Abundancia de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en agroecosistemas de Caldoño y Buenos Aires, Cauca, Colombia

Abundance of whitegrubs (Coleoptera: Melolonthidae) in two Colombian agroecosystems

LUIS CARLOS PARDO-LOCARNO¹, JAMES MONTOYA-LERMA², AART SCHOONHOVEN³

Revista Colombiana de Entomología 29 (2): 177-183 (2003)

Resumen. Al examinar la composición y variación de la abundancia del problema de plagas subterráneas tipo chisa (larvas de Coleoptera Melolonthidae) en Caldoño y Buenos Aires, dos localidades agrícolas del departamento del Cauca (altitud: 1.400 a 1.500 msnm; T°: 21,5°C (promedio); precipitación: 2.192 mm/año), se registró la presencia de varias especies, integrando un complejo de especies cuya abundancia es variable y depende del medio agrícola y el clima. Con la finalidad de determinar si la cantidad de las chisas estrictamente rizófagas es una variable importante en el daño ocasionado, se desarrollaron muestreos en cuatro circunstancias agroecológicas en parcelas de media hectárea, así: cultivo de yuca, pastizal, cafetal (sombrió), bosque (área media Ha), que se visitaron cada 15 días (12 excursiones). Adicionalmente, durante un año, se colectaron adultos en trampas de luz para complementar el estudio. Se obtuvieron 12.512 adultos y 10.261 larvas representativas de 32 especies de la familia Melolonthidae. Los análisis estadísticos de cuatro muestreos simultáneos, revelan diferencias significativas en la abundancia de individuos entre las dos localidades ($F=248,83$; $p=0,0$), entre muestreos ($F=20,27$; $p=6,02$) y entre los cuatro tipos de hábitat (parcela) combinando los dos sitios muestreados ($F=34,43$; $p=4,7$). Se concluye que existe semejanza entre las estructuras del complejo chisa de las dos localidades de estudio, aunque al analizar en detalle la abundancia se revelan diferencias significativas entre localidades, muestreos y tipos de hábitat explicadas en términos de las variaciones climáticas, edáficas y sistemas de manejo agrícola existentes entre las localidades. La sola abundancia del complejo no permite determinar el efecto nocivo en cultivos, ya que ello está dado por la abundancia de las chisas estrictamente rizófagas.

Palabras clave: Complejo chisa. Larvas. Adultos. Scarabaeoidea.

Summary. The composition and variation in frequency of soil pests, especially the whitegrub (larvae of Coleoptera, family Melolonthidae) was studied in Caldoño and Buenos Aires. These are two agricultural locations in the Department of Cauca (elevation ranges from 1.400-1.500 meters above sea level, temperature of 21,5°C and precipitation averaging 2.192 mm/year). This study showed that the whitegrub complex was composed of several species, in different stages of development. Samples were taken to determine the number and influence of root feeding whitegrubs on plant damage. This was done in four different agro-ecologies: cassava, pasture, coffee under shade, and forest fields. Each plot had an area half an hectare and samples were taken every 15 days, with 12 samples dates, from which four were used for the statistical analysis. A total of 12.512 adults and 10.261 larvae were collected, which represented 32 species within the family Melolonthidae. The statistical analysis of the selected data revealed significant differences in number of individuals from localities ($F=248,83$; $p=0,0$), between samples ($F=20,27$; $p=6,02$) and between the four types of habitat when the two localities were combined for analysis ($F=34,43$; $p=4,7$). In conclusion, there were similarities in the structure of the complex of whitegrubs in Caldoño and Buenos Aires (Cauca), however when abundance of whitegrubs was analyzed in detail, statistical differences were noted between the four ecologies selected for the study, which are explained by variations in climate and soils between localities. The data obtained allow us to conclude that the damage caused by whitegrubs is more severe in Caldoño than in Buenos Aires.

Key words: White grub complex. Larvae. Adults. Scarabaeoidea.

Introducción

Con los nombres vernáculos de "mojorros", "chisas" o "mojojoy", se conoce a los estados larvales de las especies de escarabajos de la familia Melolonthidae (Coleoptera) que se encuentran en el suelo ya sea consumiendo materia orgánica o asociadas a la rizósfera de diferentes cultivos. La ma-

yoría de las especies son inocuas, aunque algunas pueden considerarse plagas puesto que consumen el tejido radicular de plantas cultivadas, ocasionando daños económicos severos.

En el norte del Cauca, zona de estudio de esta investigación, estas larvas son señaladas como plagas de diferentes cultivos

entre ellos yuca, piña, fique, café, maíz, hortalizas (Pardo Locarno *et al.* 1993; Victoria y Pardo-Locarno 2000b). En la yuca, su impacto económico ha sido cuantificado muy preliminarmente en 25% (Romero *et al.* 1993; Pardo Locarno y Franco 1997; Bellotti *et al.* 1997) aunque se sospecha que la cifra puede ser mayor. Evidencias de campo y consultas realizadas a los agricul-

1 Autor para correspondencia: I. A., M.Sc. Investigador Asociado IIAP-MMA. Cali. E-mail: lpardo@uniweb.net.co

2 Biol. Ph.D. Docente Universidad del Valle, A. A. 25360. Cali. E-mail: jamescali@yahoo.com

3 Ph.D, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) A. A. 6713. Cali. E-mail:A.SCHOONHOVEN@cgiar.org

tores de Caldoño, Cauca, revelan que ocasionalmente cultivos enteros de yuca, tomate, espárragos, entre otros, se pierden a causa del daño ocasionado por los mojarros a las raíces; frecuentemente los agricultores deben sembrar "parches" afectados por este problema (Pardo Locarno *et al.* 1999a; Victoria y Pardo Locarno 2000b).

El control químico ha sido descartado como única medida de manejo, debido a los altos costos económicos y ambientales que implica (Robertson *et al.* 1997); además porque, conceptualmente, es limitado al desconocer las complejidades del ecosistema, especialmente, los aspectos fundamentales de la dinámica de poblaciones de las especies plaga (Falcon y Smith 1983). Por otro lado, la implementación de algunas prácticas culturales (épocas de siembra, manejo de variedades, resiembras) tienen resultados poco convincentes, tal vez por lo desarmonizado de las mismas en un mosaico de cultivos manejados independientemente (Pardo Locarno *et al.* 1993; Pardo Locarno y Franco 1997; Falcon y Smith 1983). En consecuencia, la complejidad y persistencia de este problema demanda un manejo integrado de plagas como la alternativa a implementar.

Para el desarrollo de esta alternativa es, no obstante, pre-requisito indispensable conocer la identidad de las plagas, la distribución espacial y temporal de sus poblaciones, niveles de daño y umbral económico, además de la dinámica poblacional de sus controladores naturales (Kogan 1983).

Con el propósito de subsanar algunas de estas deficiencias limitantes del diagnóstico e inicio de un programa de Manejo Integrado de Plagas, se realizó el presente estudio cuyos objetivos principales fueron reconocer la estructura del complejo chisa Melolonthidae, analizar y comparar la variación de la riqueza y abundancia de las mismas, en los municipios de Caldoño y Buenos Aires, bajo cuatro circunstancias agroecológicas (cultivos de yuca, pasto, café y fragmentos de bosque).

Materiales y Métodos

Zona de estudio. Los puntos de muestreo fueron ubicados en las localidades de Pescador Cascajeros, municipios de Caldoño y Buenos Aires, ubicados en el departamento del Cauca. La zona es predominantemente agrícola. En fases previas a la investigación (Pardo Locarno *et al.* 1999a; 1999b; Victoria 2000) se visualizó la similitud ambiental de los sitios (Tabla 1) en cuanto a uso del suelo, cultivos, aspectos ambientales y fitosanitarios. Sin embargo, la ubicación más cercana de Buenos Aires a la vega del río Cauca, el consiguiente efecto más intenso de los vientos de la circulación valle montaña y el brillo solar mayor, hacen que la desecación en esta localidad sea más rápida y los meses de sequía más marcados.

Fase de campo y diseño de las muestras. En la captura de adultos (CA), implementada para conocer la composición del complejo chisa y su estacionalidad, se dispusieron trampas de luz en cada localidad durante un año, las cuales eran operadas entre las 18:00 y 05:00 horas. La captura masiva de larvas vivas consistió en recolecciones de 200 a 300 larvas, cantidad que permitía reunir un número representativo de especies del complejo local, las cuales se criaban en laboratorio, se analizaban taxonómicamente y se asociaban con los adultos emergidos. Finalmente, para el estudio de la abundancia de las chisas se delimitaron parcelas de aproximadamente media Ha por cada tratamiento (cultivo) en las dos localidades, se realizaban capturas cada quince días, cada captura consistió en la recolección de diez muestras al azar, tipo cuadrante, (1 m² por 15 cm de profundidad) en las cuatro parcelas, para un total de 40 muestras por localidad en cada excursión, los tratamientos o cultivos fueron:

(1) Parcela yuca: se asumió como representativo el monocultivo de yuca, variedad algodona, manejado con las técnicas acostumbradas en la región, empleada para rallandería y extracción de almidón; (2) Parcela pastizal: conformada por un área de pasto para ganadería; (3) Parcela

cafetal: cultivo de la variedad Colombia y (4) Parcela bosque: área no inferior a media Ha, seleccionada lo más próxima a las zonas de cultivo, se trata de pequeños relictos muy intervenidos con la entresaca de trozas, estacones y guaduas. En cada parcela se demarcaron cuadrantes de un metro de lado por 15 cm de profundidad, a este espesor se encuentra el 85% de las raíces que permite una ventana mejor de observación de la riqueza y la abundancia de chisas (Pardo Locarno 2000).

Los muestreos de larvas en las parcelas se realizaron durante nueve meses desde febrero hasta octubre-noviembre, época en la que ocurren las lluvias del segundo ciclo y se observan las principales chisas rizófagas del complejo regional (Pardo Locarno 1994, 1995a, 1995b; Pardo Locarno *et al.* 1999a; 1999b, Victoria y Pardo Locarno 2000a). Cada dos o tres semanas se hacía una excursión para un total de 12 capturas. En ambas localidades se emplearon grupos de dos o tres agricultores previamente instruidos sobre las técnicas de selección de parcelas, toma de muestras por cuadrantes y procesamiento de los especímenes colectados.

Análisis taxonómico. Muestras representativas de adultos fueron montadas en alfileres. Las larvas colectadas se sumergieron en agua de jabón (4-5 g en un litro de agua) y se preservaron en formol al 10%. En la identificación de adultos se utilizaron las claves y diagnósticos de varios autores (Endrodi 1985; Saylor 1942, 1945; Frey 1964, 1973, 1975; Morón 1986; King 1996; Ohaus 1934; Machatschke 1957, 1965; Hardy 1975) y la colección de uno de los autores (LCP). Se contó además con la asesoría taxonómica de los especialistas R. P. Dechambre del Museo de Historia Natural de París, M. A. Morón y L. Delgado Castillo del Instituto de Ecología de México. La taxonomía de larvas se basó en los trabajos de Ritcher (1966), Boving (1942), en especial para el género *Phyllophaga*; la clave para escarabajos edafícolas de importancia agrícola en Colombia de Morón (1994, 1995), Vallejo *et al.* (1996), las claves para Dynastini de Morón y Pardo (1994) y King (1984).

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

Municipio	Altitud (msnm)	Precipitación (mm/año)	Temp. promedio(°C)	Suelos	Cultivos
BUENOS AIRES	1.000-1.400* Muestreo a 1.400	2.271 Lluvias (mayo y noviembre). Seco: julio	22	Manejo inadecuado (ganadería, cultivos en pendientes y minería). Susceptibles a la erosión. Pendientes entre 5 y 30%.	Yuca (1.400 Ha), café, fríjol, maíz, arroz, soya.
CALDONO	1.000-2.000* Muestreo a 1.450	2.191 Lluvias (mayo y noviembre). Seco: julio	21,5	Erosión severa a muy severa. Pendiente entre 7 y 28%. La mayoría en rastrojos, praderas y pasto natural.	Fique, café, yuca (300 Ha), fríjol, maíz y plátano.

Análisis estadístico. Los datos obtenidos se reunieron en tablas de captura, las 4 excursiones últimas se realizaron simultáneamente en las dos localidades y, por lo tanto, se emplearon para el análisis estadístico. La aplicación del diseño estadístico tiene su fecha de escogencia de muestreos basados en el supuesto de que en los meses húmedos se registra el período reproductivo de especies de chisas, por lo tanto, la mayor parte de larvas desarrolladas (larvas de tercer estadio, prepupas y pupas) se observarán próximas a esta época (Pardo Locarno 1993, Conclusiones III Mesa Redonda sobre Plagas Rizófagas, Xalapa de Enríquez, Veracruz, México), esto facilita y hace más precisa la identificación y el respectivo conteo.

El análisis de los datos se realizó con el programa Statistica. La matriz de datos fue integrada por las siguientes variables: muestreo, localidad, parcela, muestra y por último especie y analizados, bajo supuesto de normalidad para riqueza y abundancia. Finalmente, se sometieron a un análisis a posteriori con la prueba de Tukey para medias que difieren.

Resultados y Discusión

Complejo regional. Los muestreos realizados durante 12 excursiones en las cuatro parcelas (pastizal, yuca, café, bosque) en las localidades de Caldon y Buenos Aires, permitieron reunir 12.512 adultos y 10.261 larvas representativas de 32 especies de la familia Melolonthidae que aparecen en las tablas 2 y 3, junto con los registros de abundancia obtenidos. Estas capturas permiten conformar el mosaico de especies del complejo chisa representativo del norte del Cauca (Pardo Locarno y Franco 1996).

Análisis de la abundancia. La distribución de datos para Caldon presentó frecuencias más normales que los obtenidos en Buenos Aires. El número osciló entre 20 y 30 larvas por cuadrante, con picos de hasta 90 ejemplares por cuadrante, mientras que en Buenos Aires giró en torno a 10-20, con extremos de hasta 70 ejemplares por cuadrante.

El análisis estadístico revela diferencias significativas en la abundancia de individuos entre las dos localidades ($F=248,83$; $p=0,0$), entre muestreos ($F=20,27$ $p=6,02$) y entre los cuatro tipos de hábitat (parcela) combinando los dos sitios muestreados ($F=34,43$ $p=4,7$) (Tabla 4).

Estas variaciones corresponden claramente con lo esperado, pues de las 5.365 larvas recolectadas en los últimos cuatro muestreos en los dos sitios, el 78% provenían de Caldon, expresando variaciones en promedio de captura por parcelas (pastizal, yuca y bosque) de 31 a 35 ejemplares por cuadrante con disminución notable en la de café (aproximadamente 7-8 ejemplares por cuadrante). La abundancia mayor de chisas en Buenos Aires se obtuvo

en pastizal con promedios de 11-12 ejemplares por cuadrante, seguida por yuca con 8-9 y, la cifra menor, en café con 7-8 ejemplares por cuadrante.

Los promedios encierran otras variaciones que conviene examinar, al menos en el caso de la parcela yuca de Caldon, cuyos valores absolutos fluctuaron entre 10 y 92 ejemplares por cuadrante, con cifras intermedias observadas entre cuadrantes. Los promedios generales para Caldon señalan 26,09 ejemplares por cuadrante contra 7,37 ejemplares observados en Buenos Aires. Un ejercicio de extrapolación de datos, tomando el complejo chisa en su conjunto y con base en las cifras promedios de captura por cuadrante, indicaría que la población de chisas para las parcelas yuca, podrían ascender a 320.000 ejemplares por Ha en Caldon y entre 80 a 90.000 ejemplares por Ha en Buenos Aires. Asumiendo un margen de error del 50%, el estimativo para Caldon alcanzaría las 160.000 larvas por Ha, que podría representar un problema sanitario dependiendo del porcentaje de ellas con hábitos rizófagos. Estos datos estimados no representan cifras estáticas y, por el contrario, obedecen a una dinámica estacional que logra sus mayores cifras dos meses después de las lluvias para decrecer, paulatinamente, hasta los mínimos registros de larvas de tercer estadio en las proximidades de la época de lluvias del siguiente año. Los datos sólo ejemplifican el corte cronológico de un fenómeno fluctuante, además que pueden presentar imprecisiones originadas en los fenómenos de migración vertical de las chisas que, a su vez, depende entre otras de la cronología del ciclo, la humedad del suelo y las respuestas autoecológicas de las especies.

Es importante aclarar que, al igual que la riqueza, la abundancia responde a una serie de factores ambientales, algunos desconocidos, y por ello aunque se registran diferencias significativas en la abundancia entre localidades no es posible descartar que, en ciertos períodos, se presenten valores similares de abundancia. Tampoco es posible descontar el papel del clima, más extremo en Buenos Aires, que podría estar estimulando a las larvas a migrar a una profundidad mayor, sin que sean detectadas por el método de muestreo.

Si se examinan las parcelas de cada localidad por separado también se encuentran grandes diferencias. Por ejemplo, en Caldon la diferencia entre la parcela yuca, (la más abundante, con aproximadamente 32 ejemplares por cuadrante y fluctuaciones desde 10 a 92 ejemplares) y la de café (con 7-8 ejemplares por cuadrante y fluctuaciones menores), la diferencia promedio supera los 20 ejemplares por cuadrante, lo cual se refleja en una variación significativa de la abundancia entre parcelas en dicha localidad. En el caso de Buenos Aires los valores son menos extremos entre los cuatro tipos de hábitats, pues la diferencia entre los promedios de los cuatro tipos de parcelas estudiados son cer-

canos (8-12 ejemplares por cuadrante) y la variabilidad de abundancia es, igualmente, menor con muchas de las cifras de fluctuación girando entre 4 y 14 ejemplares, esto se reduce mucho más en las parcelas café y bosque, que fluctuaron entre 2 y poco más de 20 por cuadrante con promedios muy inferiores.

Lo anterior apoya la hipótesis de que en un mismo terreno la abundancia de una especie de chisa está concentrada en algunos puntos acorde con una distribución contagiosa, lo cual depende de las preferencias ambientales de la especie. Teniendo en cuenta este resultado, se puede afirmar que las circunstancias agroecológicas o de cultivos sí tienen un efecto directo sobre la población de chisas. Algunos cultivos son más favorables para su desarrollo que otros. Por ejemplo, la variedad de plantas del cultivo de yuca y el suelo mullido que promueve el agricultor, favorece notablemente el mantenimiento y dispersión de chisas.

En el caso de la interacción localidad por muestreo no se obtuvo diferencia estadística significativa ($F=1,39$; $p=0,24$). No obstante, los datos de captura sugieren variaciones ya que los promedios observados en Caldon durante los muestreos 9 y 10, van desde 33,3 hasta 47,9 ejemplares por cuadrante contra 8,1 y 10,4 en el muestreo 9 de Buenos Aires. La interacción localidad por muestreo implica la variación del sitio en el tiempo, si se asume que las chisas son marcadamente estacionales, resulta fácil también entender que la abundancia de éstas fluctúa significativamente en el tiempo y, por lo tanto, de un muestreo a otro en el mismo sitio, sobre todo si las condiciones ambientales se extreman y/o se distancian los muestreos.

La interacción localidad por parcela sí presentó una diferencia estadística significativa ($F=1,92$; $p=0,048$) debido a que los promedios de la parcela pastizal en Caldon oscilaron entre 25,5 y 34,5, con fluctuaciones superiores, fueron siempre mayores que la parcela café, los cuales sólo llegaron a promedios de 2,6 hasta 9,8 ejemplares por cuadrante. De igual manera, en Buenos Aires la parcela pastizal tuvo cifras promedio de hasta 28,1 ejemplares por cuadrante contra café que tuvo un promedio 9,2 por cuadrante. Esto sugiere que en una misma localidad existen parcelas que son más propicias para las poblaciones de chisas.

Así mismo, se dieron diferencias estadísticas significativas en la interacción muestreo por parcela ($F=1,92$; $p=0,040$). Esto podría anticiparse, dado que mientras la parcela bosque en el muestreo 9 alcanzó promedios de 9,8 a 25,1 ejemplares por cuadrante, la misma parcela, muestreo 10, obtuvo hasta 47,9 individuos por cuadrante.

Finalmente, el análisis reveló diferencias en la abundancia de especies entre los dos sitios. El efecto combinado entre sitio y

Tabla 2. Adultos de Melolonthidae colectados en las localidades de Caldon y Buenos Aires, Cauca, Colombia

Género / especie	LOCALIDAD		TOTAL ESPECÍMENES
	CALDONO	BUENOS AIRES	
MELOLONTHIDAE			
Dynastinae-Cyclocephalini			
<i>Aspidolea aff. singularis</i> Bates	113	20	133
<i>Aspidolea fuliginea</i> Burm	18	1	19
<i>Cyclocephala</i> sp. 1	30		30
<i>Cyclocephala amblyopsis</i> Bates	162	1	163
<i>Cyclocephala amazonica</i> L.	2	119	121
<i>Cyclocephala melanocephala</i> Fab.	4		4
<i>Cyclocephala fulgurata</i> Burm	1.607	15	1622
<i>Cyclocephala</i> sp. 2	2	751	753
<i>Cyclocephala tutilina</i> Bates	10	21	31
<i>Cyclocephala stictica</i> Burm	1	1	2
<i>Cyclocephala lunulata</i> Burm	420	115	535
<i>Cyclocephala weidmeri</i> Endrodi		25	25
<i>Stenocrates aff. difficilis</i> Endrodi	8	14	22
<i>Ancognatha vulgaris</i> Arrow	1	-	1
<i>Dyscinetus aff. dubius</i> Oliv.	32	4	36
Dynastinae-Oryctini			
<i>Coelosis biloba</i> L.	14	6	20
<i>Strategus aloeus</i> L.	82	3	85
<i>Podischnus ageno</i> Oliv.	39	1	40
Dynastinae-Dynastini			
<i>Golofa porteri</i> Hope	1		1
Dynastinae-Pentodontini			
<i>Ligyryus gyas</i> Erichson	1		1
<i>Ligyryus bituberculatus</i> Beauvois	10	4	14
Dynastinae-Phileurini			
<i>Phileurus didymus</i> L.	3	1	4
Melolonthinae			
<i>Plectris fassli</i> Moser	733	3.019	3.752
<i>Plectris pavidata</i> Burm	152	607	759
<i>Phyllophaga menetriesi</i> Blanch	2.413	9	2.422
<i>Phyllophaga obsoleta</i> Blanch	213	29	242
<i>Phyllophaga</i> sp. 1	25		25
<i>Phyllophaga</i> sp. 2	2		2
<i>Phyllophaga gigantea</i>	29	1	30
<i>Phyllophaga</i> sp. 3	1		1
<i>Astaena</i> sp.	43	5	48
<i>Astaena</i> sp. 2	9		9
<i>Macroductylus ovaticollis</i> Bates	23		23
<i>Macroductylus</i> sp. 1	1		1
<i>Macroductylus</i> sp. 2	11		11
<i>Isonychus</i> sp. 1		107	107
<i>Isonychus</i> sp. 2	2		2
<i>Barybas</i> sp.	127	22	149
Rutelinae			
<i>Pelidnota prasina</i> Burm	22	1	23
<i>Anomala cincta</i> Say	26	4	30
<i>Anomala inconstans</i> Burm	1.029	9	1.038
<i>Anomala undulata</i> Melsh.		9	9
<i>Anomala</i> sp. 2	121	6	127
<i>Callisthetus</i> sp.			-
<i>Leucothyreus</i> sp.	19	22	41
Abundancia/localidad	7.562	4.953	12.512

Tabla 3. Larvas de chisas recolectadas y su abundancia en las cuatro parcelas en las localidades de Caldoño y Buenos Aires, Cauca

Género/sp	BUENOS AIRES				CALDONO				TOTAL
	pastizal	yuca	café	bosque	pastizal	yuca	café	bosque	
<i>Phyllophaga</i> sp.	134	25	42	17	23	64	19	4	328
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	1	3	1	20	29	60	22	36	172
<i>Phyllophaga</i> sp. 2		2	1	6		1	9	0	19
<i>Plectris pavida</i>	63	3	13	18	57	34	11	9	208
<i>Plectris fassli</i>	467	27	5	13	338	739	16	5	1610
<i>Cyclocephala stictica</i>						1	3		4
<i>Cyclocephala amblyopsis</i>				1					1
<i>Cyclocephala</i> sp.	52	51	27	8	19	15	14	1	187
<i>Cyclocephala lunulata</i>	15			1	1	9			26
<i>Cyclocephala amazona</i>						2			2
Rutelinae cod 26	28	101	55	20	22	14	20	9	269
<i>Callistethus cupricollis</i>	8	5	2	2	1	150		1	169
<i>Anomala incostants</i>	13	16	2	1		43	3	1	79
<i>Anomala cincta</i>	25	75	110	3	61	20	10		304
<i>Anomala undulata</i>		3	11	7		35			56
<i>Anomala caucana</i>	1								1
<i>Anomala</i> sp. 2		36	1	9		89	10	1	146
<i>Anomala</i> sp.	71			1	52	126	18	348	616
<i>Astaena</i> sp.	11	1	118	151	45	221	33	12	592
<i>Macroductylus ovaticollis</i>	23	602	6	450	181	222	45	163	1.692
<i>Ceraspis innotata</i>	48		19	8	1.344	286	47	4	1.756
<i>Barybas</i> sp.	24				71	36	92	278	501
Dynastinae cod 9	1				1				2
<i>Leucothyreus</i> sp.	8	28	8	4	8		8	3	67
Melolonthidae cod 27	1				23				24
Melolonthidae cod 28					1				1
Melolonthidae cod 19								652	652
Rutelinae cod 30	4				1	12			17
Rutelinae cod 21				1	104	114	23	444	686
Rutelinae cod 29					3			16	19
<i>Isonychus</i> sp.							1		1
Mel NI cod 4	12			43	3				58
TOTAL	1.010	978	421	784	2.388	2.293	404	1.987	10.265

Tabla 4. Análisis de varianza para abundancia de especies de chisas en las dos localidades

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F calculado	Nivel significancia
1	1	28031,33	248,8379	0
2	3	2283,461	20,2706	6,02258
3	3	3879,028	34,43465	4,76595
1,2	3	157,4615	1,397807	0,243642
1,3	3	3166,028	28,10526	5,709030
2,3	9	216,3559	1,920621	0,048887
1,2,3	9	383,6726	3,405913	0,000537

Variables: 1: localidad. 2: muestreo. 3: parcela.

abundancia de especies puede notarse al examinar dos ejemplos, *Ceraspis innotata* y *Macroductylus ovaticollis*. Estas chisas, compartidas por ambas localidades, expresaron más abundancia en Caldoño y aún allí la abundancia estuvo asociada a ciertas parcelas. Por ejemplo *C. innotata* predominó en potreros y, en menor cantidad, en la parcela yuca, aunque se le colectó en bosque en Buenos Aires, su presencia fue menor y, generalmente, asociada a la parcela pastizal. A su vez *M. ovaticollis* presentó su abundancia mayor en las parcelas yuca y bosque. Esto coincide con lo esperado, pues aunque los dos sitios comparan una gran parte de las especies, la

abundancia de éstas, en cada uno, es diferente acorde con procesos de adaptación y a la oferta ambiental.

Aclarados estos resultados, es factible reconocer que el tipo de hábitat (parcela) si puede influenciar la abundancia de chisas, lo cual da refuerzo a la mayoría de los trabajos consultados. Por otra parte, también es lógico suponer que la localización de los adultos y posturas podrían estar afectados por la cobertura vegetal, cuyo ensamblaje y oferta de follaje y néctar podría ser diferencialmente atractiva para las distintas especies. Otro aspecto que puede jugar un papel importante, y que debe ser

explorado, es la humedad y otras condiciones físicas del suelo. Por ejemplo, fue notorio que el suelo de la parcela yuca es suelto y fácil de penetrar, mientras que en cafetal es más compacto y por lo tanto, se espera que sea menos penetrable o poco atractivo.

Conclusiones

- Existe semejanza en cuanto a la estructura de especies del complejo chisa de Caldoño y Buenos Aires (Cauca). No obstante, el análisis de la abundancia revela diferencias significativas entre localidades, muestreos y los cuatro tipos de hábitat

seleccionados en el estudio, que pueden ser explicados en términos de las variaciones climáticas, edáficas y de prácticas agrícolas existentes en los sitios muestreados.

- La variación de la abundancia, en términos de las muestras a nivel de parcelas, respalda la visión de distribución en parche asignada a las larvas de Melolonthidae en áreas agrícolas. La variación que se observó entre muestreos, en parte puede obedecer a la estacionalidad de los ciclos, los cuales se asocian a épocas de lluvias y, por otro lado, sugieren la migración vertical de las chisas en el cuadrante. Estas migraciones podrían explicarse como desplazamientos a mayores profundidades para empupar o ubicarse en niveles de humedad más apropiados.

- No obstante, ser la abundancia un factor muy importante en el estudio y manejo del complejo chisa, resulta imperativo estimar porcentualmente cuántos ejemplares obedecen a preferencias alimenticias estrictamente rizófagas, factor éste cuya conjugación permitiría determinar el impacto económico de estas plagas subterráneas en cultivos.

- Finalmente, los resultados permiten señalar que los aspectos metodológicos empleados en el presente estudio representan un acierto del diseño, al facilitar, entre otras, el desarrollo del trabajo de campo en forma práctica y económica. Por ejemplo, el modelo de captura de larvas vivas facilitó la observación e identificación de inmaduros de especies poco conocidas, permitiendo revelar patrones morfológicos desconocidos a nivel genérico y específico.

Agradecimientos

Los autores expresan sinceros agradecimientos a los campesinos y técnicos de campo de las localidades estudiadas, en especial a la familia Trujillo en Caldon y Tenorio Carabalí en Buenos Aires; al Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Palmira, Valle y al Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Quibdó, Chocó, por el auspicio de la investigación. A Otto Madrid y Elena Gómez Duque, por su invaluable colaboración en el análisis de datos y transcripción de textos, respectivamente.

Literatura citada

- BELLOTTI, A.; CARDONA, C.; LISBETH, R. 1997. Burrowing bugs and whitegrubs, major soil pests of food crops in Colombia. p. 130-133. En: Robertson, L. N., Allsopp, P. G. & Rogers, D. J. (eds) Soil Invertebrates in 1997. Bureau of Sugar Experiment Stations, Brisbane (Australia).
- BOVING, A. G. 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). En: Memoirs of the Entomological Society of Washington. (Estados Unidos) No. 2. 96 p.
- ENDRÖDI, S. 1985. The Dynastinae of the World. Akadémiai Kiadó. Budapest. 800 p.
- FALCON, L. A.; SMITH, R.F. 1983. El concepto de control integrado de plagas. A. Reyes (ed). PNUD y CIAT. p. 15-20.
- FREY, G. 1964. Die kolumbianischen Arten der gattung *Isonychus* (Col. Melolonthidae). Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey (Tutzing, Alemania) 15: 319-333.
- FREY, G. 1973. Synopsis der südamerikanischen Sericinen (Col. Scarab. Melolonthidae). Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey (Tutzing, Alemania) 24 Bande: 315-366.
- FREY, G. 1975. Bestimmunstabellen der sudamerikanischen arten der gattung *Phyllophaga* Harris un ihrer untergarnng *Phytalus* Er. (Col. Melolonthidae). Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey (Tutzing, Alemania) 26: 201-226.
- HARDY, A. R. 1975. New world Gymnetini: an attempt at classification (Coleoptera: Scarabaeidae). The Coleopterists Bulletin (Inglaterra) 29 (3): 205-208.
- KING, A. B. S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management (Estados Unidos) 30 (1): 36-50.
- KING, A. B. S. 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.
- KOGAN, M. 1983. Evaluación de daños causados por insectos a cultivos de campo: aplicaciones en manejo integrado de plagas. En Yuca: control integrado de plagas. J. A. Reyes (Ed). PNUD y CIAT. p. 45-66.
- MACHATSCHKE, J. W. 1957. Genera Insectorum de P. Wystemann. Fasc. 199-B. Coleoptera Lamellicornia, Scarabaeidae, Rutelinae, Anomalini. Ed. Mercurius, Anvers, (Bélgica).
- MACHATSCHKE, J. W. 1965. Genera insectorum de P. Wystemann. Fasc. 199-C. Coleoptera Lamellicornia, Scarabaeidae, Rutelinae Orthochilidae. Ed. Mercurius, Anvers, (Bélgica).
- MORÓN, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica. Instituto de Ecología. México, D. F. 341 p.
- MORÓN, M. A. 1994. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en las montañas del Noroeste de Hidalgo, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s) 63: 7-59.
- MORÓN, M. A. 1995. La diversidad de coleopteros Scarabaeoide o Lamellicornia en Colombia y su repercusión en el complejo plagas subterráneas. En: Memorias II Reunión Latinoamericana de Scarabaeología. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. p. 1-5.
- MORÓN, M. A.; PARDO LOCARNO, L. C. 1994. Larvae and pupae of two species of *Golofa* Hope (Coleoptera: Melolonthidae - Dynastinae) from Colombia. The Coleopterist Bulletin (Inglaterra) 48 (4): 390-399.
- OHAUS, F. 1934. Genera insectorum, Coleoptera, fam. Scarabaeidae: subfam. Rutelinae. Erster Teil, fasc. 199-A. 172 p.
- PARDO LOCARNO, L. C. 1994. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia en: Memorias XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 159-176. Medellín (Colombia).
- PARDO LOCARNO, L. C. 1995a. Síntesis de las investigaciones sobre chisas y su importancia económica en Colombia. En: II curso nacional sobre plagas rizófagas. Corpoica, Colciencias y Socolen. Tibaitatá, Santafe de Bogotá, Colombia. Noviembre 27 a diciembre 2. p. 36-40.
- PARDO LOCARNO, L. C. 1995b. Estudio de los escarabajos rizófagos (Col.: Melolothidae) en el cultivo de yuca. (*Manihot sculenta* Krantz) en el piedemonte norte caucano (Cauca, Colombia). En: II curso nacional sobre plagas rizófagas. Corpoica, Colciencias y Socolen. Tibaitatá, Santafe de Bogotá, Colombia. Noviembre 27 a diciembre 2. p. 36-40.
- 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. Memorias XXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 285-306. Medellín.
- PARDO LOCARNO, L. C.; FRANCO, P. 1996. Avances en el monitoreo de chisas rizófagas (Coleoptera - Melolonthidae), sipnosis de dos años de muestreo en cultivos de yuca en San Antonio, Cauca, Colombia. En: Resúmenes XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 4. Cartagena.
- PARDO LOCARNO, L. C.; FRANCO, P. 1997. Avances en el monitoreo de chisas rizófagas (Coleoptera-Melolonthidae), sipnosis de dos años de muestreo en cultivos de yuca en San Antonio, Cauca, Colombia. En: Seminario Aconteceres Entomológicos. Medellín (Colombia), p. 165-179.
- PARDO LOCARNO, L. C.; FRANCO, M. O.; ALARCÓN, A. 1993. Contribución al conocimiento de las chisas (Coleoptera-Scarabaeidae) de San Antonio Cauca Colombia. En: Diversidad y manejo de plagas subterráneas. Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- PARDO LOCARNO, L. C.; VICTORIA, J. A.; ÁNGEL, D. 1999a. Estudio de las chisas rizófagas (Coleoptera Melolonthidae) en tres municipios del departamento del Cauca, Colombia. En: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 40. Bogotá.
- PARDO LOCARNO, L. C.; VICTORIA, J. A.; ÁNGEL, D. 1999b. Avances en el estudio de las chisas rizófagas (Coleoptera Melolonthidae) observadas en la rizósfera de yuca y otros cultivos en tres municipios del departamento del Cauca, Colombia. En: Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 114. Bogotá.
- RITCHER, P. O. 1966. White Grubs and their Allies. Oregon State University Press, Corvallis. 219 p.
- ROBERTSON, L. N.; ALLSOPP, P. G.; ROGERS, D. J. (Eds) 1997. Management of soil insects after 40 years in the Wilderness: High Technology, or Working with Nature?. Soil Invertebrates in 1997. Bureau of sugar experiment stations, Brisbane. p. 1-7.

- ROMERO, G.; VELÁSQUEZ, J. G.; MUÑOZ, C. A. 1993. Cuantificación preliminar del daño causado por coleópteros del suelo al cultivo de la yuca en el norte del Cauca. En: Seminario Agrícola sostenible. CIAT. Proyecto Manejo integrado de plagas para pequeños agricultores en el norte del Cauca. CETEC. 25 p.
- SAYLOR, L. W. 1942. Ten new *Phyllophaga* beetles from Panama and South America. Revista Entomológica 13: 154-166.
- SAYLOR, L. W. 1945. Studies in the Melolonthinae Scarab beetle genera of the American continents. No. III. A new Colombian genus and species. The Washmann Collector. 6 (3-4): 79-81.
- 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: Resúmenes XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 66. Cartagena.
- VICTORIA T, J. A. 2000. Reconocimiento e identificación de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en cultivos de yuca (*Manihot sculenta* Krantz) de la zona de ladera del norte del departamento del Cauca. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- VICTORIA T, J. A.; PARDO LOCARNO, L. C. 2000a. Reconocimiento de enemigos naturales de chisas rizófagas (Col: Melolonthidae) del cultivo de yuca (*Manihot sculenta* Krantz) en tres municipios de la zona de ladera del norte del departamento del Cauca. 12 p. (Documento Interno Universidad Nacional, Palmira).
- VICTORIA, J. A.; PARDO LOCARNO, L. C. 2000b. Reconocimiento de enemigos naturales de chisas rizófagas (Col.: Melolonthidae) del cultivo de yuca (*Manihot sculenta* Krantz) en tres municipios de la zona de ladera del norte del departamento del Cauca. Memorias XXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. p. 343-350. Medellín.

Recibido: Jun. 30 / 2002

Aceptado: Nov. 04 / 2002