

Efecto de cinco manejos agroecológicos de un Andisol (*Typic Dystrandept*) sobre la macrofauna en el municipio de Piendamó, departamento del Cauca, Colombia.

M. C. Ararat,¹ A. Aristizábal¹, M. Prager Mosquera²

COMPENDIO

La Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola Rural (FIDAR) estableció desde 1996 parcelas experimentales en la vereda La Independencia, municipio de Piendamó, para comparar dos sistemas de labranza: convencional (LC) y mínima (LM) complementadas con uso de barreras de pasto vetiver, *Vetiveria zizanioides*; pasto elefante, *Pennisetum purpureum*; y la aplicación de coberturas vegetales de gramíneas (Co). El presente estudio cuantificó la macrofauna del suelo y comparó la abundancia y diversidad entre cinco manejos agroecológicos. La mayor diversidad de unidades taxonómicas se presentó en el manejo LCCo (14 u.t). La labranza mínima mantuvo constante el número de unidades taxonómicas durante dos períodos de muestreo (12 ut). Debido a la poca perturbación del suelo y porque la presencia de cobertura regula y mantiene su humedad, facilitó la existencia de diferentes formas de vida. La labranza mínima más cobertura (LMCo) presentó la mayor abundancia de población (1047 ind/m²). En general la macrofauna del suelo se distribuyó así: 80.2% en los primeros 10 cm y 19.8% en los 10 cm siguientes; debido posiblemente a la disponibilidad de alimento y condiciones de humedad la población de organismos disminuyó en los tratamientos con mayor disturbación del suelo (LC, LCB).

Palabras claves: macrofauna, labranza mínima, barreras vivas, coberturas, labranza convencional.

ABSTRACT

The research was done at the experimental station of the Foundation for the Research and Rural Agriculture Development (FIDAR) located at Piendamó, Cauca. Five handling systems were evaluated during two years (1999 - 2000) which including: conventional tillage (LC), conventional tillage plus barrier of Elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and Vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) (LCB), also the use of mulch (LCBCo, LCCo) and the minimal tillage plus mulch (LMCo). The soil macrofauna were evaluated in the first twenty cm depth. Biodiversity data (Taxonomic units, TU) and density (# individuals/m²) were evaluated during development of cassava and beans crops in rotation. The highest biodiversity was found in LCCo handling (14 T.U) in minimal tillage plus mulch (LMCo) were founds 12 T.U, however, this handling allowed to keep constant the biodiversity in the two sample periods. The mulch contributed to soil moisture content. Minimal tillage (LMCo) produced the highest density (1047 individuals/m²). The macrofauna was distributed 80.2% in the first ten cm depth and 19.8% in the following ten cm; this behavior is related to the food availability and soil moisture. There was a lower macrofauna density (ind/m²) in those handlings where the soils was more disturbed (LC, LCB, LCCo).

Keywords: macrofauna, minimum tillage, barrier, mulch, conventional tillage.

INTRODUCCIÓN

El componente bioedáfico empieza a tenerse en cuenta como principal indicador de fertilidad, como factor prioritario para mantener y aumentar el nivel de productividad de los mismos. Los organismos ejercen

efecto sobre las características del suelo, constituyéndose en indicador del estado mismo, su presencia o no revela el manejo que recibe, ya que en ambientes perturbados ciertas especies pueden adaptarse o limitar la presencia de otras. Los animales que habitan el suelo constituyen una comunidad balanceada entre predadores y presas, cuya densidad poblacional depende del espacio disponible en el medio edáfico, del alimento primario, de la duración de sus ciclos vitales, de las condiciones climáticas que gobiernan la tasa de crecimiento y de su actividad (Schaller, 1968 citado por Zuluaga, *et al.* 1995).

1. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.
2. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.

Según Chamorro (1989), la lombriz de tierra es uno de los macroorganismos importantes en el suelo, además de ser un indicador biológico de las diversas etapas evolutivas de los diversos ecosistemas; señala ante todo su calidad de acuerdo con el estado de las poblaciones. La macrofauna del suelo es un recurso altamente sensible a la utilización del ambiente por el hombre. Un punto muy importante es conservar la biodiversidad de las comunidades y evaluar sus respuestas al uso de la tierra.

Según los casos, los sistemas de cultivo pueden ser destructores, o al contrario, conservadores y estimuladores para la fauna (Decaens, 1993). Por tal motivo la macrofauna del suelo debe servir como indicadora de la degradación del suelo y poder plantear alternativas de manejo que produzcan cada vez menor impacto, de este modo restablecer y mantener una armonía entre todos los componentes de las complejas interacciones que en el suelo suceden.

En zonas de ladera se desarrollan gran parte de las actividades agrícolas y ganaderas de Colombia. Las prácticas culturales que se realizan influyen sobre las propiedades del suelo; el pisoteo del ganado disminuye el diámetro e induce a la deformación del agregado, incrementa la tensión dentro de ellos y los vuelve vulnerables al disminuir su tamaño (Gijsman y Thomas, 1995).

En las laderas por manejo inadecuado, sobre-pastoreo y falta de prácticas de conservación, la infiltración ha disminuido de tal manera que en épocas de lluvia se produce escorrentía y pocos días después de las lluvias se notan los síntomas de deficiencia de agua, lo cual se asocia con un mal ambiente para las lombrices (Amézquita y Londoño, 1997).

Castro (1995) menciona que entre los factores que han contribuido en mayor grado a esta degradación están: pérdida de suelo por erosión, pérdida de M.O., mecanización excesiva, procesos de salinización y sodicidad, empleo intensivo de monocultivos, quema de residuos de cosecha e inadecuados sistemas de riego y drenaje.

El suelo no sólo sirve de anclaje para raíces, es el escenario de una gran actividad biológica, que posibilita el desarrollo de las plantas, afectando su productividad. Las nuevas tecnologías en el manejo del suelo deben considerar una estrategia sostenible en la producción agrícola con sentido conservacionista.

La utilización de residuos animales y vegetales para aumentar la fase orgánica y preservar algunas características físico-químicas constituye una alternativa para la conservación y fertilización del suelo con mi-

ras a lograr una mejor productividad y por lo tanto una disminución en los costos de producción: los organismos del suelo no sólo son eficaces en los procesos de transformación, sino también en el incremento de los residuos orgánicos como fuentes fertilizadoras del suelo.

Los macroorganismos del suelo influyen en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Lal, 1988): las lombrices activan la transformación de sustancias orgánicas e inorgánicas y promueven la formación de macroagregados. Al construir galerías desarrollan macroporos estables y continuos, mejoran el intercambio gaseoso, aumentan las tasas de infiltración y mejoran el potencial productivo del suelo.

El estudio tuvo como objetivo general observar el impacto de cinco métodos de labranza y manejo agroecológico del suelo en zona de ladera sobre el comportamiento de la macrofauna.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar los efectos de la cobertura muerta y barreras vivas, sobre la diversidad y abundancia de la macrofauna.
- Evaluar el comportamiento de la macrofauna en dos períodos: durante el desarrollo del cultivo de yuca, y en el período de descanso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El área de estudio se encuentra ubicada al suroccidente de Colombia, al norte del departamento del Cauca, en el municipio de Piendamó, entre las cordilleras Central y Occidental a 2°56' Latitud Norte y 76°32' Longitud Oeste, parte media y baja de la subcuenca del río Cabuyal, en la vereda La Independencia, a 1400 m.s.n.m.

La temperatura ambiente anual de la región es de 19.3°C, con pequeñas variaciones durante el año y una precipitación media anual de 1950 mm de carácter bimodal, los meses de máxima precipitación son de marzo a abril y octubre-a noviembre y dos épocas secas durante los meses de junio a agosto y diciembre a febrero.

El período de realización del trabajo fue de octubre de 1999 a marzo de 2000.

Descripción del experimento

Las parcelas demostrativas fueron establecidas por la Fundación para el Desarrollo Agrícola (FIDAR), en 1996; incluían el uso de barreras de vetiver, *Vetiveria zizanioides*, y pasto elefante *Pennisetum purpureum*, cuyas hojas se cortan cada cuatro meses para ser usa-

das como cobertura. También se emplea la rotación yuca, *Manihot esculenta* CG 40211, y frijol, *Phaseolus vulgaris*, asociado con maíz, *Zea mays*. La pendiente del terreno es de 35%.

Sistemas de labranza

- **Labranza convencional (Lc).** La fuerza de trabajo empleada fue la tracción animal (bueyes), se realizó un pase de arado de vertedera reversible a 25 cm de profundidad.
- **Labranza convencional +barrera (LC+B).** Después del laboreo se establecieron las barreras mencionadas anteriormente.
- **Labranza convencional + cobertura+ barrera: (LC+BCo).** Después de realizada la labranza convencional se establecieron barreras de pasto vetiver, *Vetiveria zizanioides*, y pasto elefante *Pennisetum purpureum* cada 8 m. Las barreras se cortaron cada cuatro meses, se picaron y se distribuyeron en la superficie del suelo.
- **Labranza mínima +cobertura (LMCo).** Para la siembra de maíz *Zea mays* y frijol *Phaseolus vulgaris* se adecuó el sitio de siembra con barretón; para la siembra de yuca *Manihot esculenta* se prepararon áreas de 20x20x20 cm, a una distancia de 1 m en cuadro; cada cuatro meses se adicionó la cobertura del corte de las barreras de las parcelas alledañas.
- **Labranza convencional +cobertura (LCCo).** Cada cuatro meses se realiza la misma operación de distribución del corte de las barreras alledañas.
- **No hubo testigo**
Durante 1996-1997 se estableció el cultivo de yuca, con una fertilización de 3 t/ha de gallinaza + 500 kg/ha de cal dolomita. En el segundo semestre de 1997 se cultivó frijol, con una fertilización de 3 t/ha de gallinaza + 2 t/ha de cal dolomita + 50 kg/ha de Agrimins granulado. En el primer semestre de 1998 se asociaron los cultivos de maíz y frijol, fertilizados con 3 t/ha de gallinaza + 500 kg/ha de cal dolomita. En 1999 se estableció nuevamente el cultivo de yuca con fertilización de 3 t/ha de gallinaza + 500 kg/ha de cal dolomita. Y por último, en el segundo semestre de 2000 se cultivó frijol con 3 t/ha de gallinaza + 50 kg/ha de Agrimins granulado.

Diseño experimental

El diseño estadístico empleado fue el de bloques completos al azar, utilizando como fuentes de variación el efecto del sistema de manejo, época, profundidad, interacción, época por profundidad, época por sistema, profundidad por sistema y época por profundidad por sistema. Tuvo como objetivo mantener la va-

riabilidad entre unidades experimentales dentro de un bloque, tan pequeña como fuera posible, y maximizar las diferencias entre bloques. Para obtener más información se tuvo una repetición por bloque de cada tratamiento. Los bloques utilizados fueron tres; los tratamientos, cinco, que se asignaron aleatoriamente dentro de cada bloque. Se realizaron tres muestreos por repetición (para un total de nueve muestreos por tratamiento). Los muestreos se realizaron en dos épocas:

- Época 1: aproximadamente a los siete meses después de la siembra de yuca, noviembre de 1999.
- Época 2: después de realizadas las labores de preparación del terreno para el establecimiento del frijol, *Phaseolus vulgaris* (marzo de 2000).

Método de muestreo de la macrofauna

El método de muestreo que se empleó fue el recomendado por el programa *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF) (Anderson & Ingram, 1993). La metodología consiste en marcar un área en el suelo de 25 x 25 cm, para abrir una zanja alrededor para evitar el escape de macroinvertebrados y tomar un volumen deseado; en nuestro caso fue de 25 x 25 x 20 cm. Posteriormente el monolito se divide en dos estratos de 0-10 cm y 11-20 cm, los cuales se guardan en bolsas plásticas selladas. Manualmente se seleccionó la macrofauna, las lombrices se conservaron en formaldehído y los invertebrados restantes en alcohol al 70%, para su posterior identificación.

Análisis de la información

Para cada monolito se cuantificó la abundancia por volumen de suelo, la macrofauna también se cuantificó por estrato, expresándose en porcentaje. La diversidad se estimó por el número de unidades taxonómicas (u.t.); las cuales son descritas en orden y familia (Serna, 1992).

Para el procesamiento de la información se empleó el programa estadístico SAS, para realizar los análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 10% para cada variable, debido a que las condiciones ambientales no fueron controladas. Para la comparación de promedios entre los tratamientos se utilizó la prueba T student. Se usaron contrastes ortogonales para comparar las medias de los tratamientos y cuantificar los efectos de barreras, coberturas y labranza de cada variable. Se realizó Análisis de Componentes Principales (ACP) para la abundancia de los siete grupos de macroinvertebrados y los cinco sistemas de manejo del suelo. Además, se realizó un análisis de agrupamiento tipo "Cluster" para la macrofauna y algunas características físicas y químicas del suelo.

Para el ACP y los Cluster se empleó el paquete estadístico SAS 6.10. También se realizó un análisis de correlación Pearson entre la abundancia y las características físicas y químicas del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades químicas y físicas

La condición inicial de fertilidad fue baja, característica de la zona de estudio. Después de cuatro años de implantados los manejos de conservación de suelos han contribuido al aumento del contenido de bases intercambiables, materia orgánica, pH cercano a la neutralidad que hace más eficientes las reacciones de oxidación - reducción del suelo (Tabla 1).

Se presentaron diferencias significativas en la estabilidad de agregados: los valores más altos de partículas > 2mm los presentó LMCo, debido a la menor disturbación en el suelo; estos altos porcentajes se deben quizás a su naturaleza alofánica, contenidos de calcio y materia orgánica (Tabla 2).

Las barreras ejercen efecto significativo en el porcentaje de agregados < 0.25 mm, presentando un aumento en los tratamientos en donde se implementaron. La cobertura tuvo efecto positivo sobre el porcentaje de agregados > 2mm. Con respecto a la densidad aparente, la porosidad y la retención de humedad a 1/3 de bar, no se presentaron diferencias significativas.

Propiedades biológicas

Diversidad

El tratamiento (LCCo) presentó el mayor número de unidades taxonómicas (14 u.t.), este valor es muy bajo al compararse con sistemas naturales, como la selva secundaria que posee gran riqueza taxonómica (60 u.t);

esta diferencia tan drástica se debe a que en los sistemas no intervenidos por el hombre hay menor y casi nula alteración del suelo, y la presencia de vegetación multiestratificada provee protección y fuentes de alimento en diferentes grados de descomposición a los macroinvertebrados, humedad constante, así como mayores contenidos de materia orgánica.

Las unidades taxonómicas están representadas por los órdenes Coleóptera (familias Elateridae, Staphilinidae, Melolonthidae), hymenóptera (familia Formicidae), hemíptera (familia Cydnidae) y las lombrices, en menor número aparecen los miriápodos (Chilopodos y Symphila).

Los demás tratamientos tuvieron diversidad similar en cuanto a número se refiere: 13, 12, 12, 11 u.t. en LCBCo, LMCo, LCB y LC, respectivamente, y no se encontró diferencia significativa entre ellos (Figura 1). Aunque no se identificaron cambios bruscos, se esperaba que LC redujera la diversidad, debido al estrés que produce esta práctica sobre la macrofauna, deterioro de la estructura, y por el contrario que la LMCo la estimulara, pero este comportamiento no ocurrió.

En los sistemas donde se presenta la cobertura muerta (LCBCo, LMCo y LCCo) sobre la superficie del suelo fueron muy frecuentes el grupo de lombrices, coleópteros depredadores como los Staphylinidos, hormigas, coleópteros herbívoros, una familia saprófaga Scarabaeidae y hemipteros fitófagos de la familia Cydnidae, muy relacionados con la "viruela de la yuca", lo que podría explicar su considerable frecuencia de aparición en el cultivo.

En relación con el comportamiento de la diversidad según la profundidad del suelo, la mayor riqueza

Tabla 1. Análisis químico (0-15 cm) de un *Typic Dstrandept* con diferentes sistemas de manejo, La Independencia, Piendamó, Cauca, 2000.

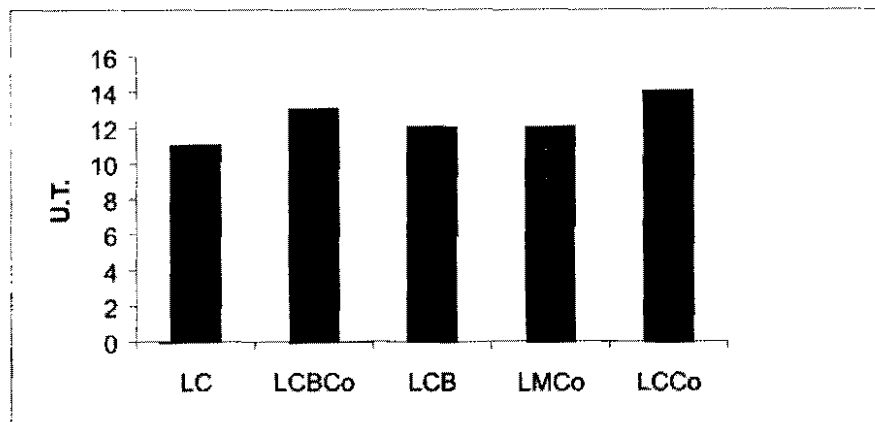
| Trat. | pH | %M.O. | P(ppm) | Meq/100 g de suelo | | | |
|-------------------------------------|------|-------|--------|--------------------|------|------|-------|
| | | | | Ca | Mg | K | CIC |
| Suelo antes de siembra (0-15 cm) | 5.3 | 7.2 | 4.2 | 1.14 | 0.27 | 0.08 | 2.58 |
| LC | 6.8 | 11.90 | 4.33 | 9.76 | 2.60 | 0.30 | 21.80 |
| LCBCo | 6.93 | 12.17 | 3.33 | 9.40 | 2.87 | 0.38 | 22.67 |
| LCB | 6.93 | 11.53 | 2.67 | 9.13 | 2.30 | 0.22 | 23.63 |
| LMCo | 6.8 | 13.63 | 5.66 | 9.66 | 2.76 | 0.41 | 21.46 |
| LCCo | 6.73 | 13.06 | 3.66 | 9.16 | 2.70 | 0.31 | 21.90 |

Tabla 2. Propiedades físicas de un *Typic Distrandept* con cinco sistemas de manejo de 0-15 cm de profundidad, Piendamó, Cauca, 1999.

| Variable | LC | LCBCo | LCB | LMCo | LCCo | Error estándar |
|---|---------|---------|---------|---------|----------|----------------|
| Estabilidad de agregados al agua | | | | | | |
| Partículas $\theta > 2\text{mm}$ (%) | 69.02bc | 73.22bc | 67.14 c | 89.8a | 82.09*ab | 12.54 |
| Partículas $\theta < 0.25\text{mm}$ (%) | 7.69 ab | 8.51 ab | 10.02 a | 2.88c | 4.66bc | 3.97 |
| Estructura del suelo | | | | | | |
| Estabilidad estructural (%) | 11.44ab | 12.04ab | 13.78a | 4.19c | 6.56bc | 0.17 |
| Índice de estabilidad estructural | 0.31a | 0.24ab | 0.34a | 0.07b | 0.26ab | 5.21 |
| Densidad aparente (Mg/m^3) | 0.71a | 0.66a | 0.65a | 0.68 a | 0.70 a | 0.061 |
| Porosidad total (%) | 68.69 a | 71.47 a | 71.27 a | 71.28 a | 69.25 a | 2.93 |
| Capacidad de retención de humedad (%) | | | | | | |
| 1/3 bar | 55.67 a | 62.39 a | 61.53 a | 60.41 a | 57.04 a | 5.065 |
| 15 bar | 42.22b | 56.91a | 44.13b | 50.5 ab | 50.07 ab | 6.56 |

Promedios con la misma letra en la misma fila no difieren significativamente ($P < 0.10$).

Figura 1. Diversidad de la macrofauna en diferentes manejos agroecológicos en un Andisol, Piendamó, Cauca. 1999 II-2000 I.



taxonómica se presentó en los primeros 10 cm. LCCo mostró la mayor diversidad taxonómica en los primeros 10 cm (12 u.t.), comparados con 10, 10, 9, 9 u.t. en los tratamientos LCBCo, LMCo, LCB y LC respectivamente.

Para la profundidad de 10-20 cm, la LMCo y LCBCo tuvieron 7 u.t. y los tres restantes presentaron 5 u.t. cada uno. Esto se produce porque el manejo conservacionista del suelo, incluyendo el retorno de residuos de cultivo, son parámetros claves para una gestión adecuada de la macrofauna en cultivos anuales.

Abundancia

El manejo LMCo contribuyó a que se presentaran mejores condiciones de vida para los macroinvertebra-

dos, observándose alta densidad de población (1.047 ind./m²); los gasterópodos (GAS) fueron el conjunto dominante, seguido por las lombrices (LOM), coleópteros (COL), hormigas, himenópteros (HYM), hemípteros (HEM) y miriápodos (MIR) (Figuras 2 y 3). El sistema LCCo presentó la segunda mayor densidad de población con una considerable proporción de gasterópodos y lombrices. Los tratamientos LCBCo, LC y LCB presentaron menores densidades de población de macrofauna.

Estudios de House y Parmelee (1985) (citados por Marín 2000) encontraron resultados similares al concluir que los sistemas de no labranza favorecen la pre-

Figura 2. Abundancia de la macrofauna en diferentes manejos agroecológicos de un Typic Distrandept. Piendamó, Cauca. 1999. II - 200 I.

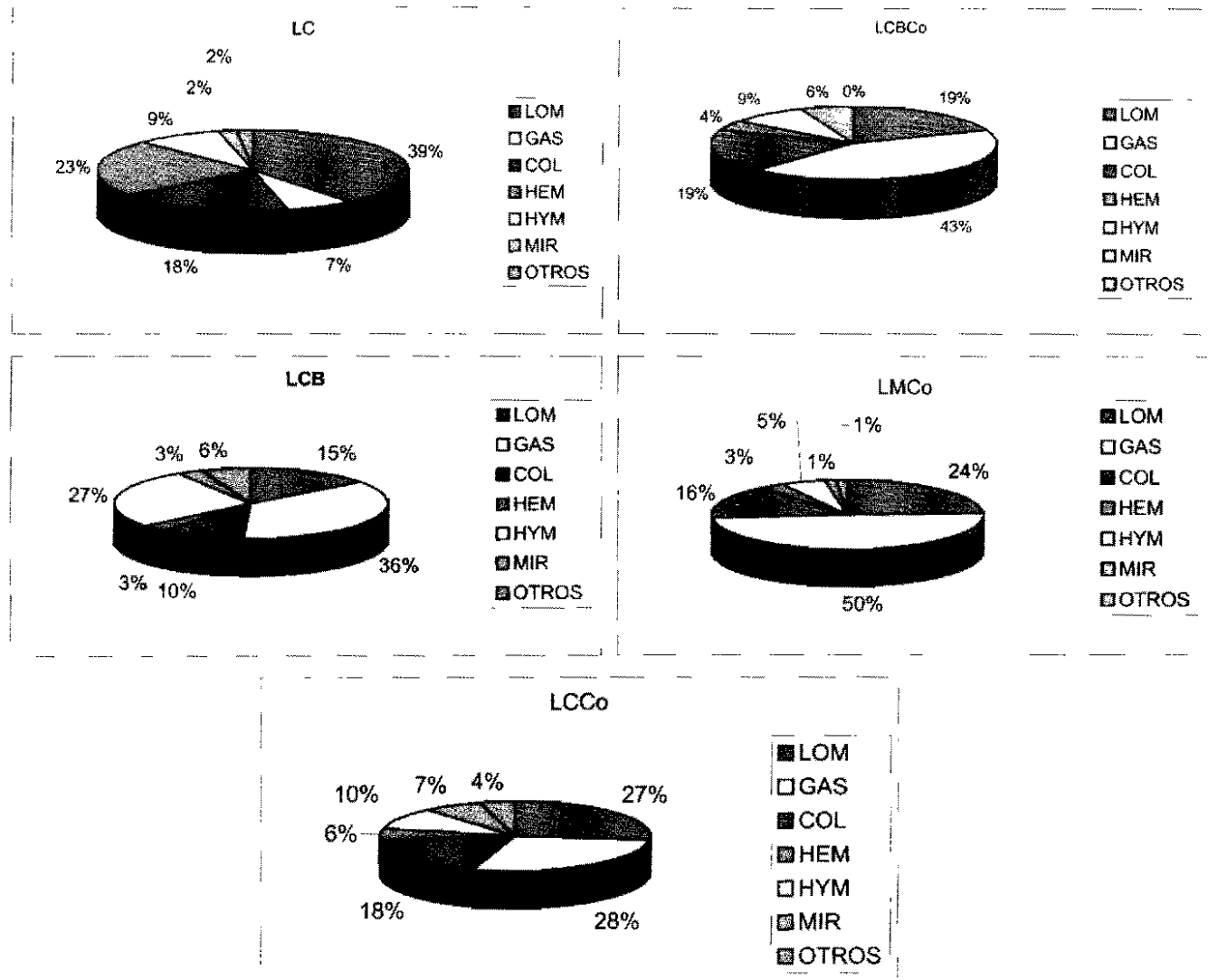
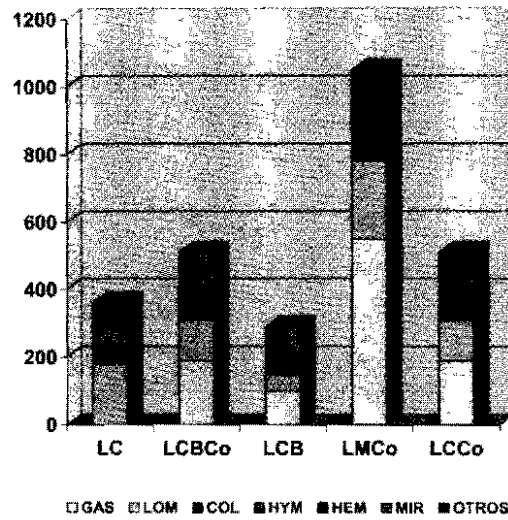


Figura 3. Distribución porcentual de la abundancia en diferentes manejos agroecológicos en un Andisol, Piendamó, Cauca. 1999 II-2000 I.

sencia de mayor número de ind/m² (119.107), en oposición a los sistemas de labranza convencional (46.004).

La prueba T de Student para la comparación de medias de los cinco manejos indicó que la abundancia en LMCo fue significativamente mayor, además que LCCo, LCBCo y LC no presentaron diferencias significativas. La LCB fue el tratamiento con el menor promedio.

Con respecto al análisis de la abundancia según la distribución vertical, el tratamiento LMCo presentó mayor densidad de macrofauna; distribuidos 85.1% en la capa de 0 a 10 cm y el 14.9% en los segundos diez cm.

La causa más importante que favoreció la presencia de macroinvertebrados en los primeros centímetros del suelo fue la presencia de la cobertura vegetal que hace un aporte de fitomasa, disminuye la intensidad lumínica, el impacto de las gotas de lluvia y además regula la temperatura del suelo ofreciendo un medio estable para la vida de la fauna.

La prueba T student para la variable abundancia en las dos profundidades evaluadas indicó la existencia de diferencias altamente significativas entre los promedios para los cinco tratamientos evaluados. En promedio, el 80.2% y el 19.8% se distribuyó entre 0-10 cm y de 11-20 cm respectivamente.

El análisis de varianza mostró que existe una relación altamente significativa entre las profundidades y los tratamientos.

Efecto de los manejos agroecológicos en dos épocas

Diversidad

El único tratamiento que mantuvo constante el número de unidades taxonómicas (9 u.t.) durante los dos períodos de muestreo fue LMCo, posiblemente como resultado de la poca disturbación del suelo y la presencia de cobertura que regula y mantiene la humedad del suelo. Fue notorio el hecho que en la segunda época se presentó una familia nueva de coleópteros (Carabidae).

Los tratamientos LCB, LCBCo, LCCo y LC presentaron disminución en la riqueza taxonómica en la segunda época (Figura 4).

En el tratamiento LCBCo hubo ausencia de cuatro familias de coleópteros (Anobiidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae y Staphylinae), hecho que puede deberse posiblemente a los efectos de la labranza realizada para el establecimiento de un nuevo ciclo de cultivo (fríjol).

Los grupos de individuos con mayores porcentajes de frecuencia y abundancia se deben a que poseen mayor capacidad de distribución y colonización de los sitios, lo que les permite recuperarse fácilmente de la perturbación provocada por la labranza, tal es el caso de algunas lombrices cosmopolitas, coleópteros (*Elateridae*, *Staphylinidae* y *Melolonthidae*), hormigas, hemípteros y gasterópodos.

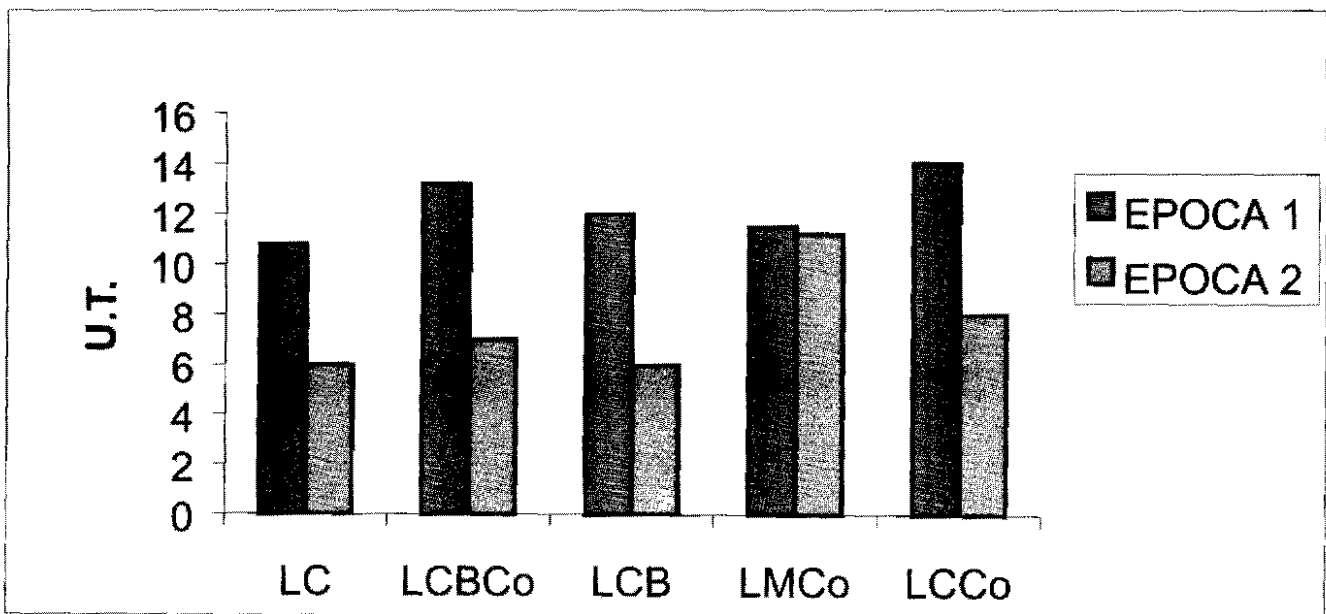


Figura 4. Diversidad de la macrofauna en diferentes manejos agroecológico en dos épocas de muestreo de un Andisol de Piendamó, Cauca. 1999-II - 2000-I.

Abundancia

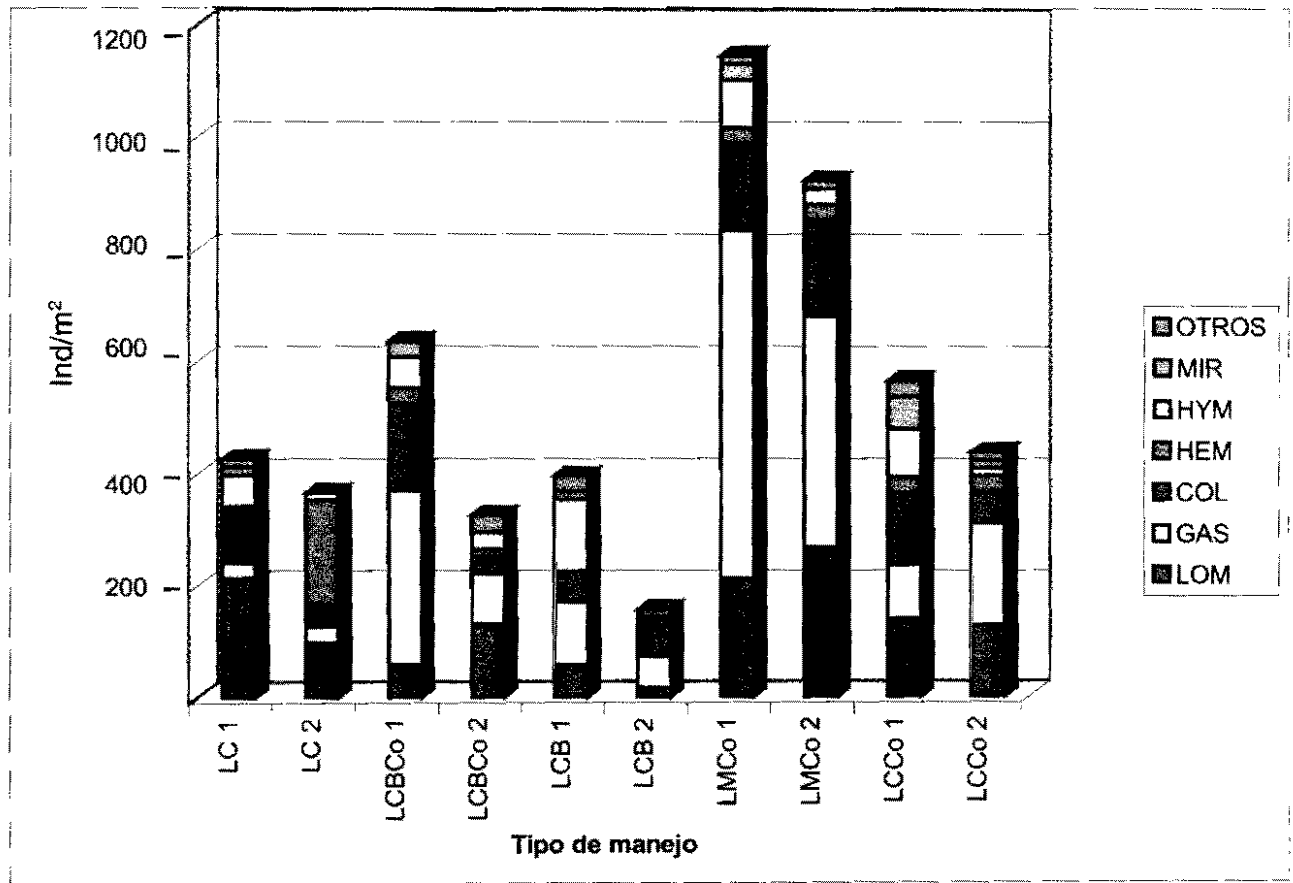
El tratamiento LMCo registró las más altas densidades de macrofauna en las dos épocas de muestreo y LCB las densidades más bajas, presentándose para todos los tratamientos una ligera disminución de los valores en la segunda época (Figura 5), acompañada de un aumento de la población de lombrices en LMCo y LCBCo.

La prueba T student determinó que entre los cinco manejos existieron diferencias significativas con respecto a la época de muestreo. La disminución se debe posiblemente a una restricción de las fuentes alimenticias o a reducción de la humedad, ya que el suelo está más expuesto a la evaporación.

Aunque hubo disminución en la segunda época de esta variable en LMCo los valores fueron mucho más altos que en los demás tratamientos, lo que confir-

ma que la cobertura muerta y la poca perturbación del suelo hacen que los macroorganismos no se vean obligados a buscar ambientes más propicios en las capas más profundas.

En relación con la interacción de la abundancia de individuos, las épocas de muestreo y las dos profundidades en los cinco manejos agroecológicos se puede decir que la abundancia de la macrofauna se concentró en los primeros 10 cm. disminuyendo en la segunda época, excepto en los tratamientos LCBCo y LMCo. La disminución en los manejos LC, LCB y LCCo puede explicarse según teoría expuesta por Benckiser (1997), en la cual se afirma que algunos macroinvertebrados epigeicos, a pesar de poseer mecanismos que reducen el riesgo a la deshidratación, la acción de la labranza al exponerlos a la acción directa de la luz solar provoca la muerte rápida.



1: (época 1); 2: (época 2).

Figura 5. Abundancia de población de la macrofauna en diferentes manejos agroecológicos en dos épocas de muestreo de un Andisol de Piendamó, Cauca. 1999-II - 2000-I.

CONCLUSIONES

La diversidad taxonómica de la macrofauna en los cinco manejos agroecológicos no presentó variación marcada en el número de u.t., y LCCo fue la más diversa y LC la menor.

Los resultados demuestran que la abundancia (densidad de población) es afectada por el tipo de labranza; se encontró que LMCo presentó la mayor abundancia biológica.

Grupos de macroinvertebrados, como las lombrices, gasterópodos, coleópteros y hormigas fueron los más frecuentes en los cinco manejos agroecológicos del suelo.

La distribución de la macrofauna en el perfil del suelo posee una relación con la disponibilidad de alimento, incrementando la densidad de población en los primeros diez cm.

La presencia de macroinvertebrados está relacionada con el tipo de manejo agroecológico. Los tratamientos con mayor perturbación del suelo presentan una disminución de las poblaciones de los organismos, en su mayoría aquellos que no poseen la habilidad de adaptarse a nuevas condiciones de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- Amézquita, E. y Londoño, H. 1997. La infiltración del agua en algunos suelos de los Llanos Orientales y sus implicaciones en su uso y manejo. *En*: Suelos Ecuatoriales, Vol. 9, p. 163-169.
- Anderson, J.M and Ingram, J.S. 1993. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. TSBF, p 44 - 46.
- Benckiser, G. 1997. Fauna in soil ecosystem. New York: Marcel Dekker. 414 p.
- Castro, H.E. 1995. Producción sostenible de cultivo utilizando técnicas biológicas y conservacionistas "Un modelo aplicado al trópico cálido colombiano" *En*: Suelos Ecuatoriales, Vol. 25, p.94-100.
- Chamorro, C. 1989. Efecto del uso del suelo sobre la composición edafofaunística de los páramos que circundan la sabana de Bogotá. *En*: Suelos Ecuatoriales, Vol. 19, No 1, p. 48-62.
- Decaens, T. 1993. Impact des pratiques agricoles sur la macrofaune des sols dans quelques paturages et cultures de los Llanos Orientaux de Colombie. Memoire de Stage, Université Paris XII Val de Marne. París. 57 p.
- Gijsman, A.J. and Thomas, R.J. 1995. Aggregate size distribution and stability of an oxisol under legume-base and pure grass pasture - in the eastern Colombian savannas. *En*: Aust. J. Soil Res. Vol. 33, p 153-165.
- Lai, R. 1988. Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystem. *In*: Agric. Ecosyst. Environ. Vol 24, p 101-116.
- Marín, E. 2000. Cuantificación de la macrofauna en un vertisol con cuatro sistemas de labranza en el Valle del Cauca, Colombia. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 81 p.
- Rodríguez, C.A. 1999. Efecto de cuatro métodos de labranza sobre las propiedades físicas de un vertisol ústico y sobre producción de *Sorghum bicolor* en el Valle del Cauca. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Serna, F.J. 1996. Entomología general, guías para reconocer órdenes y familias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 110 p.
- Zamorano, M, A; Velasco, B, R. 2000. Efecto de dos sistemas de laboreo del suelo en las propiedades físicas de un Typic Distrandept, vereda La Independencia, Piendamó, Cauca. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 70 p.
- Zuluaga, D. Arenas, G; Sánchez, H; Chamorro, C; Cortés, A; León, T. 1995. Componente bioedáfico de los suelos del área Caño Limón (Arauca- Colombia) *En*: Suelos Ecuatoriales, vol. 25. 109 p.