

PROTOCOLO DE MUESTREO PARA LA MACROFAUNA DEL SUELO

MARCO TEÓRICO

Los invertebrados del suelo pueden ser clasificados de acuerdo con sus hábitos alimenticios y distribución en el perfil de suelo, de la siguiente forma:

1. Especies **epigeicas**: viven y se alimentan en la superficie del suelo. Estos invertebrados afectan la fragmentación de la hojarasca y la liberación de nutrientes, pero no redistribuyen activamente materiales vegetales (aunque el material fragmentado puede ser más fácilmente transportados por el viento o agua que el material del cual se derivó). Esas especies son principalmente artrópodos (ej. miriápodos, isópodos, o lombrices pequeñas y completamente pigmentadas).
2. Especies **anécicas**: remueven la hojarasca de la superficie del suelo a través de su actividad alimenticia (ej. lombrices que mueven la hojarasca hacia sus túneles o termitas removiéndola hacia sus montículos). Cantidades considerables de suelo, elementos minerales y materia orgánica pueden ser redistribuidas a través de esas actividades, que implican efectos físicos sobre la estructura del suelo y en características hidráulicas.
3. Especies **endogeicas**: viven en el suelo y se alimentan de materia orgánica y raíces muertas. Los dos grupos principales son lombrices y termitas humivoras, que en algunos sitios pueden descomponer anualmente una proporción significativa de materia orgánica del suelo.

La cuantificación de esos efectos en los procesos del suelo requiere un estudio detallado, con una caracterización simple de la macrofauna para medir su papel en diferentes agro-ecosistemas y el impacto de las prácticas de manejo sobre las densidades de población y estructura de comunidades. El siguiente cuadro muestra una lista generalizada de las unidades taxonómicas mencionadas y su clasificación funcional:

Unidades taxonómicas para la caracterización de fauna del suelo y clasificación funcional (categoría ecológica):

Unidad taxonómica	Categoría ecológica
Hormigas	Epigeicas / anécicas
Aracnidos (arañas y otros)	Epigeicas
Escarabajos – adultos	Epigeicas / endogeicas
Escarabajos – larvas	Epigeicas
Blatoideas (cucarachas)	Epigeicas
Chilopoda (centípedos)	Epigeicas
Cicadidae	endogeicas
Diplopodos (milipodos)	Epigeicas
Lombrices – pigmentadas	Epigeicas / anécicas
Lombrices – no pigmentadas	endogeicas
Gastropodos (babosas y caracoles)	Epigeicas
Grillidae (grillos)	Epigeicas
Isopodos (cochinillas)	Epigeicas
Termitas	Anécicas / endogeicas
Otros grupos	Varias

MUESTREO

Se recomienda muestrear un mínimo de 5 (preferiblemente 10) monolitos de suelo de 25 x 25 x 30 cm 1-2 meses después del inicio de la época lluviosa, y clasificar sus macro-invertebrados (largo del cuerpo mayor a 2 mm). Esta técnica fue diseñada para muestrear fauna del suelo; experimentos manipulativos puede requerir otras estrategias de muestreo. Varias referencias relacionadas al muestreo de macrofauna se proveen al final del documento.

PROCEDIMIENTO

1. Localizar puntos de muestreo a una distancia mínima de 5 m entre ellos, a lo largo de un transecto con origen al azar.
2. Ubicar el marco de muestreo (25 x 25 x 10 cm). Remover rápidamente la hojarasca de dentro del marco y pasar para una bolsa plástica, cerrar inmediatamente y guardar para su posterior clasificación.
3. Aislar el monolito mediante cortes hacia abajo usando como referencia la parte interna del marco de muestreo.
 - Sacar el monolito del suelo usando un palín y procurando una mínima perturbación a su, pasar esa primera profundidad a una bolsa marcada y cerrar.
 - Enterrar otra vez el monolito para la otra profundidad del suelo (10-20) y remover como el paso anterior
 - Recolectar todos los invertebrados presentes (se espera que sean mayormente milipedos y lombrices con muy bajas densidades de población, pero con una importante biomasa) lo más rápido posible, pues se deterioran rápidamente.
 - Calcular la abundancia y biomasa de esos grupos por m², con base en muestras de 0.0625 m² (ancho del bloque y de la trinchera alrededor al cuadrado).
4. Dividir el monolito delimitando capas a tres profundidades: 0-10, 10-20 y 20-30 cm. En sitios donde la fauna del suelo no es muy abundante y/o el método descrito puede producir una perturbación de la muestra no aceptable, remover intactos los primeros 10 cm y luego escarbar hasta los 30 cm (sólo se obtendrían dos muestras, mas la de hojarasca). Otras variaciones podrían ser consideradas en función de la abundancia de biomasa en cada capa de muestreo.
5. Clasificar la macrofauna del suelo y la hojarasca en bandejas de 50 x 30 cm y 5 cm de alto (también pueden usarse la que se utilizan en los comedores). Para ello depositar por partes la muestra de suelo en la parte izquierda de la bandeja y mover progresivamente hacia la derecha, dispersándola sobre toda la superficie. Después de remover la macrofauna vaciar la bandeja y continuar con la siguiente porción de la muestra o muestra.
 - Este método es más eficiente para clasificación que los que involucran grandes volúmenes de material.
 - Cuando sea posible, separar las sub-muestras mediante el tamizado en húmedo para evaluar la exactitud del método.
6. Preservar los invertebrados blandos como las lombrices en formaldehído al 4%, y la demás macrofauna en alcohol al 70%.
7. Registrar los números y peso seco de los invertebrados de la hojarasca y suelos de acuerdo con la lista taxonómica presentada en el cuadro.

- Si es posible, una división taxonómica más precisa es altamente deseable.
- Información sobre panales de termitas también debe ser registrada.
- Agregados grandes de hormigas o termitas en hojarasca leñosa se colectan mejor como material a granel a ser clasificado en laboratorio.
- En sitios donde se sospecha de la presencia de montículos de termitas o donde se observan nidos de hormigas, enumerarlos en un área determinada y calcular su densidad por hectárea.



LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Bohlen, P.J., R.W. Parmelee, J.M. Blair, C.A. Edwards y B.R. Stinner. 1995. Efficacy of methods for manipulating earthworm populations in large-scale field experiments in agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry* 27:993-999.
- Bouche', M.B. y R.H. Gardner. 1984. Earthworm functions: population estimation techniques. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 21:37-63.
- Darlington, J.P.E.C. 1984. A method for sampling the populations of large termite nests. *Annals of Applied Biology*. 104:427 - 436.
- Ernsting, G. 1988. A method to manipulate population densities of arthropods in woodland litter layers. *Pedobiologia* 32 :1-5.
- Grace, J.K. 1990. Mark-recapture studies with *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) from Canada. *Sociobiology* 16: 297-303.
- Haverty, M.I., W.L. Nutting y J.P. La Fage. 1976. A comparison of two techniques for determining abundance of subterranean termites in an Arizona desert grassland. *Insectes Sociaux* 23: 175-178.
- Kretzshmar, A. 1978. Ecological quantification of burrow systems of earthworms. *Pedobiologia* 18, 31-38.

- Lavelle, P., B. Senapati y E. Barros. 2003. Soil macrofauna. In: G. Schroth y F.L. Sinclair (Eds.), *Trees, Crops and Soil Fertility*. CABI Publishing, p 303-323.
- Lavelle, P. 1988. Assessing the abundance and role of invertebrate communities in tropical soils: aims and methods. *African Journal of soil Zoology*. 102, 275–283.
- Lavelle, P. y B. Kohlman. 1984. Etude quantitative de la macrofaune du sol dans une foret tropicale humide du Mexique (Bonampak, Chipas). *Pedobiologia* 27:377-393.
- MacCauley, B.J. 1975. Biodegradation of leaf litter in *Eucalyptus pauciflora* communities I. Techniques for comparing the effects of fungi and insects. *Soil Biology and Biochemistry* 7, 341-344.
- Poier, K.R. y J. Richter. 1992. Spatial-distribution of earthworms and soil properties in an arable loess soil. *Soil Biology and Biochemistry* 24:1601-1608.
- Ruiz, N., P. Lavelle y J.J. Jimenez. 2008. Soil macrofauna field manual. FAO, 101 pp. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0211e/i0211e.pdf>
- Springett, J.A. 1981. A new method for extracting earthworms from soil cores, with a comparison of four commonly used methods for estimating populations. *Pedobiologia* 21:217–222.
- Staddon, P.L., N. Ostle y A.H. Fitter. 2003. Earthworm extraction by electroshocking does not affect canopy CO₂ exchange, root respiration, mycorrhizal fungal abundance or mycorrhizal fungal vitality. *Soil Biology and Biochemistry* 35:421-426.
- Whalen, J.K. 2004. Spatial and temporal distribution of earthworm patches in corn field, hayfield and forest systems of southwestern Quebec, Canada. *Applied Soil Ecology* 27:143-151.