

IMPORTANCIA DE LAS LOMBRICES EN LA AGRICULTURA

Yolmar Ríos S.

Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Cátedra de Zoología Agrícola. E-mail: yrios@ucla.edu.ve

INTRODUCCIÓN

Las lombrices de tierra son los organismos más importantes del suelo, especialmente en ecosistemas productivos, debido a su influencia en la descomposición de la materia orgánica, desarrollo de la estructura del suelo y el ciclo de nutrientes.

Aristóteles las llamo "el intestino del mundo" y Charles Darwin, permaneció varios años observando la influencia que estas tenían en la formación de humus y transporte de suelo.

A nivel mundial muchos agricultores, asocian la presencia de lombrices con la calidad del suelo. Diferentes artículos agrícolas reportan beneficios en las cosechas y en la estructura del suelo como consecuencia de la presencia de las lombrices.

También se da la controversia sobre si las lombrices aportan beneficios al suelo o si por el contrario ellas solo están presentes en suelos de buena calidad, pues se da el caso que existen suelos sanos donde no están presentes las lombrices (Tomlin *et al.* 1995; Shipitalo y Gibas 2000).

De igual manera también existen evidencias que la presencia de ciertas especies y algunos de los procesos que estas realizan, podrían ocasionar efectos potencialmente negativos al suelo o a los ecosistemas, algunos de estos son: lixiviación de nitrógeno y desnitrificación, diseminación de patógenos y plagas, posible competencia con las especies de lombrices nativas (Barro 1999, Brown *et al.* 2000, Lavelle y Spain 2001, Hendrix y Bohlen 2002).

Las lombrices junto a las termitas, las hormigas y las larvas de algunas especies de escarabajo conforman un grupo que muchos autores han denominado "los ingenieros del suelo", ya que causan importantes

modificaciones físicas en el (galerías, hoyos y depósitos de excrementos) modificando el ambiente para otros organismos y alterando la disponibilidad de hábitas y alimentos para otros animales y las plantas (Lavelle 1997, Brown *et al.* 2000)

A pesar del aumento de la literatura científica sobre las lombrices, aun falta mucho por saber sobre su biología y ecología (Edwards *et al.* 1996, Lee 1985).

Por esta razón, se hace necesario, promover el estudio de este grupo animal que de una u otra forma siempre estará relacionado con la agricultura.

BIOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE LAS LOMBRICES

Las lombrices son Anélidos terrestres con simetría bilateral, que presentan segmentación externa e interna, tienen una cutícula pigmentada y presentan setas en todos los segmentos a excepción de los dos primeros.

Las lombrices son hermafroditas, sus gónadas están situadas en segmentos específicos, los cuales varían de acuerdo al grupo taxonómico. Cuando están sexualmente maduras, desarrollan una estructura sobre la epidermis que se denomina "clitelo", en esta región se desarrollan los cocones o cápsulas en las cuales uno o varios huevos son depositados, posteriormente esta cápsula pasa hacia los segmentos anteriores y es colocada en el suelo. Los juveniles se desarrollan dentro de la cápsula y posteriormente emergen de esta.

El tiempo de eclosión de las cápsulas y madures reproductiva varia de acuerdo a las diferentes especies de lombrices y a la influencia de los factores ambientales.

Las Lombrices de tierra pertenecen al phylum Annelida, clase Oligochaeta la cual

esta conformada por 36 familias a nivel mundial. Dos terceras partes de las familias de los Oligoquetos son lombrices acuáticas o semiacuáticas, el resto de familias presentan hábitos terrestres. Hay alrededor de 3500 especies de lombrices descritas y se estima que el número total de especies a nivel mundial sea el doble de las ya descritas.

Existen diferentes grupos taxonómicos en los distintos continentes a excepción de la antártica.

ECOLOGÍA DE LOMBRICES

GRUPOS ECOLÓGICOS

Diferentes esquemas de clasificación han sido propuestos para este grupo, basados en varios aspectos de su comportamiento. El esquema mas usado es el propuesto por Bouché en el cual las lombrices son divididas en tres grupos (Lee 1985).

Los tres principales grupos de acuerdo a las estrategias de vida son: Epigeas, anecicas y endogeicas. Las epigeas se alimentan de restos de plantas, que están sobre la superficie del suelo o dentro de las capas de restos vegetales, raramente forman madrigueras, tienden a ser completamente pigmentadas, y son de tamaño pequeño a mediano; las anecicas se alimentan de restos de plantas y suelo, viven en madrigueras verticales, son dorsalmente pigmentadas y de gran tamaño.

Las especies endogeicas son comedoras de suelo, no son muy pigmentadas, forman amplios sistemas de madrigueras horizontales y pueden ser pequeñas o grandes.

Las especies de lombrices no siempre están claramente dentro de uno estos tres grupos categóricos pudiendo, presentar rasgos de diferentes grupos en diferentes estados de vidas o bajo diferentes condiciones ambientales.

COMUNIDADES DE LOMBRICES

Las comunidades de lombrices generalmente están conformadas por una a seis especies. La composición de especies de sus comunidades, va a depender del tipo de suelo, topografía, vegetación y también

esta influenciada por el uso de la tierra y la biogeografía de las lombrices.

Estos organismos constituyen gran parte de la biomasa animal de los suelos de varios ecosistemas, tanto en zonas templadas y tropicales.

Las lombrices están ausentes en bosques con suelos muy ácidos y donde haya desechos de baja calidad.

En muchas comunidades de lombrices pueden estar presentes especies exóticas invasoras. En Norte América, donde se han descrito aproximadamente 100 especies nativas, también se han reportado al menos 45 especies exóticas.

Muchas especies de la familia Lumbricidae que son de origen Europeo se les puede encontrar dominando muchos agroecosistemas en América.

El registro mundial reporta 51 especies exóticas y 151 nativas, en agroecosistemas tropicales (Fragoso *et al.* 1999).

EFEECTO DE LAS LOMBRICES SOBRE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

En los últimos años se ha demostrado que la perdida acelerada del contenido de materia orgánica y la degradación del suelo se debe en gran parte a la destrucción de la fauna del suelo que regula estos procesos (Lavelle y Barois 1988, Lavelle 1996).

Dentro de este grupo de organismos, las lombrices tienen gran influencia sobre las propiedades del suelo, las grandes galerías verticales hechas por las lombrices anecicas, como *Lumbricus terrestris*, pueden facilitar el flujo de agua a través del perfil del suelo, incrementando el transporte de nutrientes y compuestos químicos agrícolas hasta las capas profundas (Subler *et al.* 1997 y Edwards *et al.* 1992).

Otros grupos como las epigeas, facilitan la ruptura y mineralización de los desechos superficiales y las anecicas incorporan desechos superficiales en las capas profundas del perfil, también traen suelo de horizontes profundos hasta la superficie, lo cual al pasar el tiempo puede cambiar la mineralogía de la superficie del suelo. Las especies endogeas se alimentan de fragmentos de materia orgánica y lo mezcla

con la parte mineral de la superficie del suelo.

LA MATERIA ORGÁNICA Y EL CICLO DE LOS NUTRIENTES

La actividad de las lombrices acelera la descomposición de los restos vegetales, incrementando la tasa de transformación de nutrientes, promueve la agregación del suelo y la porosidad, aumenta la infiltración de agua y el transporte de solutos.

Estos organismos tienen una gran influencia en el ciclo de los nutrientes en muchos ecosistemas. Generalmente incrementan la mineralización del carbono en el suelo, también la pueden disminuir al contribuir a la formación de agregados estables en los cuales el carbono es protegido de futuras descomposiciones. Las excretas de las lombrices contienen elevadas cantidades de Nitrógeno orgánico en comparación a la encontrada en los suelos adyacentes (Elliot 1990).

PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

El efecto de las lombrices sobre la estructura del suelo resulta de la acción neta de su alimentación y la actividad de las madrigueras. Ellas ingieren partículas del suelo y materia orgánica, la mezcla de los desechos de estas dos fracciones constituyen las excretas o lo que se llama coprolitos. Una vez expulsado el suelo en forma de coprolitos puede ser erosionado debido al impacto de la lluvia o puede formar agregados sólidos estables a través de una variedad de mecanismos de estabilización.

Las lombrices generalmente promueven la aireación y porosidad a través de la formación de madrigueras y al incrementar la proporción de grandes agregados en el suelo, y sus efectos son especialmente importantes en suelos con estructura pobre. Al aumentar la tasa de infiltración de agua, las lombrices pueden reducir la pérdida de suelo.

Estas también pueden incrementar la erosión al remover la cobertura protectora de los residuos de la superficie, incrementan el sellado de la capa superficial y depositando excretas o coprolitos en la superficie, los cuales pueden ser arrastrados durante lluvias

fuertes. Algunas especies tropicales disminuyen la infiltración al producir coprolitos que pueden compactar el suelo.

A pesar de todo esto, comúnmente a las lombrices siempre se les ha reconocido como mejoradoras de la estructura del suelo.

CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS

La mayoría de estudios realizados sobre la influencia de las lombrices en el crecimiento de las plantas, han reportado buenos resultados, otros han reportado efectos negativos e incluso ningún efecto de las lombrices sobre el crecimiento de las plantas.

Las lombrices producen un incremento de producción de retoños y granos en diferentes cultivos en ensayos de campo y en pruebas de invernaderos.

En Nueva Zelanda, la introducción de lombrices en pastizales logró un incremento considerable en la calidad y cantidad del forraje cosechado (Stockdill 1982).

Los efectos benéficos de las lombrices sobre el crecimiento de las plantas se pueden deber al incremento en la disponibilidad de nutrientes y agua, mejoramiento de la estructura del suelo, estimulación de microorganismos o formación de productos microbiales que aumentan el crecimiento de las plantas, o a la posibilidad de la producción directa de sustancias promotoras del crecimiento (hormonas).

EFFECTOS NEGATIVOS DE LAS LOMBRICES

A pesar de los efectos beneficiosos de las lombrices para los ecosistemas, la actividad de las lombrices también puede tener efectos potencialmente negativos al suelo o al ecosistema (Barros 1999, Hendrix y Bohlen 2002)

Dentro de estos aspectos se mencionan: 1) Remoción y entierro de residuos superficiales que de alguna manera podrían proteger la superficie del suelo de la erosión, 2) la producción de excretas frescas (coprolitos) que incrementan la erosión y el sellado de la superficie, 3) deposición de excretas sobre la superficie del césped o en las zanjas de riego causando molestias, o en

los pastizales donde interfieren con las operaciones de ensilaje, 4) dispersión de semillas de malezas en jardines y campos agrícolas, 5) transmisión de patógenos de plantas y animales, 6) incremento de la pérdida de nitrógeno del suelo a través de la lixiviación y la desnitrificación, 7) incremento de las pérdidas del carbono del suelo, al incrementar la respiración microbial. Los resultados netos de los efectos positivos y negativos son los que determinan que las lombrices sean consideradas benéficas o perjudiciales en una determinada situación, pero por lo general son consideradas de gran ayuda para las propiedades y fertilidad del suelo (Brown *et al.* 2000).

INFLUENCIA DEL MANEJO DE SUELO SOBRE LAS LOMBRICES

RECUPERACIÓN DE SUELOS

La introducción de especies apropiadas de lombrices o el estímulo de las poblaciones naturales a través de la adición de enmiendas convenientes pueden incrementar la tasa de mejoramiento y formación de estructura del suelo.

La introducción de una especie europea en pastizales en Nueva Zelanda y Australia, incrementaron en gran medida la estructura del suelo y la productividad de las plantas.

Algunas experiencias exitosas en la introducción de lombrices en zonas mineras en recuperación han tenido efectos positivos sobre el desarrollo estructural del suelo, ciclo de nutrientes y productividad (Hoogerkamp *et al.* 1983). A nivel nacional se viene trabajando con la introducción de lombrices en la recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos.

INFLUENCIA DE LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS SOBRE LAS POBLACIONES DE LOMBRICES

Numerosos estudios han demostrado la importancia de los macroinvertebrados en los procesos del suelo, así como el impacto que ocasionan las prácticas agrícolas, tales como la labranza y el uso de químicos sobre sus poblaciones.

Aun conociendo los grandes beneficios que estos organismos imparten al suelo, no

son considerados, al momento de seleccionar y establecer las diferentes prácticas agrícolas (Decaens *et al.* 1998 y Feijoo *et al.* 1999).

Los cultivos intensivos son perjudiciales para las poblaciones de lombrices, pero una reducción de las prácticas de cultivos promueve el desarrollo de sus poblaciones.

Enmiendas orgánicas como los estiércoles o restos verdes, también estimulan su crecimiento. La fertilización inorgánica puede beneficiar sus poblaciones al incrementar la producción de los restos de cosechas, pero sus efectos no son tan grandes como los obtenidos como la fertilización orgánica.

Largas aplicaciones de fertilizantes inorgánicos pueden afectar negativamente sus poblaciones debido a la acidificación y otros cambios en el suelo. El encalado puede beneficiar las poblaciones de lombrices en algunos casos.

COMO AFECTAN LOS PLAGUICIDAS Y LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO A LAS LOMBRICES

Los plaguicidas tienen varios efectos sobre las lombrices, algunos químicos tienen poca o ninguna toxicidad sobre estas, mientras que otros muestran un efecto letal.

En general los carbamatos y los fumigantes del suelo son muy tóxicos para estas ellas. Los herbicidas tienen baja toxicidad, aunque existen algunas excepciones. Los organoclorados y organofosforados, tiene varios niveles de toxicidad sobre las lombrices.

La contaminación del suelo con productos orgánicos, metales pesados y lluvias ácidas puede afectar a las poblaciones de lombrices. La mayoría de tóxicos orgánicos contaminantes del suelo también las afectan. Los metales pesados varían su efecto tóxico sobre las lombrices.

Además de los efectos negativos de algunos metales pesados sobre las lombrices, dosis subletales de estos compuestos pueden causar problemas en el crecimiento y reproducción de las lombrices. Los metales pesados se acumulan en los tejidos de las lombrices y constituyen un problema potencial en un gran número de

animales que se alimentan de ellas, pues el movimiento y acumulación de estos metales hasta niveles tróficos superiores se magnifica (Edwards y Bohlen 1992).

Las especies de lombrices varían en su tolerancia a las condiciones de suelo ácido pero algunos reportes han registrado un descenso en las poblaciones de lombrices en respuesta a grandes cantidades de compuestos ácidos.

IMPORTANCIA DE LAS LOMBRICES EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Los sistemas de producción animal modernos están orientados al máximo aprovechamiento de los recursos.

Por esta razón se viene desarrollando la lombricultura como actividad paralela y complementaria

El desarrollo de la lombricultura en la granja es un ejemplo de concentración y manejo de residuos contaminantes, debido a la cantidad de estiércol y demás efluentes que de forma diaria deben ser eliminados de los corrales de trabajo.

Una buena solución para evitar este problemas de contaminación y producir abono de calidad es el manejo de estos residuos utilizando a la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para transformar el estiércol acumulado en humus utilizable para la mejora de los suelos y como fuente de nutrición para las plantas.

Los beneficios de esta actividad en la agricultura y especialmente en los sistemas de producción animal son:

- Elimina una fuente de contaminación importante.
- Produce orgánicamente una enmienda para el suelo.
- Posibilita el ahorro en la compra de fertilizantes químicos.
- Si el mercado lo permite, genera una posible actividad rentable paralela sin necesidad de grandes inversiones, ni demasiado trabajo extra.
- De un residuo contaminante, en poco tiempo, y en forma natural se logra un producto que reingresa a nuestro suelo una gran cantidad de materia

orgánica con la consiguiente mejora en productividad

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barro, M.E.O. 1999. Effet de la macrofaune sur la structure et les processus phisiques du sol de paturages dégradés d amazonie. Paris : tesis de Doctorado. Universidad de Paris VI.
- Brown, G.G., I. Barois y P. Lavelle. 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edafic functional domains. Europe Journal of Soil Biology. 36: 177-198.
- Decaens, T., Lavelle, P., Jimenez, J., Escobar G. y Rippstein, G. 1994. Impact of land management on soil macrofauna in the oriental llanos of Colombia. Eur. J. Soil. 30(4): 157-168.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J. 1996. Biology and Ecology of Earthworms. Tercera Edición. Chapman and Hall. Londres.
- Edwards, C.A. y Bohlen, P.J. 1992. Effects of toxic chemicals on Earthworm. Reviews of environmental contamination and toxicology. 125: 23-99.
- Elliot, P.W., Knight, E. y Anderson, J.M. 1990. Denitrification in Earthworm cast and soil from pasture under different fertilizer and drainage regimes. Soil Biology and Biochemistry . 22: 601-605.
- Feijoo, A., Knapp, P., Lavelle, P y Moreno, A. 1999. Quantifying soil macrofauna in a Colombian watershed. Pedobiología. 43 : 513-517.
- Fragoso, C., Kanyonyo, J., Moreno, A., Senapati, B.K., Blanchart, E. y Rodríguez. C.A. 1999. Survey of tropical earthworms : Taxonomy, Biogeography and enviromental plasticity. In Earthworm Management in tropical agroecosystem. Lavelle, P., Brussaard, L., Hendrix, P., Eds. CABI Publishing. New York. 1-26.
- Hendrix, P.F. y Bohlen, P.J. 2002. Exotic Earthworms invasions in North America: Ecological and policy implications. Bioscience. 52: 801-811.
- Hoogerkamp, M., Rogaar, H. y Eijsackers, H.J.P. 1983. Effect of earthworms on

- grasslands on recently reclaimed polder soil in the Netherlands. In *Earthworms Ecology: From Darwin to vermiculture*. Satchel, J.E., Ed. Chapman and Hall: London. Pp. 85-106
- Lavelle, P. y Spain, A.V. 2001. *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publishing, The Hague.
- Lavelle, P. 1997. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *Adv. Ecol. Res.* 24: 93-132.
- Lavelle, P. y Barois, I., 1988. Potencial use of earthworm in tropical soils. In *Earthworms in waste and environmental management*. SPB Academic Publishing, La Haya, pp. 273 – 279.
- Lavelle, P. 1997. Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Soil. Int.* 33: 3-16.
- Lee, K. 1985. *Earthworms: Their ecology and Relationships with soils and land use*. Academic Press: New York.
- Tomlin, A.D., Shipitalo, M.J. y Edwards, W.M. y Protz, R. 1995. Earthworm and their influence on soil structure and infiltration. In *Earthworm Ecology and Biogeography in North America*. Hendrix, P.F., Ed.; Lewis Publisher: Chelsea, MI., 159-184.
- Shipitalo, M.J. y Gibbs, F. 2000. Potencial of Earthworm burrows to transmit injected animal wastes to tail drains. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 64 (6). 2103-2109.
- Stockdill, S.M.J. 1985. Effect of introduced earthworms on the productivity of New Zealand pasture. *Pedobiologia.* 24: 29-35.
- Subler, S., Baranski, C.M. y Edwards, C.A. 1997. Earthworm additions increased short-term nitrogen availability and leaching in two grain-crop agroecosystem. *Soil Biology and Biochemistry.* 29: 413-421.