

# **Ensamblaje de escarabajos Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados con pasturas en el departamento del Caquetá y su posible relación con la salubridad edáfica**

**Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) assemblage associated to pastures in the Caquetá Department (Colombia) and its possible relationship with soil health**

Luis Carlos Pardo-Locarno<sup>1\*</sup>, Bertha Ramírez-Pava<sup>2</sup>, Harold Villota<sup>3</sup>, Oscar Villanueva<sup>2</sup>, y Wilmar Bahamón<sup>3</sup>

<sup>1</sup> I.A., PhD., Consultor Ambiental, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Carrera 25 No. 6-62 Cali, Valle del Cauca, Colombia. <sup>2</sup> PhD., Docentes Universidad del Amazonas, <sup>3</sup> Asistentes de Investigación Proyecto.

\*Autor para correspondencia: pardolc@gmail.com

Rec.: 06.05.11    Acept.: 01.12.11

## **Resumen**

La zona de piedemonte caqueteño (Colombia) forma parte de la región amazónica (3600 mm de precipitación anual, 260 m.s.n.m., 26 °C) y presenta un ambiente megadiverso y ecológicamente frágil cuyos suelos están siendo afectados de manera creciente por la ganadería de tipo extensivo. En el presente trabajo se hizo un monitoreo de la biología y abundancia de escarabajos edafícolas en fincas ganaderas con pasturas degradadas, localizadas en los municipios de San Vicente del Caguán, El Doncello, Belén de los Andaquíes, Albania y Valparaíso, del departamento del Caquetá. Para el estudio se hicieron muestreos de adultos utilizando trampas de luz y de larvas en cuadrantes de suelo en parcelas de pasturas y relictos de selva durante épocas seca y húmeda. Se registraron 26 especies de Melolonthidae, ensamblaje de diversidad moderada, que incluye 16 nuevos registros para el departamento de Caquetá y dos nuevos registros para el país. Se recolectaron 475 ejemplares de larvas y 11 morfoespecies especies, cuya distribución y abundancia variaron significativamente según usos del suelo, épocas y localidades. Resalta la poca diversidad beta de la región (11 especies) y alfa por municipios (cinco especies), de las cuales solo 33% fueron saprófagas (*Cyclocephala*, *Euethoia*), mientras que el resto (*Phyllophaga*, *Plectris*, *Barybas*, *Bolax*) son rizófagas, lo que significa un balance expresivo del deterioro edáfico, presumiblemente causado por la declinación de la materia orgánica y afectación de las condiciones físicas del suelo como consecuencia de la ganadería extensiva. Se sugiere realizar estudios a mayor escala geográfica y reenfoque el uso del suelo hacia sistemas multiestratificados.

**Palabras clave:** Escarabajo, Scarabaeidae, Coleoptera, *Cyclocephala*, *Euethoia*, *Phyllophaga*, *Plectris*, *Barybas*, *Bolax*, Caquetá, Colombia.

## **Abstract**

The Caquetá hillsidezone is a part of the Colombian Amazon region (mean pluvial precipitation 3600 mm; 260 m.a.s.l., 26°C). It shows a mega diverse environment, ecologically fragile as the soils have been increasingly degraded. This research had the purpose of monitoring biological aspects of degraded soils resulting from extensive livestock production systems. A comparative sampling of richness and abundance variation of edaphic scarabs on cattle ranches of five municipalities (San Vicente del Caguán,

El Doncello, Belén de los Andaquíes, Albania y Valparaíso) was used. Adults were sampled using light traps and larvae by excavation of soil quadrants on pasture and forest relict plots during dry and rainy seasons. 26 Melolonthidae species were recorded, a moderate diversity assemblage including 16 and 2 new records for the Caquetá Department and Colombia, respectively. 475 larvae and 11 morphospecies were collected, their distribution and abundance varied significantly according to management, seasons and localities, highlighting the low beta diversity of the region (11 species) and the low alpha diversity by municipalities (five species), including just 33% saprophagous (*Cyclocephala*, *Euethoela*), while the other ones (*Phyllophaga*, *Plectris*, *Barybas*, *Bolax*) are rhizophagous. This balance showed the soil degradation presumable due to the soil organic matter decreasing and deterioration of soil physical properties as a consequence of extensive livestock production systems. It is recommended to extend these studies to a large geographical scale in order to detail the diagnose and to redefine soil management strategy such to focus on sylvopastoral systems with improved grasses, herbaceous and shrubby legumes and arboreal strata.

**Key words:** Beetles, Scarabaeidae, Coleoptera, *Cyclocephala*, *Euethoela*, *Phyllophaga*, *Plectris*, *Barybas*, *Bolax*, Caquetá, Colombia.

### Introducción

La deforestación o transformación de la selva primaria de regiones tropicales es uno de los megaimpactos ambientales con mayores consecuencias sobre la biodiversidad y deterioro del ecosistema (Martino, 2007; Smith *et al.*, 1997). Durante las últimas décadas Colombia ha sido uno de los países con mayor tasa de deforestación, especialmente en la región amazónica, por lo que ha perdido 6.002 km<sup>2</sup> sólo en los últimos 5 años (Correa, 2010; Domínguez, 1985; González, 2000). La región amazónica colombiana comprende 483,164 km<sup>2</sup> (42.3% del área continental), y es considerada la menos poblada del país y una de las de mayor diversidad (Correa, 2010; Murcia *et al.*, 2009), condiciones que están siendo alteradas por la deforestación grave debido a la expansión de la frontera agrícola para la explotación ganadera extensiva y la implementación de cultivos ilícitos (González, 2000).

El departamento del Caquetá se encuentra localizado al suroriente de Colombia y se caracteriza por un ambiente biofísico megadiverso, abundante en recursos naturales y potencialidades forestales, excelente atractivo para los colonos que desde inicios del siglo pasado lo conquistaron para desarrollar proyectos de vida (Amézquita, 1985) y para la producción ganadera extensiva (Andrade, 1988; CID, 1987). En 1998 la actividad agropecuaria representaba aproximadamente 8.895.600 ha, de las cuales las pasturas

(31.22%) sostenían 1.692.900 cabezas de ganado en un sistema de ganadería extensiva de doble propósito con cruces de animales Cebú x Holstein y Cebú x Pardo Suizo caracterizado por bajos índices de productividad (2 l/vaca por día y ganancias promedio de peso vivo animal de 300 g/día). Este sistema se caracteriza por el mal uso del recurso forestal, el deterioro edáfico acelerado, la infertilidad, el abandono de explotaciones, la simplificación ecológica, además de otros impactos originados en la baja eficiencia del modelo productivo, que desborda completamente la capacidad ecosistémica para recuperarse y mantener la producción (Andrade, 1988; Cipagauta y Pulido, 1998; IGAC, 1988, 1995; Ramírez, 2010).

En este escenario, claramente contrario a la sostenibilidad productiva (IGAC, 1993), es necesario implementar monitoreos ambientales, como es el caso de los organismos edáficos, los cuales proveen alertas tempranas del deterioro (Anderson e Ingram, 1993; Pardo-Locarno *et al.*, 2006; Sevilla, 2002; Sevilla *et al.*, 2002), un enfoque que unido a la evaluación de atributos químicos y físicos proporciona un análisis más integral del recurso edáfico (Anderson e Ingram, 1993; Pardo-Locarno, 2009).

El presente trabajo se realizó como parte del proyecto Reconversión de Pasturas Degradadas y Generación de Servicios Ecosistémicos como Instrumento para el Mejoramiento y Sostenibilidad de la Competitividad

Ganadera en el Departamento del Caquetá, y tuvo como objetivo estudiar la variación de la composición y abundancia de los ensamblajes de escarabajos edafícolas y su impacto en la degradación del ecosistema, para con el análisis de la biología del suelo identificar propuestas de aprovechamiento sostenible ajustadas a la biofísica local.

## Materiales y métodos

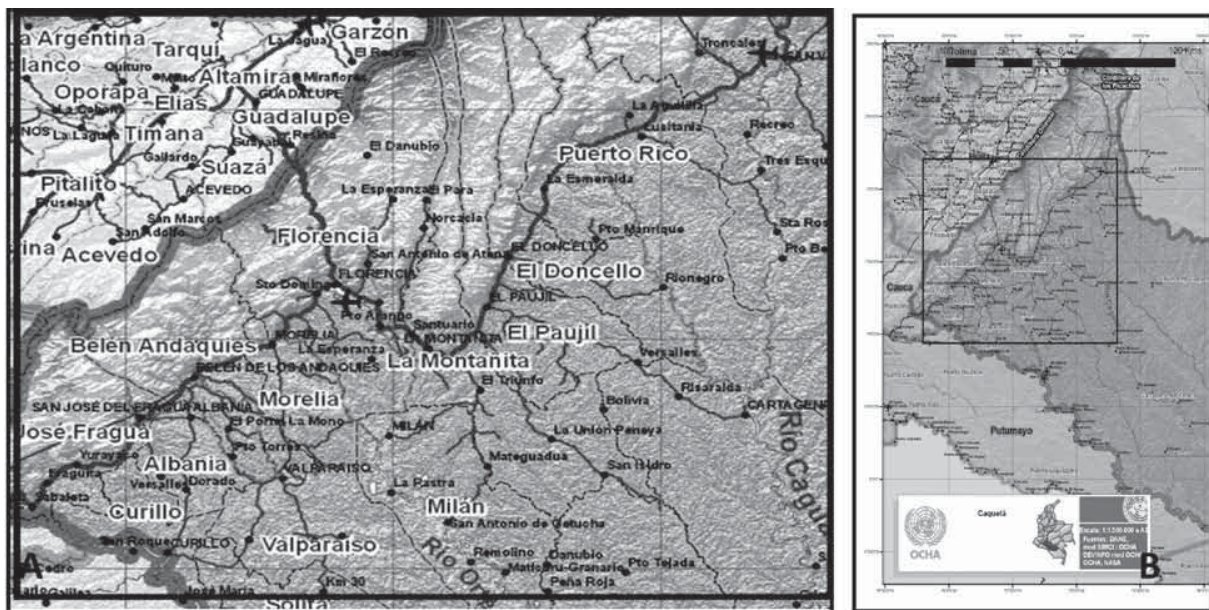
### Localización y toma de muestras

El departamento del Caquetá, Colombia, forma parte de la región amazónica, la cual se inicia en el flanco este de la cordillera Oriental sobre el margen izquierdo del río Caquetá, entre 2° 58' N y 0° 40' S y 71° 30' y 76° 15' O, el promedio de temperatura es de 26 °C y se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo tropical (Bmh-T) (Holdridge, 1978). Presenta una fisiografía compleja que incluye superficies de denudación (lomeríos), alternadas con terrazas medias y vegas cercanas a los ríos, una precipitación anual de 3600 mm con época de lluvias entre abril y julio y seca desde diciembre hasta marzo. En la región se presentan los tipos de uso del suelo o unidades biofísicas de agricultura, ganadería y bosque (IGAC, 1993; Ramírez, 2010). Los usos agropecuarios generan deterioros y grandes

limitantes para el desarrollo de la vegetación, que en el caso de ganadería incluye pérdida de la cobertura arbórea, de biodiversidad y generación de suelos compactados con baja tasa de infiltración, escasa penetración de raíces, pérdida de la estructura y disminución de la aireación, acentuados por la escorrentía (Domínguez, 1985; Fujisaka, 1997; IGAC, 1988, 1993, 2003).

Para el trabajo las muestras en cada municipio se tomaron en Ultisoles, con drenaje moderado a pobre, arcillosos, fuertemente ácidos (pH < 4.5), bajo contenido de materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de aluminio (90%) y bajo contenido de nutrientes –2 - 6 ppm de fósforo, 0.4, 0.12 y 0.14 meq/100 g de Ca, Mg y K, respectivamente–, condición corriente en los suelos de la Amazonia colombiana (Escobar y Liriatti, 1992; IGAC, 1995; Ramírez, 2010).

El muestreo se realizó en fincas ganaderas con relictos selváticos en los municipios de El Doncello, San Vicente del Caguán, Belén de los Andaquíes, Albania y Valparaíso (250 - 260 m.s.n.m., predominio de rastrojos o matorrales densos, pasturas de *Paspalum sp.*, *Homolepsis aturensis*, *Hiparrhenia rufa*, *Brachiaria decumbens*, *B. dictioneuray*, *B. humidicola*, con entorno de pequeños cultivos de plátano y yuca (Figura 1).



**Figura 1.** Departamento del Caquetá. **A:** Ampliación del Piedemonte caqueteño que muestra los municipios del estudio. **B:** Región occidental del departamento.

**Fuente:** Modificado desde DANE (OCHA-NASA).

El muestreo de los escarabajos incluyó adultos y larvas. Por limitaciones de transporte y falta de energía eléctrica, el muestreo de adultos utilizando trampas de luz sólo se realizó en la época de lluvias en una finca ubicada en el municipio de Belén de los Andaquíes (Bustillo, 1989). Los adultos se identificaron por comparación con ejemplares de colección y utilizando fuentes bibliográficas (Endrödi, 1985; Frey, 1967, 1975; Morón & Vallejo, 2007; King, 1996).

El muestreo de larvas de escarabajos comparó la abundancia por épocas, localidades y uso del suelo. Para ello en cada finca y en cada municipio se escogieron al azar parcelas dentro de pasturas degradadas y relicto selvático. En cada hábitat de pastura degradada se trazaron tres parcelas (aprox. 0.5 ha) y en cada una de ellas se extrajeron tres muestras, consistentes en cuadrantes de suelo (Pardo-Locarno, 2002; Swift y Bignell, 2001) cuyas medidas fueron 1 m<sup>2</sup> x 30 cm de profundidad. Los ejemplares recolectados en cada cuadrante se almacenaron inicialmente en recipientes plásticos con agua y jabón a baja concentración para romper la tensión superficial y agilizar el ahogamiento. Posteriormente, se colocaron en un frasco que contenía solución de formol al 10% (Pardo-Locarno, 2002) y las

larvas fueron identificadas por comparación con una colección de referencia (CFPL-COL) y consulta bibliográfica (Ritcher, 1966; Böving, 1942; Morón, 1995; Vallejo *et al.*, 1998; Pardo-Locarno *et al.*, 2009; Stehr, 1987, 1991).

### Análisis de resultados

Los resultados se procesaron mediante análisis de varianza de una vía (SPSS) para comparar la abundancia de las especies por épocas (2), municipios (5) y sistemas de uso del suelo (2). Se compararon las épocas seca y húmeda, teniendo en cuenta que en la época lluviosa solo se realizó muestreo en el Doncello y Belén (Cuadro 1).

## Resultados y discusión

### Ensamblaje de escarabajos

El muestreo de escarabajos adultos Melolonthidae con trampas de luz y captura manual en el municipio de Belén de los Andaquíes permitió obtener 174 ejemplares de Melolonthidae pertenecientes a 26 especies, así: *Cyclocephala mannheinsi* Endrödi\*\*, *C. amazona* L.\*, *C. lunulata* Burm.\*, *C. epistomalis* Bates\*\*, *C. gravis* Bates\*, *C. stictica* Burm.\*, *Dyscinetus aff. dubius* Oliv., *Stenocrates bicarinatus* Robinson\*, *Aspidolea fuliginea*

**Cuadro 1.** Análisis de varianza (SPSS) para larvas de escarabajos en cuadrantes de suelo (1 m<sup>2</sup>). Caquetá, Colombia.

Especie	Análisis	Suma de cuadrados	G.l.	Media cuadrática	F	P < 0.05
Anova 1. Epocas lluviosa y seca						
<i>Euetheola bidentata</i>	Inter-grupos	92.011	1	92.011	7.626	0.007**
<b>Anova 2. Localidades (municipios)</b>						
<i>Plectris</i> sp. 1	Inter-grupos	11.736	4	2.934	3.337	0.015*
<i>Phyllophaga</i> sp.	Inter-grupos	1.333	4	0.333	3.865	0.007*
<i>Cyclocephala</i> sp. 1	Inter-grupos	146.556	4	36.639	6.646	0.000*
<i>Cyclocephala</i> sp. 2	Inter-grupos	2.500	4	0.625	2.792	0.033*
<i>Leucothyreus</i> sp. 1	Inter-grupos	11.500	4	2.875	2.787	0.033*
<i>Euetheola bidentata</i>	Inter-grupos	152.889	4	38.222	3.268	0.017*
<b>Anova 3. Uso del suelo (pastura, relicto de selva)</b>						
<i>Plectris</i> sp. 1	Inter-grupos	0.304	1	0.304	8.264	0.005*
<i>Plectris</i> sp. 1	Inter-grupos	5.700	1	5.700	6.143	0.016*
<i>Barybas</i> sp.	Inter-grupos	3.373	1	3.373	11.117	0.001*
<i>Phyllophaga</i> sp.	Inter-grupos	0.904	1	0.904	10.193	0.002*
<i>Cyclocephala</i> sp. 1	Inter-grupos	56.213	1	56.213	8.559	0.005*
<i>Cyclocephala</i> sp. 2	Inter-grupos	1.214	1	1.214	5.219	0.025*
<i>Euetheola bidentata</i>	Inter-grupos	79.631	1	79.631	6.504	0.013*

Burm.\*, *Euetheola bidentata* Burm., *Ligyris ebenus* (DeGeer)\*, *L. bituberculatus* Beauv\*, *Strategus aloeus* L., *Podischnus agenor* (Oliv.), *Phileurus didymus* L.\*, *Anomala* sp. 1, *Pelidnota* aff. *prasina* Burm., *P.* aff. *sumptuosa* Vigers, *Macraspis* aff. *nazareti* Soula\*, *Rutela lineola* L.\*, *Bolax* sp., *Leucothyreus* sp., *Phyllophaga* aff. *chiriquina* Bates\*, *Plectris* spp. (2 especies) y *Barybas* aff. *curta* Burm\*. Así mismo, el muestreo de larvas de escarabajos en cuadrantes de suelos en relictos forestales y pasturas permitió capturar 475 ejemplares de 11 especies: *Cyclocephala* aff. *mannheinsi* Endr., *Cyclocephala* sp. 2, *Euetheo labidentata* Burm., *Phyllophaga* sp., *Plectris* sp. 1, *Plectris* sp. 2, *Leucothyreus* sp. 1, *Leucothyreus* sp. 2 y *Bolax* sp. (Cuadro 2). Ambos muestreos conforman una lista considerada preliminar y de diversidad moderada, pero incluyen 16 nuevos registros departamentales (\*) y dos nuevos registros para Colombia (\*\*) (Restrepo *et al.*, 2003; Figueroa, 1977), lo cual confirma lo poco estudiado que permanece el grupo en la región a pesar de la importancia que desde la producción agropecuaria representa.

No obstante el poco conocimiento que se tiene de los escarabajos de las extensas regiones de la Amazonia colombiana y la evidente necesidad de ampliar los muestreos en el Piedemonte caqueteño, los datos de este ensamblaje en cuanto a la captura de adultos

y larvas exhiben rasgos distintivos, iniciando por la estructura, que es menor a la esperado para una región de contexto biofísico predominantemente selvática, y por la composición, que se asimila a la registrada para los ensamblajes de escarabajos de zonas cálidas húmedas del oriente del país (Pardo-Locarno *et al.*, 2007), que incluyen registros únicos entre los que resaltan, por ahora, *Cyclocephala mannheinsi*, la especie más común, descrita para Ecuador y Bolivia (Endrödi, 1985) y registrada por primera vez para Colombia; *Cyclocephala epistomalis*, señalada para Guatemala, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Brasil, Bolivia y Paraguay (Endrödi, 1985; Ratcliffe, 2003), que también sería el primer registro para Colombia; *Bolax* sp., género que por primera vez es registrado para el departamento del Caquetá y cuya abundancia en los muestreos de suelo supera cualquier otro registro previo (Cuadro 2) (Pardo-Locarno *et al.*, 2007) y *Phyllophaga* aff. *chiriquina*, registrada para Centroamérica y en Colombia en el departamento de Bolívar (Restrepo *et al.*, 2003).

Este ensamblaje presenta rasgos similares a lo registrado en regiones de la Orinoquia (Meta) y la Amazonia (Putumayo y Vaupés), donde se estudiaron materiales de aproximadamente 40 especies de Melolonthidae, algunas de gran importancia agrícola (Cuadro 3). La información obtenida muestra un

**Cuadro 2.** Especies y abundancia de escarabajos edafícolas observados en los cuadrantes de suelo en los cinco municipios del Piedemonte caqueteño.

Género/especie	Municipios					Total
	San Vicente del Caguán	Doncello	Valparaíso	Belén de los Andaquíes	Albania	
Dynastinae						
<i>Cyclocephala</i> aff. <i>mannheinsi</i>	11	19	2	18	55	105
<i>Cyclocephala</i> sp. 2	–	–	6	–	–	6
<i>Euetheola bidentata</i>	7	4	10	27	27	75
Melolonthinae						
<i>Phyllophaga</i> sp.	–	2	3	–	–	5
<i>Plectris</i> sp. 1	–	–	13	–	1	14
<i>Plectris</i> sp. 2	–	1	–	1	–	2
Rutelinae						
<i>Leucothyreus</i> sp. 1	14	2	2	–	6	24
<i>Leucothyreus</i> sp. 2	–	–	–	6	6	12
<i>Bolax</i> sp.	1	223	–	3	5	232
Total	33	251	36	55	100	475

complejo ensamblaje de Melolonthidae edafícolas, con notable diversidad y abundancia de los escarabajos Dynastinae de las tribus Cyclocephalini y Pentodontini. De este último grupo sobresale por su conocido impacto económico el llamado ‘cucarro’ (*Euetheolabi dentata*), escarabajo de período reproductivo estrechamente relacionado con la época lluviosa (marzo, abril) y cuyos adultos han sido registrados como plaga limitante de pasturas y cultivos de cereales en la región.

También sobresalen coincidencias en otros grupos de Pentodontini del género *Ligyris* (= *Tomarus*) y Rutelinae-Geniatini, en especial *Leucothyreus* sp y *Bolax* (Pardo-Locarno *et al.*, 2007); no obstante lo preliminar de la información, se podría afirmar que el ensamblaje registrado presenta bastantes afinidades con dichas regiones, según la información disponible en la colección del primer autor de este trabajo y las colecciones nacionales revisadas: comparten aproximadamente el 50% del ensamblaje señalado para las localidades de Villavicencio (Meta), 30% con lo registrado para Puerto Leguízamo (Putumayo) y en menor grado con los registros de Mitú y Vaupés (Pardo-Locarno *et al.*, 2007; Pardo-Locarno *et al.*, 2003). En relación con otras plagas agrícolas también se ha registrado el daño de algunas especies de Oryctini, cuyos adultos consumen estipes de palmas (el cucarrón torito *Strategus aloeus*) o tallos de caña de azúcar (cucarrón rinoceronte *Podischnus oberthuri* Sternberg) (ICA NNE: 1972-1994; Pardo-Locarno, 1994, 2000; Pardo-Locarno *et al.*, 2009; Posada 1989; Restrepo 1998).

### Aspectos agroecológicos

Las especies de escarabajos presentaron variación en abundancia por épocas, localidades y usos del suelo, debido posiblemente a requerimientos bioecológicos específicos, lo cual coincide con lo observado en otras regiones fisiográficas y parcialmente evidencia la conformación de ensamblajes locales dependientes del uso del suelo (Pardo-Locarno, 2002, 2009). Al comparar la abundancia de

escarabajos en ambas épocas en El Doncello y Belén de los Andaquíes se observaron diferencias ( $P < 0.05$ ) para el caso de *Euetheola bidentata* (F: 7,626; S: 0.007), cuya mayor abundancia ocurrió en la época húmeda, con una media de 4.17 individuos, aunque también se observó una marcada diferencia de abundancia en el caso de *Bolax* sp. para ambas épocas (seca, media = 3.70; húmeda, media = 0.83).

Al comparar la variación de la abundancia de especies en las localidades del estudio se presentaron diferencias ( $P < 0.05$ ) en el caso de *Plectriss* sp. 1 (Valparaíso), *Phyllophaga* sp. (Doncello y Valparaíso), *Cyclocephala* sp. 1 (Albania), *Cyclocephala* sp. 2 (Valparaíso), *Leucothyreus* sp. 1 (Albania, El Doncello y Valparaíso) y *Euetheo labidentata* (fue similar en Albania, San Vicente del Caguán y Valparaíso).

Se observaron igualmente diferencias ( $P < 0.05$ ) en la abundancia de algunas especies en las localidades según el uso del suelo (pastura vs. selva), entre ellas, *Plectris* sp. 1, *Phyllophaga* sp., *Barybas* sp., *Cyclocephala* sp. 1, *Cyclocephala* sp. 2, y *E. bidentata*. Es más notable la diferencia en el caso de algunas especies rizófagas, por ejemplo, *E. bidentata* (pastura, media = 2.31, selva<sup>1</sup>, media = 0), en *Bolax* sp. (pastura, media = 3.88, selva, media = 1.62) y menos marcada en saprófagos como *Cyclocephala* sp. 1 (pastura, media = 2.04, selva, media = 0.1).

La variación de abundancia por épocas, localidades y usos del suelo evidencia preferencia o éxito de la especie en alguna circunstancia o tipo de manejo. En cuanto a las larvas, sólo 33% de las especies se incluye en el grupo de saprófagos (*Cyclocephala*, *Euetheola*), mientras que el resto (*Phyllophaga*, *Plectris*, *Barybas*, *Bolax* y posiblemente *Leucothyreus*) son rizófagos. Esta situación plantea un balance trófico a favor de los grupos rizófagos y fitófagos, en detrimento de los saprófagos, que sólo fueron abundantes en las parcelas del municipio de Albania (Cuadro 2), tendencia que posiblemente podría estar asociada con la declinación de la materia or-

1 Se hace aquí referencia a selva en el sentido de Cuatrecasas (1958), quien la definió como la formación vegetal representativa del país, sea esta primaria, muy intervenida o secundaria.

gánica de hojarasca, ramillas y tallos en descomposición, como consecuencia de sistemas agrícolas no forestales y que en consecuencia tienen poca oferta, acelerada mineralización y posiblemente lixiviación de productos de la materia orgánica (Pardo-Locarno, 2009).

Esta región exhibió otro rasgo estructural y poblacional particular: abundancia focalizada de Geniatini de los géneros *Bolax* y *Leucothyreus*; particularmente una especie no determinada de *Bolax*, que presentó una abundancia notable en los cuadrantes de las muestras en la finca del municipio de El Doncello (con picos > 50 larvas/m<sup>2</sup>) y escasa presencia en Belén y Albania (Cuadro 2), lo que

constituye el primer registro en el cual se destaca la abundancia de una especie de Rutelinae-Geniatini a nivel del suelo de un agroecosistema colombiano y en especial en raíces de pasturas degradadas de zonas de trópico bajo.

El 'cucarro' *E. bidentata* fue la tercera especie más abundante en el muestreo de cuadrantes, y presentó los mayores picos en las parcelas de los municipios Belén de los Andaquíes y Albania, lo que contrasta con los registros que aparecen en el Cuadro 3, que muestran cómo hace dos décadas esta especie fue la plaga más abundante en los agroecosistemas amazónicos, Costa Caribe y Llanos Orientales.

**Cuadro 3.** Estudios y datos entomológicos sobre Melolonthidae en varias regiones de Colombia.

Género/especie	Localidad y cultivo	Observaciones	Ref.
Cucarro, <i>Euetheola bidentata</i> Burm.	Córdoba	Desarrollo del ciclo de vida.	Caraballo y Salgado, 1987.
Cucarro, <i>Euetheola bidentata</i> Burm.	Urabá (Antioquia)	Biología y ecología del cucarro.	Casas, 1990.
Múltiples especies de Melolonthidae	Villavicencio (Meta)	23 géneros de Melolonthidae.	López y Pardo-Locarno, 1997.
Cucarro, <i>Euetheola bidentata</i> Burm.	Caquetá	Considerado la plaga más importante de la raíz de maíz y sorgo en el Caquetá.	Sánchez y Vásquez, 1993.
Cucarro, <i>Euetheola bidentata</i> Burm.	Caquetá	Plaga importante. Biocontrol con <i>Hexameris</i> sp., <i>Metarhizium anisopliae</i> .	Sánchez y Vásquez, 1993.
Cucarro, <i>Euetheola bidentata</i> Burm.	Caquetá	Registro en cultivos semestrales y pasturas; su plaga más importante.	Vásquez y Sánchez, 1994.
Varias especies de los géneros <i>Cyclocephala</i> , <i>Dyscinetus</i> , <i>Ligyris</i> , <i>Euetheola</i> , <i>Strategus</i> , <i>Stenocrates</i> , <i>Surutu</i> , <i>Phyllophaga</i> , <i>Plectris</i> , <i>Macroductylus</i>	Villavicencio (Meta)	Más de 25 géneros, los grupos de mayor impacto económico sobre pasturas, arroz y otros cultivos.	Pardo-Locarno, 2000.
<i>Euetheola bidentata</i> y varias especies de los géneros <i>Cyclocephala</i> , <i>Liogenys</i> , <i>Phyllophaga</i> , etc.	Caucasia (Antioquia) y Tierralta (Córdoba)	20 especies (aprox.) de Melolonthidae. Plagas en el arroz secano, maíz y sorgo.	Pardo-Locarno, 2000.
Más de una docena de Melolonthidae plagas <i>Euetheola bidentata</i> y otros Pentodontini de los géneros <i>Ligyris</i> , <i>Oxylygyrus</i> , etc.	Puerto Leguízamo (Putumayo)	Además del cucarro, la especie clave, se observa un complejo dominado por otros Pentodontini que afectan cultivos de maíz, yuca, pasturas, etc.	Pardo-Locarno et al., 2003; Pardo-Locarno et al., 2007.

**Fuente:** Modificado de Pardo-Locarno (2002).

Las larvas rizófagas del género *Phyllophaga* han sido registradas en Colombia en zonas predominantemente andinas, por encima de los 500 m.s.n.m. (Pardo-Locarno *et al.*, 2007; Vallejo y Morón, 2007); por tanto, el registro de adultos en trampas de luz y larvas en cuadrantes de suelo de *P. aff. chiriquina* Bates en pasturas de El Doncello y Valparaíso, a 260 m.s.n.m., es un evento de importancia tanto biológica como económica en la zoo-geografía del grupo (neártico y zona de transición mexicana) y de regiones montañosas andinas (Vallejo y Morón, 2007). Este hallazgo coincide con registros recientes que señalaron una especie de *Phyllophaga* con altas poblaciones en cultivos de El Paujil (Caquetá) (ICA NNE: 1972-1994).

El análisis del ensamblaje observado podría enmarcarse en las evaluaciones nacionales preliminares, que registran aproximadamente 75 especies de escarabajos Melolonthidae, asociados con agroecosistemas representativos de regiones cálidas a frías (Caribe, Andes, Pacífico, Orinoquia y Amazonia), cuya composición, estructura y abundancia exhibieron particularidades y rasgos distintivos acordes con la biofísica y el manejo de suelos (Pardo-Locarno *et al.*, 2007) resultados que, además de dar guías para direccionar los programas de manejo, se consideran valiosos para conocer la salud edáfica (Pardo-Locarno, 2009).

El deterioro edáfico puede ser expresado en la declinación de la estructura de los ensamblajes o en la declinación (diversidad, abundancia) de los grupos funcionales (en este caso el de los saprófagos) o, en caso contrario, con el éxito poblacional de algunas especies consideradas plagas agrícolas, entre ellas las conocidas chisas o larvas de escarabajos Melolonthidae (Cuadro 3) (Restrepo y López-Ávila, 2000). En ese sentido, los ejemplares (475) y las especies (11) obtenidos en el muestreo de larvas de escarabajos en cuadrantes de suelos de relictos forestales y pasturas (Cuadro 2) con suelos degradados evidencian bajas diversidades beta y alfa (promedio cinco especies por sitio) de escarabajos Melolonthidae edafícolas, en comparación con otros sitios agrícolas (Pardo-Locarno *et al.*, 2007), lo cual aparentemente se contradice con la historia agrícola re-

ciente de la región, hasta hace pocas décadas cubierta por bosque, lo que favorecería una mayor diversidad regional y estructura local de los ensamblajes de escarabajos edafícolas (Pardo-Locarno, 2009).

La escasa diversidad de escarabajos Melolonthidae recolectada en el suelo contrasta con la captura de adultos en trampas de luz, que presentó mayor diversidad (26 especies) pero con baja abundancia de las especies en la mayoría de los casos. Estos resultados, hasta el momento, sugieren que el uso actual del suelo puede estar afectando tanto la diversidad como la abundancia de los escarabajos edafícolas, y propiciando mayores oportunidades de alimento, y por tanto mayor abundancia de especies fitófagas (rizófagos de los géneros *Euetheola*, *Strategus*, *Podischnus*, *Plectris*, *Phyllophaga*, *Bolax*, *Leucothyreus*) en comparación con las saprófagas (*Cyclocephala*) (Cuadro 2).

En forma preliminar es posible inferir, además, que el uso del suelo y su impacto han afectado y simplificado la estructuración de la población de escarabajos edafícolas de la familia Melolonthidae (Coleoptera:Scarabaeoidea), así como declinado la presencia de especies de escarabajos inocuos pertenecientes al grupo funcional de los macroinvertebrados degradadores de fitomasa en descomposición, asociados con la formación de humus y por tanto considerados organismos edafogénicos, como es el caso de Cyclocephalini-*Cyclocephala* (Stechauner-Rohringer y Pardo-Locarno, 2010).

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados en este estudio es posible concluir:

- El ensamblaje de escarabajos en cinco municipios representativos de la región de Piedemonte del Caquetá (Colombia) posiblemente obedece al deterioro del ecosistema, antes megadiverso, de condición biofísica frágil (clima, relieve), actualmente colapsado ecológicamente por la ganadería extensiva que ha deteriorado los suelos.
- En el caso de la fauna edáfica se observó declinación de la materia orgánica, alimento básico para escarabajos saprófagos; compactación o pérdida de la porosidad del



suelo; pérdida de la capacidad de regulación hídrica y térmica edáfica, entre otros factores químicos y físicos que podrían afectar los escarabajos y demás macroinvertebrados (Pardo-Locarno, 2009; Villani y Wright, 1990; Vitousek y Sanford, 1986).

- Los resultados obtenidos muestran que la cantidad y el tipo de materia orgánica disponible y la diversidad de raíces afectan la población de tróficos (saprófagos, rizófagos), por lo que sería aconsejable mejorar el uso del suelo pasando de ganadería extensiva con poca oferta de materia orgánica y alto costo ambiental a sistemas multiestrato diversificados con arreglos silvopastoriles, que podrían tener un efecto “benéfico sobre los recursos naturales, la producción agropecuaria, la economía y el bienestar regional”, ya que permiten optimizar el uso de la energía solar, la temperatura y la humedad ambiental para generar productos de bajo costo y alta calidad (Nieto, 1995; Gaviria, 1995, citado por Ramírez, 2010). En tal sentido, resaltan los conformados por el botón de oro [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, Asteraceae], cuyo uso como recurso para la alimentación animal está siendo implementado debido, entre otros aspectos, al balance nutricional alto (proteína de 18.9 a 28.8%; alta digestibilidad), rusticidad (muy adaptable a suelos ácidos y de baja fertilidad) y otros atributos agronómicos deseables (Calle y Murgueitio, 2008).
- Finalmente, dado que la salubridad edáfica vista integralmente va más allá de la condición química y física e incluye los aspectos biológicos, los resultados obtenidos ameritan extender este tipo de estudios al muestreo de macroinvertebrados a mayor escala geográfica (abarcando el plan amazónico del departamento), otros usos del suelo y condición climática (lluvias, transición y época seca), para precisar mejor el diagnóstico en biología de suelos y poder así orientar los planes de manejo respectivos (Stork y Eggleton, 1992).

### Agradecimientos

Esta investigación se realizó en el marco del Convenio de la Universidad de Amazonas

y el CIPAV, orden de servicio 900189 de 2009. Agradecemos a Enrique Murgueitio, del CIPAV, por los aportes académicos y administrativos; a Carlos Molina, del CIPAV, y al grupo de estudiantes que auxilió la fase de campo (Ana Cristina Medina, Karina Cifuentes y Martha Arboleda); al profesor Gamaliel Rodríguez y a la secretaria Magnolia Saldarriaga, de la Universidad de la Amazonia, Florencia, por el apoyo institucional; y a Elena Gómez, por apoyar la fase de laboratorio e informe.

### Referencias

- Anderson, J. M. e Ingram, J. S. 1993. Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods. (2ed.) Wallingford. Reino Unido. CAB International.
- Amézquita, C. E. 1985. Aspectos de la colonización del Caquetá y la Amazonía en los últimos 15 años. Tesis MS. Universidad Surcolombiana, Neiva. 85 p.
- Andrade, G. I. 1988. Amazonía colombiana, aproximación ecológica y social de la colonización del bosque tropical. Tercer Mundo Editores. Bogotá. 86 p.
- Böving, A. G. 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). Memoirs of the Entomological Society of Washington. No. 2. 96 p.
- Bustillo, A. E. 1989. El uso de trampas de luz en el manejo de poblaciones de insectos. Actualidades ICA 35:1 - 8.
- Calle, Z. y Murgueitio, E. 2008. Flora amiga del ganado. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Carta Fedegan 108:54 - 60.
- Caraballo, U. y Salgado, M. 1987. Ciclo de vida y biología de *Euethoela bidentata* Burmeister. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Córdoba. Montería. 32 p.
- Casas, H. 1990. Aspectos preliminares de la biología y ecología del cucarro *Euethoela bidentata* en el Urabá antioqueño. En: Instituto Colombiano Agropecuario-(ICA). Seminario nacional de investigación y control del insecto cucarro *Euethoela bidentata*. Caquetá. p. 1 - 28.
- CID (Centro de Investigaciones para el Desarrollo), Universidad Nacional de Colombia. 1987. Evaluación socioeconómica de la colonización del Caquetá y su impacto sobre el medio natural. Informe a Inderena. Bogotá. 14 p.
- Cipagauta, M. y Pulido, J. 1998. Producción de leche en tres pasturas del piedemonte amazónico del Caquetá, Colombia. Rev. Pasturas Tropicales 20(3):10 p.
- Correa, P. 2010. Colombia ha perdido el 8,65% de su Amazonía. Primeras cifras de deforestación. El

- Espectador. 30 Abril de 2010. (Edición On Line revisada en abril 17-2011).
- Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 10 (40):221 - 264.
- Domínguez, C. 1985. Amazonía colombiana. Biblioteca Banco Popular. Textos Universitarios. 274 p.
- Endrödi, S. 1985. The dynastinae of the world. Akadémiai kiadó. Budapest. 800 p.
- Escobar, C y Liriatti, J. L. 1992. Características químicas de un Ultisol del piedemonte amazónico (Caquetá-Colombia). Rev. ICA 27(2):155 - 164.
- Figueroa, P. A. 1977. Insectos y acarinos de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. 685 p.
- Frey, G. 1967. Die gattung *Plectris* (*Philochnaenia*) (Coleoptera: Melolonthinae) Bestimmungstabelle und Beschreibung neuer Arten. Ent. Arbeiten Mus. Frey Band 18, 1967 316 p.
- Frey, G. 1975. Bestimmungstabelle der sudamerikanischen Arten der gattung *Phyllophaga* Harris untruntergammng *Phytalus* Er. (Col. Melolonthidae). Entomologische. Arbeiten. Mus. Frey. 26: 201 - 226.
- Fujisaka, S. 1997. Metodología para caracterizar sistemas de uso de tierras: Acre, Rondonia y Pucallpa en la Amazonía. En: Lazcano, C.E. y Holmann, F. Conceptos y metodologías de la investigación en fincas con sistemas de producción animal de doble propósito. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Santiago de Cali, Colombia. p. 174-190.
- González, D. 2000. La coca, la deforestación y la seguridad alimentaria en la Amazonía Colombiana 5 pp.(<http://www.fao.org/NEWS/2000/000307-e.htm>)
- Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de libros y materiales educativos. No. 34. 276 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1972 - 1994. Boletín notas y noticias entomológicas. Programa de Entomología. I.C.A.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 1988. Suelos y bosques de Colombia. Subdirección agrológica. Bogotá, Colombia.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 1993. Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del Occidente del Departamento del Caquetá. Proyecto Investigaciones para la Amazonía - INPA: Estudios en la Amazonía Colombiana VI. 3 Tomos. Tercer Mundo Editores. Santafé de Bogotá, D.C.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 1995. Suelos de Colombia origen, evolución, clasificación, distribución y uso. Subdirección de Agrológica. Bogotá. 632 p.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 2003. Atlas de Colombia. Quinta Edición. Imprenta Nacional. Bogotá. 342 p.
- King, A. B. 1996. Biología, identificación y distribución de *Phyllophaga* spp. de importancia económica en América Central. En: Memorias seminario taller sobre la biología y control de *Phyllophaga* spp. Informe técnico No. 277. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p: 50 - 61.
- López, C. E. y Pardo-Locarno, L. C. 1997. Estudio de los escarabajos (Coleoptera:Scarabaeoidea) de Villavicencio, Meta. I. Avances en el estudio de Melolonthidae. Resúmenes. XXVI Congreso Socolen. Pereira. p: 72.
- Martino, D. 2007. Deforestación en la Amazonía. Principales factores de presión y perspectivas. Revista del Sur 169 (1):3 - 20.
- Morón, M. A. 1995. La diversidad de coleópteros Scarabaeoide o Lamellicornia en Colombia y su repercusión en el complejo plagas subterráneas. En: Memorias II Reunión Latinoamericana de Scarabaeidología. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. p: 1 - 3.
- Morón, M. A. y Vallejo, L. F. 2007. El género *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Nuevos avances para el conocimiento de su diversidad y distribución. En: Memorias Diplomado en Biología, Ecología y Taxonomía de Scarabaeoidea. En: Pardo-Locarno, L. C; Gallego, M. C. y Montoya, J. (eds.). Taller Editorial. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali-Colombia. p: 69 - 91.
- Murcia, U.; Castellanos, H.; Fonseca, D.; Ceontescu, N.; Rodríguez, J. y Huertas, C. 2009. Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonía colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -Sinchi. Bogotá. 242 p.
- Nieto, O. A. 1995. Sistemas pecuarios sostenibles para montañas tropicales. Las reservas naturales de la Sociedad Civil. En: Sistemas pecuarios sostenibles para las montañas tropicales. CIPAV. Santiago de Cali. p. 41.
- Pardo-Locarno, L. C. 1994. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. En: Memorias XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia. p: 159 - 176.
- Pardo-Locarno, L. C. 2000. Avances en el estudio de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Observaciones sobre los complejos regionales y nuevos patrones morfológicos de larvas. En: Memorias del XXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología-Socolen. Medellín. Colombia. p: 285 - 306.
- Pardo-Locarno, L. C. 2002. Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa (Col, Melolonthi-

- dae) de Caldon, Norte del Cauca, Colombia. Tesis Maestría. Universidad del Valle. 139 p.
- Pardo-Locarno, L. C.; Morón, M. A.; Gaigl, A.; y Bellotti, A. C. 2003. Los complejos regionales de Melolonthidae (Coleoptera) rizófagos en Colombia. En: Estudios sobre coleópteros del suelo en América. Aragón, G. A.; M. A. Morón & A. Marín J. (Eds.). Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Pp. 45-63.
- Pardo-Locarno, L. C.; Velez, C; Sevilla, F.;y Madrid, O. 2006. Abundancia y biomasa de macroinvertebrados edáficos en la temporada lluviosa, en tres usos de la tierra en los Andes Colombianos. Acta Agronómica 55(1):43 - 54.
- Pardo-Locarno, L. C; Morón, M. A; Montoya, J.; Yepes, F; Pérez, C. R. y Galeano, P. 2007. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia: aproximación a los complejos regionales fisiográficos. En: Pardo-Locarno, L.C; Gallego, M. C. y Montoya, J. (eds.). Memorias Diplomado en Biología, Ecología y Taxonomía de Scarabaeoidea. Taller Editorial. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali-Colombia. Pp: 10-33.
- Pardo-Locarno, L. C. 2009. Macroinvertebrados edáficos en agroecosistemas del municipio de El Cerrito (Valle), con énfasis en la comunidad de escarabajos Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea). Tesis Doctorado en Ciencias Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle. 195 pp.
- Pardo-Locarno, L.C; Stechauner-Rohringer, R. y Morón, M.A. 2009. Descripción de larva y pupa, ciclo de vida y distribución del escarabajo rinoceronte *Podischnusagenor* Olivier (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia, con una clave para larvas de tercer estadio de *Dynastinae neotropicales*. *Kempffiana* 5(2):20-42.
- Posada, L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bol. Téc. 43. p. 662.
- Ramírez, B. L. 2010. Caracterización del sistema ganadero de doble propósito en la Amazonía intervenida del departamento del Caquetá, en el marco del desarrollo sostenible. Proyecto Universidad de la Amazonia. 13 p. Disponible en: [http://www.rimisp.org/FCKeditor/UserFiles/File/documentos/docs/pdf/propuesta3\\_colombia.pdf](http://www.rimisp.org/FCKeditor/UserFiles/File/documentos/docs/pdf/propuesta3_colombia.pdf) (consultado en Abril-2011)
- Ratcliffe, B. C. 2003. The dynastinae scarab beetles of Costa Rica and Panamá (Coleoptera:Scarabaeidae: Dynastinae). *Bull. University of Nebraska State Museum* 16:1 - 506.
- Restrepo, G., H. 1998. Aproximación al conocimiento de los escarabajos fitófagos (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 144 p.
- Restrepo, G., H.; y López-Ávila, A. 2000. Especies de chisas (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). 62 p.
- Restrepo, H.; Morón, M. A.; Vallejo, F.; Pardo-Locarno, L. C.; y López-Ávila, A. 2003. Catálogo de Coleoptera Melolonthidae (Scarabaeidae Pleurosticti) de Colombia. *Folia Entomol. Mex.* 42(2):239 - 263.
- Ritcher, P. O. 1966. White grubs and their allies. Oregon State University Press, Corvallis. 219 pp.
- Sánchez, G. G.; y Vásquez, N. C. 1993. El cucarro *Euethelabidentata* Burm. (Col: Scarabaeidae) plaga de la raíz de maíz y sorgo. En: Memorias del seminario internacional sobre los cultivos de sorgo y maíz, sus principales plagas y enfermedades. C. I. Tibaitatá-ICA. p: 25-30.
- Sevilla, F. 2002. Distribución y abundancia de la macrofauna asociada con unidades locales de clasificación de suelos en la microcuenca Potrerillo, Cauca, Colombia. Tesis de Pregrado Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia – Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 129 p.
- Sevilla, F.; Oberthür, T.; Usma, H.; Escobar, G.; Pardo-Locarno, L. C.;y Narváez, G. C. 2002. Exploración de la presencia y abundancia de la coleopterofauna edáfica en diferentes usos de la tierra en una microcuenca del Departamento del Cauca. En: XXXVII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Ponencias. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño. p: 274.
- Stechauner-Rohringer, R.; y Pardo-Locarno, L. C. 2010. Descripción de larva y pupa, ciclo de vida y distribución del escarabajo rinoceronte *Cyclocephala lunulata* (Coleoptera:Melolonthidae) en Colombia, con una clave para larvas de tercer estadio de *Dynastinae neotropicales*. *Boletín Científico Museo de Historia Natural* 14 (1):203 - 220.
- Stehr, F. W. 1987. *Immature Insects*. Kendall/Hunt Publishing Company. USA. 754 p.
- Stehr, F. W. 1991. *Immature Insects*. Volume 2. Kendall/Hunt Publishing Company. USA. 974 p.
- Smith, J.; Sabogal, C; De Jong, W.;y Kaimowitz, D. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. CIFOR. Occasional Paper no. 13:1-31.
- Stork, N. E. y Eggleton, P. 1992. Invertebrates as determinants and indicator of soil quality. *Am. J. Altern. Agric.* 7:38 - 55.
- Swift, M.;y Bignell, D. 2001. Standard methods for assessment of soil biodiversity and land use practice. En: International Center for Research in

- Agroforestry. Lecture Note 6b. Bagor, Indonesia. 34 p.
- Vallejo, F.; Morón, M. A.; y Orduz, S. 1998. First report and description of immature stages of *Phyllophagaobsoleta* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae) in Colombia. *ColeopteristBull.* 52(2):108 - 117.
- Vallejo, L.; y Morón, M. A. 2007. El género *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Nuevos avances para el conocimiento de su diversidad y distribución. En: Pardo-Locarno, L.C; Gallego, M. C. y Montoya, J. (eds.). *Memorias Diplomado en Biología, Ecología y Taxonomía de Scarabaeoidea.* Taller Editorial. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Cali-Colombia. p: 68 - 90.
- Vásquez, N.; y Sánchez, G. 1994. El cucarro, la plaga más importante en el Caquetá. ICA – SENA. *Creced Caquetá. Bol. Div. no. 89.* 12 p.
- Villani, M. G.; y Wright, R. J. 1990. Environmental influences on soil macro arthropods behavior in agricultural systems. *Ann. Rev. Entom.* 35:249 - 269.
- Vitousek, P. M. y Sanford, R. L. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17:137-167.