

PEREZ - ARBELAEZIA

Volumen II Nos. 6-7 Enero-Junio 1988



JARDIN BOTANICO DE BOGOTA
"JOSE CELESTINO MUTIS"

JARDIN BOTANICO DE BOGOTA

"JOSE CELESTINO MUTIS"

JUNTA DIRECTIVA

Sven Zethelius Peñalosa
Germán Botero de los Ríos
Joaquín Caicedo Salazar

Patricio Samper Gnecco
Rafael García Espinosa

ALCALDE MAYOR

Andrés Pastrana Arango

SECRETARIO DE OBRAS, D.E.

Guillermo Villate S.

DIRECCION

Teresa Arango Bueno

Registrado en el Ministerio de Gobierno
el 7-V-1986. Res. No. 001440

Tarifa Postal Reducida
Permiso No. 594 de 1986
Administración Postal Nacional

JARDIN BOTANICO

Carrera 66A No. 56-84
Teléfonos 2313965 — 2400483
A.A. 59887 — Bogotá, Colombia

JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ "JOSE CESTINO MUTIS"

COMITÉ DIRECTIVO

Presidente: Rafael García
Vicepresidente: Rafael García

Miembros: Germán Botero de los Ríos
Jorge Cárdenas

ALCALDE MAYOR

Andrés Bello

SECRETARÍA DE OBRAS, D.E.

Gustavo Villate

DIRECCIÓN

Francisco Bello

Registrado en el Ministerio de Gobierno
N.º 17-1986, Res. No. 001440

Fecha: 1986
Período: 1986
Administración: Rafael García

La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.

Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.

Los editores se reservan el derecho de aceptar o de rechazar los trabajos.

CARATULA

Emblema del Jardín Botánico de Bogotá. *Mutisia Clematis* L.

JARDIN BOTANICO DE BOGOTA
"JOSE CELESTINO MUTIS"

PEREZ - ARBELAEZIA

Bogotá, D.E. Colombia	Vol. II Nos. 6-7; pp. Enero-junio 1988	ISSN 0120-7717
--------------------------	---	-------------------

Directora de la Revista
Teresa Arango Bueno

Comité Editorial

César Escallón E.

Gustavo Morales L.

Edgar Linares C.

Juan F. Jaramillo G.

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá dedicada a la memoria de su fundador, el doctor Enrique Pérez-Arbeláez, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.

CONTENIDO

	Pág.
✓ UDO SCHMIDT-MUMM Vegetación acuática y palustre de la parte alta de la hoya del río Na- may (Albán, Cundinamarca)	9
✓ GERMAN AMAT & LUIS SOTO Efectos del uso actual del suelo sobre la macrofauna edáfica en la re- gión del Güejar (Reserva Natural Integral La Macarena, Meta) ...	43
✓ MARTHA LUCIA CHAPARRO DE VALENCIA Anatomía del fruto de <i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam	69
✓ EDGAR LINARES C. Briófitos y Líquenes Epifíticos de la-cuenca del río Súbía, Cundina- marca	95
✓ EDUARDO BARRERA TORRES Contribución al estudio ecológico y florístico de los bosques relictua- les secundarios en el Jardín Botánico "El Bosque", Sylvania, Cundinamarca, Colombia	109

NOTAS DE LA DIRECCION

Es motivo de orgullo para la Junta Directiva y la Dirección del Jardín comunicar a tantos interesados en el estudio de la naturaleza y al público en general, que gracias a la desinteresada y efectiva colaboración del Concejo de Bogotá, al Alcalde Mayor Julio César Sánchez y, en forma especial, al doctor Patricio Samper, está terminada la nueva sede del Jardín que comprende áreas administrativas, técnica, cultural, así como la cafetería y el laboratorio, donde esperamos nuevos hallazgos en estudios de fisiología vegetal, germinación y multiplicación de especies nativas.

Aun cuando las dificultades persisten para disponer de una dotación moderna, con los elementos que contamos iniciaremos la importante tarea de cristalizar el programa que con visión de patria, formuló desde 1955 el fundador del Jardín Botánico, doctor Enrique Pérez Arbeláez.

----- 0 -----

Entregamos en este número cinco artículos originales y de positivo interés para los estudiosos de la naturaleza.

Un breve análisis podría ser:

- 1o. El estudio de la vegetación acuática y palustre de la parte alta de la hoya del río Namay, donde se muestran las comunidades allí dominantes y concluye que la vegetación cambia paulatinamente a lo largo del gradiente ambiental en forma continua.*
- 2o. Efectos del uso actual del suelo sobre la macro-fauna edáfica en la región del Güejar donde se evaluaron las incidencias de las principales prácticas agrícolas sobre las propiedades biológicas del suelo, observando la composición que la fauna de éste presenta en una selva intervenida, una platanera y un pastizal. Después del análisis de las muestras colectadas, los autores concluyeron que la fauna del suelo se afecta significativamente a varios niveles: frecuencia, abundancia y diversidad biológica, así como también incide y modifica sus cadenas alimenticias.*

30. *Un estudio anatómico de la "Guinda" (Solanum sisymbriifolium), en todas sus fases analiza los cambios que ocurren durante su desarrollo, revelándose los orígenes de la pulpa. Es un fruto comestible, agradable que ofrece grandes posibilidades de explotación comercial, una vez que se hayan hecho prácticas de mejoramiento.*
40. *"Briófitos y líquenes epifíticos de la cuenca del río Subia", interesante trabajo sobre el registro de la flora inferior, su distribución y el papel que juegan como bio-indicadores de humedad. Para el Jardín, es de vital importancia este trabajo por su íntima relación con el proyecto que en esta área está desarrollando, para un conocimiento mayor de los bosques próximos a Bogotá y para la siembra de su Cryptogamium.*
50. *Contribución al estudio ecológico y florístico de los "Bosques relictuales secundarios" en el Jardín Botánico "El Bosque de Silvania" donde el autor ha estudiado las características de la vegetación y la composición florística, como también los patrones de comportamiento de floración y fructificación relacionados con las lluvias. Es un trabajo de auténtico valor, porque recoge y nos da a conocer la flora de un área hasta ahora poco conocida y que ha sufrido serias transformaciones por la acción del hombre durante varias décadas en la antigua hacienda del "Chocho".*

TERESA ARANGO BUENO
Directora JARDIN BOTANICO DE BOGOTA
"JOSE CELESTINO MUTIS"

Efectos del uso actual del suelo sobre la macrofauna edáfica en la Región del Güejar (Reserva Natural Integral la Macarena, Meta)¹

GERMAN AMAT²

LUIS SOTO³

RESUMEN

Se evaluó la incidencia de las principales prácticas agrícolas, bajo el fenómeno de la colonización, sobre las propiedades biológicas del suelo, con base en los cambios observados en la composición que la pedofauna presenta en selva intervenida, platanera y pastizal.

La fauna edáfica fue colectada por muestreo a mano en campo, junto con descripciones de perfiles y toma de muestras del suelo respectivo. En el laboratorio se realizó tanto el censo e identificación biológica como la determinación de las propiedades físicas y químicas del suelo.

Se observó que el uso actual del suelo, en las tres condiciones estudiadas, afecta significativamente la organización de la pedofauna a nivel de frecuencia, abundancia y diversidad biológica, así como también modifica su organización trófica.

El suelo que ocupa el componente biológico en los tres sitios de estudio corresponde a un Dystropept Oxico, que son suelos todavía de evolución no muy marcada, ácidos y con bajas concentraciones de nutrientes para las plantas.

1. El presente trabajo hace parte de las investigaciones en la Reserva Natural "La Macarena", apoyada por la U.N. e INDERENA.

2. Biólogo. Dirección actual Unidad de Ecología y Sistemático (UNESIS), Dpto. de Biología. Pontificia Universidad Javeriana.

3. Biólogo U.N.

Los bajos valores diferenciales en las propiedades edáficas entre los sistemas de uso son determinantes de la distribución, densidad, diversidad y organización trófica.

INTRODUCCION

Los suelos tropicales son un recurso degradable bajo el impacto de la intervención antrópica y la alteración del ecosistema puede ser severa por efectos de la agricultura migratoria, que es el sistema agrícola predominante en el trópico americano (Montaldo, 1982; Restrepo y Navas, 1982; Cortés et al, 1984). En los ecosistemas naturales tropicales los procesos del suelo están controlados por sistemas biológicos, los cuales optimizan la liberación de nutrientes o su acumulación bajo formas estables, además de contribuir al mantenimiento de las propiedades físicas (Lavelle, 1985).

La fauna edáfica es un componente del sistema regulador del suelo y, además de ser un factor activo en su formación, influye en gran medida sobre algunos procesos dinámicos del mismo (Volobuev, 1964; Hardy, 1970). La macrofauna, por su parte, corresponde a una de las categorías de la fauna en virtud del tamaño de sus representantes (Wallwork, 1970); entre éstos se consideran principalmente los lumbrídeos, gasterópodos, macrocrustáceos, miriápodos, arácnidos y una gran parte de insectos. Como principales actividades de la macrofauna y a la vez de importancia edáfica están:

- La fragmentación mecánica y desintegración de los residuos y restos orgánicos, lo que optimiza la degradación microbiana y, por consiguiente, hace más rápida la incorporación de la materia orgánica al suelo.
- Los procesos de digestión-excreción, que dan como resultado la síntesis de materiales húmicos y formas disponibles para las plantas, así como también la mezcla de la fracción orgánica con la mineral del suelo (complejos archillo-húmicos).
- La movilidad vertical y horizontal, lo que modifica sustancialmente ciertas propiedades físicas y micromorfológicas.
- El transporte y la remoción de partículas, para producir, como consecuencia, procesos de traslocación mecánica de constituyentes del suelo.
- La producción de microflora intestinal, factor que permite el enriquecimiento microbiológico y, por tanto, el aumento de la fertilidad edáfica.

Si las anteriores actividades de orden biológico son alteradas por factores externos, por ejemplo, el sistema de quema y roza, el complejo sistema de regulación del suelo se perturba y aquellas modificaciones se manifiestan en

cambios a nivel de la composición de las comunidades de la fauna edáfica (Kubelbock, 1980; González et al, 1983).

Este trabajo es un aporte al conocimiento del componente pedobiológico (macrofauna), influido por el uso y manejo de suelos bajo el sistema de la agricultura migratoria. Una descripción completa de este sistema de producción fue realizado por Vargas et al (1985). La presente investigación se desarrolló en algunos suelos de la región del Güejar (Reserva Natural Integral de La Macarena, Meta).

Area de estudio

El área de estudio está ubicada en la parte nororiental de la reserva de La Macarena, cercana al río Güejar (figura 1). Presenta un clima tropical de Sabana (Aw, según Köppen-Seiger), con temperatura promedio anual superior a 25°C y períodos seco y lluvioso alternantes en el año. Su vegetación natural es de Selva Subhigrófila Mesófila (Dugand, 1973), que alberga un alto número de especies representativas del Bosque Húmedo Tropical (IGAC, 1983). Sus suelos más representativos, de acuerdo con el sistema taxonómico norteamericano, son Oxisoles, Inceptisoles y Entisoles (IGAC, 1983). El área está incluida en uno de los cinco frentes de colonización de la Orinoquia colombiana (Romero, 1984). El uso que el hombre da a estas tierras corresponde a ganadería extensiva, con utilización de gramíneas nativas y ocasionalmente con pastos mejorados. Otro uso corresponde a la agricultura de subsistencia con cultivos de plátano (*Musa*, sp.), maíz (*Zea maíz*), yuca (*Manihot, esculenta*) y algunos frutales cítricos.

Geomorfológicamente el área corresponde a un Paisaje Colinado con tipos de relieve Terraza y Colina, denominado localmente "banqueta" (figura 2).

Para efectos de la investigación se seleccionaron, en período de régimen seco (diciembre de 1984), tres zonas de muestreo en suelos Inceptisoles correspondientes a:

- Platanera en zona desmontada hace 15 años y quemada y sembrada hace 15 meses.
- Selva intervenida.
- Pastizal con pasto puntero (*Hypharrhenia rufa*), en zona desmontada hace 8 años y sometida a quema anual.

La Figura 3 esquematiza las diferentes etapas que sufre la selva al someterse a la acción antrópica en esta región; la figura incluye las etapas correspondientes a las tres condiciones que son objeto del presente estudio.

Fig. 1. Area de Estudio y ubicación de los sitios de muestreo de la pedofauna.

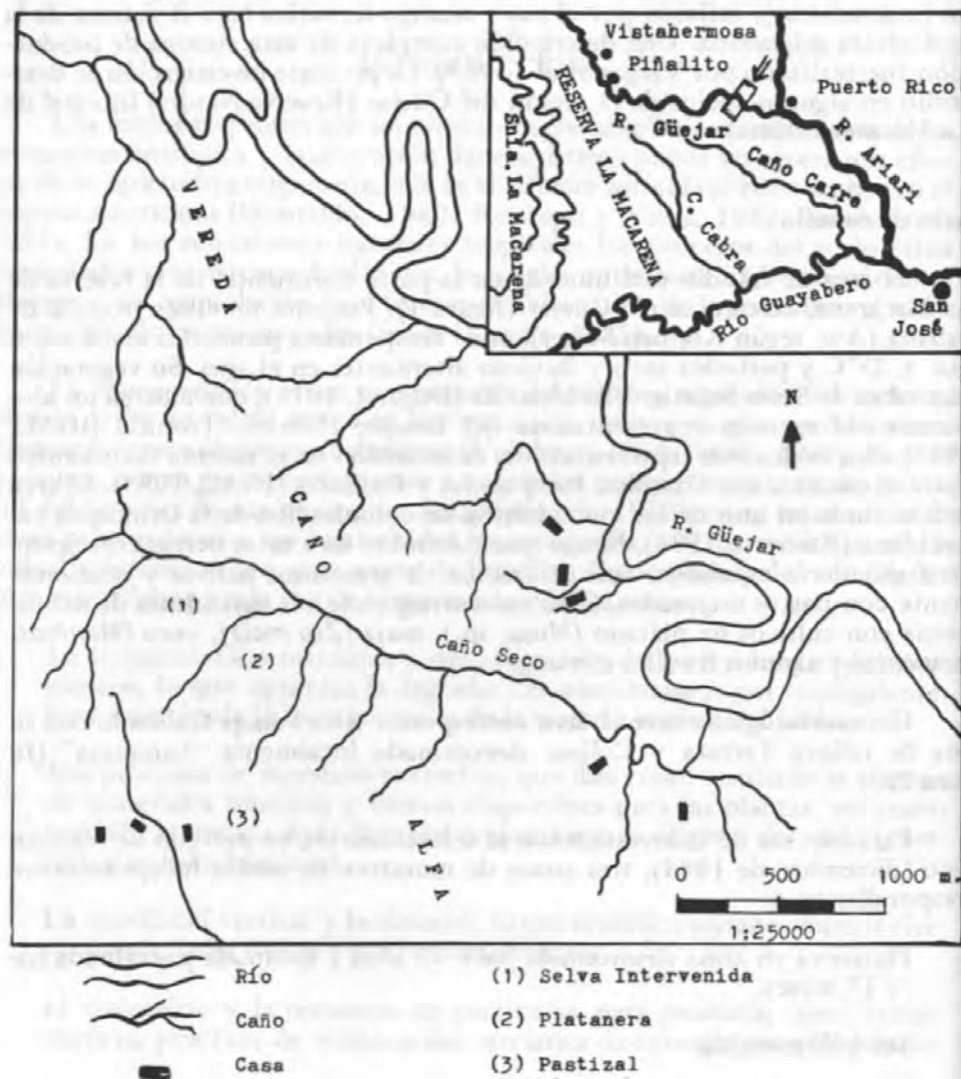


Fig. 2. Perfil geomorfológico que esquematiza los tipos de relieve y la ubicación de los tres sitios de muestreo para el estudio de la pedofauna en la región del Güejar (Reserva La Macarena, Meta).

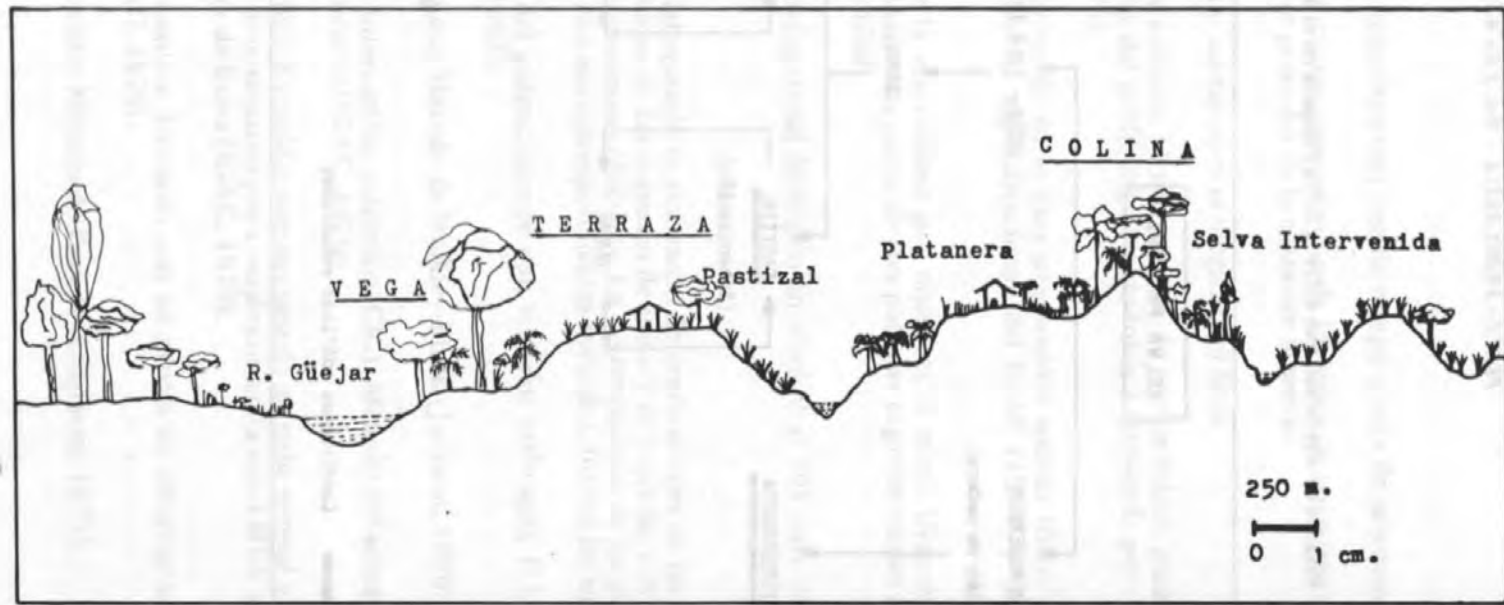
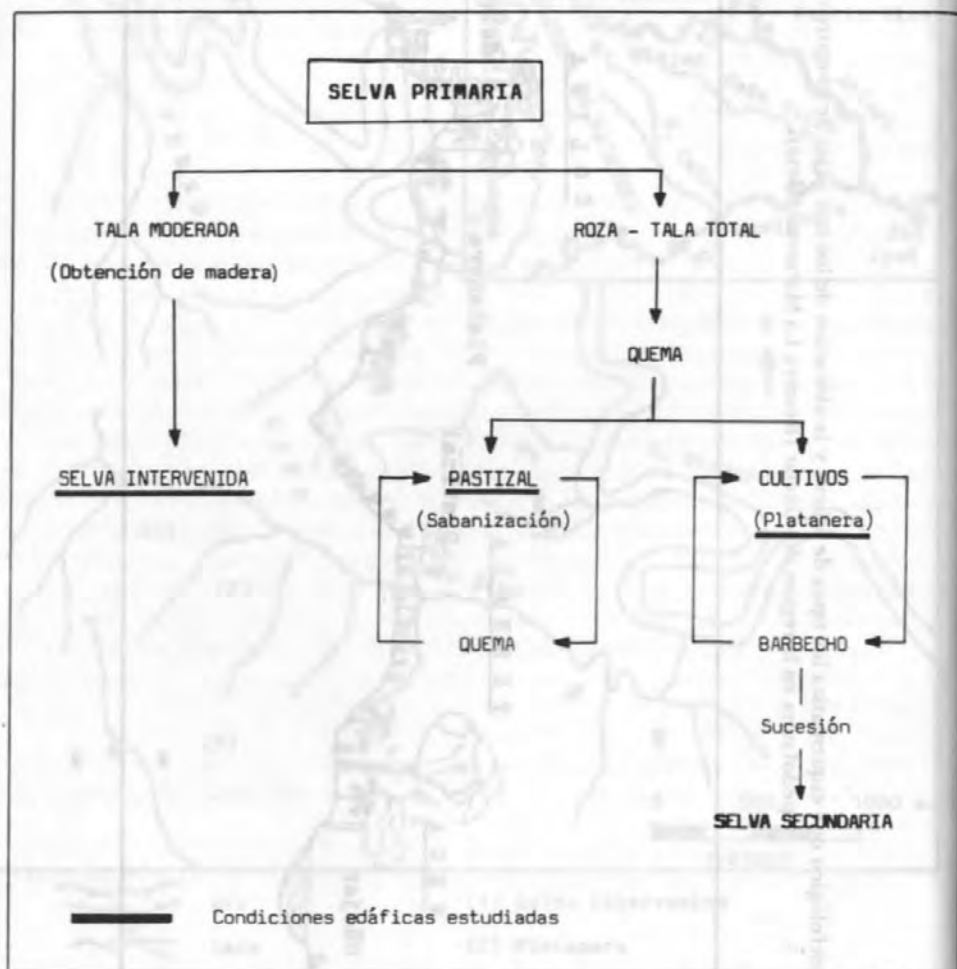


Fig. 3. Estados de alteración que sufre la Selva Primaria en el área de estudio.



Metodología

La investigación incluyó una fase de campo y otra de laboratorio.

Para la fase de campo, en cada uno de los sitios de muestreo (selva, plantanera y pastizal), se procedió de la siguiente manera:

- Observaciones y anotaciones ecológicas del área.
- Realización de calicatas (1 m² y 1.5 m de profundidad), para la respectiva descripción del perfil, según metodología elaborada por el Soil Survey Staff (1976).
- Toma de muestras de suelo para su posterior análisis físico y químico de acuerdo con las especificaciones del IGAC (1979) y de Garavito (1974).
- Extracción de la macrofauna por muestreo a mano (Nelson, 1962) y conteo de individuos a partir de tres parcelas experimentales (0.16m² y 0.2 de profundidad).
- Preservación del material biológico en alcohol al 70% para su posterior identificación.

En la fase de laboratorio se realizaron determinaciones de las características físicas y químicas de las muestras de suelo y se procedió a la identificación de los macroorganismos colectivos. La determinación de las propiedades físicas y químicas, con sus correspondientes métodos, fueron las siguientes:

- pH: Método del potenciómetro con relación suelo-agua 1:1, por volumen (Peech, 1965).
- Carbono orgánico: Método de Walkley-Black (Jackson, 1960).
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Método del acetato de amonio normal y neutro (IGAC, 1979).
- Bases de cambio: Extraídas con acetato de amonio normal y neutro. El Ca y el Mg se determinaron por complexometría con EDTA y el K y Na por fotometría de llama (IGAC, 1979).
- Aluminio de cambio: Extraído con sal neutra sin amortiguar y método de Yuan (IGAC, 1979).
- Fósforo disponible: Método de Bray II (Chapman, 1973).

- Textura: Método de hidrómetro de Boyoucos (IGAC, 1979).
- Humedad: Determinada por porcentaje de agua según peso inicial y peso después de secado a 105°C, durante 24 horas.

La identificación de la macrofauna se llevó a cabo hasta la categoría taxonómica de Familia, mediante la utilización de claves de identificación biológica para los distintos grupos (Bachelier, 1963; Borror and Delong, 1964). En los casos donde no se logró determinar la familia, se presenta un número distintivo de ésta, ubicada en el Orden correspondiente o se especifica la categoría hasta donde se clasificó. Para los resultados se evaluaron atributos poblacionales y de comunidad (densidad, abundancia, frecuencia, diversidad, similitud).

RESULTADOS Y DISCUSION

Características generales de los suelos ocupados por la pedofauna.

Los tres microhábitats edáficos presentan suelos con cierto desarrollo del perfil, sin llegar a procesos extremos de intemperismo y, por consiguiente, sin una máxima evolución. Los horizontes superficiales presentan colores claros (ver apéndice: Descripciones de perfiles), debido a los niveles bajos a medias de materia orgánica (tabla 1). No se encontraron acumulaciones sub-superficiales de arcilla (horizonte argílico) y los porcentajes de esta fracción no son significativos para determinar tal fenómeno (tabla 1). Por su parte, la capacidad de intercambio catiónico es cercana a 28 meq/100 g de arcilla, cifra que difiere de la CIC de los Oxisoles (< 16 meq/100 g de arcilla). A distintas profundidades de los tres suelos estudiados se observaron procesos iniciales de laterización, como consecuencia de la acumulación de óxidos de Fe en el nivel donde fluctúa la capa freática.

El efecto de los ciclos alternantes de humedad y sequía no han sido, por consiguiente, tan severos como para originar capas definidas y continuas de plintita o de material petroférico.

Los suelos de los tres microhábitats edáficos no presentan diferencias sustanciales, por su uso, en cuanto a textura, materia orgánica, bases intercambiables, fósforo disponible y aluminio intercambiable (tabla 1). Estas diferencias, que sí pueden ser significativas para la fauna edáfica, no lo son para el estudio pedológico. Los tres suelos se caracterizan por presentar:

- Texturas francas.
- Alta acidez (pH promedio = 4.6).

Tabla 1. Algunas características físicas y químicas del medio edáfico ocupado por la Macrofauna en la región del Güejar –Reserva La Macarena– Meta.

Parámetro Físico o Químico	Pastizal			Selva Intervenido			Platanera		
	0-8	8-34	34-X	0-5	5-45	45-X	0-8	8-30	30-X
Profundidad (cm)									
% Arena	44	46	48	60	48	52	50	36	44
% Limos	38	34	26	16	20	16	30	40	30
% Arcilla	18	20	26	24	32	32	20	24	26
Textura	F	F	FArA	FarA	FArA	FArA	F	F	F
Húmedad (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
pH (1:1)	5.2	4.8	4.6	4.0	4.0	4.6	4.9	4.4	4.6
Materia Orgánica (%)	4.48	2.56	0.77	2.83	1.31	0.77	3.83	1.15	0.64
Carbono Orgánico (%)	2.36	1.35	0.41	1.49	0.69	0.41	2.02	0.61	0.34
Nitrógeno Total (%)	0.22	0.12	0.03	0.14	0.06	0.03	0.19	0.05	0.03
Relación C/N	10.72	11.25	13.66	10.64	11.50	13.66	10.63	12.20	11.33
CCC *	12.5	9.7	7.3	11.7	10.6	9.7	11.7	8.1	7.7
Ca Intercambiable *	2.0	1.6	0.8	0.8	0.6	0.4	4.4	1.6	0.4
Mg Intercambiable *	1.4	0.8	0.4	1.6	0.4	0.2	0.8	1.6	0.4
K Intercambiable *	0.03	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Bases Totales *	3.4	2.4	1.2	2.5	1.0	0.6	5.3	3.2	0.8
Saturación de Ca (%)	16.0	16.5	11.0	6.8	5.7	4.1	37.6	19.8	5.2
Saturación de Mg (%)	11.2	8.3	5.5	13.7	3.8	2.1	6.8	19.8	5.2
Saturación de K (%)	0.2	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1
Saturación Total (%)	27.2	24.8	16.4	21.4	9.4	6.2	45.3	39.5	10.4
P Disponible (ppm)	9.0	1.0	1.0	6.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Aluminio *	0.6	1.2	2.8	3.2	5.3	5.3	0.2	2.2	3.2
* = (meq./100g. suelo)									

- Contenido de Materia Orgánica de bajo a medio (entre 0.7 y 4.4%).
- Relación C: N entre 10.64 y 13.66.
- Reserva mineral reducida para suministrar elementos nutritivos a las plantas (las bases totales son bajas al igual que la concentración de P disponible).

La relación C: N, indica una alta actividad microbiológica con predominio de los procesos de mineralización sobre los de humificación, de ahí los bajos niveles en materiales orgánicos.

Las anteriores características, acompañadas del contexto ecológico en el que evolucionan otros suelos permiten agruparlos, de acuerdo con el Sistema Taxonómico Norteamericano (1976), en el Orden de los Inceptisoles, Suborden Tropept, Gran Grupo Dystropept, Sub-grupo Oxíc Dystropept; es decir,

son suelos todavía de evolución no muy marcada, ácidos, pero con tendencia hacia los Oxisoles.

Caracterización de la pedofauna

La tabla 2 muestra la relación general del número de individuos y la correspondiente clasificación taxonómica, encontrada para cada uno de los sitios de muestreo. En dicha tabla podemos observar que el total de organismos encontrados corresponden a: 3 Phylum, 7 Clases, 23 Ordenes y 34 Familias exceptuando las Familias correspondientes a las Clases Chilopoda y Arachnida. De los tres Phylum presentes, el Arthropoda es el que presenta mayor abundancia y diversidad de organismos, siendo la Clase Insecta la más representativa de todas, con 11 Ordenes y 24 Familias.

El número total de individuos colectados fue de 788 en pastizal, 720 en selva intervenida y 1.358 en platanera.

Frecuencia. La tabla 3 nos indica presencia o ausencia de cada Familia en los tres sitios muestreados. Las Familias comunes a los tres sitios corresponden a la F1 del Orden Opisthopora; Termitidae, Thripidae, Formicidae y aquellas pertenecientes a la clase Arachnida; su frecuencia es, por consiguiente, de un 100%. Aquellas Familias que son comunes a dos sitios les corresponde una frecuencia del 66.6% y, finalmente, aquellas Familias que son exclusivas de un sitio, tienen una frecuencia de sólo un 33.3%.

Al totalizar el número de taxones presentes en cada hábitat edáfico se registran 15 taxones para pastizal, 19 para selva y 25 para platanera.

Abundancia. Las Familias de carácter gregario, Termitidae y Formicidae son las más abundantes en las tres condiciones y sus valores de abundancia fueron, respectivamente: 71.31% y 18.65% en pastizal; 31.25% y 59.02% en selva intervenida; y, 37.03% y 34.09% en platanera.

Para el caso de las poblaciones no gregarias, Chrysomelidae y Staphylinidae alcanzan los valores de abundancia más altos en pastizal (2.79% y 2.28%). En selva intervenida las Familias correspondientes a la Subclase Araneae y la Familia 1 (F1), del Orden Opisthopora alcanzan abundancia de 3.61% y 1.25%. En platanera, las Familias y sus respectivas abundancias fueron: Staphylinidae (3%), Familia de Acari (2.87%), Japygidae (2.35%), F1 de Opisthopora (2.28%) y Familias de Araneae (2.20%) (tabla 4).

Diversidad. En la figura 4 se presenta el número total de taxones encontrados en los tres sitios estudiados. Relacionando estos datos con los valores de densidad absoluta (figura 5), se obtienen los índices de diversidad de Williams (α) (Allain, 1975). El hábitat edáfico de platanera presenta la diversidad es $\alpha = 3.5$ y en pastizal la diversidad es la más baja con un $\alpha = 3.0$.

Tabla 2. Registro general de la Macrofauna edáfica (individuos /0.48m², 20 cm de profundidad) en suelos Inceptisoles de la región del Güejar –Reserva La Macarena– Meta.

Clasificación taxonómica	USOS			Total
	Pastizal	Selva Intervenida	Platanera	
Phyllum Mollusca Clase Gasteropoda Orden Stylommatophora F1			5	5
Phyllum Annelida Clase Oligochaeta Orden Plestopora Enchytraeidae			5	5
Orden Opisthopora F1	13	9	21	43
F2			31	31
Phyllum Arthropoda Clase Crustacea Orden Isopoda F1			4	4

(Continúa)

Clase Diplopoda				
Orden Julida				
F1		2	15	17
F2			1	1
F3			8	8
Clase Chilopoda				
Orden Geophilomorpha		5	15	20
Orden Scolopendromorpha			4	4
Clase Insecta				
Orden Thysanura				
Machilidae		2		2
Japygidae			32	32
Orden Collembola				
Entomobryidae		3	7	10
Orden Orthoptera				
Gryllidae	2	4		6
Blattidae			1	
Orden Isoptera				
Kalotermitidae			55	55
Termitidae	562	225	503	1290
Rhinotermitidae			59	59
Orden Dermaptera				
Labiduridae		3		3
Orden Thysanoptera				
Thripidae	3	1	5	9
Orden Hemiptera				
Reduviidae	1			1
Lygacidae	3			3

(Continúa)

Cydnidae		2		2
Pentatomidae		1		1
Orden homoptera				
Aleyrodidae		1		1
Orden Coleoptera				
Carabidae	5		6	11
Staphylinidae	18		45	63
Pselaphidae			2	2
Phalacridae	4			4
Melandryidae	1			1
Scarabaeidae	1			1
Cerambycidae	2			2
Chrysomelidae	22			22
F9		1		1
Orden Diptera				
F1			1	1
Orden Hymenoptera				
Formicidae	147	425	463	1063
Clase Arachnia				
Sub-clase Aranae	4	26	30	60
Sub-clase Acari		1	39	40
Sub-clase Pedipalpida		1	1	2
Sub-clase Chelonetida		2		2
Sub-clase Phalangida		6		6
Total	788	720	1358	2866

Tabla 3. Matriz de presencia/ausencia de la Macrofauna en Inceptisoles bajo diferentes usos

Clasificación Taxonómica		Usos		
		Pastizal	Selva Intervenida	Platanera
Orden Stylommatophora	F1			
Orden Plesiopora	— Enchytraeidae			
Orden Opisthopora	— F1			
	— F2			
Orden Isopoda	— F1			
Orden Julida	— F1			
	— F2			
	— F3			
Orden Geophilomorpha				
Orden Scolopendromorpha				
Orden Thysanura - Machilidae				
	— Japygidae			
Orden Collembola	— Entomobryidae			
Orden Orthoptera	— Gryllidae			
	— Blattidae			
Orden Isoptera	— Kalotermitidae			
	— Termitidae			
	— Rhinotermitidae			
	— Labiduridae			
Orden Dermaptera	— Thripidae			
Orden Thysanoptera	— Reduviidae			
Orden Hemiptera	— Lygaeidae			
	— Cydnidae			
	— Pentatomidae			
Orden Homoptera	— Aleyrodidae			
Orden Coleoptera	— Carabidae			
	— Staphylinidae			
	— Pselaphidae			
	— Phalacridae			
	— Melandryidae			
	— Scarabaeidae			
	— Cerambycidae			
	— Chrysomelidae			
	— F9			
Orden Diptera	— F1			
Orden Hymenoptera	— Formicidae			
Sub-clase Araneae				
Sub-clase Acari				
Sub-clase Pedipalpida				
Sub-clase Chelonetida				
Sub-clase Phalangida				

Tabla 4. Índices de abundancia (%) para cada familia en los diferentes sitios de muestreo

Clasificación Taxonómica		Usos		
		Pastizal	Selva Intervenido	Platanera
Orden Stygommatophora	F1			0.36
Orden Plesiopora	— Enchytraeidae			0.36
Orden Opisthopora	— F1	1.64	1.25	2.28
	— F2			1.54
Orden Isopoda	— F1			0.29
Orden Julida	— F1		0.27	1.10
	— F2			0.07
	— F3			0.58
Orden Geophilomorpha			0.69	1.10
Orden Scolopendromorpha				0.29
Orden Thysanura	— Machilidae		0.27	
	— Japygidae			2.35
Orden Collembola	— Entomobryidae		0.41	0.51
Orden Orthoptera	— Gryllidae	0.25	0.55	
	— Blattidae			0.07
Orden Isoptera	— Kalotermitidae			4.05
	— Termitidae	71.31	31.25	37.03
	— Rhinotermitidae			4.34
Orden Dermaptera	— Labiduridae		0.41	
Orden Thysanoptera	— Thripidae	0.38	0.13	0.36
Orden Hemiptera	— Reduviidae	0.12		
	— Lygaeidae	0.38		
	— Cydnidae		0.27	
	— Pentatomidae		0.13	
Orden Homoptera	— Aleyrodidae		0.13	
Orden Coleoptera	— Carabidae	0.63		0.44
	— Staphylinidae	2.28		3.31
	— Pselaphidae			0.14
	— Phalacridae	0.50		
	— Melandryidae	0.12		
	— Scarabaeidae	0.12		
	— Cerambycidae	0.25		
	— Chrysomelidae	2.79		
	— F9		0.13	
Orden Diptera	— F1			0.07
Orden Hymenoptera	— Formicidae	18.65	59.02	34.09
Sub-clase Araneae		0.50	3.61	2.20
Sub-clase Acari			0.13	2.87
Sub-clase Pedipalpida			0.13	0.07
Sub-clase Chelonetida			0.27	
Sub-clase Phalangida			0.83	

Fig. 4. Diversidad de la Macrofauna edáfica. Según los microhábitats estudiados.
(Se incluyen índices de diversidad de Williams - α -).

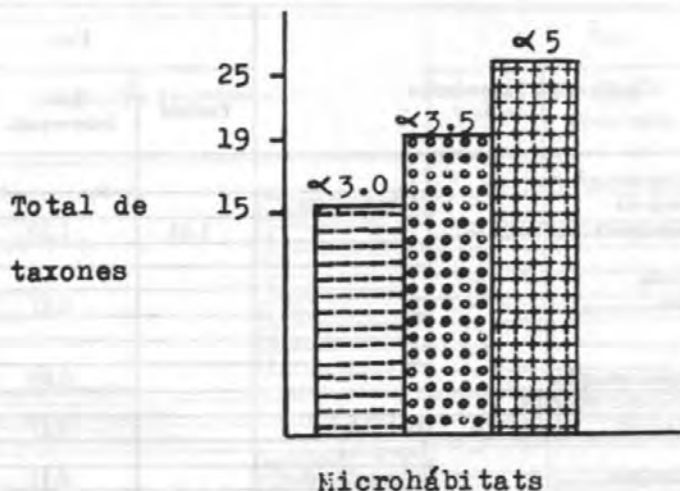
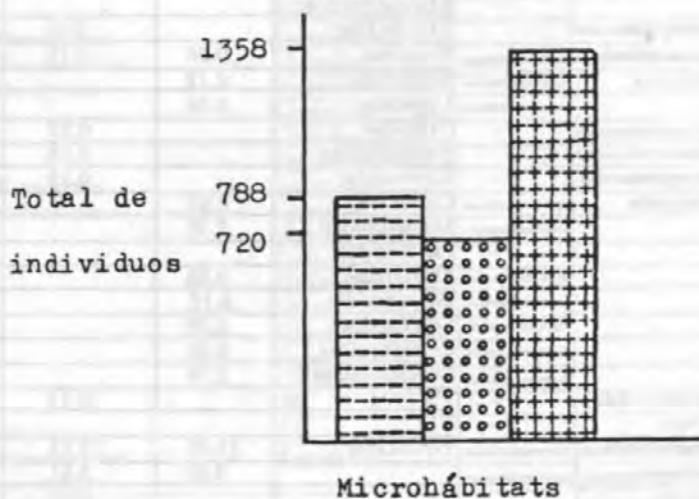


Fig. 5. Densidad absoluta de la Macrofauna edáfica según los microhábitats estudiados.



Microhábitat de Pastizal



Microhábitat de Selva Intervenida



Microhábitat de Platanera

Similitud Ecológica. Mediante el índice de Jaccard (op. cit.) que establece el grado de afinidad entre los diferentes hábitats, se obtuvieron valores del 26% entre selva intervenida y platanera; 21% entre selva intervenida y pastizal y 21% entre pastizal y platanera.

Organización Trófica. Para apreciar la forma como la fauna edáfica está organizada tróficamente en las diferentes áreas de muestreo, se procedió a hacer una clasificación de los diferentes organismos según su dieta alimenticia en Fitófagos, Saprófagos, Omnívoros y Predadores. Los organismos colectados quedan configurados de la siguiente manera:

Fitófagos: El Orden Stylommatophora, las Familias Gryllidae, Kalotermitidae, Thripidae, Lygaeidae, Pentatomidae, Aleyrodidae, Cerambycidae y Chrysomelidae.

Saprófagos: La Subclase Acari, los Ordenes Opisthoptera, Isopoda y Julida; las Familias Enchytraeidae, Entomobryidae, Labiduridae y Scarabaeidae.

Omnívoros: Las Familias Blattidae, Termitidae, Rhinotermitidae y Formicidae

Predadores: Las subclases Araneae, Pedipalpida, Chelonetida y Phalangida; los Ordenes Geophilomorpha y Scolopendromorpha; las Familias Reduviidae, Carabidae, Staphylinidae y Pselaphidae.

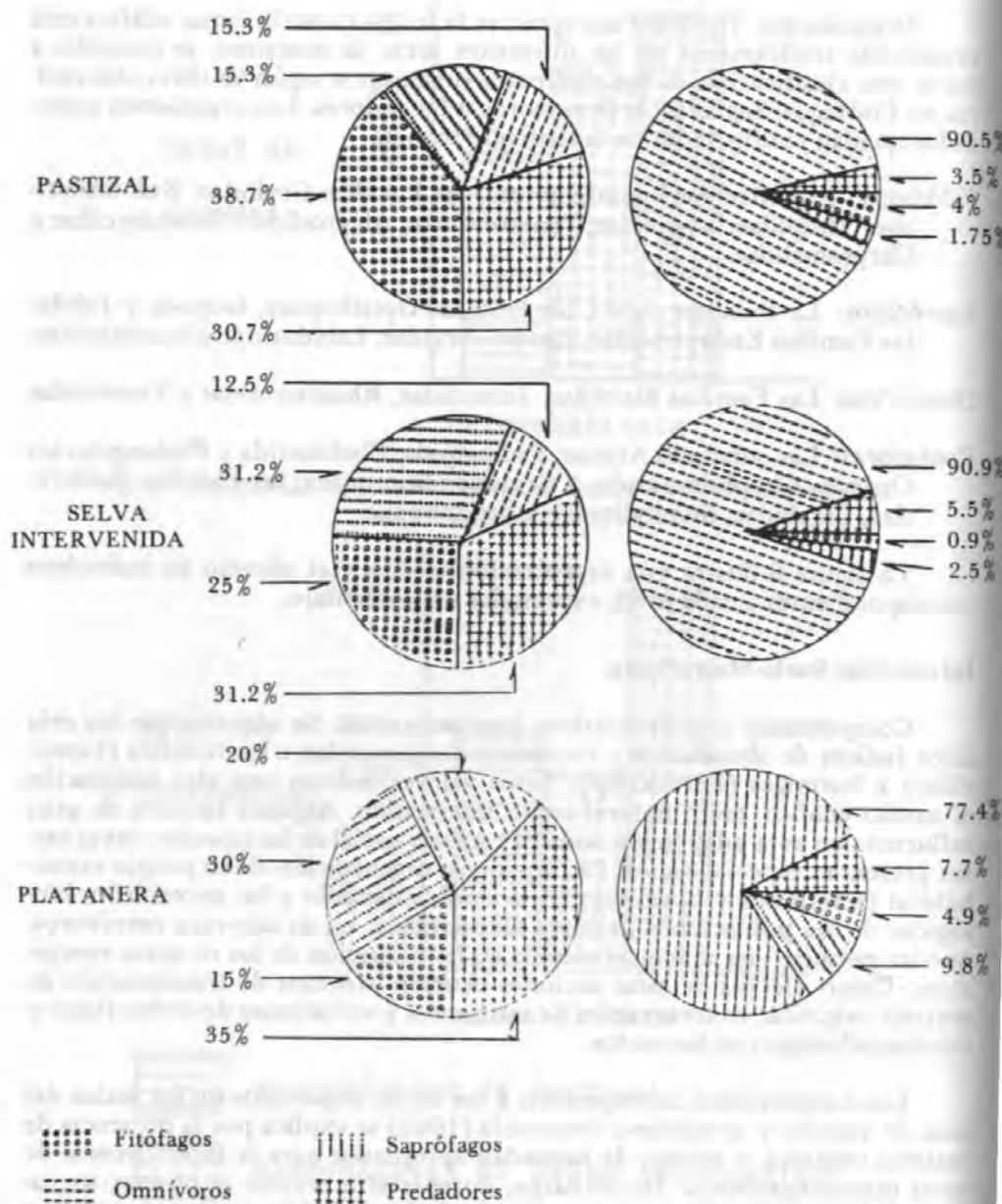
La figura 6 ilustra esta organización trófica y el número de individuos correspondientes a cada nivel, expresados en porcentaje.

Interacción Suelo-Macrofauna

Componentes pedofaunísticos predominantes. Se observó que los más altos índices de abundancia y frecuencia corresponden a los termitas (Termitidae) y hormigas (Formicidae). Estos valores indican una alta adaptación al medio edáfico tanto natural como intervenido. Algunos factores de gran influencia en esta adaptación son: El carácter social de las especies, cuyas castas presentan especialización de funciones; organización de su propio microhábitat (termiteros y hormigueros), acondicionándolo a las necesidades biológicas de las poblaciones; hábitos alimenticios, en su mayoría omnívoros, que les permite una mayor eficiencia en la utilización de los recursos energéticos. Como efectos de estas acciones ocurren procesos de translocación de materia orgánica, concentración de nutrientes y variaciones de orden físico y micromorfológico en los suelos.

Los Lumbrícidos corresponden a un taxón importante en los suelos del área de estudio y su máxima frecuencia (100%) se explica por la presencia de materia orgánica y niveles de humedad apropiados para la supervivencia de estos macroorganismos. Sin embargo, durante el muestreo se observó un característico enrollamiento en la mayoría de los individuos como respuesta a

Fig. 6. Derecha: Organización trófica (α) de la fauna edáfica en las áreas de muestreo. Izquierda Porcentaje de individuos encontrados para cada nivel trófico.



condiciones de stress hídrico en el suelo (humedad aproximada del 1%). Los especímenes siempre se colectaron en los primeros 20 cm. profundidad en la que se encuentra el mayor porcentaje de materia orgánica. Aunque estos organismos no alcanzan valores altos de abundancia, su contribución a la biomasa total de la pedofauna es muy significativa. Este taxón presenta una baja densidad en selva intervenida (9 individuos), cuyo microhábitat edáfico sustenta los más bajos niveles de materia orgánica (% promedio = 1.63). Los cambios poblacionales de los lumbrícidos y su comportamiento son típicos ante mínimos cambios en el ambiente edáfico y ello explica los diferentes valores de densidad obtenidos en las tres situaciones de muestreo.

Finalmente, los Araneidos conforman otro taxón de importancia y, a diferencia de los lumbrícidos, presentan una alta tolerancia a condiciones edáficas adversas. Su frecuencia máxima (100%) se debe, en gran parte, a la presencia de organismos "presa" lo cual garantiza una fuente de energética para su actividad, el mantenimiento de la comunidad a través de las cadenas tróficas y el control de las poblaciones. Al mantenerse las redes tróficas con la participación de los araneidos persiste el ciclo de elementos, lo cual constituye un factor esencial para la dinámica química del suelo.

Factores Edáficos y los tres sistemas de uso determinantes en la organización de la Biota del Suelo. El microhábitat generado por la intervención de la selva presenta características edáficas desfavorables para la biota del suelo; entre los factores principales de éste están:

- La pérdida del dosel de la selva que ocasiona desequilibrios en la dinámica hidrológica, particularmente sobre la humedad del suelo.
- La pendiente del terreno mayor del 25 %, que acelera procesos de erosión ya observables, acompañados de pérdida ostensible del mantillo y reflejados en la reducción de los niveles de materia orgánica, (2.83%).
- La mayor acidez en la selva (4.0 – 4.6) en relación con los otros dos sitios de estudio.

Las condiciones del suelo de la selva intervenida parecen afectar el equilibrio trófico de la pedofauna ya que los predadores presentan un alto porcentaje (segundo lugar de abundancia), superando a los individuos "presa".

Por su parte, la particularidad de la platanera radica en la presencia de microhábitats edáficos especiales originados por troncos caídos altamente hidratados (vástagos) y una proporción abundante de hojarasca del cultivo, condiciones que promueven una alta y concentrada actividad de la biota del suelo. El efecto de borde por la cercanía con selvas de sucesión parece ser otro factor indicativo de la alta diversidad obtenida. Tróficamente la comunidad de la pedofauna presenta un mayor porcentaje de saprófagos, aspecto concordante con los mayores niveles de materia orgánica presentes en los primeros

30 cm. (promedio: 2.49%), en relación con las otras dos condiciones. La proliferación de plagas propias del establecimiento del cultivo es un hecho importante que señala alteración de la organización trófica. Se identificó a *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) como responsable de las bajas en la producción de este cultivo. Su acción biológica nociva es, entre otras, la penetración y destrucción de tejidos vasculares y radiculares de las plantas.

Finalmente, los aspectos más relevantes del pastizal en la interacción suelo-biota son: Las quemas anuales como factor regulador de las poblaciones; el monocultivo como sistema que propicia cambios en las cadenas tróficas y el tiempo (10 años de establecido) que acentúa y hace más manifiestas las características bióticas del medio. A diferencia de las dos condiciones anteriores, el pH y la materia orgánica son factores que favorecen la densidad y la diversidad. Como aspecto peculiar, se registra un alto número de familias fitófagas (38.4%), fenómeno que revela cambios tróficos y presencia de plagas en el cultivo, por ejemplo, Chrysomélidos.

Similitud Ecológica en los tres sitios de estudio. De acuerdo con el índice de Similitud de Jaccard (Allain, 1975), que nos permite medir la afinidad entre dos sitios, se encontró que no existen grados significativos de similitud entre las tres condiciones estudiadas. Esto quiere decir que dadas las condiciones edáficas generadas por diferente uso actual del suelo nativo (selva intervenida, platanera y pastizal), se alteró la composición de la comunidad original de la macrofauna a nivel de Familias.

DESCRIPCION DE LOS PERFILES

NUMERO DEL PERFIL:	01
DESCRIBIO:	G. Amat, L. Soto. Enero 2/85
LOCALIZACION:	Vereda Caño Alfa, Mpio. de Puerto Rico, Dep. to. del Meta, Finca de José Gómez.
ALTITUD:	265 m.s.n.m.
RELIEVE:	Fuertemente ondulado; pendiente 25-30%. Erosión ligera.
VEGETACION NATURAL:	Selva Intervenida (palma yagua, yarumo).

USO ACTUAL:

00-05 cm. Color en húmedo pardo amarillento claro (10 YR 6/4), en mojado pardo amarillento oscuro; textura Franca-Arcillo-Arenosa; estructu-

ra migajosa; consistencia en mojado ligeramente adherente, ligeramente plástico; poros abundantes; materia orgánica presente; no calcáreo, macroorganismos escasos; raíces finas, medianas abundantes; límite irregular. pH = 4.0

05–45 cm. Color en húmedo amarillo rojizo (7.5 YR 7/8), en mojado amarillo rojizo (7.5 YR 6/6), manchas amarillo rojizo (5 YR 7/8); textura Franca-Arcillo-Arenosa; estructura fuerte en bloques; consistencia en mojado ligeramente adherente, ligeramente plástico a muy plástico; porosidad frecuente; materia orgánica presente; escasos macroorganismos; raíces finas, medianas escasas; límite ondulado. pH = 4.0.

45–60 x Color en húmedo amarillo rojizo (7.5 YR 6/8), en mojado pardo oscuro (7.5 YR 5/8), manchas gris muy oscuro (7.5 YR 3/0), pardo oscuro (7.5 YR 5/6), gris claro (5 YR 7/1); textura Franca-Arcillo-Arenosa; estructura en bloques; consistencia en mojado ligeramente adherente, muy plástico; materia orgánica presente; macroorganismos escasos; raíces escasas, medianas. pH = 4.6.

NUMERO DE PERFIL:	02
DESCRIBIO:	G. Amat, L. Soto. Enero 3/85
LOCALIZACION:	Vereda Caño Alfa, Mpio. de Puerto Rico, Dep- to. del Meta, finca de José Gómez.
ALTITUD:	250 m.s.n.m.
RELIEVE:	Fuertemente ondulado; pendiente 12–25%. Erosión nula
VEGETACION NATURAL:	No hay
USO ACTUAL:	Cultivo de <i>Musa</i> sp. (plátano)

00–04 cm. Color en húmedo pardo (10 YR 5/3), en mojado pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); textura Franca; estructura migajosa; consistencia en seco blanda, en mojado ligeramente adherente, no plástica; poros abundantes; materia orgánica presente; no calcáreo; macroorganismos muy frecuentes; raíces finas, medianas, abundantes; límite neto irregular. pH = 4.9.

04–30 cm. Color en húmedo pardo oscuro (7.5 YR 5/6), en mojado pardo (10 YR 5/3); textura Franca; estructura en bloques; consistencia en mojado ligeramente adherente, plástico; poros abundantes; materia orgáni-

ca presente; no calcáreo; macroorganismos escasos; raíces medianas escasas; límite ondulado. pH = 4.4.

30-50 x Color en húmedo rojo amarillento (5 YR 5/8), en mojado rojo amarillento (5 YR 5/6); textura Franca; estructura granular; consistencia en mojado ligeramente adherente; ligeramente plástica; poros medianos escasos; no calcáreo; macroorganismos escasos; raíces escasas. pH = 4.6.

NUMERO DE PERFIL: 03

DESCRIBIO: G. Amat, L. Soto. Enero 4/85.

LOCALIZACION: Vereda Caño Alfa, Mpio. de Puerto Rico. Depto. del Meta, finca "La Fondita".

ALTITUD: 250 m.s.n.m.

RELIEVE: Fuertemente ondulado; pendiente 12-25%. Erosión ligera.

VEGETACION NATURAL: No hay

USO ACTUAL: Pastizal (*Hypharrhenia rufa* - puntero -) y ganadería.

00-08 cm. Color húmedo gris claro (2.5 Y 7/2), en mojado pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2), manchas amarillo rojizas (5 RY 7/8); textura Franca; estructura en bloques; consistencia en seco blanda; poros abundantes, muy finos; macroorganismos frecuentes; raíces abundantes y finas; materia orgánica presente; no calcáreo; límite brusco. pH = 5.2.

08-34 cm. Color en húmedo y mojado, pardo (10 YR 5/3), manchas amarillo-rojizas abundantes; textura Franca; estructura en bloques; consistencia en seco ligeramente dura; poros abundantes; materia orgánica presente; no calcáreo; macroorganismos escasos; raíces abundantes, finas medianas. pH = 4.8.

34-50 x Color en húmedo gris claro (10 YR 7/2), en mojado pardo amarillento claro (10 YR 6/4), manchas amarillo-rojizas (5 YR 7/8) abundantes; textura Franca-Arcillo-Arenosa; estructura en bloques; poros abundantes; materia orgánica presente; no calcáreo; macroorganismos escasos; raíces finas abundantes; límite gradual. pH = 4.6.

CONCLUSIONES

Con base en el estudio realizado se presentan las siguientes conclusiones:

- El uso actual del suelo por la intervención de la selva nativa y el establecimiento de cultivos y pastizales, en el área estudiada, afecta significativamente la organización de la pedofauna a nivel de frecuencia, abundancia y diversidad biológicas, así como también modifica su organización trófica.
- Aunque, al interpretarse los análisis pedológicos, no se aprecian diferencias extremas en el suelo bajo las tres condiciones de estudio, los bajos valores diferenciales de algunas propiedades físicas y químicas sí inciden sobre las características de la biota.
- En general, el suelo que ocupa la pedofauna en el área estudiada (Oxic Dystropept), se caracteriza por presentar cierto desarrollo del perfil, sin llegar a procesos extremos de intemperismo; presenta texturas francas, alta acidez, contenidos de materia orgánica de bajos medios, predominio de los procesos de mineralización sobre los de humificación y una reserva mineral reducida para suministrar elementos nutritivos a las plantas.
- Termítidos, Formícidos, Lumbrícidos y Araneidos son los organismos más representativos y la densidad, abundancia y frecuencia de los 41 taxones registrados, revela que sus valores dependen de las condiciones edáficas y especialmente de la humedad, pH y materia orgánica del suelo.
- Disminución en la diversidad y cambios en la organización trófica de la biota, incluyendo presencia de plagas, son otras medidas de las condiciones edáficas generadas por el desmonte según sistemas agrícolas tradicionales, acompañadas de cambios en el aporte de materia orgánica y, en casos extremos, de pérdidas del mantillo y horizontes orgánicos bajo fenómenos erosivos.

BIBLIOGRAFÍAS CITADAS

- ALLAIN, J. 1975. Unos coeficientes y tests de mucha utilización en ecología. Ministerio de Defensa Nacional. Armada Nacional. Escuela Naval de Colombia, Dpto. de Ciencias del Mar. Cartagena. 25 pp.
- BACHELLIER, G. 1963. La vie animale dans les sols. ORSTOM. París. 279 pp.
- BORROR, Donald and DELONG, Dwight. 1964. An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston, Inc. 3th. edition. New York. 819 pp.

- CORTES, A., ALVAREZ, V. y ORTIZ, Angel. 1983. La investigación en la Orinoquia. Aspectos edafológicos. En: ICFES. Encuentro Nal. de investigadores sobre la Orinoquia. Serie: Memoria de eventos científicos colombianos. Bogotá. 324 pp.
- CHAPMAN, H. y PARKER, P. 1973. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas. México. 195 pp.
- DUGAND, A. 1973. Elementos para un curso de Geobotánica en Colombia. Cespedia. Vol. II. Nos. 6 - 7. Bogotá.
- GARAVITO, Fabio. 1974. Propiedades químicas de los suelos. IGAC. Vol. X (II). Bogotá. 324 pp.
- GONZALEZ, O., LOPEZ, R. y HERRERA, Adela. 1983. La macrofauna del bosque tropical semidecíduo del Parque Nacional "La Güira". Resultados preliminares. Reporte de investigación del Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba. No. 12. La Habana.
- HARDY, F. 1970. Suelos Tropicales. Ed. Herrera Hnos. México. 334 pp.
- IGAC. 1979. Métodos analíticos del Laboratorio de Suelos. 4a. Edición. Bogotá. 664 pp.
- . 1983. Atlas Regional Orinoquia-Amazonia. Bogotá. 162 pp.
- JACKSON, M. 1960. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. N. J. 498 pp.
- KUBELBOCK, Gerard. 1980. Espectro de los grupos Macro y Mesofaunísticos epigeos de cultivos migratorios y bosque natural cerca de San Carlos Rionegro (T. F. Amazonas, Venezuela). En: Salinas, Pedro (Editor). Zoología Neotropical, actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología. Tomo I. 553-564 pp.
- LAVELLE, Patrik. 1985. The importance of soil in the Humid Tropics. In: United Nations University International. Conference on Biotic, Climatic and Human Interactions. Climate and vegetation in Amazonas. Brasil.
- MOLTALDO, Patricio. 1982. Agroecología del Trópico Americano. IICA. San José, Costa Rica. 207 pp.
- NELSON, J.M. 1962. The extraction of Lumbricidae from soil with special reference to the hand sorting method. In: Progress in Soil Zoology. London, Butheworth. 249-299 pp.
- PEECH, M. 1965. Hydrogen ion Activity. In: BLAK, C. Methods of soil analysis. ASA. Inc. Publisher. USDA.

- RESTREPO, Hugo y NAVAS, Jaime. 1982. Conservación de Suelos de la Orinoquia: La erosión física y química al establecimiento de praderas con diferentes niveles de labranza. En: Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. 12 (2): 146-160.
- ROMERO, María E. 1983. Antecedentes para la Historia cultural y económica de la Orinoquia colombiana. En: ICFES, Encuentro Nacional de Investigadores sobre la Orinoquia. Serie: Memoria de eventos científicos colombianos. Bogotá. 324 pp.
- SOIL, S. Staff. 1976. Soil Taxonomy. Agric. Handbook 436. SCS-USDA.
- VARGAS, O., RIVERA, D. y MENDOZA, M. (en prensa). Sistemas de producción campesina y manejo de los ecosistemas en la ribera del río Güejar.
- VOLOBUEV, V.R. 1964. Ecology of Soils. Academy of Sciences of the Azerbainzhan Ssr. Israel Program for scientific translations, Jerusalem. 260 pp.
- WALLWORK, J.A. 1970. Ecology of Soil Animals. London. McGraw-Hill. London. 283 pp.