

**ESTUDIO COMPARADO DE LA FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO
DE CULTIVO Y DE LAS HECES DE
Allolobophora molleri (Lumbricidae) Rosa, 1889**

D. Trigo y D. J. Díaz Cosín

*Dpto. Biología Animal I. Facultad de Biología.
Universidad Complutense. 28040. Madrid.*

RESUMEN

El estudio textural de las heces de las lombrices de tierra y su comparación con el suelo en el que habitan, puede indicarnos si existe una selección del alimento por parte de las lombrices.

Utilizando dos tipos diferentes de cultivos, se compararon las heces de *Allolobophora molleri*, lombriz de tierra que habita zonas húmedas o incluso encharcadas, con el suelo. Después de destruir la materia orgánica y realizar un análisis de las fracciones minerales, se observa que las heces contienen un porcentaje menor de arena gruesa y mayor de las demás fracciones en relación al suelo. Esto indica que existe una selección del suelo ingerido en función del tamaño de las partículas y que las lombrices prefieren las fracciones más finas rechazando las de mayor tamaño, aunque no sabemos que es lo que ocurre en realidad con las fracciones orgánicas, por lo que para comprender bien sus procesos de selección de alimento nos proponemos realizar un nuevo estudio de las heces con especial atención a la materia orgánica.

Palabras clave: Heces. Lombrices de tierra. *Allolobophora molleri*. Tamaño de las partículas.

SUMMARY

**COMPARATIVE STUDY OF MINERAL FRACTION FROM CULTURE
SOIL AND CASTS OF *Allolobophora molleri* (Lumbricidae).**

The texture study of casts in earthworms and its comparison with soil in which earthworms live can indicate whether a food selection exists in earthworms.

Using two different kind of cultures, casts of *Allolobophora molleri* a species which lives in wet or even puddle zones, were compared with soil waterlogged areas.

After destroying the organic matter and performing a mineral fraction analysis it can be observed that casts contain less percentage of coarse sand and a higher one of the rest of the fractions in relation to soil. This shows that a selection of ingested soil exists as a function of particle size and that earthworms prefer the finest fractions whilst refusing bigger ones. As we really do not know what happens with the organic content, we are going to undertake a new study of the casts with special attention to the organic matter to understand the selective feeding processes.

Key words: Casts. Earthworms. *Allolobophora molleri*. Particle size.

INTRODUCCION

Las lombrices de tierra producen cambios en la estructura física de los suelos debidos principalmente a la producción de heces y a la construcción de galerías. Las heces son una mezcla de materia orgánica y mineral del suelo, que es transformada al pasar por el tubo digestivo de la lombriz. Las especies geófagas de lombrices de tierra, ingieren grandes cantidades de partículas inorgánicas del suelo, mientras que las detritívoras, aunque se alimentan principalmente de partículas orgánicas, también ingieren suelo al construir sus galerías. Cuando las heces son depositadas en el suelo contribuyen en los procesos pedogenéticos y son muy importantes en el desarrollo del perfil del suelo y de su estructura, (Bouché, 1981).

Algunos autores observaron que las heces de varias especies de lombrices de tierra, presentan menos cantidad de fracciones minerales gruesas y más de fracciones finas, (Edwards y Lofty, 1977; Lee, 1985). Esto fue interpretado en el sentido de que las lombrices podían romper las partículas minerales del suelo en la molleja. Lee (1985), opina que es poco probable que esta ruptura sea importante para las partículas minerales, ya que la presión que ejerce la molleja es pequeña y el tiempo de residencia del suelo en ella corto; sin embargo esta acción puede ser significativa para el componente orgánico por la ruptura física de las partículas orgánicas u órgano-minerales. Una hipótesis al-

ternativa puede ser que las lombrices seleccionen activamente el suelo que ingieren, mostrando preferencia por alguna de sus fracciones en particular.

En estos últimos años se han realizado algunos trabajos sobre estos aspectos en especies tropicales, (Martin, 1989; Gilot, 1990), aunque algunos de sus resultados son de difícil interpretación.

Una forma de abordar la posible existencia de selección del suelo por las lombrices de tierra, sería la de estudiar en la misma especie y en las mismas condiciones de cultivo el comportamiento hacia la fracción mineral, mediante análisis con destrucción de la materia orgánica y hacia el suelo en conjunto, sin destrucción de la misma.

En este primer trabajo se estudian comparativamente, el suelo de cultivo y las heces de *Allolobophora molleri* para averiguar su comportamiento en relación con la fracción mineral del suelo. En un trabajo posterior, en preparación, se estudiará el comportamiento respecto al suelo en conjunto mediante un estudio comparado de heces y suelo sin destrucción de la materia orgánica y con separación de partículas orgánicas y minerales en cada fracción del suelo. *Allolobophora molleri* es una especie de lombriz de tierra que habita zonas húmedas o incluso encharcadas, las heces pueden verse claramente en la superficie del suelo formando pequeños acúmulos, en los lugares en que esta lombriz habita.

MATERIAL Y METODOS

Las lombrices se recogieron en septiembre de 1990 en un borde de río en Bembibre (La Coruña) UTM 29TNH26, el suelo se recogió de los 15 primeros centímetros del mismo lugar de donde proceden las lombrices. El suelo se secó al aire y se tamizó en seco a través de un tamiz de luz de malla de 2 mm, despreciando la fracción mayor de 2 mm.

Se prepararon dos tipos de cultivos, tipo A y tipo B. Para la preparación de los cultivos **tipo A** se procedió de la siguiente forma. Una vez secado el suelo y tamizado se rehumedeció hasta su capacidad de campo, colocándolo en cajas de plástico de 15 x 15 x 10 cm, al cabo de 24 horas en cada caja se introdujeron 25 lombrices, y se fueron recogiendo las heces que aparecían en superficie, secándolas en desecador de silica-gel y conservándolas para su posterior análisis. El suelo de estos cultivos se renovó cada 15 días.

Los cultivos **tipo B** se prepararon siguiendo la metodología propuesta por (Lavelle, 1978) y seguida por (Martin, 1989) y (Gilot, 1990), procediendo de la forma siguiente. El suelo seco y tamizado a 2 mm, se rehumidifica hasta su capacidad de campo (humedad del 24%), a continuación se fuerza a través de un tamiz de 2 mm para que el suelo adquiera una macroestructura homogénea. En cada cultivo se introducen 80 g de suelo y una lombriz, al cabo de 7 días la lombriz se pesa y se in-

trduce en un nuevo cultivo, la tierra se seca en estufa a 60 °C y las heces se aislan del suelo no consumido por un simple tamizaje en seco a 2 mm, ya que forman macroagregados estables y quedan por tanto, en la parte superior del tamiz. Al mismo tiempo y en las mismas condiciones se preparan dos cultivos sin lombrices, que se considerarán como suelo patrón y servirán para comprobar si los agregados que se producen, son todos debidos a la actividad de la lombriz o se forman espontáneamente en los cultivos. Estos cultivos tipo B se utilizaron también para observar si el método de separación de las heces es adecuado para esta especie y tipo de suelo, y para calcular la tasa de consumo relativo de la lombriz en estas condiciones de laboratorio.

Una vez obtenidas las heces se procede a realizar un análisis granulométrico simple previa destrucción de la materia orgánica por medio de agua oxigenada, el método seguido es el descrito en (Gutián y Carballas, 1976), separándose las siguientes fracciones, arenas gruesas ($> 250 \mu$), arenas finas ($250-50 \mu$), limos gruesos ($50-20 \mu$), limos finos ($20-2 \mu$) y arcillas ($< 2 \mu$). Se compararon el suelo patrón y las heces, en los cultivos tipo A y B. Se realizaron 4 repeticiones, pero en una de ellas sólo se pudieron separar las fracciones gruesas por problemas durante el análisis.

RESULTADOS

Realizados los análisis granulométricos en los cultivos de tipo A, se

observaron los siguientes resultados que se exponen en la Tabla 1 y en la

TABLA 1

Masa relativa (\bar{X} en %) de las partículas minerales en el suelo de cultivo y las heces de *Allolobophora molleri*.

TALLA PARTICULAS(μ)	SUELO			HECES A			IP %
	N	\bar{X}	σ	N	\bar{X}	σ	
> 250 μ	4	44.73	5.7	4	22.94	3.01	-48.72
250-50 μ	4	31.28	5.34	4	41.78	1.91	33.57
50-20 μ	3	8.49	0.71	4	11.66	1.04	37.34
20-2 μ	3	8.53	1.33	4	12.41	0.93	45.49
< 2 μ	3	7.34	0.56	4	11.48	1.16	56.4

N = número de repeticiones. \bar{X} = media. σ = desviación típica. IP = porcentaje de la fracción correspondiente de las heces frente al suelo.

figura 1.

Las heces presentan diferencia con el suelo en todas las fracciones, muestran un 48.72% menos de arenas

gruesas, y se encuentran enriquecidas en las demás fracciones, 33.57% más de arenas finas, 37.34% de limos gruesos, 45.49% de limos finos y

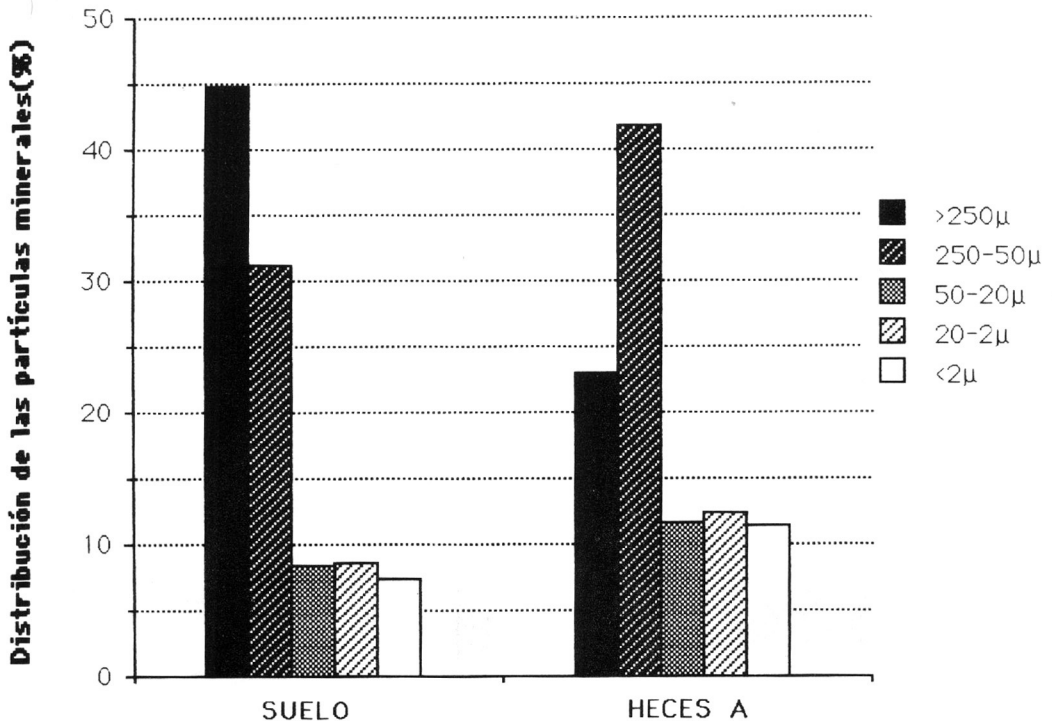


FIG. 1.—Distribución de las partículas minerales en el suelo de cultivo y las heces en *Allolobophora molleri*, con destrucción previa de la materia orgánica en los cultivos tipo A.

TABLA 2

Masa relativa (\bar{X} en %) de las partículas minerales en el suelo de cultivo y en las heces.

TALLA PARTICULAS(μ)	SUELO			HECES			IP %
	N	\bar{X}	σ	N	\bar{X}	σ	
>250 μ	4	44.73	5.7	4	34.14	5.5	-23.68
250-50 μ	4	31.28	5.34	4	38.71	5.15	23.75
50-20 μ	3	8.49	0.71	3	10.25	0.64	20.73
20-2 μ	3	8.53	1.33	3	9.02	0.22	5.74
<2 μ	3	7.34	0,56	3	8.72	0.58	18.8

N = número de repeticiones. \bar{X} = media. σ = desviación típica. IP = porcentaje de la fracción correspondiente de las heces frente al suelo.

56.40% más de arcillas que el suelo.

En el caso de los cultivos tipo B, la relación entre las partículas es similar a los del tipo A, aunque se ob-

serva, (Tabla 2 y figura 2) que la proporción de cada una de las fracciones es menor.

Las heces tipo B presentan un

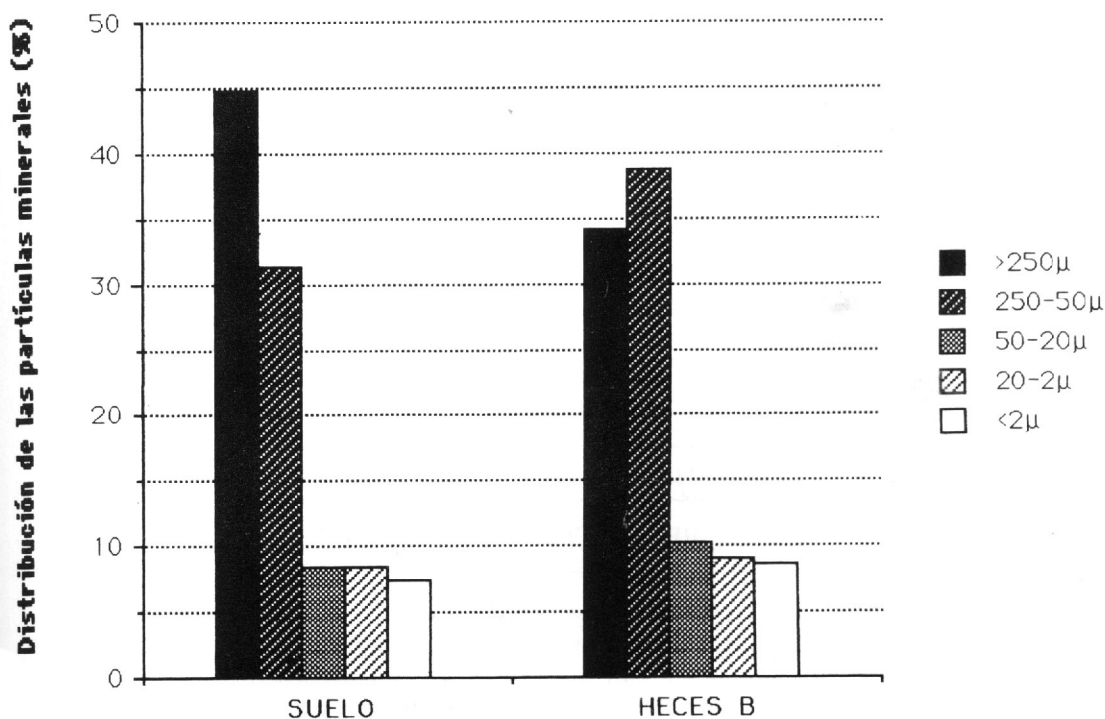


FIG. 2.—Distribución de las partículas minerales en el suelo de cultivo y las heces en *Allolobophora molleri*, con destrucción previa de la materia orgánica en los cultivos tipo B.

23.68% menos de las fracciones más gruesas ($> 250 \mu$), y todas las demás fracciones se encuentran enriquecidas, aunque en menor proporción que en el caso de las de tipo A, 23.75% más de arenas finas, 20.73% de limos gruesos, 5.74% de limos finos y 18.80% más de arcillas que el suelo.

Por tanto, del conjunto de estos resultados, puede deducirse que *A. mollerii* selecciona las partículas de suelo ingiriendo una menor proporción de arena gruesa y favoreciendo las partículas más finas.

Se puede apreciar que existen diferencias entre los dos tipos de cultivos, marcándose una selección mucho más acusada en el caso de los cultivos de tipo A que presentan porcentajes de enriquecimiento superiores a los de los de tipo B. Como las condiciones del suelo de los dos

tipos de cultivos son muy similares, las diferencias deben atribuirse a otras causas. Una posibilidad sería que en los cultivos de tipo B se produjesen agregados de suelo que quedasen mezclados con las heces en el momento del tamizado, pero esta posibilidad hay que descartarla porque los cultivos sin lombrices demostraron la no existencia de agregados de suelo. A modo de hipótesis puede sugerirse que se produce una contaminación de las heces en los cultivos de tipo B favorecida porque las lombrices producen cierta cantidad de mucus cutáneo e intestinal que por su naturaleza mucilaginosa puede producir la adhesión de partículas de suelo a las heces, lo que no sucede en el caso de los cultivos de tipo A en los que las heces se recogen directamente de la superficie del cultivo.

TABLA 3

Análisis de varianza efectuado entre el suelo y las heces de los dos tipos de cultivo.

	$> 250 \mu$		250-50 μ		50-20 μ		20-2 μ		$< 2 \mu$	
	HECA	HECB	HECA	HECB	HECA	HECB	HECA	HECB	HECA	HECB
S .	**	**	**	*	**	*	*	0	**	0
H		*		0		*		*		*

*: Significativo al 95 %, **: al 99 %, HEC: Heces.

S = Suelo.

H = Heces.

Se ha realizado un análisis de la varianza para observar si existen diferencias significativas entre el suelo y las heces, los resultados se exponen en la Tabla 3.

El suelo es significativamente diferente de las heces tanto en los cultivos tipo A como en los B, excepto en el caso de los de tipo B con las fracciones $< 20 \mu$. Así mismo las heces son diferentes entre sí en todas las fracciones excepto en la fracción

arena fina, posiblemente por las causas expuestas anteriormente. Con estos resultados se puede concluir que *Allolobophora molleri* ingiere el suelo de forma selectiva, eligiendo preferentemente las fracciones inferiores a 250μ y, basándose en los resultados obtenidos con los cultivos de tipo A, puede señalarse que el incremento es porcentualmente mayor cuanto más fina es la fracción.

DISCUSION

En el caso de la especie *Millsonia anomala* Omodeo y Vaillaud, 1967, Martin (1989) trabajando con ejemplares procedentes de una savana arbustiva, estudia la textura de heces y suelo con destrucción previa de la materia orgánica y encuentra que en lo referente a la fracción mineral no aparece selección de partículas por su tamaño. (Gilot, 1990) encuentra en esta misma especie, cultivada en suelo de savana herbácea y con destrucción de la materia orgánica, que sí existe selección ya que la cantidad de arenas gruesas ($> 250 \mu$) es menor y la de las fracciones más finas, mayor. Esta misma autora encuentra en cultivos en suelos de bosque y sin destrucción previa de la materia orgánica que existe poca selección, un pequeño enriquecimiento en fracciones inferiores de 20μ .

(Martin, 1989) encuentra en heces de *Pontoscolex corethrurus*, (Müller, 1857) estudiadas por fraccionamiento físico sin destrucción de la materia orgánica, que existe selección con enriquecimiento en fracción mayor de 250μ y empobrecimiento en fracciones menores de 20μ . (Gilot, 1990)

en *Dichogaster terrae-nigrae*, Omodeo y Vaillaud (1967), y previa destrucción de la materia orgánica, señala un empobrecimiento en las heces de la fracción mayor de 250μ y un enriquecimiento en las fracciones más finas.

Sharpley y Syers (1976), estudian las heces de diferentes especies de lombrices de tierra sin destrucción de la materia orgánica y encuentran que existe una selección por las partículas menores de 63μ .

La interpretación de estos resultados es difícil, ya que no sólo existen diferencias entre especies caso de *D. terrae-nigrae* y *P. corethrurus*, sino también dentro de la misma especie, caso de *M. anomala* en cuyas heces y tras destrucción de materia orgánica, (Martin, 1989) no encuentra selección de partículas, al contrario de lo observado por (Gilot, 1990) que menciona menor cantidad de fracciones gruesas y mayor de fracciones finas. Hay que señalar que en un caso se han utilizado suelos de bosque y en otro suelos de savana herbácea.

Pueden apreciarse también dife-

rencias en función de que haya habido o no destrucción de la materia orgánica en los análisis granulométricos; *M. anomala* es la única especie cuyas heces han sido estudiadas de ambas formas, (Gilot, 1990), y muestra selección en los análisis con destrucción de materia orgánica y ausencia de selección en los análisis sin dicha destrucción.

A la luz de estos trabajos, cabe concluir que es necesario un estudio del suelo de cultivo y de las heces con la misma metodología en la mis-

ma especie, con y sin destrucción de la materia orgánica. En el caso de *A. molleri* parece que tiene preferencia por las fracciones minerales más finas y rechaza las arenas gruesas, pero no sabemos en realidad que es lo que ocurre con las fracciones orgánicas, por lo que para comprender bien sus procesos de selección de alimento nos proponemos realizar un nuevo estudio de las heces con especial atención a la materia orgánica.

CONCLUSIONES

Después de realizar un análisis textural de las heces y el suelo se observa que *A. molleri* ingiere el suelo de forma selectiva, eligiendo preferentemente las fracciones de menor tamaño y rechazando las más gruesas. Además, después de haber efectuado un análisis de la varianza se observa que el suelo es significativamente diferente de las heces.

Al comparar los dos tipos de cultivo utilizados se observa que para esta especie y tipo de suelo, el método de separación de las heces propuesto por (Lavelle, 1978) y seguido por (Martín, 1989) y (Gilot, 1990) no es adecuado, puesto que la contaminación de las heces por el suelo de cultivo es evidente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Laboratoire d'Ecologie de l'Ecole Normale Supérieure el permitir el uso de sus instalaciones y al Profesor P. Lavelle y a su equipo

el enseñarnos las técnicas y metodología empleadas en el cultivo, asimilación y producción de las lombrices de tierra.

BIBLIOGRAFIA

- BOUCHE, M. B., 1981. Contribution des lombriciens aux migrations d'éléments dans les sols tempérés. Migrations Organo-Minérales dans les Sols Tempérés. Nancy, 303: 145-153. Colloques Internationaux du C. N. R. S. (Ed. C. N. R. S.).
- EDWARDS, C. A. and LOFTY, J. R., 1977. Biology of Earthworms. Second Edition. Chapman and Hall (Eds.). New York.

- GILOT, C., 1990. Bilan de Carbone du ver de terre geophage tropical. *Millsonia anomala* (Megascolecidae). Memoire du diplome d'Ingénieur Agronome. Institute National Agronomique Paris-Grignon.
- GUITIAN, F. y CARBALLAS, T., 1976. Técnicas de Análisis de suelos. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela.
- LAVELLE, P., 1978. Les Vers de Terre de la savane de Lamto (Cote d'Ivoire): peuplements, populations et fonctions dans l'écosystème. Thèse de l'Université Paris VI. Publ. Lab. Zool. ENS., 12.
- LEE, K. E., 1985. Earthworms. Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press. New York.
- MARTIN, A., 1989. Effect des vers de terre tropicaux geophages sur la dynamique de la matiere organique du sol dans les savanes humides. Thèse de l'Université Paris XI.
- SHARPLEY, A. N. and SYERS, J. K., 1976. Potential role of earthworm casts for the phosphorus enrichment of run-off waters. Soil Biol. Biochem., 8: 341-346.

Recibido: 26-11-91.

Aceptado: 21-5-92.