

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una de las 16 organizaciones que investigan sobre alimentación y medio ambiente, conocidas como los centros Future Harvest (Cosecha del Futuro). Estos centros están localizados alrededor del mundo y hacen investigación en colaboración con agricultores, científicos y formuladores de políticas, para contribuir a la reducción de la pobreza y al aumento de la seguridad alimentaria sin dejar de proteger el acervo de recursos naturales. Los centros Future Harvest son financiados principalmente por 58 países, fundaciones privadas y organizaciones regionales e internacionales, que constituyen el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCAI).

En el 2002, el CIAT recibió el apoyo de los siguientes países donantes: Alemania, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Colombia, España, Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Irán, Italia, Japón, México, Noruega, Nueva Zelanda, Perú, Reino Unido, República de Sudáfrica, Suecia, Suiza y Tailandia.

Nuestro trabajo fue financiado también por las siguientes organizaciones y fundaciones: el Banco Asiático de Desarrollo (ADB), el Banco Mundial, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), la Corporación Andina de Fomento (CAF), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), la Fundación Kellogg, la Fundación Nippon, la Fundación Polar, la Fundación Rockefeller, la Fundación Wallace, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unión Europea (UE).

El CIAT recibe también fondos para servicios de investigación y desarrollo que se prestan, bajo contrato, a un número creciente de clientes institucionales.

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de los donantes.

ISBN 958-694-059-4

El Arado Natural:
Las Comunidades de
Macroinvertebrados del
Suelo en las Sabanas
Neotropicales de
Colombia

Editado por:
Juan J. Jiménez
y
Richard J. Thomas



Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
International Center for Tropical Agriculture
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

Fax: +57 (2) 4450073
Correo electrónico: e.barrios@cgiar.org

Publicación CIAT No. 336
ISBN 958-694-059-4
Tiraje: 500
Impreso en Colombia
Noviembre 2003

El arado natural: Las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las sabanas neotropicales de Colombia / editado por Juan J. Jiménez y Richard J. Thomas.
Cali, CO : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2003.
444 p. -- (Publicación CIAT no. 336)
ISBN 958-694-059-4

Descriptores AGROVOC en español:

1. Biología del suelo. 2. Biodiversidad. 3. Ecosistema. 4. Fauna del suelo.
5. Lumbricidae. 6. Dinámica de la población. 7. Materia orgánica del suelo.
8. Química del suelo. 9. Pastizales. 10. Suelo ácido. 11. Sabanas.
12. Sostenibilidad. 13. Colombia.

Descriptores AGROVOC en inglés:

1. Soil biology. 2. Biodiversity. 3. Ecosystems. 4. Soil fauna. 5. Lumbricidae.
6. Population dynamics. 7. Soil organic matter. 8. Soil chemistry. 9. Pastures.
10. Acid soils. 11. Savannas. 12. Sustainability. 13. Colombia.

I. Jiménez Jaén, Juan José. II. Thomas, Richard J. III. Centro Internacional de Agricultura Tropical. IV. Ser.

Categoría de materia AGRIS: P34 Biología del suelo / Soil biology

Clasificación LC: QH 84 .8 A7

Traducción de la versión inglesa "Nature's plow: Soil macroinvertebrate communities in the neotropical savannas of Colombia", editada por Juan J. Jiménez y Richard J. Thomas, CIAT, Cali, Colombia, 2001.
(ISBN 958-694-038-1)

Derechos de Autor CIAT 2003. Todos los derechos reservados

El CIAT propicia la amplia disseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.

Prólogo

Los suelos han sido estudiados exhaustivamente respecto a sus atributos químicos y físicos; sin embargo, los conocimientos adquiridos sobre sus propiedades biológicas, tanto de la microflora como de la macrofauna, son todavía muy escasos. Las razones que explican esta escasez son muy sencillas: existe, primero, una gran diversidad de suelos; éstos albergan, a su vez, un sinnúmero de taxones vivientes de bacterias, de hongos, de protozoarios y de animales invertebrados; y no es tarea fácil, finalmente, aplicar al suelo los métodos que requiere su estudio. Esta deficiencia científica es crítica porque hay pruebas abundantes de que la comunidad de organismos del suelo ofrece una extensa gama de servicios que son esenciales para el funcionamiento de un ecosistema.

Entre los animales invertebrados que habitan en el suelo, las lombrices de tierra son, generalmente, el grupo más abundante considerando su biomasa. Las lombrices participan en la regulación de la dinámica de la materia orgánica del suelo y del ciclo biogeoquímico de los nutrientes, en la purificación del agua, en la neutralización de las toxinas generadas por los productos agroquímicos, y en la modificación de la estructura del suelo. Estos servicios son esenciales para el funcionamiento de un ecosistema y

constituyen, además, un recurso importante para el manejo sostenible y la durabilidad de los ecosistemas agrícolas.

La capacidad de que disponemos para gestionar estas funciones en pro de la agricultura sostenible se halla seriamente limitada, en los agroecosistemas tropicales, por una ausencia de conocimientos fundamentales sobre la biodiversidad presente en sus suelos, sobre la biología y la ecología básicas de las diferentes especies que constituyen esa biodiversidad, y sobre la función de dichas especies en el funcionamiento del ecosistema.

Esta obra reúne diversos estudios realizados, principalmente, en las sabanas de Colombia, y constituye uno de los trabajos más completos desarrollados hasta la fecha sobre cualquier agroecosistema tropical. Como tal, la obra es una contribución importante al conocimiento actual del papel que desempeña la macrofauna en los procesos funcionales del suelo.

Abrigamos la esperanza de que este estudio sea el primero de muchos similares que nos permitirán manejar los organismos del suelo, en forma tal que se beneficien de ellos los que labran la tierra y se protejan, al mismo tiempo, el ambiente y la diversidad biológica del suelo.

Prof. Mike Swift
Ex-director, Programa de Biología y Fertilidad de
los Suelos Tropicales (TSBF)
Nairobi, Kenya

Prefacio

Con el fin de entender mejor el papel vital que desempeña el suelo en el funcionamiento de un ecosistema, hay que multiplicar las oportunidades de combinar la ciencia del suelo con la ecología y la biología. La ciencia del suelo se aparta de su paradigma original cuya propuesta es la siguiente: superar las limitantes del suelo que reducen la producción agrícola, ajustándose así a los requerimientos nutricionales de las plantas, mediante la aplicación al suelo de insumos externos como fertilizantes y otros agroquímicos. El nuevo paradigma, que actualmente se adopta en muchos sitios, se concentra principalmente en los procesos biológicos, los cuales comprenden el uso de germoplasma adaptado a las condiciones adversas presentes en el suelo, la estimulación de la actividad biológica del suelo, y la obtención de un óptimo ciclo de nutrientes que permita que éstos se empleen del modo más eficiente posible. El papel que los organismos, principalmente la macrofauna, desempeñan en el suelo ha pasado a ser un área importante de la investigación que pretende mejorar el manejo sostenible de los suelos y desarrollar guías y pautas para lograrlo.

Un grupo multi-institucional ubicado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en

Colombia, ha desarrollado, como contribución a este nuevo enfoque, una serie de estudios dirigidos a la determinación del papel de la macrofauna del suelo —en especial, el que cumplen las lombrices de tierra— en los ecosistemas naturales y en los agroecosistemas de los Llanos Orientales de Colombia, región ésta caracterizada por la presencia de sabanas de clima y vegetación bien definidos. Estos estudios comprenden un conjunto de trabajos comparativos de campo, un análisis concienzudo de los datos recolectados, y una fase de experimentación *in situ* y *ex situ* que permite probar varias de las hipótesis surgidas en la primera fase del estudio. Los resultados obtenidos se usaron después para generar un modelo de las funciones de la macrofauna tanto en los ecosistemas naturales como en los intervenidos por el hombre.

En este libro se compilan los resultados de la investigación realizada por los colaboradores de un grupo de exploración y estudio, que fueron publicados en diferentes revistas científicas. Por esta razón, cada capítulo puede ser leído con independencia de los otros. En la Parte I del libro se describen las poblaciones de la macrofauna del suelo que se hallaron en diferentes sistemas de uso de la tierra en las sabanas de Colombia, en particular

en el Centro Nacional de Investigaciones (CNI) Carimagua. En la Parte II se describen la biología y la ecología de las lombrices en las sabanas, incluyendo aquí su diversidad, su densidad, su biomasa, la dinámica de sus poblaciones, y las estrategias adaptativas de las diferentes especies frente a la estacionalidad ambiental. De la Parte III a la Parte VI del libro se analizan los efectos que causa, en diversos procesos físicos, químicos y biológicos del suelo a diferentes escalas espaciales, un importante “ingeniero del ecosistema”.

Los lectores percibirán que, aunque el CNI Carimagua representa un área fitogeográfica con similitudes en las extensas sabanas de Colombia, los resultados obtenidos no son extrapolables necesariamente a otras áreas fuera de la región mencionada, aunque éstas posean un clima y una fisiogeografía similares.

Ahora bien, puesto que la literatura sobre la macrofauna del suelo en el medio tropical es limitada, el trabajo aquí descrito representa un importante paso hacia el conocimiento de la biología y de la ecología funcional de estos organismos y, por ende, de su importancia para el manejo de los recursos naturales.

La mayoría de los trabajos presentados en esta obra sirvieron al proyecto Macrofauna financiado por la Unión Europea (EC-STD), el cual fue dirigido por el Profesor Patrick Lavelle del Laboratorio de Ecología de Suelos Tropicales del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, anteriormente ORSTOM) de Francia. Este proyecto congrega un grupo de investigadores de diferentes universidades europeas y de centros de investigación situados en el trópico.

En cada capítulo¹ se mencionan las instituciones que participaron en la investigación; de ellas, las principales fueron el CIAT, el Laboratorio de Ecología de Suelos Tropicales (IRD), el Consorcio para el Manejo de Suelos Acidos (MAS) del programa global del GCAI sobre el Manejo de Suelos, Agua y Nutrientes (SWNM), la Universidad Complutense (Madrid, España) y la Universidad de Bayreuth (Alemania).

Esta obra puede considerarse también un complemento a la publicación reciente titulada “Earthworm Management in Tropical Agroecosystems”, que fue editada por Lavelle, Brussaard y Hendrix (1999).

1. La versión en español de este libro proviene de la obra original en inglés, publicada en el año 2001; de los 24 capítulos que contiene ésta, 21 fueron traducidos por Juan J. Jiménez. (Nota del editor)