

Asociaciones de lombrices de tierra y su relación con la cobertura vegetal en suelos forestados de Argentina

Relationships between earthworms associations
and vegetation in forested soils in Argentina

LILIANA FALCO¹, FERNANDO MOMO² y ELENA CRAIG²

¹Programa de Investigación en Ecología Terrestre.

²Programa de Investigación en Ecología Matemática,
Universidad Nacional de Luján, C.C. 221, 6700 Luján, Argentina

RESUMEN

Se han estudiado las asociaciones de lombrices de tierra bajo manchones homogéneos de árboles de diferentes especies, durante dos años de muestreos estacionales. El estudio se llevó a cabo en un campo del norte de la provincia de Buenos Aires (Argentina) a 33° 15' Sur y 56° 50' Oeste. El área está ubicada en la estepa herbácea, con clima templado húmedo continental. Cuatro especies no autóctonas de lombrices de tierra fueron dominantes en la mayoría de los sitios: *Aporrectodea caliginosa*, *A. rosea* y *A. trapezoides*, las tres de la familia Lumbricidae, y *Pheretima hawayana* de la familia Megascolecidae. Se encontró que *Aporrectodea caliginosa* y *Aporrectodea rosea* presentan asociación espacial y espaciotemporal positiva. Los resultados sugieren que existe una alta probabilidad de que especies del mismo género ocupen el mismo sitio sin que se manifieste exclusión competitiva entre ellas. En algunos casos, varias especies utilizan un mismo sitio pero con alternancia temporal debido al desfase entre sus períodos de máxima actividad y reproducción. Los árboles que incorporan polifenoles al suelo provocan una relativa escasez de lombrices; los que aportan nitrógeno favorecen la presencia de las mismas.

Palabras clave: competencia, preferencia, desfase temporal.

ABSTRACT

Earthworms species associations were studied throughout two years in a forested soil with homogeneous stands of several tree species. The dominant and more frequent species were *Aporrectodea caliginosa*, *A. rosea*, *A. trapezoides* (Lumbricidae), and *Pheretima hawayana* (Megascolecidae); all of them are nonindigenous species in Buenos Aires (Argentina), where the sampling was carried out. *Aporrectodea caliginosa* and *A. rosea* showed positive spatial and spatio-temporal association values. For several cases, our data suggest that species with great niche overlap coexist, and there is not evidence of competitive exclusion. Some species use the same patch at different periods along the year. Trees which give polyphenols to soil depress earthworm numbers while those which incorporate nitrogen to soil improve its quality and increase earthworm numbers.

Key words: competition, preferences, temporal asynchronism of life cycles.

INTRODUCCION

Las lombrices de tierra poseen la particularidad de ocupar la mayoría de los ambientes terrestres.

Cambios en el suelo y en su cobertura vegetal producen modificaciones en la diversidad específica, número, biomasa, niveles de actividad y patrones de migración de las lombrices de tierra (Mather & Christensen 1988).

La mayoría de los autores consultados (Satchell 1967, Andersen 1987, Scullion & Ramshaw 1987, Westernacher & Graff 1987, Daughjerg 1988, Lal 1988, Terhivuo 1989) coinciden en que el régimen de humedad y la temperatura son los principales factores ambientales que determinan la distribución y abundancia de las lombrices de tierra. Otros factores relevantes en dicha distribución son el contenido de materia orgánica del suelo (Evans & McGuild 1948, Satchell 1967,

Ljungström & Emiliani 1971, Ljungström et al. 1972, 1973, Calvin & Díaz 1985, Momo et al. 1993, Terhivuo 1989), el laboreo y la vegetación (Edwards 1983, Lee 1985, Lal 1988, Dotson & Kalisz 1989).

Satchell (1967), confirmado por Fragoso (1985), indica la importancia de la vegetación sobre las lombrices de tierra y discrimina los diferentes efectos de la cobertura vegetal encontrando correlaciones negativas entre el contenido de polifenoles de las hojas y el número de lombrices.

Westernacher & Graff (1987) estudiaron el efecto de varios cultivos sobre el hábitat de las lombrices y encontraron que existe migración de las mismas desde suelos desnudos hacia ambientes vegetados, especialmente cuando la vegetación produce un aumento de la materia orgánica en el suelo.

Römbke (1987) marca la importancia de la vegetación, tanto la hojarasca como las raíces, como alimento, al igual que Lavelle et al. (1989) que opinan que la vegetación es importante para las lombrices por su valor energético que modifica la tasa de crecimiento de estos animales y su posibilidad de dejar descendencia; Andersen (1987) mide la velocidad de crecimiento de lombrices con hojarasca de distintos árboles como sustrato.

Rozen (1982) registra la riqueza y asociaciones de lombrices bajo tres grupos de especies de árboles que se dan en un bosque, encontrando que las especies de lombrices dominantes y sus asociaciones son diferentes en cada manchón.

Eduards & Lofty (1977) mencionan que la presencia de algunas especies (básicamente las epígeas) no depende del tipo de suelo sino del estrato herbáceo.

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos: 1. Describir la composición de la taxocenosis de lombrices de tierra bajo manchones homogéneos de distintas especies de árboles; 2. Medir las asociaciones espaciales y espaciotemporales entre las especies de lombrices; y 3. Explicar dichas asociaciones en términos de los requerimientos y ciclos de vida de las especies.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina), en un campo sin

explotación agropecuaria que era originalmente una pastura natural y fue forestado en el año 1953 con manchones de árboles, uniespecíficos en su mayoría.

La zona de trabajo está ubicada en la región Neotropical, dominio Chaqueño, distrito oriental de la provincia Pampeana (Cabrera & Willink 1973) y, como tal, la vegetación natural dominante es la estepa o pseudoestepa de gramíneas. El clima del lugar se caracteriza por tener una temperatura media de 23 °C en el mes más cálido (enero) y temperaturas menores a los 7 °C en el mes más frío (julio); el clima es de tipo templado húmedo continental. La precipitación media mínima es de 840 mm anuales. El período de mayores lluvias se ubica entre los meses de agosto y abril, con una humedad relativa mayor al 80% desde abril hasta julio y heladas desde fines de mayo hasta octubre inclusive.

El suelo pertenece al Orden Molisoles, Gran Grupo Argiudoles, Subgrupo Típicos y tienen un alto contenido de materia orgánica (más del 4 %); la zona no es anegadiza y no tiene fase erosiva.

Se estudiaron 10 manchones con diferentes especies o combinaciones de especies de árboles: sitio 1) ligustro (*Ligustrum humedo*); sitio 2) acacia negra (*Gleditsia triacanthos*); sitio 3) pino (*Pinus elioti*); sitio 4) arce (*Acer negundo*); sitio 5) acacia con álamo blanco (*Robinia pseudoacacia* con *Populus nigra*); sitio 6) fresno (*Fraxinus americano*); sitio 7) ciruelo (*Prunus* sp.); sitio 8) manzano (*Malus silvestris*); sitio 9) roble (*Quercus* sp.); sitio 10) olivo (*Olea europea*) con ligustro.

Se tomaron tres muestras de suelo de 15.6 dm³ de volumen en cada sitio y en cada estación del año; el tamaño de muestra es similar al recomendado por Rozen (1988). La extracción de las lombrices se hizo en forma manual y los ejemplares fueron fijados en formaldehído al 4% para su posterior identificación. Se usaron las claves de Stöp-Bowitz (1969), Martin (1977) y Righi (1979) y se ubicaron las lombrices en las diferentes categorías ecológicas propuestas por Bouché (1977).

La asociación entre especies de lombrices se midió usando el coeficiente de Kendall (Margalef 1981) ya que permite un test de significación de ji cuadrado (Ripley 1987).

El coeficiente toma en cuenta las dobles ausencias, razón por la cual los resultados deben considerarse con cuidado para no dar por existentes asociaciones espúreas debidas a dobles ausencias frecuentes.

Los cálculos se hicieron por sitio (sumando los datos de presencia de todo el año), valores que denominamos asociación espacial y por sitio por período de muestreo (asociación espaciotemporal).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontraron en total 12 especies de lombrices. Los sitios en que aparecieron se consignan en la Tabla 1, donde también se menciona la clasificación de cada especie de lombriz por grupo ecológico.

Las especies epígeas encontradas, *Pheretima hawayana*, *P. morrisoni*, *Microscolex dubius* y *M. phosphoreus*, como recalcan Bouché (1977) Lavelle (1988) y Lavelle et al. (1989) viven en la superficie del suelo asociadas con acumulaciones de materia orgánica, no tienen efectos sobre la estructura del suelo, trituran y fragmentan restos que transforman en materia orgánica estable. Su hábitat las expone a la depredación y a las variaciones climáticas y soportan la estación desfavorable como cocones (ootecas).

Las especies endógeas halladas fueron *Aporrectodea caliginosa*, *A. trapezoides* y *A. rosea* (polihúmicas); *Octolasion cyaneum*, *O. tyrtaeum*, *Microscolex dubius*, *M. phosphoreus* y *Bimastus parvus* (mesohúmicas) y *Eukerria* sp. (oligohúmica). Las especies del género *Microscolex* tienen hábitos mixtos y por eso aparecen clasificadas en más de un grupo ecológico. Las lombrices endógeas viven dentro del suelo, dando resistencia y estructura al mismo. Lavelle (1981a, 1981b y 1983) subdividió este grupo en las categorías de polihúmicos, mesohúmicos y oligohúmicos, según la riqueza del suelo que consumen preferentemente. No se hallaron especies anécicas.

Las especies más abundantes en la mayoría de los sitios fueron *Aporrectodea caliginosa*, *A. trapezoides*, *Pheretima hawayana* y *A. rosea*. *Eisenia fetida*, *Bimastus parvus*, *Octolasion cyaneum* y *Microscolex dubius* fueron escasas y *Octolasion tyrtaeum*, *Phe-*

retima morrisoni, *Microscolex phosphoreus* y *Eukerria* sp. se hallaron sólo ocasionalmente.

Cuando *Aporrectodea caliginosa* y *Aporrectodea rosea* aparecen juntas, la primera es dominante, hecho también observado por Andersen (1987).

Las lombrices del género *Aporrectodea* tienen su pico de actividad en otoño-invierno y, dentro del grupo, se observó cierto desfase, ya que *Aporrectodea trapezoides* tiene su máximo a principios del otoño, *Aporrectodea caliginosa* a finales del mismo y *Aporrectodea rosea* en invierno. Estos resultados son llamativos, pues aunque el desfase temporal en los ciclos de vida es un fenómeno observado (Andersen 1987), en Europa *A. caliginosa* presenta su pico de actividad más tarde que *A. rosea*. Sin embargo las situaciones no son directamente comparables, puesto que en los suelos descritos por Andersen (1987) existen inviernos con cobertura de nieve y congelamiento superficial del suelo, cosa que aquí no se produce; además el mismo autor señala que la actividad estacional de las lombrices está relacionada también con la oferta de alimento y la humedad del suelo y la atmósfera. La mayoría de los árboles tomados en cuenta en nuestro estudio son caducifolios, lo cual produce un incremento importante en la oferta de alimento para las lombrices a partir de mediados del otoño.

Las especies del género *Octolasion* también presentaron su pico de abundancia en otoño, coincidiendo con lo observado por Rozen (1988) para *Octolasion lacteum*.

Las especies del género *Pheretima* presentaron su máxima abundancia en primavera y verano y no se las encuentra como adultos activos en suelos con bajas temperaturas (Alvarado com. pers., diciembre de 1991).

Los ejemplares de *Bimastus parvus* sólo aparecieron en invierno, al igual que *Microscolex* spp. y *Eukerria* sp.

Las asociaciones que son espacialmente significativas corresponden a *Aporrectodea caliginosa* con *A. rosea* ($P < 0.05$), *A. caliginosa* con *A. trapezoides* ($P < 0.10$) y *Eisenia fetida* con *Pheretima hawayana* ($P < 0.05$), en los tres casos asociaciones positivas, y *Aporrectodea rosea* con *Pheretima hawayana* ($P < 0.05$) y *A. trapezoides* con

Microscolex dubius ($P < 0.05$), en estos dos casos asociaciones negativas.

Al incorporar el período de muestreo al cálculo, es decir, al calcular las asociaciones espaciotemporales, la única asociación significativa positiva que aparece es entre *Aporrectodea caliginosa* y *Aporrectodea rosea* ($P < 0.05$).

Las diferentes riquezas en los distintos manchones de vegetación indican que las lombrices tienen preferencias en cuanto a los suelos según su cobertura. Como observa Satchel (1967) la riqueza en los fresnos es mayor que la encontrada bajo arces, robles o pinos, probablemente por la existencia de

un mayor contenido de nitrógeno en el suelo bajo fresnos; según este mismo autor, el efecto negativo de los polifenoles podría explicar la baja riqueza en los pinos pese al gran porcentaje de materia orgánica en el suelo bajo estos árboles. Momo et al. (1993) observan que las lombrices del género *Octolasion* presentan una abundancia mayor bajo coníferas y no encuentran efectos inhibitorios de estos árboles sobre la riqueza de lombrices. En este trabajo tampoco se evidencia que el pino ejerza efectos negativos sobre estos organismos (ver Tabla 1).

En el caso de los manzanos y ciruelos, la escasísima riqueza de lombrices probable-

TABLA 1
Presencia de lombrices bajo las diferentes especies de árboles
Earthworms found below each tree species

Especies	Tipo ecológico	Ligustro	Acacia negra	Pino	Arce	Acacia con alamo blanco
Lumbricidae						
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	Endogea polihúmica	X	X	X	X	X
<i>Aporrectodea rosea</i>	Endogea polihúmica	X	X	X		X
<i>Aporrectodea trapezoides</i>	Endogea polihúmica	X	X	X	X	X
<i>Octolasion cyaneum</i>	Endogea mesohúmica	X			X	
<i>Octolasion tyrtaeum</i>	Endogea mesohúmica					
<i>Eisenia fetida</i>	Epigea	X				
<i>Bimastus parvus</i>	Endogea meso-oligohúmica			X		
Acanthodrilidae						
<i>Microscolex dubius</i>	Epigea-endogea mesohúmica	X				
<i>Microscolex phosphoreus</i>	Epigea-endogea mesohúmica					
Megascolecidae						
<i>Pheretima hawayana</i>	Epigea	X	X	X	X	
<i>Pheretima morresi</i>	Epigea				X	
Ocnerodrilidae						
<i>Eukerria sp.</i>	Endogea oligohúmica					
Especies	Fresno	Ciruelo	Manzano	Roble	Olivo con ligustro	
Lumbricidae						
<i>Aporrectodea caliginosa</i>	X	X		X	X	
<i>Aporrectodea rosea</i>	X	X		X	X	
<i>Aporrectodea trapezoides</i>	X		X	X	X	
<i>Octolasion cyaneum</i>	X			X	X	
<i>Octolasion tyrtaeum</i>		X				
<i>Eisenia fetida</i>	X			X		
<i>Bimastus parvus</i>	X					
Acanthodrilidae						
<i>Microscolex dubius</i>		X		X	X	
<i>Microscolex phosphoreus</i>					X	
Megascolecidae						
<i>Pheretima hawayana</i>	X			X		
<i>Pheretima morresi</i>	X					
Ocnerodrilidae						
<i>Eukerria sp.</i>					X	

mente se debe al pisoteo producido por ganado vacuno que, según pudimos observar, acude a comer las frutas; efectos similares fueron observados por Lal (1988).

Cuando se analizan las asociaciones entre lombrices los casos posibles son cuatro¹: a) lombrices con requerimientos similares y ciclos de vida sincrónicos, pero con bajas tasas de competencia, tendrán asociaciones espaciales y espaciotemporales positivas; b) especies con requerimientos similares y ciclos de vida sincrónicos, pero que compiten intensamente, tendrán asociaciones espaciales y espaciotemporales negativas; c) lombrices con requerimientos similares y ciclos de vida desfasados, presentarán asociación espacial positiva y asociación espaciotemporal negativa; d) especies con requerimientos diferentes podrán presentar asociación espacial positiva o negativa, pero tendrán asociación espaciotemporal negativa.

Así, especies con requerimientos similares como *Pheretima hawayana* y *Eisenia fetida*, c *Aporrectodea rosea* y *Aporrectodea caliginosa*, muestran asociación positiva en nuestros datos. La similitud de sus preferencias en cuanto a suelo y vegetación juegan un papel más importante que la competencia. Obsérvese que en el caso de las dos especies de *Aporrectodea* los nichos ecológicos son muy similares, pero las asociaciones espaciales y espaciotemporales positivas entre estas dos especies estarían mostrando que no tiene lugar la exclusión competitiva, sea porque las poblaciones son pequeñas, los recursos abundantes o las perturbaciones frecuentes.

En varios casos hay lombrices que habitan el mismo manchón de vegetación, pero presentan asociaciones espaciotemporales no significativas; tal es el caso de las especies de *Pheretima* y *Aporrectodea*; esto puede explicarse por las asincronías de sus ciclos de vida ya que *Pheretima* presenta picos de abundancia primaveral con diapausa invernal, mientras que *Aporrectodea* tiene picos de abundancia en otoño y diapausa estival. Los resultados de asociación no evidencian interacciones competitivas importantes y pueden explicarse en base a las respuestas

poblacionales al ambiente físico y al desarrollo estacional de los ciclos de vida.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Gustavo Moleiro por su colaboración en los muestreos y al personal del Hospital Interzonal "Dr. D. Cabred" por facilitarnos el predio para el estudio y darnos información sobre la historia del ambiente.

LITERATURA CITADA

- ANDERSEN NC (1987) Investigation of the ecology of earthworms (Lumbricidae) in arable soil. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, 195 pp.
- BOUCHE MB (1977) Stratégies lombriciennes. Ecological Bulletin 23: 122-132.
- CABRERA AL & WILLINK (1973) Biogeografía de América Latina. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Serie de Biología, Monografía N° 13, Washington D.C., 120 pp.
- CALVIN EB & DJ DIAZ COSIN (1985) Lombrices de tierra del valle del Tambre (Galicia-España). I Relación con los factores del suelo. Revue D'Ecologie et Biologie du Sol 22: 341-351.
- DAUGBJERG P (1988) Temperature and moisture preferences of three earthworms species (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*). Pedobiologia 32: 57-64.
- DOTSON DB & PJ KALISZ (1989) Characteristics and ecological relationships of earthworm assemblages in undisturbed forest soils in the southern Appalachians of Kentucky, USA. Pedobiologia 33: 211-220.
- EDUARDS CA (1983) Earthworms ecology in cultivated soils. En: Satchell JE (ed) Earthworms ecology from Darwin to vermiculture: 123-137. Chapman and Hall, London.
- EDUARDS CA & JR LOFTY (1977) Biology of earthworms. Chapman and Hall, London. 204 pp.
- EVANS AC & J MCGUILD (1948) Studies on the relationships between earthworms and soil fertility. IV on the life cycles of some British Lumbricidae. Applied Biology 35: 471-484.
- FRAGOSO C (1985) Ecología general de las lombrices terrestres (*Oligochaeta*, *Annelida*) de la región Boca del Chajul, Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de México (UNAM). 122 pp.
- LAL R (1988) Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. Agricultural Ecosystems and Environment 24: 101-106.
- LAVELLE P (1981a) Stratégies de reproduction chez les vers de terre. Acta Oecologica 2: 117-133.
- LAVELLE P (1981b) La función de las lombrices terrestres en el suelo. Memorias del XIV Congreso Nacional de Ciencias del Suelo. Tomo I: 523-535.
- LAVELLE P (1983) The soil fauna of tropical savannas. II The earthworms. En: Bourliere F (ed) Tropical Savannas: 485-504. Elsevier. Amsterdam
- LAVELLE P (1988) Earthworms activities and the soil system. Biology and Fertility of Soils 6: 237-251.

¹ FALCO LB, FR MOMO & E CRAIG (1992) Ocurrencia y asociación de lombrices de tierra en un mosaico de vegetación arbórea. Resúmenes II Congreso Latinoamericano de Ecología p. 102.

- LAVELLE P, I BAROIS, A MARTIN, Z ZAIDI & R SCHAEFER (1989) Management of earthworm populations in Agro-ecosystem. A possible way to maintain soil quality? En: Charholm M & K Bergstrom (eds) Ecology of arable lands: 109-122. Kluwer, Dordrecht.
- LEE KE (1985) Earthworms. Their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, North Ryde. 411 pp.
- LJUNGSTRÖM PO & 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 PO, J PRIANO & J ORELLANA (1972) Relaciones entre lombrices y composición del suelo. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 3: 93-99.
- LJUNGSTRÖM PO, J ORELLANA & J PRIANO (1973) Influence of some edaphic factors on earthworm distribution in Santa Fe Province (Argentina). Pedobiologia 13: 236-247.
- MARGALEF R (1981) Ecología. Omega, Barcelona. 951 pp.
- MARTIN NA (1977) Guide to the lumbricid earthworms of New Zealand pastures. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 5: 301-309.
- MATHER JG & O CHRISTENSEN (1988) Surface movements of earthworms in agricultural land. Pedobiologia 32: 399-405.
- MOMO FR, CM GIOVANETTI & L MALACALZA (1993) Relación entre la abundancia de distintas especies de lombrices de tierra (*Annelida*, *Oligochaeta*) y algunos parámetros físicoquímicos en un suelo típico de la estepa pampeana. Ecología Austral 3: 7-14.
- RIGHI G (1979) Introducción al estudio de las lombrices del suelo (*Oligoquetos Megadrilos*) de la provincia de Santa Fe (Argentina). Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 10: 89-155.
- RIPLEY BD (1987) Spatial point annalysis in ecology. En: Legendre P & L Legendre (eds) Developments in numerical ecology: 407-429. NATO ASI Series, Vol. G14. Springer-Verlag, Berlin.
- RÖMBKE J (1987) Population dynamics of earthworms in a moder soil beech forest. En: Bonvicini Pagliai AM & P Omodeo (eds) On Earthworms. Selected Symposia and Monographs U.Z.I. 2: 199-214. Mucchi, Modena.
- ROZEN A (1982) The annual cycle in populations of earthworms (Lumbricidae, Oligochaeta) in three types of oak-hornbeam of the Niepolomicka Forest. I. Species composition, dominance, frequency and associations. Pedobiologia 23: 199-208.
- 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.
- SATCHELL JE (1967) Lumbricidae. En: Burges A & F Raw (eds) Soil Biology: 308-374. Academic Press, London.
- SCULLION J & G RAMSHAW (1987) Effects of various manurial treatemets on earthworms activity in grassland. Biological Agriculture and Horticulture 4: 271-281.
- STÖP-BOWITZ C (1969) A contribution to our knowledge of the systematics and zoogeography of Norwegian earthworms (Annelida, Oligochaeta: Lumbricidae). Nytt Magasin for Zoologi 17: 169-280.
- TERHIVUO J (1989) The Lumbricidae (Oligochaete) of southern Finland: species assemblages, numbers, biomass and respiration. Annales Zoologici Fennici 26: 1-23.
- WESTERNACHER E & O GRAFF (1987). Orientation behavior of earthworms (Lumbricidae) towards different crops. Biology and Fertility of Soils 3: 131-133.