

Riqueza del complejo chisa (Coleoptera: Melolonthidae) en cuatro agroecosistemas del Cauca, Colombia¹

[Luis C. Pardo L.](#),² [James Montoya L.](#),³ [Aart Schoonhoven](#),⁴ [Miguel A. Morón R.](#)⁵

[Compendio](#) | [Abstract](#) | [Introducción](#) | [Metodología](#)

[Resultados](#) | [Agradecimientos](#) | [Bibliografía](#)

Compendio

La composición y variación de la riqueza del complejo de larvas Melolonthidae se examinó en cuatro circunstancias agroecológicas en los municipios de Caldono y Buenos Aires, Cauca (1400 a 1500 m.s.n.m, 21,5°C. y 2000 mm/año de precipitación promedio). Quincenalmente, durante un año, se visitaron parcelas de media hectárea de yuca, pastizal, cafetal y bosque, en cada parcela y ocasión se realizaron 10 muestreos (1 m² por 15 cm de profundidad). Se colectaron 10.261 larvas pertenecientes a 32 especies y 12 géneros de Melolonthidae, así: Phyllophaga, Plectris, Astaena, Macroductylus, Ceraspis, Barybas, Isonychus, Anomala Callistethus, Strigoderma, Leucothyreus, Cyclocephala. La riqueza de especies presentó variaciones estadísticamente significativas entre localidades ($F=87.24$ $p=2.72-18$), muestreos ($F=22.29$ $p=5.18-13$), parcelas ($F=23.39$ $p=1.40-13$) así como entre la mayoría de interacciones. Los promedios de riqueza fueron: yuca (4.5), pastizal (3.6), café (2.1) y bosque (2.2), cada uno con grandes fluctuaciones que hicieron la diferencia. Se discuten las curvas de isodensidades de cada parcela y sus implicaciones en el programa de manejo.

Palabras claves: Melolonthidae, rhizophagas, larvas, coleoptera. Agroecosistemas, Cauca, Colombia.

Abstract

Richness of the white-grub complex (Coleoptera: Melolonthidae) in agroecosystems of the Cauca province, Colombia. The composition and variation in the richness of the complex of rhizophagous Melolonthidae larvae was examined in four agroecological zones in the Municipality of Caldono (1400-1500 m, 21.5°C, average rainfall 2000 mm/yr) with complementary surveys in the neighbouring site of Buenos Aires, Cauca. Half-hectare plots (cassava, pastures, coffee and wooded areas) were selected and visited every 15 days (total of 15 visits per plot), and a total of 10 samples were taken (1 m² by 15 cm deep). In total, 10,261 larvae of 32 species were collected: Phyllophaga, Plectris, Astaena, Macroductylus, Ceraspis, Barybas, Isonychus, Anomala Callistethus, Strigoderma, Leucothyreus, Cyclocephala. The richness of species varied significantly among sites ($F=87.24$; $p=2.72-18$), samples ($F=22.29$; $p=5.18-13$), plots ($F=23.39$; $p=1.40-13$). In most cases, the average rates for richness were: pastures (3.6), cassava (4.5), coffee (2.11) and wooded areas (2.2). They all had substantial fluctuations, which accounts for the differences. The isodensity curves for each plot are presented and discussed.

Key words: Melolonthidae, rhizophagous, larvae, Coleoptera. Cauca, Colombia

Introducción

Las investigaciones en artrópodos edafícolas han tomado auge en las últimas décadas dada su importancia como rizófagos, el rol bioecológico en la formación del suelo y la biodiversidad que encierran, aspectos poco conocidos en suelos tropicales.

En Colombia los estudios morfológicos y taxonómicos sobre larvas de Melolonthidae son pocos, recientes y se concentran en algunas regiones agrícolas como Antioquia (Vallejo, 1997; Vallejo y Orduz, 1996; Vallejo et al., 1998); la Sabana de Bogotá (Ruiz y Posada, 1986; Alvarez et al., 1992; Londoño, 1999) y el piedemonte norte-caucano (Pardo-Locarno et al., 1993; López et al., 2000; Victoria, 2000). Las investigaciones mencionadas en el último lugar abordaron el complejo local de chisas, que abarca más de veinte especies (Pardo-Locarno et al., 1999a, 1999b, 2003b; Pardo-Locarno, 2000; Victoria, 2000). Recientes estudios de los complejos chisa de Caldon y Buenos Aires (Cauca) (Pardo-Locarno, 2002; Pardo Locarno et al., 2001) reiteraron la variabilidad de la riqueza del complejo dependiendo de las circunstancias ambientales y de manejo, la asociación del gremio a los ciclos lluviosos y establecieron diferencias en los hábitos alimentarios de los componentes del complejo, desde saprófagos, humidícolas hasta rizófagos.

El desarrollo de investigaciones en estos tópicos ocupa lugar predominante a nivel universal debido a la problemática de los agrotóxicos y su impacto ambiental, al desarrollo de resistencia a los insecticidas y al excesivo costo de los insumos químicos (Villalobos 1998). Entre las plagas subterráneas más conocidas se encuentran las larvas de coleópteros de la familia Melolonthidae (Morón, 1993; Morón & Aragón, 1998). Dado que algunas especies de esta familia consumen las raíces de variedad de plantas cultivadas, que el daño se registra en todos los pisos térmicos y que generalmente lo ocasionan varias especies y géneros (Pardo-Locarno, 2000), son necesarias investigaciones dirigidas a dilucidar aspectos básicos de la biología, con miras a estructurar programas de manejo ecológicamente enfocados y de bajo impacto ambiental (Morón, 1986; King, 1984; Ramírez-Salinas & Castro-Ramírez, 1998; Pardo-Locarno, 2000).

Sin embargo, la mayoría de las investigaciones sobre escarabajos edafícolas se enfocan hacia un especie principal y sobre ella desarrollan las estrategias de manejo, no obstante en las regiones tropicales el daño muchas veces lo ocasionan varias especies de insectos, entre los cuales se encuentran los escarabajos rizófagos de la familia Melolonthidae, los cuales conforman complejos regionales integrados por especies rizófagas y saprófagas (Pardo-Locarno, 2000; Pardo-Locarno et al., 2003), ello sucede gracias a que las especies presentan diferentes hábitos alimentarios y, por lo tanto, también difieren en el impacto que ocasionan al cultivo, existiendo algunas que por sus hábitos estrictamente saprófagos, se constituyen en organismos de importancia edáfica; esta situación explica la dificultad que presenta el manejo integrado de chisas en cultivos: la decisión de tomar medidas drásticas debe fundamentarse tanto en la población (niveles de infestación) como en la importancia económica de la especie según sea su hábito alimentario.

El manejo integrado de chisas presenta limitaciones notables ya que se trata de insectos ocultos en el manto edáfico (Villani et al., 1997), la diagnosis es compleja pues las larvas corresponden a un modelo morfológico simplificado, resultante de la adaptación a la vida subterránea; Sin embargo, existe la necesidad de desarrollar MIP, un sistema de manejo ecológicamente enfocado para el manejo del complejo chisa, por ello esta investigación tiene por objeto estudiar

la variación de la riqueza (número de especies reunido en cada cuadrante de muestreo en una parcela en particular) del complejo de Melolonthidae edáficas en parcelas de cultivos y bosque en Caldono y Buenos Aires, Cauca.

Metodología

Los muestreos se realizaron en los municipios de Caldono y Buenos Aires, Cauca ([Figura 1](#)), cuyas características ambientales y productivas se registran en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Características de los municipios de Buenos Aires y Caldono, Cauca, Colombia.

Municipio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temp. (°C)	Suelos	Clima	Cultivos
BUENOS AIRES	1.000-1.400* Muestreo a 1400	2271 Lluvias mayo y noviembre. Más lluvioso noviembre y más seco julio.	22 (Prom.)	Manejo inadecuado (ganadería, cultivos en pendientes y minería). Susceptibles a la erosión. Pendientes entre 5 y 30%.	Moderado caliente-húmedo	Yuca (1400 ha), café, frijol, maíz, arroz, soya.
CALDONO	1.000-2.000* Muestreo a 1450	2191 Lluvias mayo y noviembre. Más lluvioso noviembre y mes más seco julio.	21.5	Erosión severa a muy severa. Pendiente entre 7 y 28%. La mayoría en rastrojos, praderas y pasto natural.	Moderado caliente-húmedo.	Fique, café, yuca (300 ha), frijol, maíz y plátano.

(Modificado a partir de: UMATA, 1993; URPA, 1996 y Victoria, 2000.

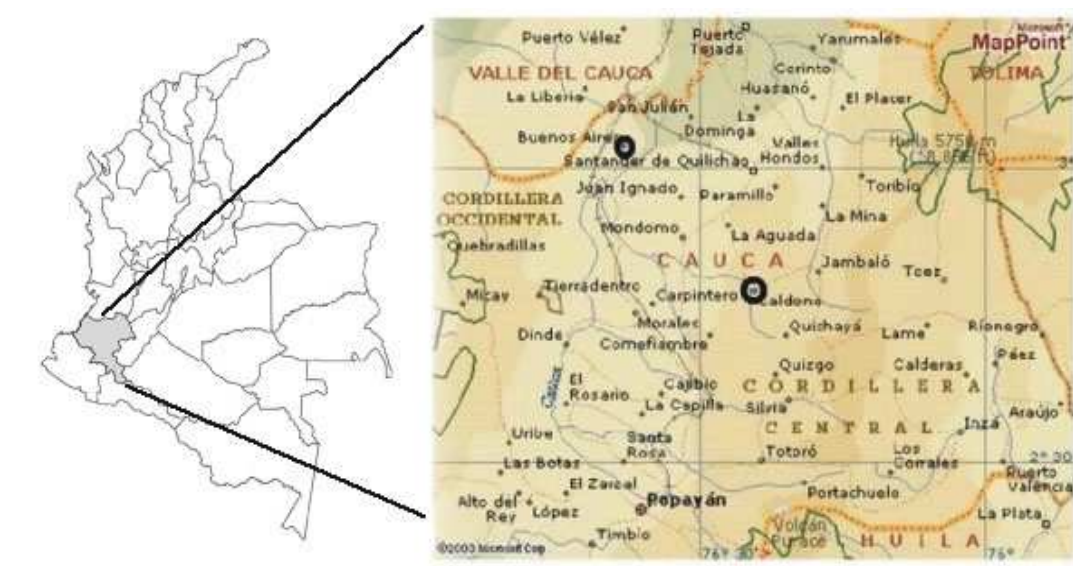


Figura 1: Departamento del Cauca, municipios Caldono y Buenos Aires, Colombia.

Inicialmente se realizó captura de adultos en trampas de luz, identificación de especies, definición de la estacionalidad del período reproductivo en ambas localidades (Pardo-Locarno et al., 1999a). Durante 1999 se obtuvieron en el laboratorio adultos a partir de larvas vivas, para

establecer la relación entre el patrón morfológico de la larva y adulto respectivo (Pardo-Locarno y Victoria, 1999); además se examinaron aspectos metodológicos sobre el número de capturas representativas de larvas de Melolonthidae en ambas localidades (Pardo- Locarno et al., 1999b; Pardo-Locarno & Victoria, 1999; López et al., 2000), durante el 2000 se pasó a la captura de larvas en cuadrantes por parcela para lo cual en ambas localidades se seleccionaron áreas de estudio y muestreo. Las características de las parcelas se explican a continuación: Parcela yuca (*Manihot esculenta* Crantz), variedad algodona (localmente empleada para extracción de almidón) que cultivan con pocos insumos para fertilizar o controlar plagas, retiran las malezas durante los primeros seis meses y dependen de las lluvias para el riego; Parcela pastizal, potreros sembrados con los pastos *Brachiaria* sp, *Paspalum* sp y *Penisetum* sp, los cuales se desmalezan manualmente; Parcela cafetal, cultivo de *Coffea arabica* con sombrío de guamo (*Inga* sp), mango (*Manguifera indica*), plátano (*Musa* sp) u otros frutales; Parcela bosque: relictos de bosque natural secundario muy intervenidos de cuatro hectáreas aproximadamente. La unidad de muestreo fue el cuadrante de un m² por 15 cm de profundidad; se realizaron 10 muestras por parcela cada 15 días en ambas localidades entre abril-diciembre de 2000 y febrero-marzo de 2001. Las larvas colectadas en cada cuadrante se almacenaban en campo en un recipiente plástico que contenía agua de jabón muy diluida para romper la tensión superficial y facilitar el ahogamiento de las larvas. En el laboratorio las larvas se hervían y se fijaban en solución de formalina al 10% (Pardo-Locarno, 2002).

La Taxonomía de Larvas se fundamentó en las obras de Ritche (1966), Boving (1942), la clave para escarabajos edafícolas de importancia agrícola en Colombia (Morón 1994, 1995), y la de King (1984) sobre larvas de Melolonthidae rizófagas de Costa Rica y países vecinos. La taxonomía de larvas también se apoyó en la colección del autor, iniciada hace más de cinco años y que incluye gran representación de especies del complejo chisa del Cauca.

Las comparaciones sobre riqueza entre parcelas se hicieron con base en los supuestos de Anova, para lo cual las tablas de captura de larvas se pasaron a una matriz integrada por las variables muestreo, localidad, parcela, muestra y especie. La matriz se examinó a través de una prueba de normalidad, después se realizaron los análisis de varianza y, para aquellas medias que diferían, se realizaron pruebas de Tuckey. Para el análisis estadístico se emplearon los datos correspondientes a los muestreos 9, 10, 11 y 12, simultáneos en ambas localidades y que totalizaron 5.250 larvas.

El modelo icónico de variación de la riqueza es una modificación del propuesto en 1964 por Simpson (Krebs, 1985) para el análisis de vertebrados en los Estados Unidos. El método tiene en cuenta los promedios y valores extremos de riqueza de especies observados en las parcelas, los cuales se graficaron en forma de curvas isogramas con fluctuaciones mínimas y máximas basadas en los valores aportados por los diferentes cuadrantes muestreados.

Resultados

El complejo chisa del Norte del Cauca lo integraron 45 especies y 21 géneros de las subfamilias Dynastinae (*Aspidolea*, *Cyclocephala*, *Ancognatha*, *Stenocrates*, *Dyscinetus*, *Coelosis*, *Strategus*, *Podischnus*, *Golofa*, *Ligyryus* y *Phileurus*), Melolonthinae (*Ceraspis*, *Astaena*, *Macroductylus*,

Isonychus, Barybas, Phyllophaga y Plectris) y Rutelinae (Pelidnota, Anomala y Leucothyreus). En Caldoño se registraron 41 especies y en Buenos Aires 31 (Pardo Locarno et al., 1999a y 1999b).

En el ensamblaje de especies resaltó la subfamilia Dynastinae (48%) seguida por Melolonthinae (35%) y Rutelinae (15%). Entre los Dynastinae fue notable la diversidad de la tribu Cyclocephalini con 15 especies, en su mayoría pertenecientes al género Cyclocephala. Se colectaron 10.261 larvas representativas de 32 especies de la familia Melolonthidae: 12 especies de Melolonthinae (Phyllophaga, Plectris, Astaena, Macroductylus, Ceraspis, Barybas e Isonychus), 12 de Rutelinae (Anomala, Callistethus, Strigoderma y Leucothyreus) y Dynastinae (principalmente Cyclocephala). Entre los grupos de mayor interés económico se encontró Phyllophaga, género rizófago estricto, ciclo anual y larvas de mayor porte entre las consideradas dañinas, representado por cinco especies; Plectris con dos especies rizófagas; Ceraspis con una especie cuyas larvas son rizófagas (Pardo Locarno et al. 1999a; Pardo Locarno 2000a; Victoria & Pardo Locarno 2000b) la cual no había sido considerada como plaga en cultivos (ICA-NNE, 1972-1994, Posada 1989, Pardo 1994, Restrepo & Avila 2000); Astaena con dos especies de las cuales una resultó abundantemente colectada y con hábitos alimentarios rizófagos; Macroductylus con dos especies una de ellas con adultos reconocidos como plaga en cultivos de maíz (Restrepo y López Avila, 2000) y ahora sus larvas rizófagas se registran en varios cultivos.

El Anova (Tabla 2) reveló diferencias significativas en la variación de la riqueza entre localidades ($F= 87.245$; $p=2.721-18$), entre muestreos ($F= 22.298$; $p= 5.186-13$) y entre los cuatro tipos de hábitat combinando las dos localidades ($F= 23.39$; $p=1.40-13$).

Tabla 2. Análisis de varianza para riqueza de especies de chisas en las dos localidades.

Anova riqueza					
Variable	Grados libertad	Suma cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	Nivel de significancia (P)
		Error	F		
1	1	156.8	1.79722226	87.24575	2.72199-18
2	3	40.075	1.79722226	22.2983	5.1865-13
3	3	42.04167	1.79722226	23.39258	1,40332-13
1,2	3	38.95833	1.79722226	21.67697	1,09494-1
1,3	3	27.475	1.79722226	15.28748	2.9486-09
2,3	9	7.25	1.79722226	4.034003	6.99792-05
1,2,3	9	2.766667	1.79722226	1.539413	0,133593276

Variabes: 1-localidad, 2-muestreo, 3-parcela

N.R= No rechaza

El promedio de los valores de riqueza obtenidos fue superior en Caldoño (3.52 Vs 2.12) que en Buenos Aires (2.12). Las cifras de riqueza más altas se registraron en la parcela pastizal de Caldoño (con rangos promedios de 3 a 4 especies y fluctuaciones de 2 a 9 especies por cuadrantes) y en yuca (rango promedio de 4 a 5 especies y fluctuaciones de 3 a 7 especies por cuadrante), contra fluctuaciones mucho menores en las parcelas equivalentes de Buenos Aires (pastizal con rango promedio de 2 a 3 especies y fluctuaciones de 2 a 9 especies por cuadrante y

yuca con rango promedio similar y fluctuaciones de 3 a 7). La parcela café presentó promedios muy bajos de riqueza, 2.1 especies por cuadrante en Caldono y 2.4 en Buenos Aires.

En Buenos Aires la parcela bosque tuvo promedio de 2.4 especies por cuadrante con variaciones de 1 a 4 especies por cuadrante contra 2.7 de Caldono con fluctuaciones de 1 a 5 especies por cuadrante, mientras que en el otro extremo la parcela yuca de Caldono presentó promedios de 5.1 a 5.5 especies por cuadrante con fluctuaciones absolutas de 3 a 7 especies por cuadrante y la parcela pastizal logró promedios de 5.1 especies y variaciones de 2 a 10 especies por cuadrante. En el caso de Caldono esto se evidencia en la dinámica del muestreo pues la parcela pastizal fluctuó entre uno y nueve especies de chisas por cuadrante con una media de cuatro especies, la parcela yuca entre 3 y 12 especies, con una media de 5-6 especies por cuadrante; cafetal, como ya se expresó, con una composición promedio menor, y bosque varió entre dos y seis especies con una media de 3-4 por cuadrante.

La parcela pastizal de Buenos Aires también fluctuó bastante, de 2 a 10 especies por cuadrante con una media de 3 a 4 especies, la de yuca de 1 a 5 especies por cuadrante para una media de 2 ó 3, mientras que café, que resultó muy similar a bosque, varió en su riqueza de 1 a 4 especies por cuadrante en ese mismo período.

La fluctuación de especies por cuadrante tuvo un promedio más bajo en ambos casos en la parcela café, que en Caldono giró en torno a dos especies y en Buenos Aires subió solo a tres especies por cuadrante. Este bajo promedio tuvo solo una fluctuación máxima de 1 a 9 especies por cuadrante, cifra lograda en una parcela de Caldono.

También se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las siguientes interacciones: Localidad por muestreo ($F=21.67$; $p= 1.09-12$); localidad por parcela ($F=15.28$; $p= 2.94-09$) y por último en la interacción muestreo por parcela ($F=4.034$; $p=6.99-05$); en la interacción localidad por muestreo por parcela no se obtuvo diferencia estadística significativa ($F=1.53$; $p=0.13$).

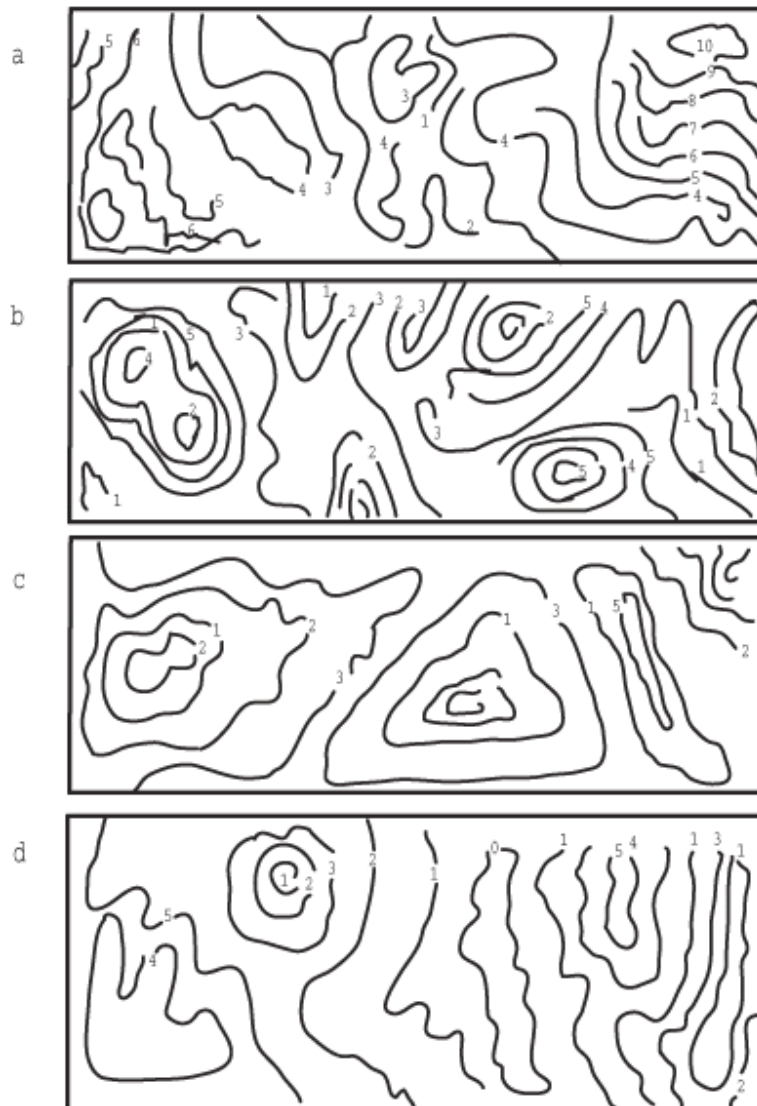


Figura 2. Modelo del comportamiento de la riqueza del complejo chisa, a) pastizal, b) yuca. c) café y d) bosque, con base en curvas isogramas.

Modelo icónico de variación de la riqueza. La parcela pastizal ([Figura 2a.](#)) presentó picos de riqueza de hasta 10 especies, las curvas de isodensidades muestran caídas paulatinas o vertiginosas a cero riqueza y curvas que se mantienen en grandes rangos, con tres a cuatro especies, otras curvas igualmente representadas en el espacio contienen cifras un poco menores y rodean espacios de baja riqueza. En términos generales esta aproximación coincide con los datos de campo, los cuales arrojaron un promedio general de 3.37 para la parcela en ambas localidades; dicho promedio fue mayor en Caldoño (3.6), en donde las capturas lograron rangos máximos de 2 a 9 especies y regulares de 1 a 4 especies por cuadrante; Buenos Aires tuvo un promedio menor (2.8), con fluctuaciones ocasionales de 2 a 9 especies y capturas regulares de 2 a 4 especies por cuadrante.

En las curvas de isodensidades de la parcela yuca ([Figura 2b](#)) predominaron cifras de 3 a 4 especies, rodeadas de otras concéntricas que alcanzaron picos máximos de 7 especies y caídas de riqueza representadas en curvas menores a 3 especies (hasta cero). En los registros el promedio fue 3.52 especies, con cifras regularmente más altas en Caldoño (4.52) y variaciones máximas de 3 a 7 especies; los promedios fueron menores en Buenos Aires (2.78 especies) y variaciones extremas de solo 2 a 5 especies.

El tercer modelo corresponde a la parcela café ([Figura 2c](#)) la cual registró curvas de isodensidad muy bajas que llegaron a 9 especies por cuadrante (sitios enmalezados y con poco sombrero), al lado de estas otras curvas declinan hasta llegar a rangos de 2 y 3 especies lo cual fue lo más frecuente en el muestreo. Lo anterior se soporta en la evidencia de campo, pues el promedio general de esta parcela fue 2.16 con el rango más alto observado en Caldoño 1 a 9 especies por cuadrante y predominio en ambas localidades de 1 a 4 especies por cuadrante. Tal vez las capturas estuvieron afectadas por la estacionalidad del complejo coincidiendo con la época de menores registros o mayor profundización de las chisas; sin embargo, a reserva de reunir más información al respecto, se puede comentar que esta baja riqueza del complejo chisa en cafetal no se ha explicado por alguna de las observaciones de campo, presumiblemente la mayor estabilidad ecológica del sistema favorezca reguladores de las chisas, solo fue evidente que las especies localizadas eran de importancia económica como rizófagas.

La parcela bosque (2d) presentó curvas de isodensidad mayores que las de la parcela café, pero de manera similar con baja riqueza de chisas. En ella predominaron curvas de 2 a 3 especies por cuadrante y picos máximos de hasta 6 especies; los muestreos registraron un promedio de 2.23 especies por cuadrante, con variaciones mayores de 2 a 6 especies por cuadrante en la localidad de Caldoño y muestreos menores en Buenos Aires que fluctuaron entre 1 a 3 especies por cuadrante. Los datos, sin embargo, no coincidieron con lo esperado, que era mayor estructuración del complejo en la parcela bosque, circunstancia ecológica en la cual se espera exista mayor diversidad del gremio pero en niveles poblacionales más bajos, pero si coinciden con la mayor estabilidad ecológica del hábitat el cual presentó la mayor densidad y diversidad de depredadores como Elateridae, Staphylinidae, Carabidae, etc., cuyas larvas se alimentan de macroinvertebrados del suelo (Pardo Locarno et al., 1999b, Victoria y Pardo 2000; López et al., 2000).

Las curvas de isodensidades (áreas que comparten la misma cifra específica) del complejo chisa alcanzaron los mayores valores en las parcelas pastizal y yuca, las convenciones muestran que las variaciones extremas no fueron paulatinas, aunque es una circunstancia factible, regularmente existieron saltos para alta y baja riqueza, lo que a su vez, presumiblemente, se debe a factores edáficos y ecológicos hasta ahora poco estudiados. Estos patrones de riqueza microespaciales y en la escala temporal corta no son estáticos, pues son susceptibles aun de pequeñas variabilidades del ciclo de desarrollo de las especies involucradas, de la dinámica climática, factores ecológicos relacionados con la estructuración de la comunidad de plantas acompañantes de los cultivos, prácticas de manejo, etc.; sin embargo, se prevé que las variaciones girarán en torno a los valores aquí expuestos siempre y cuando las circunstancias de manejo sigan siendo similares.

Agradecimientos

El desarrollo de esta investigación y tesis de posgrado contó con el apoyo del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Otto Madrid, Fernando Sevilla y Luz Amira Clavijo (CIAT), quienes apoyaron diferentes fases del informe; Claudia Patricia Vélez (Ing. Agr.), asistió la fase de digitalización y corrección del artículo. Agradecimientos a los correctores anónimos que examinaron el documento final y al Ing. Agr. Heimar Quintero por sus sugerencias y correcciones.

Bibliografía

- Alvarez, A.; Posada, L.; Martínez, O. 1992. Distribución espacial y vertical de la chisa *Clavipalpus* sp. nov. *ursinus* Blanchard. (Coleoptera: Scarabaeidae-Melolonthinae). *Agricultura Tropical (Colombia)* 29(3): 54-60.
- Boving, a. G. 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). In: *Memoirs of the Entomological Society of Washington*. No. 2. 96 pp.
- Instituto Colombiano Agropecuario. 1994. *Boletín Notas y Noticias Entomológicas*. 1972-1994. (Colombia).
- Krebs, C. J. 1985. *Estudio de la Distribución y la Abundancia*. 2a. ed. México: Harla, 753 pp.
- King, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. *Trop Pest Manag* 30(1): 36-50.
- Londoño, M. E. 1999. El complejo de chisas de Colombia y perspectivas para su manejo. En: *Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 26, Memorias*, p: 197-207.
- López, Y.; Pardo Locarno, L. C.; Montoya, J.; Angel, D. 2000. Aportes al estudio de la riqueza, abundancia y biocontrol de larvas de Melolonthidae en dos municipios del norte del Cauca. En: *Congreso Nacional de Ciencias Biológicas*, 35, Medellín, p: 173.
- Morón, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México: morfología, distribución y sistemática supraespecífica. *Instituto de Ecología*. México, 341 p.
- Morón, M. A. 1993. Observaciones comparativas sobre la morfología pupal de los Coleoptera Melolonthidae neotropicales. *G. It. Ent.* 6:249-255.
- Morón, M. A. 1994. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en las montañas del Noreste de Hidalgo, México. *Acta Zool Mex (n.s)* 63: 7-59.
- Morón, M. A. 1995. La diversidad de coleópteros Scarabaeoide o Lamellicornia en Colombia y su repercusión en el complejo plagas subterráneas. En: *Reunión Latinoamericana de Scarabaeidología*, 2, Bogotá. *Memoria*. p:1-3.
- Morón, M. A.; Aragón, A. 1998. Presentación. En: Morón, M. A. y Aragón, A. (eds). *Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos*. Universidad Autónoma de Puebla- Sociedad Mexicana de Entomología. p: 5-6.
- Pardo-Locarno, L. C. 1994. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. En: *Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 21, Medellín, Memorias* 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: *Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 21, Medellín, Colombia. Memorias* p: 285-306.
- Pardo-Locarno, L. C. 2000a. Avances en el estudio de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia, observaciones sobre los complejos regionales y nuevos patrones morfológicos de larvas En: *Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 27, Medellín. Memorias* p: 285-306.
- Pardo-Locarno, L. C., 2002. Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa (Col, Melolonthidae) de Caldono, Norte del Cauca. Colombia. Tesis Maestría Universidad del Valle. 139 p.
- Pardo-Locarno, L. C.; Morón, M. A; Gaigl, A; Belloti, A. C. 2003a. Los Complejos Regionales de Melolonthidae (Coleoptera) Rizófagos en Colombia. En: Aragón, G. A.; M. A. Morón y A. Marín J. (eds.). *Estudios sobre coleópteros del suelo en América*. Universidad Autónoma de Puebla, México. p. 45-63.

- Pardo-Locarno, L. C.; Montoya-Lerma; J., Schoonhoven, A.; Morón, M. A. 2003b. Composición y Riqueza del Complejo Melolonthidae (Coleoptera) en Cuatro Agroecosistemas del Cauca, Colombia. En: Aragón, G. A.; M. A. Morón y A. Marín J. (eds.). Estudios sobre coleópteros del suelo en América. Universidad Autónoma de Puebla, México. p. 29-43.
- Pardo-Locarno, L. C.; Victoria, J. A.; Angel, D. 1999a. Estudio de las chisas rizófagas (Coleoptera Melolonthidae) en tres municipios del departamento del Cauca, Colombia. En: Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 26, Bogotá. Resúmenes, p 40.
- Pardo-Locarno, L. C.; Victoria, J. A.; Angel, D. 1999b. Avances en el estudio de las chisas rizófagas (Coleoptera Melolonthidae) observadas en la rizosfera de yuca y otros cultivos en tres municipios del departamento del Cauca, Colombia. En: Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 26, Bogotá, julio 28-29. Resúmenes p 114.
- Pardo-Locarno, L. C.; Victoria, J.A. 1999. Aspectos Morfológicos de las chisas (Coleoptera: Melolonthidae) claves en el diagnóstico y manejo agroecológico en el norte del Cauca. En: Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, 34, Santiago de Cali. Resúmenes p: 250.
- Posada, L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. p 662. (Boletín Técnico No. 43).
- Ramírez-Salinas, C.; Castro-Ramírez, A. 1998. Estudio morfológico del estado larval de seis especies de Phyllophaga (Coleoptera: Melolonthidae) de la región de los Altos, Chiapas, México. En: Morón, M. A. y Aragón, A. (eds). Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edáficos americanos. Universidad Autónoma de Puebla-Sociedad Mexicana de Entomología. Puebla, México. p: 37-50.
- Restrepo G., H.; López-Avila, A, 2000. Especies de chisas (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. CORPOICA. 62 pp.
- Ritcher, P. O. 1966. White Grubs and their Allies. Oregon State University Press, Corvallis. 219 pp.
- Ruiz, B. N.; Posada, L. 1986. Aspectos Biológicos de las Chisas en la Sabana de Bogotá. Rev. Soc. Col de Entomol, Vol 11 (1): 21-26.
- Sánchez A., J. 1983. Control químico de las plagas subterráneas. En: Mesa redonda sobre plagas del suelo, 2, Chapingo, México. Diciembre 5. p H1-H24.
- Umata. 1993. Municipio de Santander de Quilichao: Diagnóstico agropecuario. 110: pp.
- URPA. 1996. Evaluaciones Agropecuarias por consenso. Secretaría de Agricultura y Ganadería del Cauca. Popayán. 80 p.
- Vallejo E., L. F. Contribución al conocimiento de las plagas subterráneas (chisas) (Coleoptera, Scarabaeoidea: Melolonthidae) del oriente de Antioquia-Colombia. Tesis. Maestría en Entomología. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 1997.
- Vallejo, F.; Orduz, S.; Madrigal, A. 1996. Ciclo de vida de Phyllophaga obsoleta Blanchar (Coleoptera: Scarabaeoidea, Melolonthidae) una especie de plaga del complejo chisa de Colombia. En: Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 23. Resúmenes p: 66.
- Vallejo, F.; Orduz, S. 1996. Contribución al conocimiento de las plagas subterráneas (Coleoptera: Scarabaeoidea, Melolonthidae) del Oriente Antioqueño. En: Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 23. Resúmenes p: 125.
- Vallejo, F.; Morón, M. A.; Orduz, S. 1998. First Report and description of immature stages of Phyllophaga obsoleta (Blanchard) (Col: Melolonthidae) in Colombia. Coleop Bull. Vol. 52(2): 109-117.
- Victoria T, J. A. 2000. Reconocimiento e identificación de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en cultivos de yuca (Manihot esculenta Crantz) de la zona de ladera del norte del departamento del Cauca. Trabajo de grado Ing. Agr. Palmira. Universidad Nacional de Colombia.
- Victoria, J. A.; Pardo Locarno, L. C. 2000b. Reconocimiento de enemigos naturales de chisas rizófagas (Col.: Melolonthidae) del cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz) en tres municipios de la zona de ladera del norte del departamento del Cauca. En: Sociedad Colombiana de Entomología, Congreso 27, Medellín. Memorias p: 343-350.
- Villalobos, F. J. 1998. Bioecology and sustainable management of white grubs (Coleoptera: Melolonthidae) pest of corn in "El Cielo" Biosphere Reserve, Tamaulipas, México. En: Morón, M. A. y Aragón, A. (Eds). Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edáficos americanos. Universidad Autónoma de Puebla-Sociedad Mexicana de Entomología. Puebla, México. Pp: 173-184.

Villani, M.; Nyrop, J.; Dalthorp, D. 1997. Adaptations of arthropods to the soil environment with emphasis on the impact of these adaptations to agricultural pest-management. En: Allsopp P. G; Rogers D. J.; Robertson L. N. (eds). Soil Invertebrates. Bureau of Sugar Experiment Stations. Brisbane, Australia. p: 35-43.

1. Artículo derivado de la tesis MSc Biología y del capítulo del libro "Estudios sobre coleópteros del suelo en América" editado por la Universidad Autónoma de Puebla (México)
REC.: 28-08-2003
ACEP.: 28-10-2005
2. Ing. Agr. MSc, estudiante doctorado Universidad del Valle. e-mail: pardolc@hotmail.com
3. Biol. PhD, Univalle. e-mail: jamesmon@univalle.edu.co
4. Director Parque Científico CIAT. e-mail: a.schoonhoven@cgiar.org
5. Instituto de Ecología de México. e-mail: moronma@ecologic.edu.mx