
**ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS ESCARABAJOS
COPRÓFAGOS
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) DE LA SERRANÍA DE
LOS CHURUMBELOS, CAUCA (EXPEDICIÓN COLOMBIA' 98)**

Blanca Huertas H., John Jairo Arias B.

Investigadores Proyecto Evaluación de la Biodiversidad de los Andes
(EBA Colombia). Bogotá.

E-mail: blancahuertas@yahoo.com; johnarias@mixmail.com

& Luis Carlos Pardo Locarno

Investigador Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical,
CIAT. Valle del Cauca.

RESUMEN

Se realizó un inventario preliminar de los escarabajos coprófagos (Scarabaeidae) de la Serranía de los Churumbelos, departamento del Cauca, durante los meses de Julio y Agosto de 1998. El muestreo se desarrolló en cuatro zonas comprendidas entre los 350 y los 1450 m, utilizando trampas de caída cebadas con excremento humano y capturas manuales como complemento. Se obtuvieron 53 especies y 14 géneros de la familia Scarabaeidae. La mayor riqueza y abundancia de especies se encontró en la localidad de Puerto Bello (350 m), mientras que los valores más bajos se registraron en Villa Iguana (1450 m). El índice de Sorenson muestra una alta similitud en la composición de las especies al comparar los hábitats de Puerto Bello y Nabueno (700 m); el alto del río Hornoyaco (1100 m) presenta una mínima variación respecto a las anteriores, mientras que Villa Iguana puede considerarse diferente. Los resultados del análisis de correspondencia corroboran este agrupamiento, puesto que sitúa a Puerto Bello y Nabueno en el primer grupo, en tanto que Hornoyaco y Villa Iguana forman grupos independientes. Los valores de diversidad de Shannon y Wiener evidencian un máximo a los 700 m, al comparar la diversidad entre las cuatro zonas mediante la prueba *t student*, se establece una similitud entre los hábitats ubicados a los 350 m y 700 m; de igual manera, muestra diferencias significativas ($p < 0.001$) con la zona ubicada a 1450 m. El número de especies capturadas es alto respecto a otros estudios realizados en el neotrópico, probablemente por la disponibilidad de alimento, las características edáficas, climáticas y la particular composición vegetal de la Serranía. Finalmente, se reportan nuevos registros altitudinales para Colombia.

Los Churumbelos, presenta especies propias de bosques bien conservados y muy probablemente en este lugar, se encuentren escarabajos coprófagos endémicos, razón por la cual es prioritaria la investigación y conservación de ecosistemas como este.

Palabras clave: coprófagos, conservación, escarabajos, diversidad, Scarabaeidae.

INTRODUCCIÓN

El bosque tropical lluvioso constituye probablemente la mayor reserva de diversidad del planeta. Cálculos estimativos sobre la abundancia de los insectos en este bioma (p.ej. ERWIN, 1982), muestran el alto nivel de desconocimiento acerca de éstos, puesto que se estima que cerca del 10% de las especies son conocidas y están formalmente descritas (SAMWAYS, 1993). Aunque estas y otras afirmaciones no se apoyan en un censo exacto, los insectos son importantes no solo por su conocido papel en los ecosistemas sino por su inmenso potencial aún sin explotar en forma de conocimiento, alimentos y medicinas (WILSON, 1988).

Esta riqueza aún inédita desconocida puede quizá no llegar a conocerse nunca, pues la destrucción acelerada y la fragmentación de hábitats naturales debido a la acción antropogénica, principalmente la conversión a la agricultura y a la industria en los bosques tropicales (PRIMACK, 1993), han permitido que especies susceptibles a estos y otros cambios en los ecosistemas, se vean afectados en su riqueza, composición y hábitos (LOVEJOY *et al.*, 1986; KLEIN, 1989; HALFFTER *et al.*, 1992) hasta el punto de llegar a desaparecer (AMAT & MIRANDA, 1996). Entre las comunidades de insectos más susceptibles a estos cambios se encuentran los escarabajos coprófagos, los cuales pueden llegar a constituirse en indicadores del estado de los ecosistemas (HALFFTER, 1991; PARDO, 1992; HALFFTER & FAVILA, 1993). Este grupo se denomina así debido a que su principal fuente de alimentación es el excremento de vertebrados, en especial de mamíferos tanto para sus estados inmaduros como para los adultos (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & EDMONDS, 1982; HANSKI, 1989, 1991; ESTRADA & COATES-ESTRADA, 1991; CASTELLANOS *et al.*, 1999), además de ser importantes para las hembras puesto que en él se realiza la ovoposición (CAMBERFORT & HANSKI, 1991).

Los coleópteros coprófagos pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae son organismos típicos del suelo, dependientes del detritus orgánico (HALFFTER & EDMONDS, 1982), cumpliendo así un importante papel en el rápido y efectivo reciclado de nutrientes, remoción del suelo y a la vez eliminación de poblaciones de parásitos de vertebrados y quizá también de invertebrados que residen en el estiércol y la carroña, reduciendo los niveles de enfermedad (MILLER, 1954; HOWDEN & NEALIS, 1975; KLEMPER & BOULTON,

1976). Así mismo, los escarabajos coprófagos desempeñan un papel importante en la dispersión secundaria de semillas (JANZEN, 1982; ESTRADA & COATES-ESTRADA, 1991; ESTRADA *et al.*, 1993; PRIMACK, 1993). Dado que estos animales son importantes en la descomposición de excrementos, el conocimiento de sus patrones de diversidad, abundancia y uso de hábitat es fundamental tanto para su conservación como para la de los ecosistemas de los que hacen parte (MEDINA & KATTAN, 1996).

Este trabajo muestra un inventario preliminar de las especies de escarabajos coprófagos que habitan en la Serranía de los Churumbelos, departamento del Cauca; compara la riqueza y abundancia de especies entre los 350 y 1450 m, y relaciona el efecto de las características climáticas, edáficas, disponibilidad de alimento, tipo y composición de la vegetación y el factor altitudinal sobre la estructura de la fauna de los Scarabaeidae.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se desarrolló en la Serranía de los Churumbelos, formación ubicada en la bota caucana, departamento del Cauca, Colombia. (Fig. 1). Esta selva lluviosa corresponde a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T), aunque presenta la formación de bosque montano tropical (bm-T) en algunas regiones. Su temperatura media anual es superior a los 18 °C y un promedio anual de precipitación que varía entre los 3000 y 4000 mm. Los suelos de la Serranía son en su mayoría arcillosos, aunque en las zonas bajas comprendidas entre los 350 y 700 m presentan un gran porcentaje de arenas (JARVIS, 1998).

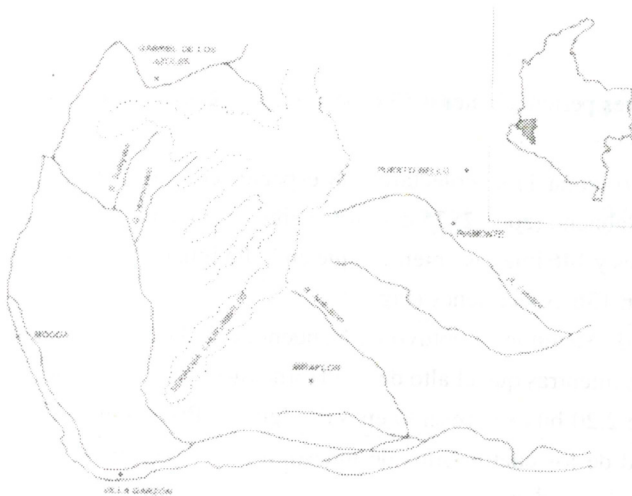


Figura 1. Ubicación del Serranía de los Churumbelos, departamento del Cauca

METODOLOGÍA

La colecta se realizó durante los meses de Julio y Agosto de 1998. Se instalaron 15 trampas de caída a ras de suelo separadas 25 m entre sí, en cada una de las cuatro zonas (Tabla 1) siguiendo la metodología de SOUTHWOOD (1966), éstas fueron cebadas con excremento humano por espacio de 48 horas, revisadas y vaciadas cada 12 horas. Adicionalmente, se capturaron de forma manual individuos posados en la vegetación y en materia orgánica en descomposición. Los especímenes colectados se separaron y guardaron en frascos plásticos debidamente rotulados, con alcohol al 70% y fueron posteriormente montados y depositados en la colección del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN) en Bogotá. La determinación taxonómica se realizó inicialmente por comparación con las colecciones entomológicas del MHN-UPN, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional (ICN-UN), el Instituto Alexander von Humboldt y la colección personal de Luis Carlos Pardo Locarno (Palmira); esta determinación se confirmó con el uso de claves e ilustraciones, de las revisiones de varios grupos taxonómicos (así, como las diagnosis dadas por BLACKWELDER, 1944; EDMONDS, 1972, 1994; HALFFTER & MARTINEZ, 1977; HOWDEN & YOUNG, 1981; ARNAUD, 1982; JESSOP, 1985).

Para estimar la estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos se aplicó el índice de Simpson, el índice de diversidad de Shannon y Wiener, y para comparar la diversidad entre los cuatro lugares una prueba *t student* (MAGURRAN, 1988). La similitud entre las zonas de muestreo se realizó mediante el índice cuantitativo de Sorenson. Finalmente, para establecer relaciones entre las especies de escarabajos coprófagos y los hábitats se utilizó el análisis de correspondencia (PC-ORD, v 3.17).

RESULTADOS

Se colectaron 906 ejemplares pertenecientes a 53 especies y 14 géneros de la familia Scarabaeidae (Tabla 2).

En la zona de Puerto Bello (zona 1) se colectaron 38 especies con un total de 318 individuos, en el alto del río Nabueno (zona 2) 35 con 306 ejemplares y en el alto del río Hornoyaco (zona 3) 30 especies y 146 imagos, mientras que en Villa Iguana (zona 4) sólo se encontraron 14 especies con 136 especímenes (Fig. 2).

El mayor valor del índice de Shannon se obtuvo en Nabueno, con 3.42 bits, seguido por Puerto Bello con 2.95 bits, mientras que el alto del río Hornoyaco mostró un valor de 2.79 bits, y el menor valor de 2.20 bits se presentó en Villa Iguana. Para establecer las diferencias entre la diversidad de los cuatro sitios de muestreo se realizó una prueba *t*

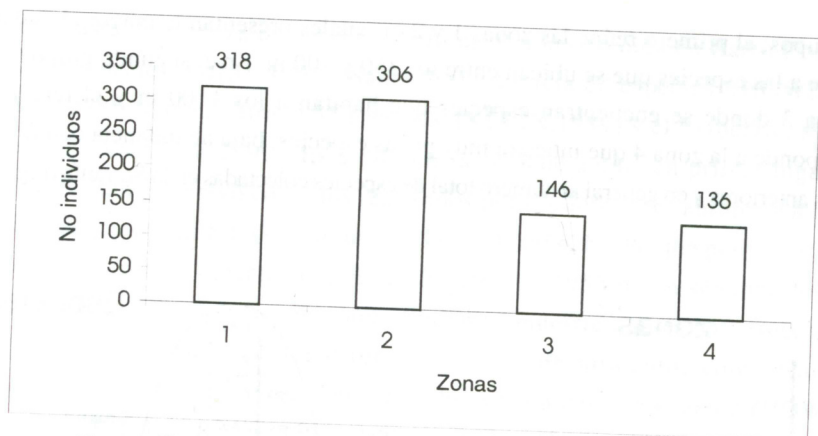


Figura 2. Abundancia de las especies colectadas en las zonas de muestreo

student, la cual permitió establecer que no existen diferencias significativas entre las zonas ubicadas a 350 y 700 m ($t= 1.41, p > 0.001$), a 350 y 1100 m ($t= 1.96, p > 0.001$), mientras que en la zona 1 y la zona 4 ($t= 5.86, p < 0.001$), zona 2 y 3 ($t= 2.5, p < 0.01$), zona 2 y 4 ($t= 11.09, p < 0.001$) y zona 3 y 4 ($t= 5.86, p < 0.001$) son significativamente diferentes. Al utilizar el índice de Simpson, evidenció una baja dominancia en Puerto Bello y Nabueno con valores de 0.076 y 0.061, respectivamente, en tanto que en el alto del río Hornoyaco se obtuvo 0.085 y en Villa Iguana 0.12.

El cuantitativo de Sorenson indicó una gran afinidad entre los hábitats de 350 y 700 m, mientras que la zona 3 presentó diferencias con relación a los sitios anteriores y la zona es considerada totalmente diferente (Fig. 3). El análisis de correspondencia permitió identificar

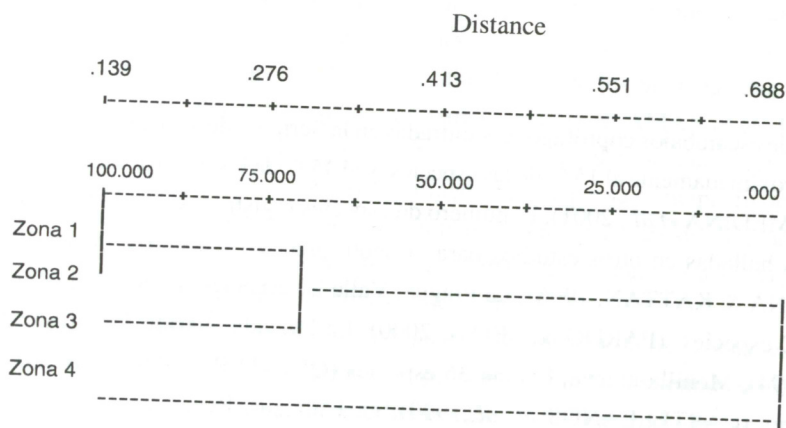


Figura 3. Indicativo de Sorenson de acuerdo con las zonas de muestreo

tres grupos; el primero reúne las zonas 1 y 2 las cuales presentan la mayor abundancia e incluye a las especies que se ubican entre los 350 y 700 m. En el segundo grupo se ubica la zona 3 donde se encuentran especies que habitan a los 1100 m y el tercer grupo corresponde a la zona 4 que muestra muy pocas especies, baja abundancia con relación a los dos anteriores y en general al número total de especies colectadas en la Serranía (Figs. 4 y 5).

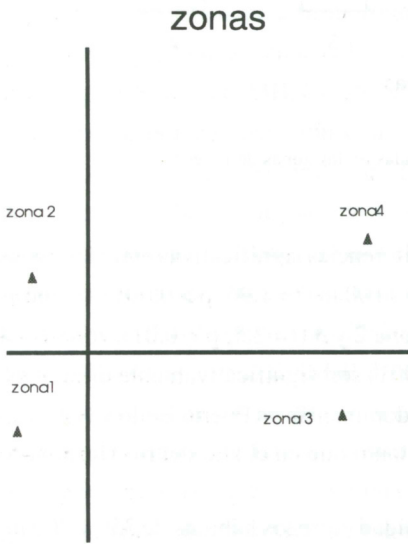


Figura 4. Análisis de correspondencia de las zonas estudiadas

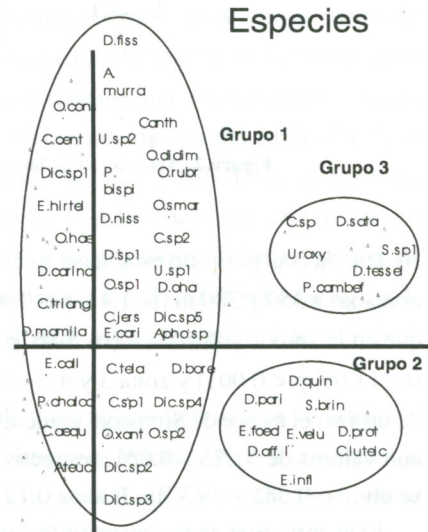


Figura 5. Análisis de correspondencia donde se ubican los grupos con las especies

DISCUSIÓN

Las especies de escarabajos coprófagos encontradas en la Serranía de los Churumbelos, corresponden aproximadamente al 15 % de las especies, y al 45 % de los géneros reportados para Colombia (MEDINA *et al.*, 2001). El número de especies registradas en este trabajo, es superior a las halladas en otros estudios para el neotrópico: en Escalerete, Valle 19 especies (MEDINA & KATTAN, 1996); La Fragua, Valle 20 especies (PARDO, 1997); Lloró, Chocó 20 especies (PARDO & NEITA, 2000); La Planada, Nariño 18 especies (ESCOBAR, 1994), Monilla-amena, Leticia 36 especies (QUINTERO, 1998); Tinigua, Meta 52 especies (CASTELLANOS *et al.*, 1999); en Chiriquí, Panamá 28 especies (HALFFTER *et al.*, 1992).

En contraste, la riqueza de especies es inferior a la obtenida en Barro Colorado, Panamá 59 especies (GILL, 1991); Santa Sofía, Leticia 60 especies (HOWDEN & NEALIS, 1975); Manaus, Brasil 55 especies (KLEIN, 1989) y el Esfuerzo, Meta 70 especies (CAMACHO, 1999). Esta diferencia se debe a que, en primer lugar, este trabajo no fue tan intensivo como los realizados por los anteriores autores y a que los Scarabaeinae presentan estacionalidad a lo largo del año, hecho que podría influir en el número de especies colectadas (JANZEN, 1983 a, 1983b). En segundo lugar, la utilización de un solo tipo de cebo pudo limitar el muestreo, pues hay especies que tienen la capacidad de explotar diferentes clases de alimento; como frutos en descomposición, carroña, excrementos y / o huevos en descomposición (HOWDEN & NEALIS, 1975, ESTRADA *et al.*, 1993, PECK & HOWDEN, 1984, LOUZADA & VAZ DE MELLO, 1997).

Especies como *C. telamon*, *C. triangularis*, *D. aff. lucasi*, *D. ohausi*, *D. parile*, *E. calligramus*, *E. velutinus*, *O. xanthomerus*, *Canthon* sp, *Deltochilum* sp1 fueron colectadas en carroña y excremento humano, lo cual sugiere un hábito generalista para estos coleópteros, además, *Deltochilum carinatum* presenta un comportamiento exclusivamente necrófago (*obs. pers.*). Finalmente, la falta de utilización de trampas en el estrato arbóreo podría ser un factor que sesgó los resultados en cuanto a la riqueza de especies, en razón a que los escarabajos coprófagos pueden estar ligados al forrajeo en el dosel (HOWDEN y NEALIS, 1978; HOWDEN *et al.*, 1991; CAMBEFORT & WALTER, 1971; VAZ DE MELLO & LOUZADA, 1997) en donde es común encontrar heces de mamíferos y aves arborícolas (VAZ DE MELLO & LOUZADA, 1997). Por lo anterior, muy presumiblemente, la Serranía de los Churumbelos puede albergar una mayor diversidad de escarabajos coprófagos al igual que diversas especializaciones en cuanto a preferencias alimenticias y de uso del hábitat se refiere.

Los mayores valores de riqueza y abundancia de los Scarabaeidae en Puerto Bello y Nabueno, coinciden con los obtenidos para las aves (SALAMAN *et al.*, 1998) y mamíferos (ROJAS & HERNÁNDEZ, 1998) para estos lugares, debido a la relación que existe entre los vertebrados y los escarabajos coprófagos dado a que su principal fuente de alimentación proviene de los excrementos de estos animales. El alto valor de similaridad entre los mismos lugares se debe a que comparten características en cuanto a su vegetación, suelos, disponibilidad de alimento y condiciones climáticas.

Los elevados valores de diversidad de Shannon en dichas zonas, están relacionados con la estructura de la vegetación, pues estos sitios presentan bosques primarios y secundarios que generan gran variedad de hábitats, favoreciendo de esta manera condiciones para la presencia de diversidad de escarabajos coprófagos. Además, las características

arenosas del suelo en estas dos zonas, facilitan el establecimiento de los nidos, la supervivencia y reproducción de los Scarabaeinae; en contraste con lo reportado por PIERRA & FERNÁNDEZ (1992), quienes argumentan que los suelos arenosos dada su textura limitan la nidificación hipogea.

El alto del río Hornoyaco ubicado en el grupo 2 del análisis de correspondencia, alberga una fauna compuesta por especies de escarabajos coprófagos propia de selva amazónica y de bosque de montaña. No obstante, este lugar presenta una baja diversidad de Shannon, probablemente debido a la disminución de especies de aves y mamíferos encontradas. La menor diversidad en la zona de Villa Iguana se explica por el paradigma de la disminución de especies con el aumento de la altitud (HANSKI, 1983) a pesar de presentar suelos franco arcillosos que posibilitan la nidificación, ovoposición y supervivencia de los Scarabaeinae; por esta razón el cuantitativo de Sorenson la ubica como una localidad independiente, puesto que las condiciones climáticas, cobertura vegetal, y disponibilidad de recursos varían con respecto a los otros hábitats de la Serranía.

La dominancia de especies nocturnas sobre las diurnas concuerda con lo sugerido por HALFFTER Y MATTHEWS (1966), HOWDEN Y YOUNG (1981), CAMBEFORT (1984a) y GILL (1991) con relación a que las especies de escarabajos coprófagos de hábitos nocturnos son más abundantes en selvas tropicales.

La ocurrencia de *C. aequinoctialis*, *E. Calligramus*, *O. didymus* y *O. Conspicillatum*, que pertenecen al grupo número 1 del análisis de correspondencia, sugiere la idea de un disturbio de origen antrópico en la localidad de Puerto Bello, puesto que dichas especies se encuentran usualmente en hábitats que presentan deforestación. Este resultado concuerda con lo reportado por PARDO (1996).

Puede entonces considerarse a Puerto Bello y Nabueno como zonas que presentan especies propias de selva amazónica, el alto del río Hornoyaco como una localidad de transición que alberga escarabajos coprófagos tanto de selvas bajas como de ecosistemas de montaña y a Villa Iguana como un lugar independiente en donde habitan especies de bosques de montaña.

Las especies de Scarabaeinae *Ateuchus murrayi*, *Canthon luteicollis*, *Canthon aequinoctialis*, *Canthon gerstaeckeri*, *Dichotomius boreus*, *Dichotomius mamilatus*, *Dichotomius ohausi*, *Dichotomius protectus*, *Eurysternus caribaeus*, *Eurysternus foedus*, *Eurysternus hirtellus*, *Eurysternus inflexus*, *Eurysternus velutinus*, *Oxysternum smaradignum*, *Phanaeus chalcomelas*, *Phanaeus bispinus*, registradas en este trabajo fueron encontradas en un rango de altitud mayor al descrito recientemente para Colombia por MEDINA *et al.*, (2001).

Este estudio sugiere que los valores de riqueza de especies de escarabajos coprófagos de la Serranía de los Churumbelos, dependen de los mamíferos y aves, de las condiciones edáficas, estructura y composición de la vegetación, de factores climáticos como las precipitaciones e intensidad solar y disponibilidad de recursos alimenticios. Además, estos factores podrían determinar la distribución espacial de los Scarabaeidae en este lugar. La riqueza de especies, diversidad y abundancia de las poblaciones de coleópteros coprófagos, muestra en general una tendencia a disminuir a medida que se incrementa la altitud.

En conclusión, la Serranía de los Churumbelos puede ser considerada como ecosistema que alberga una alta biodiversidad en Colombia y a la vez como una de las zonas menos estudiadas en lo que se refiere a los Scarabaeidae. Sin embargo, debido a la sinergia de varios factores que pudieron haber influido en los resultados de este estudio, dicha riqueza puede ser aun mayor que la obtenida en este trabajo preliminar. En los Churumbelos, se presentan especies propias de bosques bien conservados y muy probablemente en este lugar se encuentren escarabajos coprófagos endémicos. Cabe destacar la importancia de realizar investigaciones futuras para tratar de comprender verdaderamente la estructura, diversidad de especies y posibles interacciones de los escarabajos coprófagos que habitan en la Serranía.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los directores del Proyecto EBA Colombia por su valiosa colaboración en el desarrollo logístico de esta investigación. Agradecemos a Germán Amat y Ximena Castro (ICN) por su gestión y amabilidad en la consecución de literatura y a todos aquellos colegas que nos brindaron su opinión en el manuscrito y en el desarrollo de los procedimientos estadísticos.

BIBLIOGRAFÍA

- AMAT, G & MIRANDA D. 1996. Insectos, biodiversidad, conservación: ¿cómo monitorear insectos en Colombia? En: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Insectos de Colombia: Estudios escogidos. Colección Jorge Alvarez Lleras. Núm. 10. pp 37-64.
- ARNAUD, P. 1982. Description de deux nouvelles Espèces de Phanaeini (Col-Scarabaeidae). *Miscellanea Entomologica*, 49;121-124. 1 planche
- BLACKWELDER, R. E. 1944. Check list of Coleopterous Insects of Mexico, Central America, The West Indies and South America. United State. Government Printing Office. Washington.
- CAMACHO, R. A. 1999. Usos de las cercas vivas por parte de los escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un ambiente fragmentado del piedemonte llanero, Meta. Colombia. Tesis, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- CAMBEFORT, Y. 1984a. Community structure and role in dung burial of forest and savanna Scarabaeidae dung beetles in Ivory coast. XVII. Int. Congr. Entomol. Hamburg. Abstract. Volume p.339
- CAMBEFORT, Y. & I. HANSKI. 1991. Dung beetle population biology. Cap. 2, pags:5-22. En: I. Hanski & Y. Cambefort (eds). *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, Princeton. N.J.

- CAMBEFORT, Y. 1991. Biogeography and evolution. Pp 51 – 68. In: CAMBEFORT, Y. & I. HANSKI. 1991. Dung beetle population biology. Cap. 2, pages:5-22.
- CAMBEFORT, Y. & P. WALTER. 1971. Dung beetles in Tropical Forest in Africa. p 198-210. In: Hanski, I. & Y. Cambefort. (Eds). Dung beetle ecology. Princeton University Press. Princeton, N.J.
- CASTELLANOS, M.C., F. ESCOBAR. & P.R. STEVENSON, 1999. Dung beetles (Scarabaeidae:Scarabaeinae) attracted to Woollymonkey (*Lagothrix logotricha* Humboldt) dung at Tinigua National Park< Colombia. *The Coleopterists Bulletin* 53(2):155-159.
- EDMONDS, W. 1972 Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeinae Dung Beetles (Coleoptera-Scarabaeidae). The University of Kansas Science Bulletin. Vol XLIX,(1): 731-874.
- EDMONDS, W. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay a New World Genus of Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). Contribution in Science. Natural History Museum of The Angeles Country. 443 : 1 - 105.
- ERWIN, T. 1982. Tropical Forest: Their richness in Coleoptera an other arthropods especies. *Coleopt. Bull.* 36: 74- 76.
- ESCOBAR, F. 1994. Excrementos, coprófagos y deforestación en bosques de montaña al Sur-occidente de Colombia. Tesis de Pregrado Biología - Universidad del Valle.
- ESTRADA A. & R. COATES - ESTRADA. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*) dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: Ecological- Interactions in the tropical rain forest of Las Tuxtlas, *Journal Tropical Ecology* 7. México, pp. 475-490.
- ESTRADA, A., HALFFTER, G., COATES-ESTRADA,R.& MERRIT Jr., D.A 1993. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 9:45-54
- GILL, B. D. 1991. Dung Beetles in Tropical American Forest. In I. Hansky and Y. Cambefort (Eds) Dung Beetles . Ecology. pp. 211-229. Princeton University Press. Princeton New Jersey. USA.
- HALFFTER ,G. & A. MARTÍNEZ. 1977. Revisión monográfica de los Canthonina Americanos, IV parte Clave para géneros y Subgéneros. *Folia Ent.Mex.*, 38:29-107.
- HALFFTER, G. & M.E. FAVILA. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an Animal Group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in Tropical Rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27:15-21.
- HALFFTER, G. & W. D. EDMONDS 1982. The Nesting Behaviour of Dung Beetles (Scarabaeinae). An Ecological and Evolutive Approach. Instituto de Ecología. México D. F.
- HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological determining tne gegraphical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Fol. Entomo. Mex.* 82: 195 - 238.
- HALFFTER, G. y E. G. MATHEWS. 1966. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeinae) *Fol. Entomol. Mex.* 12-14: 1 -312.
- HALFFTER, G, et al., 1992. A comparative study of the structure of the scaraba guild in mexican tropical rain forest and derived ecosystems. *Folia Ent. Mex.* 84: 131 - 156 pp.
- HANSKI, I. 1989. Dung Beetles .pp 489-511. In: H. Lieth & M.J.A Werger (eds). Ecosystems of the world. Vol. 14b. Tropical rain forest ecosystems biogeographical and ecological. Elsevier, Amsterdam. Viii+634p
- HANSKI,I. 1983. Distributional ecology and abundance of dung and carrion-seeding beetles (Scarabaeidae) in tropical rain forest in Surawak, Borneo. *Acta Zoologica Fennica.* 167:1-45.
- HANSKI,I. 1991. The dung insect community .pp 5-21. En:I.Hanski & Y. Cambefort (eds). Dung beetle ecology. Princeton Univ.Press. Princeton, N.J.
- HOWDEN M. F. & V.G. NEALIS. 1975. Effects of claring in a Tropical Rain Forest on the composition of the *Coprophanes* Scarab Beetle Fauna (Coleoptera). *Biotropica*, 7(2):77-83.

- HOWDEN M. F. & V. G. NEALIS. 1978. Observation on height of perching in some tropical dung beetles (Scarabaeidae). *Biotropica*, 10 (1): 43 - 46.
- HOWDEN M. F. & O. P. YOUNG. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution and Habitats (Coleoptera, Scarabaeidae) Contr. Amer. Entomol. Ins. 18: 1-204.
- JANZEN, D. H. 1982. Seasonal Changes in Abundance of Large Nocturnal Dung Beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. *Oikos*. 41:274-283.
- JANZEN, D. H. 1983a. Seasonal Changes in Abundance of Large Nocturnal Dung Beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rica deciduous Forest and Adjacent Horse Pasture. *Oikos*. 41: 274-283.
- JANZEN, D.H. 1983b. Insects and Carrion and Dung. In D.H. JANZEN (ed.), Costa Rica Natural History. pp. 640-642. Univ. of Chicago Press. Chicago.
- JARVIS A. 1998. Ecological classification Map. In: Salaman & Donegan Eds. Colombia '98: Preliminary report. A Joint Anglo-Colombian Conservation expedition to the Serranía de Churumbelos, Department of Cauca.
- JESSOP, L. 1985. An identification guide to Euristernini Dung Beetles (Coleoptera . Scarabaeidae). *J. Nat. Hist.* 19; 1087-1111.
- KLEIN, B.C. 1989. Effects on Forest Fragmentation on Dung and Carrion Beetles Communities in Central Amazonia. *Ecology*. 70 (6): 1715-1725.
- KLEMPERER, H. G. y R. BOULTON. 1976. Brood Burrow Construction and Brood Care by *Heliocopris japedus* (Klug) and *Heliocopris hamadryas* (Fabricus) (Coleoptera :Scarabaeidae). *Ecol. Entomol.* 1:19-29
- LOUZADA, J.N. & VAZ DE MELLO. F.Z. 1997. Scarabaeidae (Coleptera, Scarabaeoidea) atraídos por ovos em decomposicao em Vicosá, Minas Gerais, Brasil. *Caldasia* 19(3):521-522.
- LOVEJOY. T.E., R.O. BIERREGAARD. Jr., A.B. RYLANDS. J.R. MALCOLM, C.E. AVINTELA, L.H. HARPER, K.S. BROWN. JR., 1986. A.H. Powell, G.V.N. Powell, H.O. R Shubart and M.B.HAYS., 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. Pages 257-285. In : M.E. Soule Editor. Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer. Sunderland, Massachusetts. USA.
- MAGURRAN. A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. *Princeton, New Jersey*. 179pp
- MEDINA, C.A. & KATTAN, G. 1996. Diversidad de colepteros coprófagos (Scarabaeidae) de la Reserva Natural de Escalarete. *Cespedesia* 21:89-102.
- MEDINA, C. A, LOPERA - TORO, A., VITOLO & GILL. B. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Sacarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana* 2 (2) 131 - 144.
- MILLER, A. 1954. Dung Beetles (Coleoptera:Scarabaeidae) and other insects in relations to human feces in a hookworm area of Southern Georgia. *Am. J. Trop. Med. HyG.* 3(2):372-388.
- PARDO, L.C & J.C. NEITA. 2000. Comportamiento de captura de los escarabajos coprófagos en tres parcelas en Lloró, Chocó. Resúmenes XXVII. Congreso Sociedad Colombiana de Entomología - SOCOLEN. Medellín, Colombia. p 118.
- PARDO, L.C. 1992. Posibilidades de utilización de la coleoptero fauna copro-necrófila como bioindicadores terrestres en selvas húmedas. XXVII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Oct.7-10. Popayan, Cauca. p 20.
- PARDO, L.C. 1997. Muestreo preliminar de los escarabajos copronecrófilos (Coleoptera-Sacarabaeidae) de las selvas de la Fragua- Cuenca baja Río Cajambre(Valle). Vol. 22. No. 69. pp59-80
- PECK, S. B & H. F. HOWDEN. 1984. Response of a dung beetle guild to different sizes of dung bait in a Panamanian rain forest. *Biotropica*, 16 (3): 235 - 238.
- PRIMACK, R. B. 1993. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates Inc. Sunderland Massachusetts.
- QUINTERO, S. I. 1998. Composición, diversidad y preferencia de recursos alimenticios en una comunidad de escarabajos coprófagos(Coleoptera:Scarabaeidae:Scarabaeinae) en un bosque de la selva amazónica Leticia- Amazonas-Colombia. Tesis de grado Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.

ROJAS V. & M. F. HERNÁNDEZ. 1998. Mammalogy. En: Salaman & Donegan Eds. 1998. Colombia '98: Preliminary report. A Joint Anglo-Colombian Conservation expedition to the Serranía de Churumbelos, Department of Cauca.

SALAMAN. P & T. DONEGAN Eds. 1998. Colombia '98: Preliminary report. A Joint Anglo-Colombian Conservation expedition to the Serranía de Churumbelos, Department of Cauca. In: <http://www.proaves.org/~salaman/colombia98.html>.

SALAMAN. P, A. CUERVO, T. DONEGAN & D. DAVIDSON. 1998. Birds. En: Salaman & Donegan Eds, Colombia 98: Preliminary report. A Joint Anglo-Colombian Conservation expedition to the Serranía de Churumbelos, Department of Cauca. In: <http://www.proaxis.com/~salaman/colombia98.html>.

SAMWAYS, M. 1993. Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives. *Biodiversity and Conservation*, 2 :258-282.

SOUTHWOOD, T.R. 1966. Ecological methods with particular reference to the study of insects populations.

VAZ DE MELLO, F.Z. & J.N. LOUZADA. 1999. Considerações sobre forrageio arboreo por Scarabaeidae (Coleoptera, Scarabaeidae) e dados sobre sua ocorrência em floresta tropical do Brasil. *Acta Zool. Mex.* 12:55-61.

WILSON, E.O. 1988. La Biodiversidad Amenazada. *Investigación y Ciencia* 158: 64-71.

Tabla 1. Características de las localidades prospeccionadas en la Serranía de los Churumbelos. Tomada de SALAMAN. P & T. DONEGAN Eds. 1998. Colombia '98: Preliminary report. A Joint Anglo-Colombian Conservation expedition to the Serranía de Churumbelos, Department of Cauca.

Zonas	Coordenadas	Altitud	Formación vegetal	Suelos (Clasificación USDA)
1. Puerto Bello	01.08' 14N 76.16'55 W	350 m	Bosque húmedo montano bajo Bh-Mb	Arenoso-arcilloso pH 5.8
2. Alto Río Nabueno	01.06' 48N 76.24' 86 W	700 m	Bosque muy húmedo premontano- bajo BmH pMb	Arenoso-arcilloso pH 6.4
3. Alto Río Hornoyaco	01.31' 59N 76.31' 58 W	1,100 m	Bosque húmedo premontano Bh-pM	Arcilloso pH 6.5
4. Villa Iguana	01.14' 18N 76.31' 11W	1,450 m	Bosque húmedo nublado Montano bajo. Bhn-Mb	Franco-mezclado pH 6.8

No.	ESPECIE	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Hábitos
1	Aphodius sp	X				N
2	Ateuchus murrayi		X			N
3	Ateuchus sp1	X	X	X		N
4	Canthidium centrale	X	X	X		N
5	Canthidium sp1	X		X		N
6	Canthidium sp2	X	X	X		N
7	Canthidium sp3	X			X	N
8	Canthon aequinoctialis	X	X			N
9	Canthon gerstaekeri	X	X			N
10	Canthon luteicollis			X		N
11	Canthon triangularis	X	X			N
12	Canthon sp	X	X	X		D
13	Coprophanes telamon	X		X		N
14	Deltochilum carinatum	X				N
15	Deltochilum parile	X	X	X	X	N
16	Deltochilum sp1	X	X	X	X	N
17	Deltochilum sp2				X	N
18	Dichotomius aff. lucasi	X	X	X		N
19	Dichotomius aff. fissus		X			D
20	Dichotomius aff. nissus	X	X	X	X	N
21	Dichotomius aff. quinquelobatus		X	X	N	
22	Dichotomius aff. satanas				X	N
23	Dichotomius boreus	X	X		X	N
24	Dichotomius mamillatus	X	X		X	N
25	Dichotomius ohausi	X	X	X		N
26	Dichotomius protectus		X	X	X	D
27	Dichotomius sp1	X	X	X		N
28	Dichotomius sp2	X				N
29	Dichotomius sp3	X				N
30	Dichotomius sp4	X				N
31	Dichotomius sp5	X				N
32	Eurysternus caribaeus	X	X	X		N
33	Eurysternus foedus			X		N

No.	ESPECIE	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Hábitos
34	<i>Eurysternus hirtellus</i>	X	X	X		N
35	<i>Eurysternus inflexus</i>			X		D
36	<i>Eurysternus velutinus</i>	X	X	X	X	N
37	<i>Euristernus calligramus</i>	X	X	X		D
38	<i>Onterus didymus</i>	X	X	X		N
39	<i>Onthophagus haematopus</i>	X	X			N
40	<i>Onthophagus rubescens</i>		X			N
41	<i>Onthophagus sp1</i>	X	X	X		N
42	<i>Onthophagus sp2</i>	X				N
43	<i>Onthophagus xanthomerus</i>	X		X		N
44	<i>Oxystemum conspicillatum</i>	X	X			D
45	<i>Oxystemum smaradignum</i>		X	X		D
46	<i>Phanaeus chalcomelas</i>	X	X			D
47	<i>Phanaeus cambeforti</i>			X	X	D
48	<i>Phanaeus bispinus</i>		X			D
49	<i>Sylvicanthon aff. brindarrollii</i>	X	X	X	X	N
50	<i>Sylvicanthon sp</i>	X			X	N
51	<i>Uroxys sp1</i>	X	X	X		N
52	<i>Uroxys sp2</i>		X	X		N