



---

## **ESTUDIO COMPARATIVO DEL ENSAMBLAJE DE COLEÓPTEROS EN DIFERENTES ÁREAS DE LA CANTERA SORATAMA, LOCALIDAD DE USAQUÉN, BOGOTÁ**

**A. Álvarez-Duarte, J.I. Barrera-Cataño**

*Escuela de Restauración Ecológica, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS),  
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias,  
Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7ª No. 43-82 Bogotá, Colombia  
nana\_alvarez2000@yahoo.es, barreraj@javeriana.edu.co*

### **RESUMEN**

En este trabajo se comparó la abundancia y composición del ensamblaje de coleópteros en la cantera Soratama, la cual presenta áreas con diferente condición de abandono. Se colectaron un total de 857 coleópteros adultos agrupados en doce familias. La mayor abundancia y diversidad se encontró en el bosque adyacente, mientras que los valores más bajos se registraron en la zona descapotada. Se encontraron diferencias significativas en la composición del ensamblaje entre las áreas, debido a la complejidad estructural de la vegetación y a las condiciones microclimáticas que estos hábitats proporcionan a las especies.

**Palabras clave:** cantera Soratama, coleópteros, composición del ensamblaje, grupos tróficos.

### **ABSTRACT**

This study compared the abundance and composition of coleoptera assemblage in Soratama sandstone quarry. This quarry presents areas with different levels of abandonment. 857 adult's beetles belonging to twelve families were captured. The highest abundance and diversity were found in the adjacent forest. The lowest values were found in areas without vegetation cover. Assemblage composition among areas presented significant differences, probably because of structural and microclimatic conditions provided by habitats to species of coleoptera.

**Key words:** assemblage composition, beetles, Soratama quarry, trophic group.

---

### **INTRODUCCIÓN**

Los Cerros Orientales de Bogotá presentan una gran heterogeneidad paisajística como consecuencia de diferentes tipos de disturbios como: 1) los incendios forestales, 2) el pastoreo, 3) la extracción de materiales a cielo abierto, entre otros.

En el caso particular de la extracción de materiales a cielo abierto, se produce la

pérdida total o parcial de los componentes del ecosistema (suelo, vegetación y fauna). Adicionalmente, por la falta de planificación se producen otros problemas como es la inestabilidad de los taludes y el desprendimiento de rocas (Correa, 2000).

En Bogotá existen 144 predios con este tipo de actividad, de las cuales la mayor concentración se localiza en las estribacio-

nes de los cerros orientales norte, sur, cerros suroccidentales y en el Valle del río Tunjuelito (Delgado & Mejía, 2002).

Con la pérdida de la vegetación y del suelo, los insectos se ven fuertemente afectados, debido a que no encuentran las condiciones necesarias para vivir y desarrollarse (Amézquita & Rodríguez, 2001); por lo tanto, los coleópteros pueden ser una herramienta útil para informar sobre la heterogeneidad de un hábitat, debido a su pequeño tamaño, abundancia, ciclos generacionales cortos y su sensibilidad a variaciones ambientales. Además ocupan una gran variedad de nichos funcionales y microhábitats (Kremen *et al.*, 1993; Jansen, 1997).

Este trabajo se planteó con el objetivo de evaluar las diferencias del ensamblaje de coleópteros presentes en la cantera Soratama la cual fue abandonada diez años atrás y actualmente presenta áreas con diferente condición de abandono.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La cantera Soratama esta ubicada en los cerros nororientales de la ciudad, arriba de la carrera séptima con calle 167 entre la cota de los 2810 y 2930 msnm y entre las coordenadas 106900 E y 116000 N, dentro de la localidad de Usaquén, con un área aproximadamente de 5.8 ha (Correa & Correa, 2003).

En la cantera se diferencian tres zonas según la condición de abandono (Sánchez *et al.*, 2003):

- 1). *Zona descapotada (ZD)*: se encuentra ubicada en la parte central de la cantera, entre las cotas 2850- 2860 msnm se caracteriza por estar drásticamente intervenida, debido al retiro de la capa superficial del suelo. Presenta un pH ácido (5.4) y un porcentaje de materia orgánica de 0,05%. La vegetación en este sitio es incipiente pero contiene varias especies comunes de páramo como: *Calamagrostis* sp., *Orthrosantus chimboracensis* (Kunth) Baker y *Caevendishia cordifolia* Hoer.
- 2). *Zona de depósito de estériles (ZA)*: es el antiguo lugar de vertimiento de escombros provenientes de la labor de extracción en la cantera. Esta zona se encuentra en la parte baja, entre las cotas 2810 y 2845 msnm. Se caracteriza por presentar un pH ácido (5.4) y un porcentaje de materia orgánica de 1,72%. La vegetación se caracteriza en especies de ecosistemas de páramo y subpáramo como: *O. chimboracensis*, *Hypericum juniperinum* Kunth, entre otras, y pastos no nativos, como: *Penisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov y *Holcus lanatus* L.
- 3). *Relicto de bosque altoandino (ZB)*: se encuentra ubicado en la parte alta, entre las cotas 2900-2920 msnm. Se caracteriza por presentar un pH fuertemente ácido (4.5), y un contenido de materia orgánica de 5,17%. Es un relicto de vegetación arbórea y arbustivas, las especies arbustivas más comunes son: *C. cordifolia* y *Eupatorium angustifolium* Spreng.

Además de estas áreas se tomó un sitio de referencia que es el bosque adyacente a la cantera (ZM); está ubicado en el costado nororiental de la cantera, a una altura entre 2794 - 2800 msnm. El suelo presenta un pH fuertemente ácido de 4.4 y un porcentaje alto de materia orgánica de 23.79. Las especies arbóreas más comunes son: *Miconia* sp., *Clusia multiflora* H.B.K y *Weinmannia tomentosa* L.f.

## MÉTODOS

Para definir la composición y abundancia del ensamblaje de coleópteros se tomaron las tres áreas de la cantera anteriormente descritas y el bosque adyacente.

Para la captura de los coleópteros adultos se realizaron cuatro transectos de veinte metros cada uno en cada una de las áreas de muestreo. En cada transecto se colocaron once trampas pitfall o de caída, separadas cada dos metros entre sí, para un total de cuarenta y cuatro trampas por zona. Las pitfall fueron colocadas cada tres meses (marzo, junio, septiembre y diciembre). Este procedimiento se realizó durante cuatro meses divididos en dos períodos lluviosos y dos períodos secos, debido a que en el trópico se han reportado cambios estacionales en la abundancia de las especies con un pico durante la estación lluviosa y un notable descenso durante la estación seca (Frith & Frith, 1990).

Con el propósito de coleccionar los estados inmaduros del ensamblaje de coleópteros se hicieron apiques, que son muestras de la capa superficial del suelo. El método consiste en tomar un volumen de suelo de 20x20x30 cm por medio de un barretón a dos profundidades (0 - 15 cm) y (15 - 30 cm), con cinco repeticiones en cada área (Chamorro, 1990).

## ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de la información se realizó mediante la separación de los datos de los individuos adultos y las larvas de coleópteros, para posteriormente realizar un análisis de resultados por separado.

La abundancia se tomó como el número de individuos por familia. La riqueza se definió como el número de morfoespecies presentes en cada área. La diversidad se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener.

Además se utilizó el índice de Simpson para determinar la dominancia de las especies (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Para evaluar las diferencias significativas en los valores de diversidad se realizó una prueba *t* de comparación utilizando el índice de Shannon (Hutcheson, 1970, en Magurran, 1988). Los gremios tróficos se definieron, teniendo en cuenta lo reportado en la literatura (Jaillier, 1999; Borror *et al.*, 1989; Barberena & Aide, 2003).

## RESULTADOS

### Adultos

#### *Composición del ensamblaje de coleópteros (adultos)*

En total se coleccionaron 857 coleópteros pertenecientes a doce familias y sesenta y dos morfoespecies. Las familias más representativas fueron: Staphylinidae con el 44,1% y Carabidae con el 25%, las familias restantes de acuerdo a su porcentaje fueron: Nitidulidae (8,5%), Curculionidae (7,5%), Chrysomelidae (4,5%), Elateridae (3,7%), Scydmaenidae (3%), Scarabaeidae (2,1%), Leiodidae (1,3%), Coccinellidae, Erotylidae y Lagriidae (0,1%) cada uno.

Según la época de muestreo y la zona se observó variación en la abundancia de coleópteros adultos (Figura 1); sin embargo, no se encontró temporalidad en los coleópteros según los datos de precipitación, al realizar la prueba de correlación no paramétrica de Spearman (Spearman rank correlation coefficient = 0.0693,  $P=0.7158$ ).

### Riqueza

Se encontró que el bosque adyacente a la cantera presentó la mayor riqueza de adultos, seguido de la zona de depósito de estériles y del relicto de bosque altoandino y por último la zona descapotada que presentó solamente diez morfoespecies (Tabla 1).

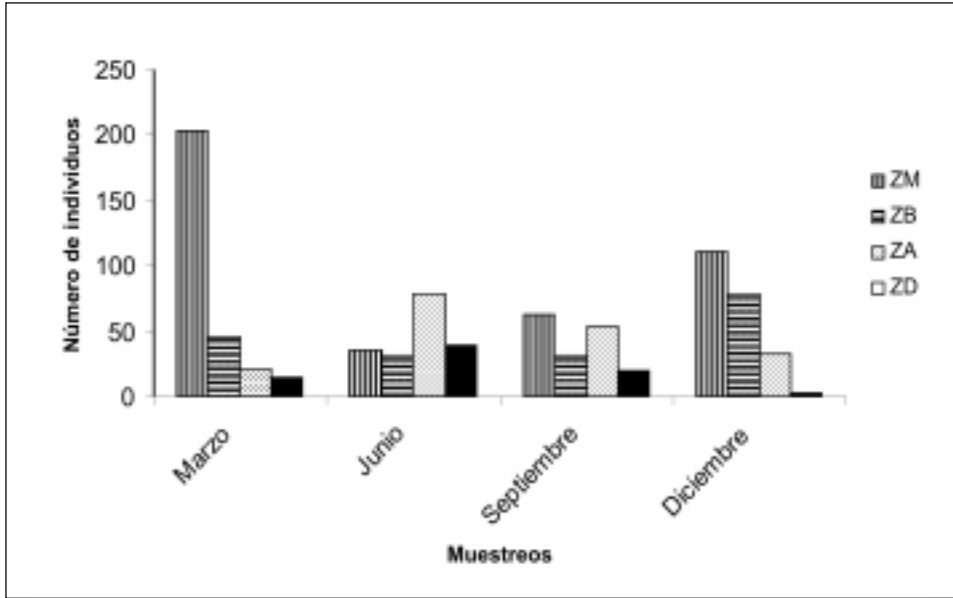


FIGURA 1. Número de individuos de coleópteros adultos colectados durante los cuatro muestreos realizados en la cantera Soratama y el bosque adyacente. **ZM**: Bosque Adyacente a la Cantera Soratama; **ZB**: Relicto de Bosque Altoandino; **ZA**: Zona de Depósito de Estériles; **ZD**: Zona Descapotada.

**Tabla 1**

Valores de riqueza, abundancia, diversidad y dominancia calculados para los coleópteros adultos capturados a través de trampas pitfall en las tres áreas evaluadas de la cantera Soratama y el bosque adyacente

DESCRIPTORES	ZM	ZB	ZA	ZD
Riqueza(morfoespecies)	36	20	21	10
No. Individuos	409	181	179	55
Diversidad	2.3029	2.0330	2.2713	1.1385
Equitatividad	0.6426	0.6786	0.7460	0.4944
Dominancia	0.1991	0.1825	0.1417	0.5319

**ZM**: Bosque Adyacente a la cantera Soratama; **ZB**: Relicto de Bosque Altoandino; **ZA**: Zona de Depósito de Estériles; **ZD**: Zona Descapotada.

## Diversidad

El bosque adyacente presentó la mayor diversidad de adultos con un valor de 2.302, seguido por la zona de depósito de estériles, la zona descapotada presentó la menor diversidad de las áreas con un valor de 1.138 (Tabla 1).

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) al comparar las áreas de muestreo. En el muestreo de marzo entre el bosque adyacente a la cantera – zona descapotada y la zona de depósito de estériles – zona descapotada ( $g=23$ ,  $P=0.004$ ); en el muestreo de junio entre y la zona de depósito de estériles – zona descapotada ( $g=44$ ,  $P=0.002$ ); en el muestreo de septiembre entre el bosque adyacente a la cantera – zona descapotada ( $g=23$ ,  $P=0.0001$ ) y la zona de depósito de estériles – zona descapotada ( $g=19$ ,  $P=0.0001$ ) y en el muestreo de diciembre entre la zona de de-

pósito de estériles – el relicto de bosque altoandino ( $g=71$ ,  $P=0.001$ ).

## Dominancia

La zona descapotada presentó el valor más alto de dominancia de adultos (0.531), seguido del bosque adyacente y por último la zona de depósito de estériles con 0.141 (Tabla 1).

## Gremios tróficos

Los gremios tróficos identificados según las familias colectadas en la cantera Soratama y el bosque adyacente son: depredadores (Carabidae, Coccinellidae, Scydmaenidae y Staphylinidae), herbívoros (Chrysomelidae y Curculionidae), saprofágos (Elateridae, Lagriidae y Nitidulidae), coprófagos (Scarabaeidae) y fungívoros (Leiodidae y Erotylidae). Existe una tendencia marcada

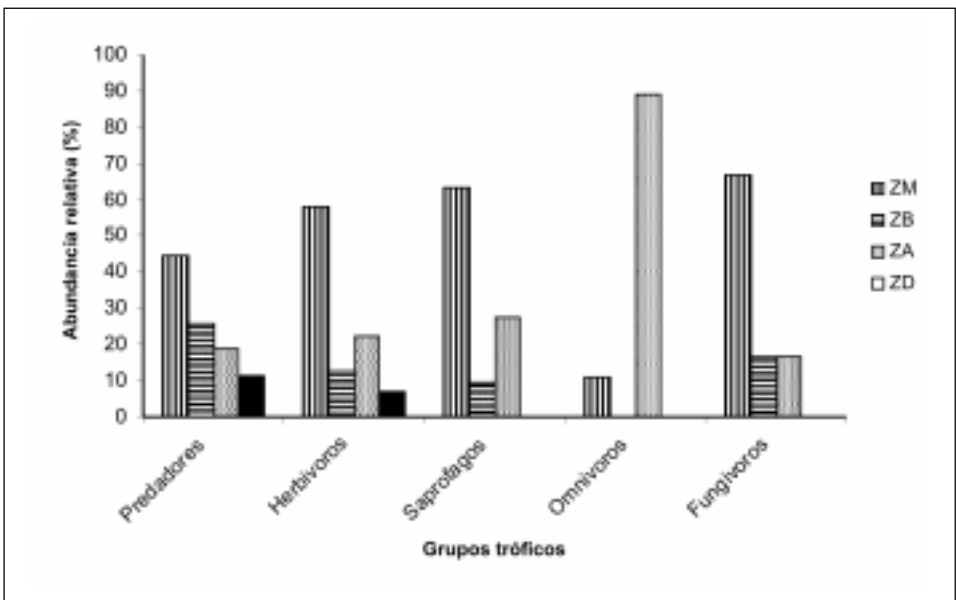


FIGURA 2. Abundancia relativa de coleópteros adultos agrupados en gremios tróficos en las áreas de la cantera Soratama y el bosque adyacente. . ZM: Bosque adyacente a la cantera Soratama; ZB: Relicto de Bosque Altoandino; ZA: Zona de Depósito de Estériles; ZD: Zona Descapotada.

en todas las áreas hacia la dominancia de los predadores, siendo la zona descapotada con el mayor porcentaje (91%), después el relicto de bosque altoandino (86,5%), el bosque adyacente (66,6%) y por último la zona de depósito de estériles (62,1%). Por otra parte, los herbívoros y saprófagos también se encuentran en abundancia (Figura 2).

**Larvas**

**Composición del ensamblaje de coleópteros (larvas)**

En total se colectaron 86 larvas de coleópteros pertenecientes a seis familias; sin embargo, 19 morfoespecies fueron imposibles de determinar hasta familia. Las familias más representativas fueron: Curculionidae con el 28% y Scarabaeidae con el 26,7%. Las familias restantes de acuerdo a su porcentaje fueron: Indeterminadas (22%), Elateridae (17,4%), Tenebrionidae (3,5%), Chrysomelidae y Staphylinidae (1,1%) cada una.

**Riqueza**

Se encontró que el bosque adyacente a la cantera presentó la mayor riqueza con diez morfoespecies seguido del relicto de bosque altoandino y la zona de depósito de estériles y por último la zona descapotada con dos morfoespecies (Tabla 2).

**Diversidad**

De acuerdo con los análisis de diversidad se encontró que el bosque adyacente a la cantera presentó una diversidad de 2.153, seguido del relicto de bosque altoandino, y la zona descapotada con el valor más bajo (0.693) (Tabla 2). Además se encontraron diferencias significativas entre las áreas según el mes de muestreo ( $P < 0.01$ ). En el muestreo de junio entre el bosque adyacente a la cantera – el relicto de bosque altoandino ( $gl=6$ ,  $P=0.002$ ) y la zona de depósito de estériles – el relicto de bosque altoandino ( $gl=5$ ,  $P=0.002$ ).

**Tabla 2**

**Valores de riqueza, abundancia, diversidad y dominancia calculados para las larvas de coleópteros capturados a través de muestras de suelo en las tres áreas evaluadas de la cantera Soratama y el bosque adyacente**

DESCRIPTORES	ZM	ZB	ZA	ZD
Riqueza(morfoespecies)	10	8	8	2
No. Individuos	15	16	53	2
Diversidad	2.1535	1.9813	1.5367	0.6931
Equitatividad	0.9352	0.9528	0.7390	1
Dominancia	0.0761	0.0916	0.2474	0

**ZM:** Bosque Adyacente a la cantera Soratama; **ZB:** Relicto de Bosque Altoandino; **ZA:** Zona de Depósito de Estériles; **ZD:** Zona Descapotada.

## Dominancia

La zona de depósito de estériles presentó el valor más alto de dominancia con un valor de 0.247, seguido del relicto de bosque altoandino, por último la zona descapotada con un valor de cero (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

En este estudio se encontraron grandes diferencias en cuanto a la abundancia y composición de las especies del ensamblaje de coleópteros adultos que habitan las tres áreas de la cantera Soratama y el bosque adyacente. Estas diferencias pueden estar relacionadas con la complejidad estructural de la vegetación y por las condiciones microclimáticas que estos hábitats proporcionan a las especies (Pearce *et al.*, 2003, Hendrix *et al.*, 1988).

El bosque adyacente a la cantera presentó mayor diversidad y riqueza de morfoespecies que el relicto de bosque altoandino, no obstante, estas dos zonas comparten la mayoría de familias y morfoespecies. Las diferencias se deben al número de especies, el cual es mayor en el bosque adyacente, dicha diferencia puede ser debida a que este bosque proporciona unas condiciones microclimáticas más estables debido a la presencia de una cobertura arbórea más densa (González, 1989). De igual manera, esta cobertura hace que haya una capa de hojarasca más gruesa y de mayor calidad, lo cual proporciona un incremento de recursos y un adecuado refugio para la fauna edáfica; asimismo ayuda a conservar la humedad condición importante para su reproducción (Pearce *et al.*, 2003; Chamorro, 1990).

Otro factor que puede influir para que la riqueza y el número de individuos sean mayores en el bosque adyacente, es el tamaño del relicto de bosque altoandino, dado que el relicto fue fragmentado durante la extracción de materiales y presenta un

área muy pequeña; varios estudios como el de Klein (1989) y Didham *et al.* (1998) encontraron que hay una disminución tanto en la abundancia como en la riqueza de especies proporcional al tamaño del fragmento. Esto se debe según Gibbs & Stanton (2001) y Klein (1989) a las alteraciones en el microclima después de la fragmentación, debido a que el área es menor, por lo tanto, recibe más luz del sol y son áreas más secas lo que proporciona condiciones adversas para el desarrollo de los coleópteros.

En cuanto a los gremios tróficos presentes en estos bosques los coleópteros saprófagos y herbívoros son los más abundantes, debido a que estos grupos dependen directamente de la vegetación (Brown & Hyman, 1986) y de la hojarasca como recurso. Además, estos bosques presentan gran diversidad de invertebrados que son presa para las especies de niveles tróficos altos, por lo tanto la alta disponibilidad de presa aumenta los depredadores (Barberena & Aide, 2003).

La zona de depósito de estériles presentó una diversidad similar a la del bosque adyacente, esto puede ser debido a que esta área presentó mayor equidad, por lo tanto hay menor dominancia de algunas familias y esto se ve reflejado en la diversidad.

Asimismo la zona de depósito de estériles presentó mayor riqueza y una abundancia similar al relicto de bosque altoandino, esto puede ser debido a que esta área presenta menor tiempo de abandono, por lo tanto, posee mayor heterogeneidad vegetal, lo cual proporciona una amplia gama de nichos y microclimas favorables para los coleópteros, además una mayor oferta de recursos (Connell, 1978).

Los gremios tróficos que dominan esta área son similares a los bosques (saprófagos, herbívoros y depredadores); sin embargo, el número de individuos es menor en la

zona de depósito de estériles, esto puede ser por la menor cantidad de hojarasca de donde se alimentan y refugian estos organismos.

La zona descapotada presentó la menor diversidad (diez morfoespecies) y abundancia, esto se debe a que es un área que no presenta suelo, por lo tanto la vegetación no se puede desarrollar adecuadamente, sólo algunas especies pioneras como pastos, por lo tanto esta zona presenta condiciones microclimáticas adversas como son las altas temperaturas y alta incidencia de la luz que limita la presencia de los coleópteros (Brown *et al.*, 2001). Además la falta de recursos en comparación con las demás áreas produce estas diferencias en la comunidad de Coleópteros (Barbarena & Aide, 2003).

También se encontraron grandes diferencias en cuanto al número de individuos según la época del año, aunque no se encontró ninguna correlación entre la precipitación y la abundancia, muchos autores como Levings & Windsor (1982) y Frith & Frith (1990) en sus estudios han encontrado que en los trópicos las poblaciones de artrópodos varían estacionalmente; sin embargo, los resultados obtenidos indican que no existe estacionalidad en los patrones de abundancia, esto se puede deber a que los muestreos realizados no se hicieron en los meses más secos del año como fueron enero y julio, ni en los meses más lluviosos los cuales fueron octubre y febrero.

Aunque no se observó en este estudio temporalidad en los coleópteros, el número de individuos fluctuó bastante sobre todo en el bosque adyacente en donde en el muestreo de marzo se capturaron 203 individuos y en el muestreo de junio disminuyó a 35, esta disminución está dada

principalmente por el alto número de individuos de la familia Staphylinidae capturados en el mes de marzo (109 individuos), esto pudo ser a que febrero fue uno de los meses más lluviosos del año, lo cual favoreció el desarrollo de estos individuos, debido a que la humedad de la hojarasca favorece la presencia de los coleópteros (Levings & Windsor, 1982);

Las larvas de coleópteros presentaron una situación semejante a lo que se encontró en la comunidad de adultos, con relación a la diversidad y riqueza, presentando la mayor riqueza y diversidad el bosque adyacente seguido del relicto de bosque altoandino, esto se debe según González (1989) a que los suelos de los bosques presentan mejores condiciones para estos individuos por tener una capa de hojarasca más gruesa lo que brinda una mejor protección al suelo y la presencia de un hábitat más diverso para las larvas.

## CONCLUSIONES

El ensamblaje de coleópteros del suelo de la cantera Soratama es diferente según la complejidad estructural de la vegetación y de los recursos disponibles que presentan cada una de las áreas de estudio.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no podría haber sido realizado sin la colaboración de diferentes personas entre las cuales quiero reconocer: al Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) por su apoyo financiero en especial a Sandra Montoya por su colaboración, al ingeniero James Copete de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá por suministrar los datos climáticos.



## LITERATURA CITADA

- AMÉZQUITA, S. & RODRÍGUEZ, O. 2001. Comparación de la estructura de una comunidad de escarabajos en dos bosques altoandinos y su utilidad en la evaluación del estado de conservación para la gestión ambiental de estos ecosistemas. Trabajo de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Biología. Bogotá, 151 pp.
- BARBERENA, M. & AIDE, T. 2003. Species diversity and trophic composition of litter insects during plant secondary succession. *Caribbean Journal of Science* 39: 161-169.
- BORROR, D.J., TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. 1989. An introduction to the study of insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing. New York, 875 pp.
- BROWN, V. & HYMAN, P. 1986. Successional communities of plants and phytophagous coleoptera. *Journal of Ecology* 74: 963-975.
- BROWN, G.; FRAGOSO, C.; BARROS, I.; ROJAS, P.; PATRÓN, J.; BUENO, J.; MORENO, A.; LAVELLE, P.; ORDAZ, V. & RODRÍGUEZ, C. 2001. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s). 1: 79-110.
- CHAMORRO, C. 1990. Los páramos que circundan la ciudad de Bogotá. *Investigaciones*. 2: 1- 19.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- CORREA, A. 2000. La explotación racional de canteras y su incidencia en el medio ambiente. Restauración de Ecosistemas Alterados por la Explotación Minera. ICER 2000. Bogotá, 13.
- CORREA, A. & CORREA, J. 2003. Recuperación morfológica y ambiental de la antigua cantera de Soratama. IX Congreso Colombiano de Geotecnia. Bogotá, 1-41.
- DELGADO, A. & MEJÍA, M. 2002. Actividades extractivas en el nuevo perímetro urbano de Bogotá. Documento interno del DAMA. Bogotá, 1-42.
- DIDHAM, R.; HAMMOND, P.; LAWTON, J.; EGGLETON, P. & STORK, N. 1998. Beetles species responses to tropical forest fragmentation. *Ecological Monographs* 68: 295-323.
- FRITH, D. & FRITH, C. 1990. Seasonality of litter invertebrate populations in an Australian upland tropical rain forest. *Biotropica* 22: 181-190.
- GIBBS, J. & STANTON, E. 2001. Habitat fragmentation and arthropod community change: carrion beetles, phoretic mites and flies. *Ecological Applications* 11: 79-85.
- GONZÁLEZ, R. 1989. Estructura de las comunidades de coleoptera de la hojarasca y del suelo de dos ecosistemas forestales de la Sierra del Rosario. *Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática de Cuba* 3: 1-25.
- HENDRIX, S.; BROWN, V. & DINGLE, H. 1988. Arthropod guild structure during early old field succession in a new and old world site. *Journal of Animal Ecology* 57: 1053-1065.
- JAILLIER, G. 1999. *Joyas reales: coleópteros de Colombia*. Primera edición. Medellín, 215 pp.

- JANSEN, A. 1997. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical rainforest restoration project. *Restoration Ecology* 5: 115-124.
- KLEIN, B. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70: 1715-1725.
- KREMEN, C.; COLWELL R.; ERWIN, T.; MURPHY, D.; NOSS R. & SANJAYAN, M. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 4: 796-807.
- LEVINGS, S. & WINDSOR, D. 1982. Seasonal and annual variation in litter arthropod populations, en LEIGH, E. STANLEY R. and WINDSOR, D (eds.). *The ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Institution Press. Washington, 355-387
- LOPERA, A. 1996. *Distribución y diversidad de escarabajos coprófagos* (Scarabaeidae: Coleoptera) en tres relictos de bosque altoandino (cordillera Oriental, vertiente Occidental), Colombia. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 127 pp.
- MAGURRAN, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Primera edición. Princeton University Press. New York, 200.
- MEDINA, C.; ESCOBAR, F. & KATTAN, G. 2002. Diversity and habitat use of dung beetles in a restored Andean landscape. *Biotropica* 34: 181-187.
- MORENO, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y Tesis SEA. Ciencia y tecnología para el desarrollo, Sociedad Entomológica Aragonesa & UNESCO. México, 83 pp.
- PEARCE, J.; VENIER, A.; MCKEE, J.; PEDIAR, J. & MCKENNEY, D. 2003. Influence of habitat and microhabitat on carabid (Coleoptera: Carabidae) Assemblages in tour stand types. *Canadian Entomologist* 135: 337-357.
- SÁNCHEZ, J.; MORENO P.O. & GAMBA, J. 2003. Caracterización de la vegetación y suelos en la cantera Soratama - Usaquén. Documento interno del DAMA. Bogotá, 1-33.

Recibido: 30-11-2006

Aprobado: 15-05-2007