. *Dailodontus clandestinus* Klug, 1834 (Anthiinae: Helluonini), b. *Brachinus* sp. (Brachininae: Brachinini), c. *Megacephala sobrina* Dejean, 1831 (Cicindelinae: Megacephalini), d. *Galerita aequinoctialis* Chaudoir, 1852, e. *Galerita occidentalis* Olivier, 1795 (Dryptinae: Galeritini), f. *Pseudaptinus* sp. (Dryptinae: Zuphiini), g. *Amblygnathus darlingtoni* Ball & Maddison, 1987 (Harpalinae: Harpalini), h-j. *Selenophorus* sp. (Harpalinae: Harpalini) y k-l. *Notiobia* sp. (Harpalinae: Anisodactylini). La barra marca 1 mm.



Figura 3. Aspecto general de a. *Anchonoderus* sp. (Lebiinae: Lachnophorini), b-d. *Apenes* sp. (Lebiinae: Lebiini), e. *Coptodera* sp. (Lebiinae: Lebiini), f. *Lebia* sp. (Lebiinae: Lebiini), g-h. *Pentagonica* sp. (Lebiinae: Pentagonicinae), i. *Aspidoglossa* sp. (Scaritinae: Clivinini), j. *Loxandrus tetrastigma* Bates, 1871, k. *Loxandrus* sp. (Pterostichinae: Loxandrinae), l. *Micratopus* sp. y m. *Tachys* (Paratachys) (Trechinae: Bembidiini). La barra marca 1 mm.

Algunos de los géneros encontrados en las localidades evaluadas no habían sido citados para el departamento del valle geográfico del río Cauca, incluyendo *Amblygnathus darlingtoni* Ball & Madison, 1987, *Coptodera* sp., *Loxandrus tetrastigma* Bates, 1871 y *Pseudaptinus* sp. Muy poco se cono-

ce sobre la biología de *A. darlingtoni*, más allá que hace parte de un género granívoro (Martínez 2005), mientras que *L. tetrastigma* y *Coptodera* son considerados depredadores frecuentemente hallados en frutos de higo caídos (Paarmann *et al.* 2001), así mismo, se desconocen casi todos los aspectos

biológicos relacionados con *Pseudaptinus*, lo poco que se conoce es que viven en hojarasca y que algunos individuos ocasionalmente se hallan atraídos a la luz (Messer 2011).

Aunque el protocolo de captura de hormigas permitió obtener algunas especies raras de Carabidae y conocer su diversidad en microhábitats poco estudiados como la hojarasca, es aconsejable que las futuras aproximaciones al conocimiento de su diversidad incluyan otras formas de colecta, como trampas de luz y nebulización, ya que gran parte de la diversidad tropical habita en el dosel de los bosques (Erwin 1982). En el presente estudio sólo se pudieron identificar seis de las 25 especies colectadas, esta situación pone de manifiesto la necesidad de hacer trabajos que ayuden a definir las especies de carábidos presentes en el territorio colombiano, en ese sentido también se aconseja promover los trabajos de taxonomía de Carabidae en colecciones nacionales, pues la mayoría de los géneros reportados en este trabajo y en estudios

previos de la región neotropical requieren revisión taxonómica (Martínez, 2005; Erwin *et al.* 2012).

AGRADECIMIENTOS

El primer autor fue beneficiario del programa Jóvenes Investigadores e Innovadores “Virginia Gutiérrez de Pineda” de Colciencias 2013.

El laboratorio de imágenes del Departamento de Biología de la Universidad del Valle facilitó la toma de fotografías de los especímenes colectados. El trabajo de campo y separación de insectos fueron realizados por Ángela María Arcila, Christian Bermúdez-Rivas, Ana Milena Osorio, Rafael Achury y Jimmy Cabra-García.

Los autores agradecen los comentarios de los revisores, quienes velaron por la calidad científica de la presente contribución.

LITERATURA CITADA

- Allen, R., 1977. *Calosoma (Castrida) alternans granulatum* Perty: A predator of cotton leaf worms in Bolivia (Coleoptera: Carabidae: Carabini). The Coleopterists Bulletin, 31(1), pp.73–76.
- Antvogel, H. & Bonn, A., 2001. Environmental parameters and microspatial distribution of insects: a case study of carabids in an alluvial forest. Ecography, 24(4), pp.470–482.
- Arcila Cardona, A.M., Valderrama Ardila, C. & Chacón de Ulloa, P., 2012. Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 13(2), pp.86–101.
- Arenas, A., Armbricht, I. & Chacón, P., 2013. Carábidos y hormigas del suelo en dos áreas cultivadas con maracuyá amarillo (*Passiflora edulis*) en el Valle del Cauca, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 18(3), pp.439–448.
- Armbricht, I., Rivera, L. & Perfecto, I., 2005. Reduced diversity and complexity in the leaf-litter ant assemblage of Colombian coffee plantations. Conservation Biology, 19(3), pp.897–907.
- Ball, G.E. & Maddison, D.R., 1987. Classification and evolutionary aspects of the species of the New World genus *Amblygnathus* Dejean, with description of *Platymetopsis*, new genus, and notes about selected species of *Selenophorus* Dejean (Coleoptera: Carabidae: Harpalini). Transactions of the American Entomological Society (Philadelphia), 113(3), pp.189–307. Available at: [jGo to ISI://ZOOREC:ZOOR12400043365](http://jgo.to/ISI://ZOOREC:ZOOR12400043365).
- Butovsky, R.O., 2011. Heavy metals in carabids (Coleoptera, Carabidae). ZooKeys, 100, pp.215–222.
- Cabra-García, J. *et al.*, 2012. Cross-taxon congruence of α and β diversity among five leaf litter arthropod groups in Colombia. Biodiversity and Conservation, 21, pp.1493–1508.
- Cabra-García, J., Chacón, P. & Valderrama-Ardila, C., 2010. Additive partitioning of spider diversity in a fragmented tropical dry forest (Valle del Cauca, Colombia). Journal of Arachnology, 38, pp.192–205.
- Chacón de Ulloa, P. *et al.*, 2012. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del bosque seco tropical (Bs-T) de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 13(2), pp.165–181.
- Erwin, T., Micheli, C. & Hevel, G., 2012. The Beetle Family Carabidae of Guyane (French Guyana): the Tribes, Genera, and number of species known, with notes on their ways of life. (Insecta: Coleoptera: Adephaga). Bulletin “Le Coleopteriste”, 5, pp.1–88.
- Erwin, T.L., 1982. Tropical Forests: Their richness in Coleoptera and Other Arthropod Species. The coleopterists bulletin, 36(1), pp. 74–75. Available at <http://www.jstor.org/stable/4007977>
- García, R. & Chacón de Ulloa, P., 2005. Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) en fragmentos de bosque seco del valle geográfico del río Cauca. Revista Colombiana de Entomología, 31(1), pp.43–50.
- De la Mora, A., García-Ballinas, J.A. & Philpott, S., 2015. Local, landscape, and diversity drivers of predation services provided by ants in a coffee landscape in Chiapas, Mexico. Agriculture, Ecosystems & Environment, 201, pp.83–91. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880914005076>.

- Lövei, G.L. & Sunderland, K.D., 1996. Ecology and behavior of ground beetles. *Annual Review of Entomology*, 41, pp.231–256.
- Martínez, C., 2005. Introducción a los Escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia, Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Matalin, A. V. & Makarov, K. V., 2011. Using demographic data to better interpret pitfall trap catches. *ZooKeys*, 100, pp.223–254.
- Messer, P.W., 2011. *Pseudaptinus (Thalpius) nobilis* Liebke, new to the United States, and a key to the species of subgenus *Thalpius* leconte in North America, including Mexico (Coleoptera, Carabidae, Zuphiini). *ZooKeys*, 147, pp.419–424.
- Paarmann, W. *et al.*, 2001. The structure of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) at fig fruit falls (Moraceae) in a terra firme rain forest near Manaus (Brazil). *Journal of Tropical Ecology*, 17(4), pp.549–561.
- Pardo-Locarno, L.C., 2013. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) del plan aluvial del Río Cauca, Colombia I. Ensamblaje, fichas bioecológicas, extinciones locales y clave para adultos. *Dugesiana*, 20, pp.1–15.
- Pardo-Locarno, L.C., Lozano-Zambrano, F.H. & Montoya-Lerma, J., 2000. Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en fragmentos de bosque seco tropical de la cuenca media del río Cauca, Colombia. *Folia Entomológica Mexicana*, 110, pp.15–22.
- Pardo-Locarno, L.C. & Puerta-Paz, M., 1990. Contribución al registro taxonómico y ecología de las familias de Coleoptera (Insecta) de la zona plana del Valle del Cauca - Colombia. *Cespedesia*, 59(16-17), pp.7–30.
- Pizano, C., Cabrera, M. & García, H., 2014. Bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto. In C. Pizano & H. García, eds. *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, pp. 37–47.
- Prasifka, J.R. *et al.*, 2007. Comparison of pitfall traps and litter bags for sampling ground-dwelling arthropods. *Journal of Applied Entomology*, 131(2), pp.115–120.
- Rainio, J. & Niemelä, J., 2003. Ground beetles (Coleoptera : Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12 (McGeoch 1998), pp.487–506. Available at: *GotoISI* : //000181038000006.
- Ramírez Restrepo, L., Chacón de Ulloa, P. & Constantino, L.M., 2007. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), pp.54–63.
- Reichardt, H., 1967. A monographic revision of the american Galeritini (Coleoptera: Carabidae). *Archivos de Zoología*, 15(1-2), pp.1–176.
- Skvarla, M.J., Larson, J.L. & Dowling, A.P.G., 2014. Pitfall and preservatives: a review. *Journal of the Entomological Society of Ontario*, 145, pp.15–43.
- Spence, J.R. & Niemela, J.K., 1994. Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist*, 126, pp.881–894.
- Straneo, S.L., 1991. South American species of *Loxandrus* LeConte, 1852 (Coleoptera: Carabidae: Pterostichini). *Annals of Carnegie Museum*, 60(1), pp.1–62.
- Sunderland, K.D., 2002. Invertebrate Pest Control by Carabids. In J. M. Holland, ed. *The Agroecology of Carabid Beetles*. Andover, Hampshire: Intercept, pp. 165–214.
- Uribe L, M. & Vallejo E, L.F., 2013. Diversidad de escarabajos carabidae y scarabaeidae de un bosque tropical en el magdalena medio colombiano*. *Boletín Científico Centro de Museos*, 17(2), pp.174–196.
- Vítolo, A. 2004. Guía para la identificación de los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia
- White, W.H., Erwin, T.L. & Viator, B.J., 2012. *Leptotrachelus dorsalis* (Coleoptera: Carabidae): A Candidate Biological Control Agent of the Sugarcane Borer in Louisiana. *Florida Entomologist*, 95(2), pp.261–267. Available at: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1653/024.095.0203>.

Recibido marzo 22 de 2015, publicado enero 2016.