

Relación entre la abundancia de distintas especies de lombrices de tierra (Annelids, Oligochaeta) y algunos parámetros fisicoquímicos en un suelo típico de la estepa pampeana

Fernando R. Momo, Carlos M. Giovanetti y Leonardo Malacalza

Universidad Nacional de Luján, Sector Ecología, Rutas 5 y 7, CC 221, 6700 Luján, Buenos Aires, Argentina

Resumen. *Se tomaron muestras de lombrices de tierra en 14 fases de un suelo argiudol típico sobre una superficie total de 250 has. Se midieron 13 parámetros fisicoquímicos y se estudió su relación con la presencia de diferentes especies de lombrices. Los factores que resultaron más útiles en la predicción de las especies de lombrices presentes fueron el pH, el contenido de materia orgánica, el contenido de fósforo asimilable, el contenido de nitrógeno y la resistencia eléctrica de la pasta. De las siete especies halladas, las de los géneros Octolasion y Microscoclex mostraron preferencia por los suelos con alto contenido de fósforo asimilable. Todas las especies encontradas son comunes en ambientes sometidos a perturbaciones agrícolas. Aporectodea caliginosa aparenta ser la especie pionera. La única especie autóctona fue Microscoclex dubius.*

Abstract. *Sampling of earthworms was carried out in a 250 ha field encompassing 14 soil phases belonging to the argiudol type soil. The relation between earthworm species composition and 13 physicochemical parameters was studied. The most important accounting for the presence and abundance of the different endogeic mesohumic earthworms species were pH, soil organic content, assimilable phosphorus, nitrogen, and electric resistance of the paste. Octolasion and Microscoclex were the most restricted to high contents of phosphorus and organic matter genera. All species found in the area are common in environments subjected to agricultural disturbance. Aporectodea caliginosa seems to be the pioneer species. All the earthworms identified in this study were exotic species except Microscoclex dubius.*

Introducción

Desde el punto de vista ecológico resulta sumamente interesante el estudio de la relación entre los factores ambientales del suelo y la composición y abundancia de la taxocenosis de lombrices. Los factores señalados como importantes en la determinación de presencia o ausencia y número de oligoquetos terrestres son diversos: la humedad (Ljungström et al. 1973, Lavelle 1983, Calvin y Diaz Cosin 1985, Cuendet 1985), la textura del suelo (Calvin y Diaz Cosin 1985, Mascato et al. 1987), el pH (Ljungström et al. 1973, Calvin y Diaz Cosin 1985 y 1986, Lofs Holmin 1986, Mascato et al. 1987), la relación carbono/nitrógeno (Calvin y Diaz Cosin 1985 y 1986, Lofs Holmin 1986), la compactación y las perturbaciones agrícolas (Calvin y Diaz Cosin 1985, Cuendet 1985, Böstrom 1986), la cobertura vegetal (Lavelle 1983, Cuendet 1984, Westemacher y Graff 1987), la cantidad de nitrógeno y fósforo (Abbott 1985, Böstrom 1986), la topografía (Lavelle 1983) y la historia geológica de los suelos (Ljungström y Emiliani 1971).

En la zona elegida para nuestro estudio (un suelo representativo de la estepa herbácea de la pampa argentina) no se han publicado trabajos previos que evalúen la composición específica de lombrices relacionada con las características de los suelos a nivel de fase. El objetivo del trabajo es establecer las relaciones entre la presencia de las diferentes especies de oligoquetos endogeos

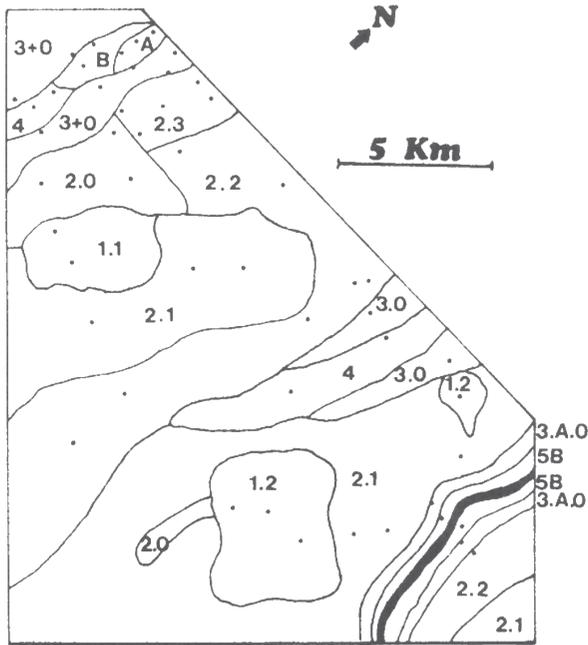


Figura 1. Mapa de la zona de muestreo señalando los puntos de extracción de las muestras y las fases de suelo.

Figure 1. Sampling zone map showing soil phases and sampling points.

mesohúmicos (sensu Bouché 1984) en este ambiente pampeano con algunas variables fisicoquímicas del ambiente edáfico de las distintas fases de suelo.

Materiales y Métodos

El predio estudiado forma parte de una microcuenca perteneciente a la cuenca del río Luján; abundan zonas de escasa pendiente alternadas con algunas líneas de vaguada. Esto favorece el desarrollo de suelos con hidromorfismo y problemas de drenaje, así como también la existencia de erosión hídrica en las zonas de mayor pendiente.

Todos los suelos estudiados pertenecen al orden de los Molisoles, gran grupo Argiudoles, subgrupo Típicos. Las fases se identificaron según la nomenclatura del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la Argentina (INTA); en las Tablas 1 y 2 se sintetizan las características de cada una y las series a las que pertenecen. Se extrajeron 50 muestras distribuidas dentro del campo en estudio (Figura 1) tratando de asegurar la representación de todas las fases de suelo presentes y de los microambientes interesantes tales como zonas arboladas o anegadizas. Las muestras tomadas fueron de 0.08 m² de superficie por 0.20 m de profundidad de acuerdo con lo utilizado por Abbott (1985) y por Cuendet (1985) y se repitieron en varios momentos del año para evitar subestimaciones producidas por los ciclos anuales de abundancias. Los especímenes se separaron manualmente para evitar dañarlos. Las lombrices obtenidas fueron fijadas en una solución de alcohol-formol-glicerol (Lahille, 1922) y posteriormente identificadas a nivel específico mediante las claves disponibles (Rosa 1890, Michaelsen 1900, Cordero 1931, Alvarez Sánchez 1966, Righi 1979).

En un segundo muestreo (abril de 1988) se extrajeron muestras de suelo para los análisis fisicoquímicos. Las muestras se tomaron del centro geométrico de cada potrero en el que la fase estuviese representada y en el caso de las fases poco extendidas, del centro geométrico aproximado de cada porción de la fase misma (según el mapa). Sobre la mezcla de las diferentes porciones de

Tabla 1. Características de las series puras presentes en el área de estudio.**Table 1.** Pure soil series characteristics.

Serie 1								
Horizonte	Ap	A ₁₂	B ₁	B ₂₁₁	B ₂₂₁	B ₃₁	B ₃₂	C
Profundidad (cm)	0-12	12-17	27-35	35-58	58-90	90-126	126-160	+
MO (%)	3.68	3.35	2.33					
CO (%)	2.14	1.95	1.35					
Arcilla (%)	22.4	24.6	27.3	60.5	41.4	43.68	27.89	31.0
Limo (%)	58.6	54.3	55.1	27.5	46.4	45.14	64.83	51.0
Arena (%)	19.1	21.1	17.6	12.0	12.2	11.18	7.39	18.0
pH agua	5.6	5.9	6.1	6.2	6.5	6.7	6.7	6.9

Serie 2							
Horizonte	Ap ₁	Ap ₂	A ₁₂	B ₂₁₁	B ₂₂₁	B ₃₁	B ₃₂
Profundidad (cm)	0-12	12-21	21-36	36-63	63-83	83-120	+
MO (%)	3.65	3.39	2.37				
CO (%)	2.12	1.97	1.38				
Arcilla (%)	27.3	31.0	33.0	53.0	51.0	37.0	39.0
Limo (%)	59.0	56.0	57.0	39.0	30.5	52.3	51.0
Arena (%)	13.6	12.0	10.0	8.3	18.6	10.5	9.8
pH agua	5.6	5.6	5.6	5.4	5.8	6.2	6.3

cada fase se realizaron diversos análisis: materia orgánica (Wekley y Black), nitrógeno (Kjeldahl), relación carbono/nitrógeno, fósforo total (Bray y Kurtz), resistencia eléctrica de la pasta, pH (potenciométrico) y varios cationes intercambiables y en extracto (método del acetato de amonio): calcio, magnesio y potasio.

Las fases se clasificaron de acuerdo a los valores de las variables fisicoquímicas usando un análisis de componentes principales (Legendre y Legendre 1979).

Resultados

Las especies de lombrices halladas fueron siete: *Aporrectodea caliginosa* (Sav. 1826), *Aporrectodea rosea* (Sav. 1826), *Aporrectodea trapezoides* (Dugés 1828), *Microsclex dubius* (Fletcher 1887), *Octolasion tyrtaeum* (Sav. 1826), *Octolasion lacteum* (Oerley 1885) y *Octolasion cyaneum* (Sav. 1826). Solamente se hallaron lombrices en siete de las fases muestreadas; la Tabla 4 muestra las especies halladas en cada una tomando para cada especie su abundancia máxima de otoño (la época de mayor aporte de materia orgánica en el suelo).

En todas las fases con lombrices estuvo presente *Aporrectodea caliginosa*, en dos casos acompañada por lombrices del mismo género: *A. trapezoides* (fase 4) y *A. rosea* (fase 2.1). *Octolasion tyrtaeum*, *O. lacteum*, *O. cyaneum* y *Microsclex dubius* aparecen únicamente en la fase 2.2 que es la más rica en materia orgánica, fósforo asimilable y nitrógeno. En esta fase (la de mayor

Tabla 2. Descripción sintética de las características de las fases de suelo estudiadas.**Table 2.** Soil series characterization.

Fase	Características
1.1	Suelos de planicie alta. Complejo formado por un 80% de la Serie 2 y un 20% de la 1
1.2	Áreas altas y convexas o semiconvexas, similares a los suelos de pradera. Material pesado. Serie 1
2.0	Suelos de ladera de la serie Mercedes. Serie 2
2.1	Similar a 2.0 pero con fase de erosión mayor a 20 cm. Complejo similar al de 1.1
2.2	Similar al anterior pero con fase de erosión entre 10 y 20 cm. Serie 2
2.3	Similar a los anteriores pero con fase de erosión menor de 10 cm. Serie 2
3.0	Suelos de planicie baja. Serie 2
3+0	Similar al anterior pero con acumulación
3.A.0	Similar a los anteriores pero con anegamiento periódico
5.A	Gley húmico con napa superficial. Suelo aluvial. Forma el cauce del arroyo temporario señalado en la figura
5.B	Seudogley. Suelo aluvial
A	Gley húmico anegadizo
B	Seudogley anegadizo
4	Suelos de depresión cóncava

riqueza específica) también se halla presente *Aporrectodea caliginosa*.

Los valores de los diferentes parámetros fisicoquímicos se pueden ver en la Tabla 3. Con dichos valores se realizó un análisis de componentes principales. Los dos primeros explican el 76.6% de la varianza y el peso relativo de las variables ambientales en cada uno de ellos (Figura 2) es como sigue: el primer componente tiene un aporte principal de la materia orgánica, la relación carbono nitrógeno, el potasio en extracto, el nitrógeno, el fósforo, el magnesio intercambiable y en extracto y el pH; al segundo eje aportan más el calcio intercambiable y en extracto y la resistencia eléctrica de la pasta, con un peso menor del fósforo y el pH.

La Figura 3 muestra la ubicación de las fases en el espacio reducido. Se puede ver que forman cuatro grupos delimitados en la figura con líneas cerradas: las fases 5.A; 5.B, 3.A.0 y A tienen pHs relativamente altos y valores altos de calcio y de magnesio intercambiables; las fases 2.1, B, 2.0, 3+0, 1.1 y 3.0 tienen pH más bajos que las anteriores, resistencia de la pasta más alta y cantidades moderadas de magnesio y calcio intercambiables; las fases 4, 1.2 y 2.3 forman un tercer grupo con resistencias moderadamente altas, bajos valores de cationes intercambiables excepto el potasio y valores altos de materia orgánica, contenido de nitrógeno y contenido de fósforo asimilable; por último la fase 2.2 se diferencia del resto porque presenta valores muy altos de fósforo asimilable (más de dos desviaciones estándar por encima de la media de las fases), nitrógeno y materia orgánica.

Discusión

Las especies de lombrices halladas son todas introducidas y de origen europeo, salvo *Microsclex dubius* que es autóctona (Lahille 1992) y el número de individuos por metro cuadrado es del mismo orden de magnitud que los hallados en otros ambientes (Bouché 1984, Cuendet 1984 y 1985, Abbot 1985, Lofs Holmin 1986, Rozen 1988).

Tabla 3. Valores de los parámetros fisicoquímicos en las fases estudiadas.**Table 3.** Physicochemical parameters values of soil phases.

Fase	MO	C/N	N	P	R	pH	Ca int	Mg int	Ca ext	Mg ext	K ext
2.0	3.33	9.4	0.205	3.1	5796	5.5	11.0	4.5	4.8	2.1	0.6
3+0	3.31	8.8	0.217	5.2	6543	5.3	10.9	4.5	4.1	7.1	0.4
3.A.0	2.98	9.1	0.190	3.1	2150	7.7	13.5	5.9	4.0	2.5	0.4
5.B	3.17	9.3	0.197	5.0	2243	7.5	14.0	6.5	3.6	3.5	0.3
2.1	3.27	9.5	0.201	6.0	5141	5.6	12.0	6.2	3.2	3.5	0.4
4	3.27	10.1	0.213	6.5	6356	5.5	11.6	5.1	4.2	0.8	0.6
5.A	3.33	9.1	0.213	5.2	1589	7.3	17.5	6.5	4.0	6.5	0.2
3.0	3.27	9.8	0.194	2.8	8320	5.7	11.4	3.6	3.5	2.9	0.4
2.3	4.74	11.5	0.240	8.6	6356	5.6	11.6	4.2	4.6	2.1	0.7
2.2	5.10	10.6	0.279	29.0	4487	5.8	13.1	4.8	4.2	2.5	1.2
1.1	3.17	9.5	0.194	6.0	7478	5.6	11.0	6.5	2.8	3.3	0.6
B	3.17	9.5	0.194	11.5	5141	5.2	12.3	4.8	3.2	3.1	0.6
A	2.76	9.8	0.163	11.9	2491	5.3	15.8	6.1	4.2	0.7	0.6
1.2	4.02	10.4	0.224	9.8	5480	5.6	12.1	3.4	2.4	2.2	0.8

MO: materia orgánica (%); C/N: relación carbono/nitrógeno; N: nitrógeno (%); P: fósforo asimilable (meq/100 g de suelo); R: resistencia eléctrica de la pasta (Ohms/cm); pH: pH en pasta; los cationes “X int”: de intercambio (meq/100 g), “X ext”: en extracto (meq/litro).

El agrupamiento de las fases en el espacio reducido (Figura 3) es coherente con los registros de lombrices; aquellas en que no se hallaron lombrices se agrupan en el segundo cuadrante del gráfico y son las fases 5.A, 5.13, 3.A.0 y A, con una resistencia de la pasta baja y deprimidas y anegadizas ya que forman parte de la planicie aluvional de un arroyo. Las lombrices encontradas en nuestro estudio no pueden sobrevivir en suelos anegados.

Las fases donde se hallaron solamente ejemplares del género *Aporrectodea* están agrupadas cerca del origen y formando dos subgrupos, uno sobre la derecha del primer eje y otro en la parte inferior del segundo. Tienen pH comprendidos entre 5.2 y 5.8 lo que no sorprende dado que las lombrices de este género son organismos levemente acidófilos (Calvin y Díaz Cosin 1985, Lofs Holmin 1986). Dentro del subgrupo inferior, las fases 1.1 y 3.0 tienen resistencias muy bajas y un pH significativamente alto, factor ambiental que muestra ser muy importante para las lombrices como ya se mencionó y que podría explicar su ausencia en esos lugares. No conocemos publicaciones donde se mencionen efectos limitantes de la resistencia eléctrica similares a los señalados aquí y este es sin duda un punto que merece tenerse en cuenta en futuros trabajos.

En los dos potreros donde se presenta la fase 1.1 se ha venido practicando agricultura intensa alternando maíz y alfalfa y aplicando arado de rejas; esta perturbación puede ser la causa de la ausencia de lombrices en esta fase que en lo demás es similar a otras en que sí hay lombrices.

Según Cuendet (1984 y 1985), *O. lacteum* y *O. tyrtaeum* son especies colonizadoras, y según Abbot (1985) son abundantes en ambientes perturbados donde se asocian a *A. trapezoides*. A partir de nuestros resultados pareciera que la especie que actúa como lombriz peregrina (Hutchinson 1981, Lavelle et al. 1987), es decir, capaz de colonizar rápidamente los ambientes perturbados, es *Aporrectodea caliginosa* que aparece en todas las fases con lombrices y es común en toda la provincia de Buenos Aires (Falco et al. 1991); más allá del carácter generalista de esta especie, su ubicación

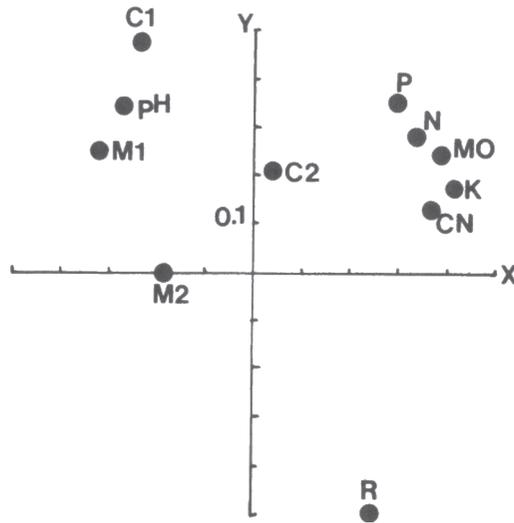


Figura 2. Peso relativo de las variables fisicoquímicas consideradas en el espacio de los dos primeros componente principales. X: primer componente principal, Y: segundo componente principal, C1: calcio de intercambio, M1: magnesio de intercambio, C2: calcio en extracto, M2: magnesio en extracto, P: fósforo asimilable, N: porcentaje de nitrógeno, MO: porcentaje de materia orgánica, K: potasio en extracto, CN: relación carbono/nitrógeno, R: resistencia eléctrica de la pasta.

Figure 2. Relative weight of physicochemical parameters in the first two principal components space. X: first component, Y: second component, C1: exchangeable calcium, M1: exchangeable magnesium, C2: extract calcium, M2: extract magnesium, P: assimilable phosphorus, N: percent of nitrogen, MO: percent of organic matter, K: extract potassium, CN: carbon/nitrogen ratio, R: electric resistance.

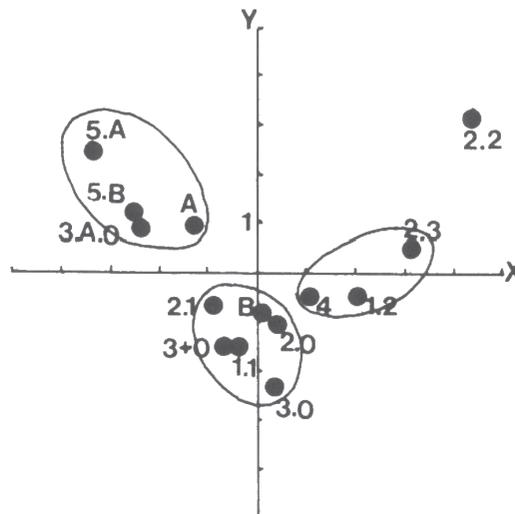


Figura 3. Fases de suelo con lombrices ubicadas en el espacio de los dos primeros componentes principales del espacio de parámetros fisicoquímicos. X: primer componente, Y: segundo componente.

Figure 3. Principal component analysis. Soil phases in the physicochemical parameters space (the first two components only). X: first component, Y: second component.

Tabla 4. Lombrices presentes por fase de suelo (ejemplares/m²).**Table 4.** Earthworms in each phase (ejs./m²).

Fase	Ac	Ar	At	Ot	O1	Oc	Om
B	106	0	0	0	0	0	0
4	75	0	12.5	0	0	0	0
3+0	50	0	0	0	0	0	0
2.0	81	0	0	0	0	0	0
2.3	69	0	0	0	0	0	0
2.1	262.5	12.5	0	0	0	0	0
2.2	25	0	0	50	50	12.5	12.5

Ac: *Aporrectodea caliginosa*, Ar: *A. rosca*, At: *A. trapezoides*, Ot: *Octolasion tyrtaeum*, O1: *O. lacteum*, Oc: *O. cynaeum*, Md: *Micoscolex dubius*.

como peregrina es apoyada por trabajos recientes (Mather y Christensen 1988 y 1992) que demuestran que su movilidad había sido grandemente subestimada y que esta especie es la más móvil de las lombrices endogeas.

El grupo *Octolasion-Micoscolex* parece estar limitado a las zonas con mucha materia orgánica, fósforo y nitrógeno y también acusa influencia de la cobertura vegetal coincidiendo con lo señalado por Cuendet (1984).

Finalmente, si bien en el presente estudio la densidad de muestreo es baja, un trabajo más intensivo de características similares (Craig 1992) ha mostrado que tanto los valores hallados para las variables ambientales como las abundancias de las lombrices son representativos, lo que nos permite trazar algunas conclusiones extrapolables a ambientes parecidos.

Conclusiones

Los factores biotópicos que limitan la presencia de lombrices en el ambiente estudiado son: pH altos, contenidos bajos de materia orgánica, fósforo asimilable y nitrógeno, valores extremos de resistencia eléctrica de la pasta y factores de perturbación tales como el anegamiento del suelo y la actividad agropecuaria intensa. El grupo *Octolasion-Micoscolex* aparece como el más circunscripto a los suelos ricos y la especie *Aporrectodea caliginosa* es la más ubicua y probablemente la primer colonizadora de los suelos recientemente perturbados.

Agradecimientos. Agradecemos a Claudia Feijoó, Adonis Giorgi, Mariana Cof, Juan Carlos Ceriani Alfredo Salibián y al Departamento de Suelos del INTA Castelar por su colaboración. Este trabajo fue financiado parcialmente por la Fundación Universitaria de Luján.

Bibliografía

- Abbott, I. 1985. Distribution of introduced earthworms in the Northern Jarrah Forest of Western Australia. Aust. J. Soil Res. 23:263-270.
- Alvarez Sánchez, J. 1966. Oligoquetos terrícolas de España. 1. Las lombrices de la región central. Biol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.). 64:133-144.
- Bóstrom, U. 1986. The effect of soil compactation on earthworms (Lumbricidae) in a heavy clay soil. Swedish J. Agric. Res. 16:137-141.

- Bouché, M. 1984. Los gusanos de tierra. *Mundo Científico*. 4:954-963.
- Calvin, E. y D. Díaz Cosin. 1985. Lombrices de tierra del valle del Tambre (Galicia, España). I. Relación con los factores del suelo. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 22:341-351.
- Calvin, E. y D. Díaz Cosin. 1986. Lombrices de tierra del valle del Tambre (Galicia, España). II. Análisis multivariante. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 23:445-451.
- Cordero, E. 1931. Notas sobre los oligoquetos del Uruguay. *Anal. Mus. Nac. Hist. nat. Bernardino Rivadavia*. 36:343-357.
- Craig, E. 1992. Efectos del uso y las características del suelo sobre la ocurrencia y abundancia de lombrices de tierra. Trabajo final de Graduación en Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Luján.
- Cuendet, G. 1984. Les peuplements lombriciens des pelouses alpines du Mont La Schera (Pare National Suisse). *Revue suisse Zool.* 91:217-228.
- Cuendet, G. 1985. Répartition des lombriciens (Oligochaeta) dans la basse Engandine, le Pare National et le Val Mustair (Grisons, Suisse). *Revue suisse Zool.* 92:145-163.
- Falco, L., F. Momo, L. Malacalza y M. C. Serafini. 1991. Areografía de lombrices de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Resúmenes de la XV Reunión Argentina de Ecología.
- Hutheinson, G.E. 1981. Introducción a la ecología de poblaciones. Ediciones Blume, Barcelona.
- Lahille, F. 1922. Enumeración sistemática de los oligoquetos encontrados en la República Argentina. Publicación del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, Lab. de Zoología.
- Lavelle, P. 1983. The soil fauna of tropical savannas. II. The earthworms. *Tropical Savannas* 22:485-504.
- Lavelle, P., I. Barois, I. Cruz, C. Fragoso, A. Hernández, A. Pineda y P. Rangel. 1987. Adaptative strategies of *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta), a peregrine geophagus earthworms of the humid tropics. *Biol. Fertil. Soils* 5:188-194.
- Legendre, L. y P. Legendre. 1979. *Ecologie Numérique*. Tome 2: La structure des données écologiques. Masson, 254 pp.
- Ljungström, P. y F. Emiliani. 1971. Contribución al conocimiento de la ecología y distribución geográfica de las lombrices de tierra (oligoquetos) de la Provincia de Santa Fe (Argentina). *IDIA* 284:19-32.
- Ljungström, P., J.A. de Orellana y L.J.J. Priano. 1973. Influence of some edaphic factors on earthworm distribution in Santa Fe Province (Argentina). *Pedobiologia*, Bd. 13:236-247.
- Lofs-Holmin, A. 1986. Occurrence of eleven earthworm species (Lumbricidae) in permanent pastures in relation to soil-pH. *Swedish J. Res.* 16:161-165.
- Mascato, S., D. Mato, D. Trico, F. Mariño y D.I. Díaz Cosin. 1987. Factores del suelo y distribución de las lombrices de tierra en dos zonas de Galicia: comparación de diferentes métodos estadísticos. *Rev. Ecoj. Biol. Sol* 24:11-135.
- Mather, J.G. and O. Christensen. 1988. Surface movements of earthworms in agricultural land. *Pedobiologia* 32:399-405.
- Michaelson, W. 1900. Oligochaeta. *Das Tierreich* 10. Friedländer and Sohn, 575 pp.
- Righi, G. 1979. Introducción al estudio de las lombrices del suelo (oligoquetos Megadrilos) de la provincia de Santa Fé (Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit.* 10:89-155.
- Rosa, D. 1890. I terricoli argentini raccolti dal Dott. Carlo Spegazini. *Ann. Mus. Genova* 9:509-521.
- Rozen, A. 1988. The annual cycle in populations of earthworms (Lumbricidae, Oligochaeta) in three types of oak-hornbeam of the Niepolomicka Forest. II. Dynamics of population numbers, biomass and age structure. *Pedobiologia* 31:169-178.
- Westernacher, E. y O. Graff. 1987. Orientation Behaviour of earthworms (Lumbricidae) towards different crops. *Biol. Fertil. Soils* 3:131-133.

Recibido: 13/7/92

Aceptado: 10/1/93