

## Cambios en la cantidad y la biodiversidad de la mesofauna en un suelo degradado con aplicación de abono orgánico<sup>1</sup>

Changes in the amount and biodiversity of mesofauna in a degraded ultisol by the application of organic manure

A. Bracho<sup>2</sup>, M. Contreras<sup>2</sup>, Y. Villalobos<sup>2</sup>, B. Bracho<sup>3</sup>, M. Quirós<sup>4</sup>,  
L. Jiménez<sup>5</sup> y M. Larreal<sup>5</sup>

### Resumen

Se realizó un estudio durante los años de 1996 y 1997 en el área de la Machiques Colón del estado Zulia, bosque seco tropical, con precipitación entre 1450 - 1550 mm año<sup>-1</sup>, evaporación de 1550 mm año<sup>-1</sup> y temperatura media de 28 °c. Con el propósito de evaluar los cambios en la cantidad y biodiversidad de la mesofauna de un suelo degradado mediante la aplicación de estiércol bovino, empleando para ello un diseño experimental en bloques al azar con seis repeticiones, con un arreglo en parcelas divididas 2x3 representadas por los dos niveles de pendiente (0-3 % y 3-8 %) y tres niveles de estiércol: 0,60 y 120 Mg ha<sup>-1</sup>. Un año después de la aplicación del estiércol bovino se colectaron muestras disturbadas de 1 kg de suelo por parcela, a una profundidad de 20 cm. En el laboratorio se colectaron los individuos de las muestras utilizando el Embudo de Berlese Tullgren. Los resultados obtenidos muestran que el número de individuos varió significativamente entre niveles de estiércol bovino y no entre grados de pendiente. Se encontró mayor cantidad de individuos en las parcelas tratadas con 120 Mg ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino. Los individuos observados pertenecían a 10 ordenes y 19 familias, siendo los más representativos Collembola, Hymenoptera, Parasitiformes y los Acariformes, que cumplen funciones de descomponedores de la materia orgánica y mejoradores de la porosidad y aireación del suelo.

**Palabras clave:** Actividad biológica, individuos, estiércol, materia orgánica, porosidad, aireación.

Recibido el 25-04-1999 ● Aceptado el 26-07-1999

1. Proyecto No 2245.96 financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de La Universidad del Zulia.

2. Estudiantes de pregrado Facultad de Agronomía-LUZ.

3. Departamento de Estadística Facultad de agronomía-LUZ.

4. Departamento de Fitopatología Facultad de agronomía-LUZ.

5. Departamento de edafología Facultad de agronomía-LUZ. Apartado 15205 Maracaibo 4005.

Email: floresta@cantv.net

## Abstract

During 1996 and 1997 in the Machiques-Colón, Zulia state, dry tropical forest, with a rainfall between 1.450 mm and 1.550mm/year, evaporation 1.550mm/yedr, annual average temperature 28°C; a field trial was carried out in order to evaluate changes mesofauna amount and biodiversity in a degraded Ultisol applying cattle dung. A randomized block design with six replications and split plot arrangements 2x3 (2 slope degrees 0-3, 3-8%) and three levels of cattle dung: level 0 (control), level 1 (60 Mg ha<sup>-1</sup>) and level 2 (120Mg ha<sup>-1</sup>) one year later disturbed soil samples were take from each plot, 20 cm soil surface and about 1kg each one. In the laboratory individual were collected from the soil sample with the berlese tullgren funnel. The results showed the individuals number significantly changed between levels but not between slope degrees, great amount of individuals was found in the 120 Mg ha<sup>-1</sup> level. The observed individuals belongs to 10 orders and 19 families, the more representatives were collembola, hymenoptera, parasitiformes and acariformes, they are responsible by decomposing the organic matter and improving the porosity and a aireation of the soil

**Key words:** Biological activity, individual, dung.

## Introducción

El mal uso y manejo de los suelos bajo sistemas pastoriles por sobrepastoreo y las malas prácticas de mecanización causan cambios desfavorables en el ecosistema, por la alteración del equilibrio entre la adición y descomposición de la materia orgánica (3); esto lleva al empobrecimiento del mismo y a la disminución de la actividad biológica.

Estos cambios ocurren acompañados de procesos erosivos que aceleran el empobrecimiento físico, químico y biológico del suelo, llevando en casos extremos a la aparición de áreas completamente degradadas que constituyen la más seria manifestación de la pérdida de la productividad del suelo.

En el caso específico de la Machiques Colón, el uso bajo pastos ha llevado a la aparición de las áreas desprovistas de vegetación o con bajo

crecimiento del pasto denominadas calvicies, las cuales crecen continuamente por la pérdida del suelo en la parte alta de pendiente y por los efectos negativos que los sedimentos liberados de las mismas tienen sobre el pasto pendiente abajo.

Esta situación justifica el restablecimiento de la actividad biológica y el ciclo de la materia orgánica para eventualmente recuperar dichas áreas; en este sentido el uso de abonos orgánicos como enmiendas permite mejorar o mantener la productividad del suelo, a través de la reactivación o mantenimiento de la mesofauna y la vegetación (14).

La mesofauna del suelo es parte del ciclo de la materia orgánica y actúa como mejoradora de las condiciones físicas del suelo (6). Al respecto CSIRO (2), destaca a actividad de los

coleópteros coprófagos como el grupo de mayor importancia en la biosenosis coprófila, por los beneficios derivados de su actividad enterradora, entre los cuales se señalan la incorporación de nutrimentos, el incremento de la aireación del suelo y el aumento de la capacidad de retención de humedad (9).

Tomando como premisa lo anteriormente mencionado, el estiércol bovino es una alternativa para los productores pecuarios ya que favorece el beneficio ecológico económico de las

unidades de producción, al dar uso a un recurso abundante y económico que de no ser utilizado se transformaría en un problema ambiental (5).

Herrick y Ial (6) plantean que la aplicación del estiércol bovino al suelo favorece la actividad de la mesofauna; basados en este supuesto, se planteó como objetivo evaluar el efecto de tres niveles de estiércol bovino sobre la cantidad y biodiversidad de la mesofauna en un Ultisol degradado en la zona de la Machiques Colón.

## Materiales y métodos

### Condiciones agroecológicas.

El área de estudio corresponde desde el punto de vista de zonas de vida, a una transición entre un bosque húmedo tropical y un bosque seco tropical, con valores de precipitación que oscilan entre 1450-1550 mm año<sup>-1</sup>, evaporación 1550 mm año<sup>-1</sup> y temperatura media de 28°C (10).

La vegetación original corresponde a la transición entre una selva pluvial y una selva tropófila, ya que durante el período de sequía algunas especies sufren desprendimiento del follaje y otras no, se presentan árboles de gran altura y una gran biodiversidad donde existe entre 40 y 100 especies por hectárea (8).

La mayor parte de la vegetación natural ha sido removida y en su lugar se ha introducido pastos adaptados a suelos ácidos como el marandú (*Brachiaria brizantha*) y alambre (*Brachiaria humidicola*) (10).

**Geología, geomorfología y suelos.** La base geológica del área del ensayo corresponde a la formación La Villa, la cual ha sido fosilizada por

intensos procesos de coluviación. El paisaje corresponde a una altiplanicie con relieve ondulado con pendientes de 15 a 20 %.

El ensayo se ubicó sobre áreas degradadas correspondientes al afloramiento del horizonte argílico, clasificados como Typic Paleudult, franco fino, con texturas superficiales de franco a franco arcillosas y subsuperficiales de franco arcillosas a arcillosa; las cuales carecen de vegetación y están rodeadas por áreas preservadas donde ocurre crecimiento normal del pasto. Desde el punto de vista geomorfológico, dichas áreas ocurren en las posiciones de vertientes medias y vertientes bajas con pendientes locales de 3 a 8 % y 0 a 3 % respectivamente.

El material en superficie es duro, similar a un pavimento lo que indica que es compacto y restrictivo para la penetración del agua y las raíces. Esto queda confirmado por las características químicas como acidez, baja disponibilidad de fósforo y bajo carbono orgánico; desde el punto de

vista físico destacan la baja infiltración básica, baja permeabilidad, baja porosidad y la alta resistencia mecánica a la penetración.

**Tratamiento, tamaño de parcela y aplicación de tratamiento.** El montaje del ensayo se llevó a cabo en 1996, cuando se aplicaron tres niveles de estiércol bovino (0,60 y 120 Mg ha<sup>-1</sup>), los cuales fueron incorporados al suelo con el uso de una rastra liviana de discos; cada nivel con seis repeticiones considerándose además los dos rangos de pendientes existentes en las áreas degradadas (0–3 % y 3–8%), para obtener un total de treinta y seis parcelas.

Las parcelas tenían un tamaño de 20m<sup>2</sup> (5m x 4m), y fueron ubicadas posteriormente al levantamiento planialtimétrico del área y a la aplicación de dos pases de rastra, con los cuales se rompieron las áreas endurecidas para facilitar la incorporación del estiércol.

Cada parcela estuvo delimitada en los laterales y parte superior de las pendientes por tablones de madera, a fin de evitar la influencia del escurrimiento proveniente de la parte alta de la pendiente, y ubicadas una al lado de la otra, separadas a una distancia de un metro dentro de un mismo nivel de pendiente, con el fin de evitar la influencia de un nivel de estiércol sobre otro por efecto del arrastre. A los 15 días después de la aplicación del estiércol las parcelas fueron sembradas con estolones de pasto de alambre (*Brachiaria humidicola*), a distancia de 0,5 m x 0,5 m, según la metodología descrita por el CIAT (1).

### **Evaluación de la mesofauna.**

**Metodología de campo.** Se realizaron tres salidas al campo donde se tomaron dos muestras disturbadas de suelo por parcela (36 parcelas); con la ayuda de un pico y una pala, a una profundidad de 20 cm y la cantidad de 1 kg de suelo por muestra, colocándose en bolsa plástica con su debida identificación. Las mismas fueron trasladadas al laboratorio donde se humedecieron para su procesamiento.

**Metodología de laboratorio.** La extracción de los individuos de las muestras se realizó utilizando el Embudo de Berlese (4), posteriormente los insectos extraídos se colocaron en tubos de ensayo con alcohol al 95% para su conservación, los insectos más pequeños (ácaros) se colocaron en portaobjeto con un medio de fijación # 6372 Euparal Slide Mounting Medium y fueron llevados a la estufa por ocho días a una temperatura de 45°C para su posterior identificación con la ayuda de un estereoscopio marca Leica modelo Wild M3Z.

**Análisis estadístico.** El diseño experimental usado fue el de bloques al azar con seis repeticiones con arreglo de parcelas divididas 2x3 representado por los dos rangos de pendiente (0–3 % y 3–8 %) y tres niveles de estiércol: estiércol 0 (testigo), estiércol 1 (60 Mg ha<sup>-1</sup>) y estiércol 2 (120 Mg ha<sup>-1</sup>).

Para los resultados se utilizó un análisis descriptivo donde se obtuvo: la media, moda, mediana, valor máximo y mínimo, varianza y desviación standard, a través del programa de análisis estadístico SAS (13), considerando como factores de estudio: bloques, niveles de estiércol y rangos de pendiente.

## Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestra el promedio de número de individuos observados por tratamiento en 1 kg de suelo, donde se observa que en aquellos tratamientos que recibieron la máxima aplicación de estiércol la cantidad de individuos fue siempre mayor.

Los resultados obtenidos coinciden con Rodríguez y colaboradores (12) y Lavalle y colaboradores (7) quienes han señalado que el establecimiento y dominio de las especies o grupos en un área determinada depende de las posibilidades de utilización de los recursos alimentarios del ambiente, por lo que se infiere que la presencia de estos grupos en los primeros estratos del suelo, esta relacionada con la disponibilidad de alimento que el ecosistema le proporciona, mediante el aporte de energía a través de la hojarasca o con el suministro de nutrimentos por las deyecciones de los animales, estando representado en este caso por el estiércol bovino que favoreció la presencia de individuos.

Las parcelas que recibieron (120 Mg ha<sup>-1</sup>) de estiércol bovino presentaron mayor número de individuos en los diferentes rangos de pendiente, (0 – 3%) con una media de (3,78 individuos), (3 – 8%) (3,64 individuos), con respecto a las otras combinaciones de mediana cantidad (60 Mg ha<sup>-1</sup>), (0 – 3 %) (1,72 individuos), (3 – 8 %) (1,58 individuos) y sin aplicación de estiércol, (0 – 3 %) (1,15 individuos), (3 – 8 %) (1,83 individuos). Las parcelas no enmendadas en

condiciones de pendiente 3 – 8 % presentaron mayor número de individuos que sus equivalentes en condición de pendiente 0 – 3 %; estos resultados fueron atribuidos al efecto del escurrimiento sobre dos de las parcelas correspondientes al tratamiento sin estiércol y pendiente (3-8%).

El análisis de variancia demostró que el número de individuos varió significativamente entre niveles de estiércol y no entre grados de pendiente, esta diferencia se ilustra en la figura 1 en la que puede verse que los lotes enmendados con 120 Mg ha<sup>-1</sup> presentaron 22,91 individuos en promedio, que superó significativamente el número de individuos en los tratamientos no enmendados (2,75 individuos). Aun cuando no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los niveles de estiércol 60 Mg ha<sup>-1</sup> y 120 Mg ha<sup>-1</sup>, se observó un mayor número de individuos en los lotes tratados con 120 Mg ha<sup>-1</sup>, lo cual biológicamente representa un cambio de importancia.

En el cuadro 2 se muestran los individuos observados clasificados a los niveles taxonómicos de orden y familia, presentándose un número de 10 y 19 respectivamente, siendo los más abundantes los ordenes Collembola (89 individuos), Hymenoptera (135 individuos), Parasitiformes y Acariformes (103 individuos).

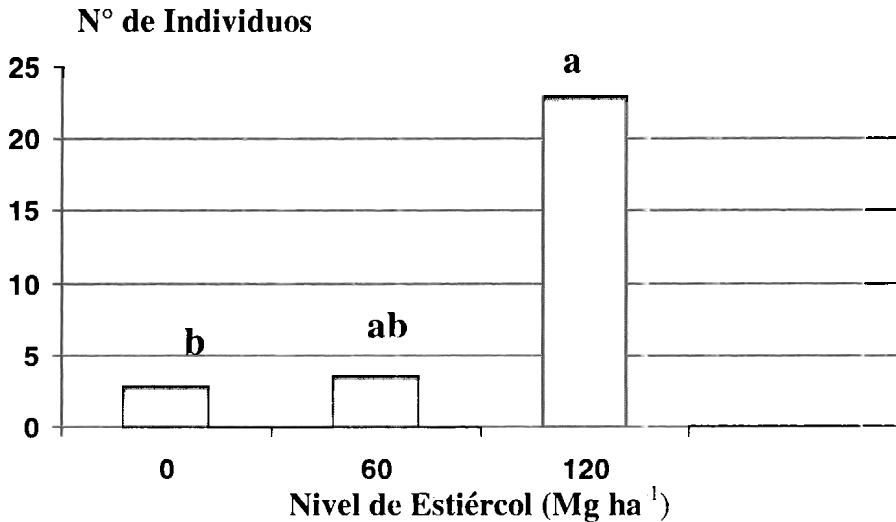
Todos los artrópodos encontrados en las parcelas evaluadas, cumplen la función de descomponer la materia orgánica, dirigiéndola y luego

**Cuadro 1. Número de individuos promedios observados por tratamiento.**

Pendiente	Estiércol	Nº individuos promedio
1	0	1,15
1	1	1,72
1	2	3,78
2	0	1,83
2	1	1,58
2	2	3,64

expulsándola al suelo, ya descompuestas, pudiendo así ser aprovechable fácilmente como nutrimentos. Otra función de estos individuos es la, de depredadores, y en

el caso de las Fymenopteras cur plen además función de mejoradores de la porosidad y aireación del suelo al formar galerías y a la vez incorpora al suelo la materia orgánica (4,11).



Barra con letra distinta difiere significativamente al 5 %

**Figura 1. Efectos de los niveles de estiércol sobre el número de individuos.**

**Cuadro 2. Distribución en los niveles taxonómicos de orden y familia de los artrópodos observados.**

Orden	Familia	Nº total de ind. en 36 lotes
Collembola	<i>Entomobridae</i>	89
	<i>Sminthuridae</i>	
Ephemeroptera	<i>Ephemeridae</i>	1
Psocoptera	<i>Trogidae</i>	5
Hemiptera	<i>Pseudococcidae</i>	4
	<i>Aphidae</i>	
	<i>Cicadellidae</i>	
Thysanoptera	<i>Phlaeothripidae</i>	1
Coleoptera	<i>Curculionidae</i>	3
	<i>Melandrydae</i>	
	<i>Coccinellidae</i>	
Hymenoptera	<i>Formicidae</i>	135
Diptera	<i>Culicidae</i>	4
	<i>Sciaridae</i>	
	<i>Psychodidae</i>	
	<i>Phoridae</i>	
Parasitiformes	<i>Opilioacaridae</i>	108
	<i>Uropodidae</i>	
Acariformes	<i>Belboidae</i>	
Total		350

## Conclusiones

Los resultados comprueban que la actividad biológica en las áreas degradadas es baja, lógicamente está afectada por las condiciones de clima, ya que este muestreo se hizo en época seca, encontrándose bajo número de

individuos en todos los tratamientos.

La enmienda orgánica aumentó significativamente el número de individuos en las parcelas que presentaron 120 Mg ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino.

Las parcelas enmendadas presentaron al momento del muestreo mayor cubrimiento, por lo tanto se espera que en la estación lluviosa presenten mayor actividad biológica.

Los ordenes predominantes fueron *Collembolla* (89 individuos),

*Hymenoptera* (135 individuos), *Parasitiformes* y *Acariformes* (108 individuos), que cumplen funciones de descomponedores de la materia orgánica y microorganismos de la porosidad y aereación del suelo.

## Recomendaciones

Realizar el estudio en época de lluvia para compararlo con los resultados obtenidos en este trabajo y ver así, el comportamiento y si la presencia de individuos aumenta.

Considerando la influencia que tiene la mesofauna en la descomposición de la materia orgánica, se hace necesario profundizar esta investigación.

Realizar las evaluaciones en un período menor a un año después de la aplicación de la enmienda orgánica,

para precisar en que momento ocurre la máxima población de individuos.

Es importante repetir la investigación para afirmar la influencia de la actividad biológica sobre un suelo degradado.

Incorporar dos nuevos factores de estudio, que serían el número y tipo de mesoorganismos presentes en el suelo en condiciones naturales, sin efecto de erosión y cultivado con el mismo pasto.

## Literatura citada

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1982. Manual para la Evaluación Agronómica, Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales. Editor Técnico: José M. Toledo. Cali, Colombia. 170 p.
2. CSIRO. 1972. Dung beetles on the move. Rural Research in CSIRO. 75: 2.
3. Daubemire, R. 1972. Some ecological consequences of converting forest to savanna in north western Costa Rica. Trop. Ecol. 13: 31-51.
4. Doreste, E. 1979. Acarología. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento de Zoología Agrícola. Mimografiado. pp 9-24.
5. Eghball, B. and J. Power. 1994. Beef cattle feedlot manure Management J. Soil and water cons. 49: 113-122.
6. Herrick, J. E. and R. Lal. 1995. Soil physical property changes during dung decomposition in a tropical Pasture. Soil sci Soc. Am.-J. 59: 908-912.
7. Lavelle, P.; Dangerfield, M.; Frangoso, C.; Eschenbrenner, V.; López-Hernández, D.; Pashanasi, B. y Brussaard, L. 1994. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: the biological management of tropical soil fertility (Eds. Pl. Wooller and M.J. Swift). TSEF. A Wiley-Interscience publication. p. 137.
8. Lindorf, H.; L. De Parisca y P. Rodríguez. 1985. Botánica. Clasificación, estructura, reproducción. Caracas UCV, Ediciones de la Biblioteca. pp. 550-557.
9. Lobo, J. M. y Veiga, C.M. 1990. Interés ecológico y económico de la fauna coprofágica en pastos de uso ganadero. Ecología. 4: 313.



10. Martínez, J.; F. Noguera; W. Peters y T. Clavero. 1995. Suelos y pastos de referencias de la región Machiques Colón. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 9: 229-240.
11. Primavesi, A. 1982. Manejo Ecológico del Suelo. La Agricultura en Regiones Tropicales. 5ª edición. Librería El Ateneo editorial. Buenos Aires, Argentina. pp 123-145.
12. Rodríguez, C.; Carcía, P. y Sierra, A. 1992. La Macrofauna de Invertebrados del Suelo en Parcelas Experimentales de Caña de Azúcar. I Composición taxonómica e índices ecológicos en el primer ciclo del cultivo. Ciencias Biológicas. 25: 41.
13. SAS Institute, Inc. 1985. Sas user's guide: Statistics. 5ª ed. SAS Inst., Inc., Cary, Nc.
14. Warkentin, B. P. 1995. The changing concept of soil quality. J. of soil and W. Cons 5: 226-228.