

ESTUDIO DE LA ARTROPOFAUNA ASOCIADA A SUELOS DE DOS TIPOS DE ECOSISTEMAS EN LA CUENCA DEL RÍO CAUCA - COLOMBIA

Soil Arthropos Study in Two Different Ecosystems from Cauca River - Colombia

ÉDGAR CAMERO-R.¹, JULIÁN ESTEBAN DIAZ¹, ARDI SALINAS², LEONARDO TÉLLEZ³, DANIEL AGUDELO³

¹Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

²Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

³Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Presentado septiembre 28 de 2004, aceptado diciembre 10 de 2004, correcciones enero 15 de 2005.

RESUMEN

En el flanco occidental del cauce del río Cauca se escogieron dos bosques con distinto tipo de vegetación: nativo y de coníferas, para efectuar comparaciones en cuanto a la composición de los artrópodos tanto en el estrato rasante del suelo como en horizontes subsuperficiales. Para la captura de la fauna se utilizaron trampas *pitfall* y la técnica de *Berlesse* y se aplicaron índices de diversidad, abundancia relativa, frecuencia y biomasa. Los resultados muestran diferencias significativas en la abundancia y la composición de los grupos de artrópodos encontrados, al igual que en los parámetros de biomasa y en la composición de grupos funcionales, lo cual puede interpretarse como cambios en la estructura trófica de los ecosistemas nativos por razones de intervención antrópica.

Palabras clave: biodiversidad, artrópodos, fauna del suelo, bosque seco tropical, Colombia.

ABSTRACT

Two different ecosystems: a native forest and a pine plantation were chosen on the west side of Cauca river to study the arthropod composition in the upper horizons and interior ones. Catches were made through pitfall traps and Berlesse techniques and population comparisons were made in all horizons based on Diversity, Frequency, Abundance and Biomass indexes. Results show differences in arthropods fauna composition and its abundance in both ecosystems with all indexes used, and differences in biomass and functional groups measurements, could indicate changes in ecosystem composition and relationships due to man perturbations.

Key words: Biodiversity, Arthropods, Soil fauna, Tropical forest, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La variedad de climas, vegetación, materiales litológicos y relieve permiten la configuración de los ambientes neotropicales en varios sistemas y subsistemas naturales, en cuyo contexto las diversas coberturas vegetales albergan a la vez una gran riqueza faunística. En los ecosistemas los organismos desempeñan un papel preponderante no solo en la génesis y evolución de los mismos, sino en el resultado de las acciones tendientes a la transformación, reciclaje de nutrientes y conservación de los recursos (Camero y Chamorro, 1996). La importancia de su conocimiento en ecosistemas tropicales es inaplazable, ya que es en esta parte del planeta, donde la diversidad faunística se ve más amenazada debido al avance de la deforestación y la destrucción de los ecosistemas (Gordon, 1985). Según Krekeler (1962) y Campbell (1987), es posible obtener información ecológica valiosa a partir de las caracterizaciones espacio-temporales del componente faunístico, con miras a establecer comparaciones posteriores en ecosistemas con distinto grado de alteración, ya que el estudio de la fauna, especialmente de insectos, proporciona información sobre el estado de conservación o alteración de los ecosistemas debido a sus fuertes relaciones con el medio (Brown, 1991), o con el grado de productividad de los mismos, por sus estrechas relaciones tróficas con otros grupos (Waide *et al.*, 1999). Así mismo, es importante la identificación de las especies de insectos indicadoras del grado de conservación en los diferentes tipos de bosque que, mediante monitoreos periódicos registren el grado de recuperación o perturbación ecosistémica en el tiempo (Nilsson *et al.*, 1994). Aunque en Latinoamérica existen referencias de investigaciones sobre bioindicación con insectos (Pearson, 1980; Pearson; Cassola, 1992 y Browne *et al.*, 1993), en Colombia es necesario implementar estas técnicas como reemplazo de las ya existentes, las cuales resultan dispendiosas y costosas; éstas técnicas puede convertirse en marco para realizar proyectos de conservación ecosistémica con base en estudios del comportamiento poblacional de las especies y de la estructura de las comunidades en zonas de baja intervención. Estos proyectos deben abarcar toda la gama de ecosistemas presentes en Colombia, que aunque similares en su composición florística y/o altitudinal, varían en gran medida en la composición faunística debido especialmente a factores microclimáticos.

Los bosques secos tropicales del valle del río Cauca, al igual que los demás ecosistemas nativos de Colombia, son cada vez más escasos y requieren de toda atención con relación a la conservación y estudio de su fauna y flora. Estos relictos de bosque, como en toda la cordillera andina, han sido talados y convertidos en extensas zonas agrícolas en contra de su vocación de uso, y cuando existen programas de reforestación, ésta es lenta o solo se contempla con especies foráneas (Cortés, 1982). En Colombia existen varios estudios completos acerca de la composición vertical faunística de insectos en ecosistemas naturales, especialmente para bosques húmedos tropicales (Medina, 1990; Arévalo, 1997; Camero, 1999; Guzmán, 2004; Rodríguez, 2004) y bosques altoandinos (Bernal y Figueroa, 1980; Infante, 1987; Camero, 2002), pero los registros para bosques secos tropicales solo se remiten a ciertos grupos de artrópodos (Pardo y Puerta, 1990) y no en todos los estratos ecosistémicos; por lo cual, el presente trabajo constituye una de las primeras investigaciones de este tipo en Colombia en estos ecosistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Se establecieron dos estaciones de muestreo al inicio del período seco en dos ecosistemas en el valle del río Cauca: un bosque nativo y un bosque de plantación de pinos, en cercanías al municipio de Yotoco a 50 km de la ciudad de Cali (Valle del Cauca, Colombia; Fig. 1). El área de estudio corresponde a la unidad fisiográfica planicie aluvial de piedemonte, la más importante por su extensión en el valle del río (Cortés, 1982; IGAC, 1995).

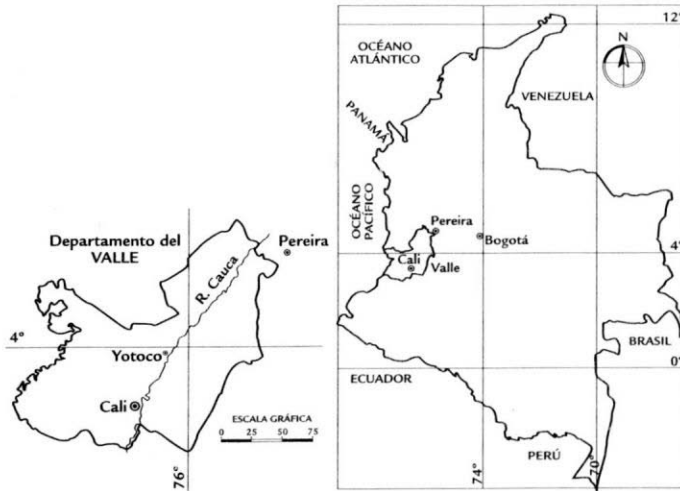


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Los suelos son poco profundos, de texturas medias y pendientes fuertes, formados a partir de cenizas volcánicas, son bajos en bases intercambiables y limitados por la abundancia de fragmentos rocosos (IGAC, 1995). Presentan alta saturación de bases, mediana capacidad de intercambio catiónico, pH básicos o cercanos a la neutralidad y baja saturación de aluminio (Cortés, 1982). El bosque nativo corresponde según Cuatrecasas (1989) a una selva basal o inferior, con árboles de distintas alturas y tamaños hasta de 40 m, en ocasiones con raíces fúlcreas; presenta también epífitas, hierbas gigantes, arbustos grandes y palmas. Según Espinal y Montenegro (1974), la formación natural es catalogada como un bosque seco tropical, con temperatura promedio anual mayor a 24° C y promedio de lluvias entre 1.000 y 2.000 mm, presenta dos periodos de lluvia: de marzo a mayo y de septiembre a noviembre; y dos periodos secos: de diciembre a febrero y de julio a agosto. La vegetación arbórea presenta palmas de *Schellea butyracea* y *Syagrus sancona*; el sotobosque de arbolitos, grandes arbustos y hierbas gigantes de hojas esclerófilas está dominado por las familias *Anacardiaceae* (*Anacardium* sp., *Campnosperma* sp. y *Tapirira* sp.), *Annonaceae* (*Anaxagorea* sp. y *Guateria* sp.), *Bombacaceae* (*Matisia* sp.), *Clusiaceae* (*Clusia* sp.), *Legythidaceae* (*Gustavia* sp.), leguminosas (*Inga* sp.), *Palmae* (*Euterpe* sp.) (Rangel et al., 1997), *Rubiaceae*, *Melastomataceae*, *Bignoniaceae* y *Pasifloraceae*; junto con bejucos que en su mayoría corres-

ponden a las familias *Menispermaceae*, *Hipocrataceae*, *Malphigiaceae*, leguminosas, *Dileniaceae* y *Sapindaceae*; las herbáceas más frecuentes, corresponden a las familias *Gesneriaceae*, *Piperaceae*, *Cyperaceae*, *Bromeliaceae*, *Araceae* y *Escitaminaceae* (Cuatrecasas, 1989). La captura de organismos en el horizonte rasante o superficial, se realizó en cada ecosistema utilizando cinco trampas *pitfall* ubicadas en línea recta dentro de un transecto escogido al azar. Se analizaron además, muestras de 1 kg para cada uno de los horizontes del perfil, cuya colección se realizó mediante el empleo de embudos de *Berlesse* para obtener cinco réplicas por horizonte. El material biológico se determinó a nivel de familia hasta donde fue posible, y se calcularon los índices de diversidad de *Brillouin* para los ecosistemas y de abundancia relativa y frecuencia para los grupos encontrados según las recomendaciones de Montes y Ramírez (1978) y Magurran (1989). Además, se determinaron las biomásas para cada grupo según lo estipulado por Stork y Blackburn (1993), a fin de establecer su importancia por horizonte y la distribución de la misma para los grupos funcionales. Los resultados obtenidos, se compararon entre los dos ecosistemas para cada método de muestreo y para cada horizonte del suelo, y para el caso de los ecosistemas nativos, se compararon los resultados con aquellos obtenidos por Camero (2002) en bosques secos tropicales de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, los cuales sirvieron de referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fauna colectada se incluye dentro de dos *Phyla*, 17 órdenes y 45 familias o grupos. En la zona de bosques nativos se capturaron 1.413 organismos: 723 del estrato rasante mediante el método de trampas *pitfall* y 690 organismos en horizontes subsuperficiales colectados mediante la técnica de *Berlesse*. En el bosque de coníferas se capturaron 1.264 organismos, 726 de ellos en estratos subsuperficiales. En el estrato rasante de los bosques nativos, la mayor cantidad de organismos correspondió al orden *Collembola* seguido de *Coleoptera* y *Diptera*; y el orden más representativo en los estratos subsuperficiales fue *Isoptera* seguido del orden *Hymenoptera*. Para el caso del bosque de coníferas, el mayor número de organismos pertenecieron al orden *Acari*, seguido por *Collembola* y *Coleoptera* para el estrato rasante; mientras que para los estratos subsuperficiales, fueron los órdenes *Hymenoptera* y *Acari* en su orden.

DIVERSIDAD DE ORGANISMOS

Al igual que ocurre en la mayoría de los ecosistemas, la diversidad faunística disminuye a medida que se profundiza en el perfil del suelo (Arévalo, 1997; Camero 2002; Rodríguez, 2004; Fig. 2); no obstante, la diversidad presenta valores distintos tanto en la hojarasca como en el horizonte B. En el estrato rasante la diversidad fue mayor en el bosque nativo con respecto al bosque de coníferas (1,64 y 1,4 respectivamente), y para los horizontes B, la diversidad fue mayor en el bosque de coníferas (0,52) que en el bosque nativo (0,44). Este tipo de comportamiento, donde la diversidad aumenta en algunos horizontes de los bosques de coníferas con respecto a los horizontes de los bosques nativos utilizados como referencia, fue encontrado también en trabajos realizados en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. (Camero, 2002).

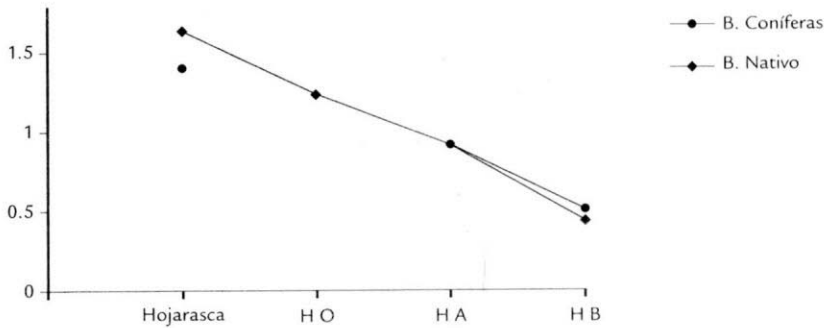


Figura 2. Índices de Diversidad de Brillouin para los horizontes del suelo estudiados en el valle del río Cauca - Colombia.

Esto indica mayor apertura de nichos que albergan mayor diversidad de fauna en algunos horizontes de las coníferas, pero representada por grupos abundantes o grupos comunes en otros horizontes de los bosques nativos. La mayor diversidad en algunos horizontes de los bosques de coníferas carecen de grupos encontrados en los mismos horizontes de los bosques nativos; es el caso de grupos como *Termitidae*, *Sphecidae*, *Pselaphidae*, *Poduridae*, *Neelidae*, *Corylophidae*, *Cerambycidae*, *Braconidae* y *Agromyzidae*, que no se encuentran en el horizonte B de las coníferas. En general, y a pesar de encontrarse mayor diversidad en los bosques de coníferas, existen muchos grupos exclusivos del bosque nativo (*Agromyzidae*, *Braconidae*, *Cerambycidae*, *Corylophidae*, *Labiidae*, *Meinertellidae*, *Melolonthidae*, *Mycetophilidae*, *Mymaridae*, *Neelidae*, *Pselaphidae*, *Psephenidae*, *Sphecidae*, *Termitidae*, *Tingidae* y *Vespidae*; Tabla 1), cuya función trófica podría estar siendo reemplazada por otros grupos en el bosque de coníferas.

Grupo	Hojarasca			Horizonte A			Horizonte B		
	Ab.Rel	Frec.	Biomasa	Ab.Rel	Frec.	Biomasa	Ab.Rel	Frec.	Biomasa
Acari				29,97	1,0	0,516	11,52	1,0	0,109
Acrididae	0,138	0,2	30,7						
Anisopodidae	0,275	0,4	4,7						
Annelida				0,865	0,2	1,63	5,76	0,6	139,86
Anthicidae				1,73	0,6	0,183	4,19	1,0	0,244
Aphididae	0,138	0,2	0,061	0,865	0,2	0,092			
Aranae	1,65	0,8	34,66	1,15	0,4	106,54	1,57	0,2	0,562
Blaberidae	0,551	0,4	154,97						
Blattellidae	0,138	0,2	5,38						
Blattidae	0,138	0,2	1,86	0,58	0,4	118,62	1,05	0,4	41,0
Braulidae	2,07	1,0	0,947						
Calcidoidea	0,551	0,6	0,468						
Campodeidae							1,05	0,2	32,64
Carabidae				0,288	0,2	0,187			
Cecidomyiidae	0,413	0,4	0,164	0,865	0,2	0,562			
Cicadellidae	0,275	0,2	0,121	0,576	0,4	0,426			

Grupo	Hojarasca			Horizonte A			Horizonte B		
	Ab.Rel	Frec.	Biomasa	Ab.Rel	Frec.	Biomasa	Ab.Rel	Frec.	Biomasa
<i>Coreidae</i>							0,524	0,2	0,104
<i>Curculionidae</i>	0,275	0,2	6,97						
<i>Chilopoda</i>							6,28	0,8	303,4
<i>Chrysomelidae</i>	0,138	0,2	0,542						
<i>Delphacidae</i>	3,86	0,2	3,38						
<i>Diplopoda</i>	0,138	0,2	36,78	2,59	0,6	4,88	11,0	1,0	11,39
<i>Dolichopodidae</i>	0,275	0,4	0,605						
<i>Drosophilidae</i>	2,62	1,0	2,90						
<i>Elateridae</i>				0,288	0,2	0,812			
<i>Entomobryidae</i>	10,47	1,0	8,2	13,26	1,0	8,62	2,62	0,6	0,937
<i>Forficulidae</i>	0,138	0,2	7,09						
<i>Formicidae</i>	5,92	1,0	40,98				37,7	1,0	39,06
<i>Fulgoridae</i>				0,288	0,2	0,213			
<i>Gryllidae</i>	7,44	1,0	544,02						
<i>Hypogastruridae</i>	10,19	0,6	0,127	0,865	0,4	0,092			
<i>Ichneumonidae</i>	0,413	0,4	1,42						
<i>Isopoda</i>							2,62	0,4	2,71
<i>Isotomidae</i>	27,14	0,8	2,62	12,97	1,0	3,97	2,09	0,4	0,353
<i>Japygidae</i>							3,14	0,4	0,854
<i>Miridae</i>				0,865	0,4	0,051			
<i>Nematoda</i>							1,57	0,4	0,051
<i>Nitidulidae</i>	1,52	1,0	5,71	1,15	0,4	0,093			
<i>Onychiuridae</i>				12,1	0,8	1,28	2,62	0,2	0,153
<i>Opiliones</i>							0,524	0,2	0,005
<i>Phalacridae</i>	0,689	0,6	30,4						
<i>Phloeothripidae</i>				0,576	0,2	0,061			
<i>Phoridae</i>	0,826	0,6	1,62						
<i>Pseudoescorpiones</i>	0,138	0,2	0,088	2,02	0,6	0,214			
<i>Psychodidae</i>				1,44	0,6	0,085	0,52	0,2	0,017
<i>Ptiliidae</i>	6,34	1,0	0,79						
<i>Pyrilidae</i>				0,288	0,2	4,99			
<i>Scarabaeidae</i>	0,138	0,2	33,05						
<i>Sciaridae</i>				1,44	0,4	0,085			
<i>Scolytidae</i>	0,138	0,2	0,19						
<i>Sminthuridae</i>	7,850	1,0	0,399	6,05	0,6	0,461	0,524	0,2	0,031
<i>Sphaeriidae</i>	0,138	0,2	0,088						
<i>Staphylinidae</i>	6,47	1,0	11,58	1,73	0,8	1,12	1,57	0,4	0,562
<i>Symphyla</i>				4,61	1,0	3,0	1,57	0,6	38,14
<i>Tephritidae</i>	0,138	0,2	3,79						
<i>Trichogrammatidae</i>	0,275	0,4	0,016						
<i>Tipulidae</i>				0,576	0,4	0,046			

Tabla 1. Abundancias relativas (%), frecuencias (Frec.) y biomasa (mg) de la fauna colectada por horizonte del suelo de la estación de coníferas en el valle del río Cauca.

Grupo	Hojarasca			Perfil				
	Ab.Rel	Frec.	Biomasa	Ab Rel	HO	HA	HB	Biomasa
<i>Agromyzidae</i>				0,14	0,16			0,003
<i>Anisopodidae</i>	0,28	0,33	0,001					
<i>Araneae</i>	0,13	0,33	0,001					
<i>Blattellidae</i>	0,41	0,33	0,102					
<i>Blattidae</i>	0,28	0,66	0,033	1,01	0,50			0,202
<i>Braconidae</i>	0,13	0,33	0,019					
<i>Braulidae</i>	2,90	0,66	0,040					
<i>Cecidomyiidae</i>	0,97	0,66	0,029	0,14		0,16		0,002
<i>Cerambycidae</i>	0,13	0,33	0,041	0,14			0,16	0,045
<i>Chalcididae</i>	0,13	0,33	0,014					
<i>Corylophidae</i>	4,84	1,00	0,048					
<i>Curculionidae</i>	0,13	0,33	0,006	0,43	0,16	0,16		0,022
<i>Entomobryidae</i>	1,24	1,00	0,037	1,15	0,33			0,035
<i>Formicidae</i>	4,14	1,00	0,641	12,89	0,83	1,00	0,83	1,999
<i>Gryllidae</i>	2,62	1,00	0,524	0,28		0,16	0,16	0,056
<i>Hypogastruridae</i>	54,5	1,00	0,654	0,57	0,01	0,16	0,16	0,068
<i>Isotomidae</i>	1,94	0,66	0,029	1,30	0,66			0,020
<i>Labiidae</i>				0,72	0,50			0,072
<i>Meinertellidae</i>	2,48	1,00	0,001					
<i>Melolonthidae</i>	0,13	0,33	0,006					
<i>Mycetophilidae</i>	0,13	0,33	0,016					
<i>Mymaridae</i>	0,41	0,66	0,001					
<i>Neelidae</i>	0,13	0,33	0,001					
<i>Nitidulidae</i>	0,55	0,66	0,066	0,14		0,16		0,017
<i>Onychiuridae</i>				1,01	0,33	0,16		0,020
<i>Phoridae</i>	2,48	0,66	0,0002					
<i>Poduridae</i>	0,83	0,66	0,010					
<i>Pselaphidae</i>				0,28	0,33			0,014
<i>Psephenidae</i>	0,28	0,33	0,014					
<i>Ptiliidae</i>	0,41	0,66	0,002	0,14	0,16			0,001
<i>Scarabaeidae</i>	0,55	0,66	0,027	0,14		0,16		0,001
<i>Sciaridae</i>	0,28	0,66	0,036					
<i>Scolytidae</i>	0,13	0,33	0,009	0,43	0,33			0,030
<i>Smithuridae</i>	2,62	1,00	0,206	0,14	0,16			0,003
<i>Sphécidae</i>				0,14			0,16	0,042
<i>Staphylinidae</i>	2,21	1,00	0,552	1,59	0,33	0,33		0,398
<i>Termitidae</i>	10,6	0,33	0,798	74,20		0,33	0,16	5,565
<i>Tingidae</i>				0,14	0,16			0,005
<i>Vespidae</i>	0,13	0,33	0,019	0,86	0,33	0,33	0,16	0,129

Tabla 2. Abundancias relativas (%), frecuencias (Frec.) y biomasa (mg) de la fauna colectada por horizonte del suelo de la estación de bosque nativo en el valle del río Cauca.

ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y BIOMASA

Con respecto a los parámetros de abundancia, frecuencia y biomasa para el bosque de coníferas (Tabla 1), el estrato rasante presentó los grupos de *Collembola* con mayor abundancia: *Isotomidae*, *Hypogastruridae* y *Sminthuridae*; los grupos más frecuentes fueron

Gryllidae, *Sminthuridae*, *Entomobryidae*, *Ptiliidae*, *Staphylinidae*, *Nitidulidae*, *Braulidae*, *Drosophilidae* y *Formicidae*, y las familias o grupos de mayor aporte de biomasa fueron *Gryllidae*, *Blaberidae*, *Araneae* y *Diplopoda*. En los estratos subsuperficiales, las familias o grupos más abundantes fueron los *Collembolos*: *Isotomidae*, *Entomobryidae* y *Onychiuridae*, junto con *Acari* y *Formicidae*; los de mayor frecuencia *Isotomidae*, *Entomobryidae*, *Anthiidae* y *Formicidae*; y los más altos registros de biomasa se presentaron en las familias y/o grupos *Blattidae*, *Araneae*, *Diplopoda* y *Annelida*. Para el bosque nativo (Tabla 2), los grupos más abundantes fueron *Hypogastruridae*, *Termitidae*, *Corylophidae* y *Formicidae* en el estrato rasante; los más frecuentes fueron *Hypogastruridae*, *Sminthuridae*, *Entomobryidae*, *Meinertellidae*, *Gryllidae*, *Formicidae*, *Corylophidae* y *Staphylinidae*; y la mayor cantidad de biomasa se registró en *Termitidae*, *Formicidae* y *Staphylinidae* respectivamente. En estratos subsuperficiales, *Termitidae*, *Formicidae* y *Staphylinidae* fueron las familias más abundantes; la más alta frecuencia se encontró en la familia *Formicidae*; y la mayor biomasa se registró en *Termitidae*, *Formicidae* y *Staphylinidae*.

Los valores de abundancia y frecuencia para los grupos encontrados en el bosque nativo son similares a los encontrados en los bosques de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia (Camero, 2002), de igual forma los más altos registros de éstos parámetros se encontraron en insectos sociales (Tabla 2), como es el caso de *Isoptera*; mientras que en el bosque de coníferas, los mayores valores se encontraron en grupos de *Collembola* (Tabla 1). Para el caso de las medidas de biomasa en los dos tipos de bosque (Tablas 1 y 2), la mayor biomasa aportada en el bosque nativo, tanto en el estrato rasante como en horizontes subsuperficiales, se registró en los grupos de baja talla como *Formicidae*, *Staphylinidae*, *Termitidae*; mientras que en el bosque de coníferas, los mayores valores correspondieron a grupos de tallas grandes: *Acrididae*, *Araneae*, *Blaberidae* y *Gryllidae* para el estrato rasante, y *Annelida*, *Araneae*, *Blattidae* y *Chilopoda* para los horizontes subsuperficiales.

La estructura trófica es distinta para cada ecosistema (Tabla 3): mientras que para el bosque nativo existe el predominio de grupos de hábito saprófago seguido por los fitófagos en la hojarasca y en los horizontes O y A, excepto en el B; en el bosque de coníferas el predominio es de los grupos fitófagos seguidos de los saprófagos en todos los horizontes. Estas observaciones, llevarían a considerar una vez más el cambio de la estructuración trófica de los bosques cultivados con relación a los bosques nativos. Posiblemente los cambios de carácter microclimático o físico-químico facilitarían el establecimiento y dominancia de ciertos grupos, a la vez que permiten considerar los grupos ausentes en las áreas cultivadas pero presentes en las áreas de mayor conservación, como grupos de potencial uso indicador de este tipo de ecosistemas.

Nivel trófico	Bosque nativo					Bosque de coníferas			
	Hojarasca	H O	HA	HB	Total	Hojarasca	HA	HB	Total
Fitófagos	26	38	36	42	27	46	44	33	44
Saprófagos	51	38	45	29	49	32	34	38	35
Predadores	23	24	19	29	24	22	22	29	21

Tabla 3. Porcentaje de hábitos tróficos en los estratos de cada ecosistema.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Biología, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÉVALO C. 1997. Caracterización estratigráfica de insectos en la Amazonía colombiana. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- BERNAL C., I. FIGUEROA. 1980. Estudio ecológico comparativo de la entomofauna en un Bosque altoandino y un páramo localizado en la región de Monserrate-Bogotá. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- BROWN K. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects As Indicators. The Conservation of Insects and Their Habitats. Collins N., J. Thomas Ed. Chap 14. 350-423.
- BROWNE D., S. PECK, M. IVIE. 1993. The Long Horn Beetles (*Coleoptera: Cerambycidae*) of the Bahamas Islands with an Analysis of Species-Area Relationships, Distribution Patterns, Origin of the Fauna and an Annotated species List. *Tropical Zoology*. 6: 27-53.
- CAMERO-R. E. 1999. Estudio comparativo de la fauna de coleópteros (*Insecta: Coleoptera*) en dos ambientes de Bosque Húmedo Tropical. *Revista Colombiana de Entomología*. 25(3-4): 131-135.
- _____. 2002. Fauna del suelo en bosques y cafetales de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 7(2): 17-28.
- _____, C. CHAMORRO. 1996. Coleópteros (*Insecta: Coleoptera*) colectados en suelos de las regiones naturales de Colombia. *Memorias XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*. Sao Paulo, Brasil.
- CAMPBELL J. 1987. *Coleoptera*. Canada and its Insects Fauna. H. Dranks (Ed.). En *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 108.
- CORTÉS L.A. 1982. Geografía de los suelos de Colombia. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.
- CUATRECASAS J. 1989. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. *Pérez-Arbelaezia*. 2(8): 155-283.
- KREKELER C. 1962. Dispersal of Cavernicolous Beetles. *Systematic Zoology*. 8(3): 119-130.
- ESPINAL L., E. MONTENEGRO. 1974. Formaciones vegetales de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá, Colombia.
- GORDON R. 1985. La taxonomía de insectos: su importancia y perspectivas. *Memorias XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN-*. Medellín, Colombia. 27-33.
- GUZMÁN Y. 2004. Estudio estratigráfico de insectos en un transecto del Bosque Municipal de Mariquita-Tolima. Tesis de Grado. Departamento de Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

- INFANTE J. 1987. Influencia del uso del suelo sobre la mesofauna edáfica en el Páramo de Chingaza, Cundinamarca. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 1995. Suelos de Colombia. D, Malagón *et al.* (Ed.), Bogotá, Colombia.
- MAGURRÁN A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedral. Barcelona, España.
- MEDINA A. 1990. Estudio de poblaciones de entomofauna y observación de algunos aspectos de su dinámica en un Bosque Húmedo Tropical en el Parque Nacional de Amacayacu, Comisaría del Amazonas-Colombia. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
- MONTES C., L. RAMÍREZ. 1978. Descripción y muestreo de poblaciones y comunidades vegetales y animales. Universidad de Sevilla (Ed.), Anales de la Universidad Hispalense. Sevilla, España.
- NILSSON S., V. ARUP, R. BARANOWSKI, S. EKMONS. 1994. Tree-Dependent Lichens and Beetles as Indicators in Conservation Forest. *Conservation Biology*. 9(5): 1208-1215.
- PARDO L., M. PUERTA. 1990. Contribución al registro taxonómico y ecología de las familias de *Coleoptera (Insecta)* de la zona plana del Valle del Cauca-Colombia. *Cespedesia*. 16-17(59): 7-30.
- PEARSON D. 1980. Patterns of Limiting Similarity in Tropical Forest Tiger Beetles (*Coleoptera:Cicindelidae*). *Biotropica*. 12(3): 195-204.
- _____, F. CASSOLA. 1992. World-Wide Species Richness Patterns of Tiger Beetles (*Coleoptera:Cicindelidae*): Indicator Taxon for Biodiversity and Conservation Studies. *Conservation Biology*. 6(3): 376-391.
- RANGEL J.O., P. LOWY, M. AGUILAR. 1997. Colombia: diversidad biótica II. Ed. Guadalupe. Bogotá, Colombia.
- RODRÍGUEZ I. 2004. Insectos asociados al suelos en un transecto geográfico del Bosque Municipal de Mariquita (Tolima). Tesis de Grado. Departamento de Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- STORK N., T. BLACKBURN. 1993. Abundance, Body Size and Biomass of Arthropods in Tropical Forest. *Oikos*. 67: 483-489.
- WAIDE R., M. WILLIG, C. STEINER, G. MITTELBACH, L. GOUGH, S. DODSON, G. JUDAY, R. PARMENTER. 1999. The Relationship Between Productivity and Species Richness. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 30: 257-300.