

Esperanza Huerta, Dingler de la O-De Dios, Guadalupe Nuncio
Incremento de la fertilidad del suelo mediante el uso de lombrices de tierra (*Glossoscolecidae* y *Acanthodrilidae*) y leguminosas (*Arachis pintoi*) en un suelo de traspatio
Ciencia Ergo Sum, vol. 14, núm. 2, julio-octubre, 2007, pp. 172-176,
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10414207>



Ciencia Ergo Sum,
ISSN (Versión impresa): 1405-0269
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

¿Cómo citar?

Fascículo completo

Más información del artículo

Página de la revista

www.redalyc.org

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Incremento de la fertilidad del suelo mediante el uso de lombrices de tierra (*Glossoscolecidae* y *Acanthodrilidae*) y leguminosas (*Arachis pintoii*) en un suelo de traspatio

Esperanza Huerta*, Dingler de la O-De Dios**, Guadalupe Nuncio**

Recepción: 26 de mayo de 2006
Aceptación: 21 de marzo de 2007

*El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa. Km 15.5 Carr. Villahermosa-Reforma, Ranchería Guineo 2ª Sección, Villahermosa, Tabasco, México.

Correo electrónico: ehuerta@vhs.ecosur.mx

**Instituto Tecnológico Agropecuario. ITA 28, Ocuilzapotlan.

Nuestro agradecimiento a Fondos Mixtos Tabasco por financiar este proyecto y a la familia Dingler de la O por el apoyo en las actividades de campo.

Resumen. En el sureste de la República Mexicana, en el trópico húmedo, se llevó a cabo un estudio en un cultivo de traspatio (huerto familiar) con el fin de aumentar la fertilidad del suelo mediante la reproducción e inoculación de individuos de las especies *Glossoscolecidae* sp y *Dichogaster saliens* (oligochaeta) las cuales tuvieron la mayor tasa de crecimiento diario (3 mg día⁻¹) en sustratos con 1.5 % *Mucuna pruriens* var. *utilis* (leguminosa). Cuatro tratamientos con seis repeticiones de 3 x 2 m cada una fueron instalados en el huerto familiar. El contenido de materia orgánica (5.45 ± 1.6%), nitrógeno total (0.27 ± 0.05%), fósforo disponible (40.6 ± 22.5 mg kg⁻¹) y potasio (1.05 ± 0.88 mg kg⁻¹) fueron significativamente superiores (p < 0.05) en aquellas unidades experimentales con lombrices (27 gm⁻²) en conjunto con *Arachis pintoii*.

Palabras clave: inoculación de lombrices, *Dichogaster saliens*, *Glossoscolecidae* sp, *Arachis pintoii*.

Increase in Soil Fertility by Using Earthworms (*Glossoscolecidae* y *Acanthodrilidae*) and Legumes (*Arachis Pintoii*) in the Soil of a Traditional Backyard

Abstract. We conducted a study of soil quality in traditional backyards (family orchards) in the tropical humid southeast of Mexico. The aim of the study was to increase soil fertility by the inoculation and reproduction of cultured earthworms and leguminous plants. Individual earthworms of *Glossoscolecidae* sp and *Dichogaster saliens* (oligochaeta) were introduced in soils with fresh organic matter. The highest earthworm growth rate (3 mg day⁻¹) was found in substrates with 1.5% *Mucuna pruriens* var. *utilis* (leguminous). Cultured earthworms (27 gm⁻²) were introduced during the rainy season. We established four backyard treatments with six replicates 3 x 2 m each. The highest organic matter content (5.45 ± 1.6%), total nitrogen (0.27 ± 0.05%), extractable phosphorous (40.6 ± 22.5 mgkg⁻¹) and potassium (1.05 ± 0.88 mgkg⁻¹) was found in soils treated with earthworms and *Arachis pintoii*, with a significant difference (p < 0.05) from the control treatment.

Key words: Earthworm inoculation, *Dichogaster saliens*, *Glossoscolecidae* sp, *Arachis pintoii*.

Introducción

Las lombrices de tierra son anélidos conocidos como “ingenieros del ecosistema” (Jones *et al.*, 1994) o bioturbadores debido al efecto que producen en la infiltración y aireación del suelo mediante la formación de sus galerías e intervenir

en la disposición de materia orgánica hacia otros organismos del suelo, participando así en los procesos de descomposición de la materia orgánica. Las lombrices han sido estudiadas y utilizadas básicamente por su relación en la producción de abono orgánico (la lombriz roja californiana *Eisenia fetida*) en la técnica denominada vermicomposteo.

Pero el campo del uso de lombrices es aun más amplio. Debido a los efectos que producen sobre las propiedades del suelo (Stewart y Scullion, 1988) han sido reintroducidas con el fin de restaurar las condiciones de suelos dañados (Butt *et al.*, 1997; Lavelle *et al.* 1998). Pero es necesario que antes de la inoculación, se haga un estudio de cuáles son las características físicas del suelo, ya que al existir lombrices compactadoras y descompactadoras (Blanchart *et al.*, 1997), pueden obtenerse efectos negativos como en el caso del uso de *Pontoscolex corethrurus* una lombriz endógena en Papua Nueva Guinea o en un suelo arcilloso de un pastizal de Manaus Brasil (Lavelle *et al.*, 1998), que al ser compactadora produjo impermeabilidad y disminución de la infiltración (Lavelle *et al.*, 1998). Por lo que si se buscan efectos positivos en la estructura del suelo, son necesarios ambos tipos de lombrices: las descompactadoras y las compactadoras. Aunque estudios realizados en Yurimaguas, Perú, demostraron que si en el área de experimentación se coloca un acolchado de leguminosas, la lombriz *Pontoscolex corethrurus* produce efectos positivos sobre el suelo, a pesar de ser compactadora (Lavelle *et al.*, 1998). Se ha observado que una biomasa mínima de 30 gm⁻² de lombrices produce efectos directos en la germinación de semillas (Brown *et al.*, 1999). El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de la inoculación de lombrices pertenecientes a las especies *Glossoscolecidae sp* y *Dichogaster saliens* (colectadas en el sitio de estudio) sobre la fertilidad de un suelo de traspatio en un ambiente tropical, considerando un espacio pequeño y analizando si es posible detectar efectos a corto plazo, sobre todo debido a que en los traspatios los cultivos son rotados con mayor rapidez que en los monocultivos comerciales, entonces el suelo debe ser enriquecido con nutrientes que puedan ser utilizados en un lapso de dos a tres meses que por lo general es el tiempo de crecimiento de las hortalizas.

1. Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en un cultivo de traspatio o huerto familiar de 20 x 10 m en el municipio de Nacajuca, estado de Tabasco, México (18° 09" N y 93° 01" W), sitio que presenta una temperatura media anual de 26.4 °C con una precipitación máxima promedio mensual de 736 mm en julio-agosto y una mínima de 251 mm en enero-febrero. La vegetación predominante en el huerto fueron 80% plantas de plátano y 20% conformado por plantas de yuca y chile habanero. El estudio se llevó a cabo en tres fases: 1) análisis de las condiciones iniciales del terreno, 2) colecta y reproducción de las lombrices encontradas en el terreno, 3) inoculación de lombrices y análisis del sitio tres meses después.

1.1. Análisis de las condiciones iniciales

Se efectuó un estudio geoestadístico, que consiste en observar a nivel espacial cuál es la variación de diferentes variables. En este caso fue el contenido de materia orgánica en el área, así como de la biomasa y densidad de lombrices de tierra, con el fin de determinar cuáles eran las condiciones iniciales en el terreno. Se estableció una malla de 18 x 8 m, colocando los puntos de muestreo (monolitos) cada dos metros. Los monolitos de extracción de lombrices se realizaron de acuerdo con el método internacional TSBF de 25 x 25 x 30 cm (Anderson e Ingram, 1993). Las muestras de suelo tomadas de cada monolito fueron llevadas al laboratorio de suelos del Colegio de la Frontera Sur Unidad Villahermosa, para la determinación de la materia orgánica total de acuerdo con el método de Walkley y Black (1934). Las lombrices fueron contadas y pesadas *in situ*, y fueron colocadas en recipientes de plástico con tierra del terreno para su consiguiente reproducción en condiciones controladas de laboratorio.

1.2. Reproducción de lombrices

Los individuos colectados pertenecen a las familias *Glossoscolecidae* y *Acanthodrilidae*, juveniles de *Glossoscolecidae sp.* y *Dichogaster saliens*. Se colocó una biomasa inicial de lombrices por recipiente de 1.8 ± 0.5 g. El experimento constó de cuatro tratamientos: suelo + *M. pruriens* var. *utilis*, suelo + estiércol de bovino composteado por 15 días, suelo + *M. pruriens* var. *utilis* + estiércol de bovino composteado por 15 días y el testigo. La cantidad de sustrato fresco añadido al suelo fue de 1.5%, molido a 250 mm de acuerdo con Huerta (2002) y Huerta *et al.* (2005). En cada recipiente fueron colocados 300 g de la mezcla de suelo con sustrato. Se colocaron cuatro repeticiones por tratamiento. A una temperatura de 27 °C y un porcentaje de humedad de 33% de acuerdo con Huerta (2002) y Huerta *et al.* (2005). El experimento tuvo una duración de 60 días, de los cuales cada 18 fue cambiado el sustrato de las lombrices y fueron contadas y pesadas con el fin de determinar las tasas de crecimiento y reproducción. La tasa de producción de capullos fue determinada a través de la colecta de los mismos mediante tamizado-húmedo cada semana.

1.3. Parcela experimental. Inoculación de lombrices y análisis de las propiedades fisicoquímicas del suelo.

El traspatio de 10 x 20 m fue dividido en cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno, siendo 24 unidades experimentales distribuidas al azar, cada una de 3 x 2 m, teniendo tratamientos que consistieron en la presencia o ausencia de lombrices o/ y la presencia o ausencia de una leguminosa utilizada en el sureste de la República Mexicana:

Arachis pintoi (tabla 1). En los tratamientos con lombrices se ubicaron cinco puntos de inoculación de 10 x 10 x 10 cm a cada esquina y al centro de la unidad experimental correspondiente, colocando la proporción de 27 gm⁻² de lombrices en el orden de 70% *Glossoscolecidae sp* y 30% *Dichogaster saliens* (siguiendo los porcentajes encontrados en campo con anterioridad en el muestro de la fase 1). El experimento fue instalado al inicio de la época de lluvias (en el mes de junio) y tuvo una duración de tres meses, con el fin de observar a corto plazo los efectos de la leguminosa y las lombrices sobre el suelo. Al finalizar el experimento se tomó una muestra homogénea de suelo de cada una de las unidades experimentales con el fin de determinar: materia orgánica (Walkley y Black, 1934), nitrógeno total Kjeldahl (Chapman y Pratt, 2000), fósforo extractable Olsen (Olsen y Sommers, 1982) y potasio (NOM 021-RECNAT-2000, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). Es cierto que en el caso del tratamiento de lombrices y leguminosas no nos será posible determinar el aporte producido por las lombrices y aquel por las leguminosas por no haber utilizado marcadores (isótopos radioactivos), pero sin embargo podremos determinar lo anterior en los tratamientos individuales de sólo lombrices y sólo leguminosas.

2. Análisis de datos

En la fase 1 del estudio se efectuó una prueba de Spearman y gamma con el fin de observar si existía una correlación entre el contenido de materia orgánica inicial y la biomasa de lombrices. En la fase 3, con el fin de determinar si había diferencias significativas entre los tratamientos, se efectuó un análisis de varianza para datos no paramétricos (al no seguir éstos una distribución normal) con la ayuda del programa Statistica (Statsoft Inc., 1995). En el paso tres se realizó un análisis en componentes principales con el fin de observar el posible gradiente entre la inoculación de lombrices, colocación de leguminosas, y la interacción inoculación de lombrices y presencia de leguminosas sobre la materia orgánica, nitrógeno total, fósforo disponible y potasio, esto con la ayuda del programa ADE-4 (Thiouleuse *et al.*, 1997).

3. Resultados

Respecto al estudio de las condiciones iniciales del experimento, no existió una relación significativa (Spearman y gamma) entre el contenido de materia orgánica y la biomasa de lombrices (Spearman r : 0.25, p = 0.08, gamma r : 0.17, p = 0.08), ambas variables no presentaron un patrón de distribución espacial similar. Los mapas de contorno muestran

la disparidad entre las concentraciones de ambos elementos (figura 1), encontrando una biomasa inicial de lombrices de 27 gm⁻². En cuanto a la reproducción de lombrices, el tratamiento que proporcionó la mayor tasa de crecimiento diario (3 mg día⁻¹) fue el constituido por 1.5% de *M. pruriens var. utilis*, aunque el sustrato que dio lugar a una mayor producción de capullos fue el de *M. pruriens var. utilis* + estiércol (1 capullo/ind./56 días). Después de tres meses de experimentación en el traspatio, el tratamiento de lombrices con leguminosa fue aquel que presentó los mayores contenidos de materia orgánica (5.45 ± 1.6%), nitrógeno total (0.27 ± 0.05%), fósforo disponible (40.6 ± 2.5 mg kg⁻¹) y potasio (1.05 ± 0.88 mg kg⁻¹), aunque fue significativamente diferente únicamente con el tratamiento control (tabla 2, figura 2).

El análisis de componentes principales (figura 3) nos muestra cómo los tratamientos siguen un pequeño gradiente de acuerdo con los ejes 1 y 2, siendo el tratamiento 4 (lombrices con leguminosas) el más relacionado con la materia orgánica, nitrógeno total y fósforo disponible, mientras que los tratamientos 1 (leguminosas) y 2 (lombrices) no muestran diferencias entre ellos. Están ubicados prácticamente en los mismos sitios sobre los ejes. Mientras que el tratamiento control claramente se observa opuesto al tratamiento de lombrices y leguminosas. Al parecer en tres meses no es posible observar un efecto claro entre sólo lombrices y sólo leguminosas, sin embargo la combinación de ambos factores sí resalta sobre el tratamiento control.

Los tipos de nutrientes del suelo están determinados por los aportes de materia orgánica que a él lleguen y por las condiciones físicas y químicas del propio suelo. El tipo de vegetación juega un papel muy importante, en los sistemas agrícolas, es el agricultor quien decide el tipo de aportes de materia orgánica que le dará a su suelo: *a*) el tipo de cultivo y *b*) los aportes o fertilizantes llamados orgánicos a las compostas y abonos verdes o químicos a los fertilizantes en forma mineral. Un suelo de traspatio es un agroecosistema en donde se encuentra un policultivo, cuyas plantas cubren únicamente las necesidades de los dueños del hogar, en él podemos encontrar principalmente árboles frutales y, por lo general, estos suelos se ven fertilizados con abonos orgánicos, principalmente estiércol de bovino o gallina. En el presente estudio se observó cómo la utilización de lombrices de tierra en conjunción con leguminosas producen efectos significativos sobre la cantidad de materia orgánica; nitrógeno total; fósforo extractable y potasio en comparación de la unidad control o los tratamientos en los cuales sólo se utilizaron lombrices o leguminosas. No fueron obser-

vables las diferencias entre utilizar sólo lombrices o sólo leguminosas, tal vez, debido a que sólo fueron tres meses de experimentación, y no fue posible detectar los efectos a más largo plazo de la presencia de galerías y la transformación de la materia orgánica por parte de las lombrices. Lo cierto es que por un lado las leguminosas, debido a la relación simbiótica que presentan con bacterias fijadoras de nitrógeno, promueven la fijación del nitrógeno en el suelo y por otro lado las lombrices de tierra aportan nitrógeno en sus turriculos (comparado con el suelo sin turriculos). Evidencias exitosas en cuanto a la introducción de las lombrices con el fin de promover mejores condiciones fisicoquímicas en el suelo han sido reportadas desde la década de los ochenta por Curry, 1988; Butt *et al.*, 1995; 1997, Lavelle *et al.*, 1998 quienes informan de los beneficios de utilizar lombrices de tierra. Es importante que la inoculación de lombrices se haga con lombrices originarias del lugar a inocular y que éstas sean compactadoras y descompactadoras, puesto que ambos tipos de lombrices son necesarios para tener efectos positivos sobre la estructura del suelo (Blanchart *et al.*, 1997); en este estudio trabajamos con las lombrices encontradas en el sitio y manejamos la proporción natural encontrada, cumpliéndose, suponemos las reglas de compactantes y descompactantes, aunque cabe aclarar que el objetivo central de este estudio fue observar los efectos directos de las leguminosas y lombrices sobre el aporte de nutrientes en el suelo. Se han reportado estudios en los cuales al utilizar sólo lombrices compactadoras como la cosmopolita endogea *Pontoscolex corethrurus* en suelos arcillosos de un pastizal degradado en Manaus Brasil, el suelo se compacta aun más impidiendo la infiltración del agua y reduciendo el crecimiento de las plantas (Lavelle *et al.*, 1998).

Fragoso (2001) reporta que hasta la fecha se ha manejado 8% de las especies de lombrices del país, existiendo dos posibilidades de manipulación: a) manejo *in situ* de especies endogreas, con el objetivo de aprovechar las galerías y excrementos producidos dentro del suelo para incrementar y/o mantener la fertilidad del suelo y b) cultivo *ex situ* de especies epigeas con fines de producción de abono orgánico. En el presente estudio efectuamos una combinación de ambas estrategias, cultivamos *ex situ* lombrices epigeas y endogreas, después las inoculamos en presencia de leguminosas con el fin de incrementar la fertilidad de un suelo de un traspatio, obteniendo resultados positivos.

Figura 1. Mapas de contorno: a) Biomasa de lombrices (gm²), b) Porcentaje de materia orgánica

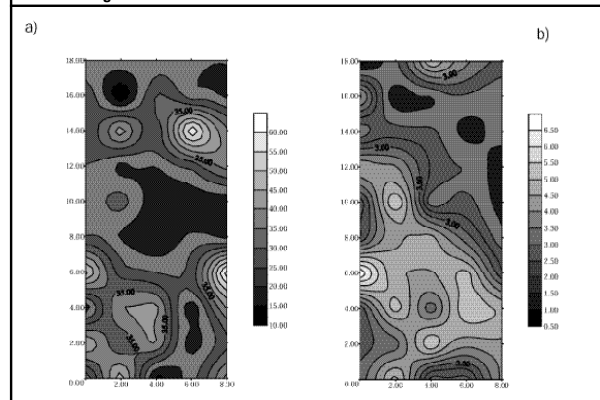


Figura 2. Materia orgánica, nitrógeno total, fósforo disponible y potasio en los tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas al p<0.05

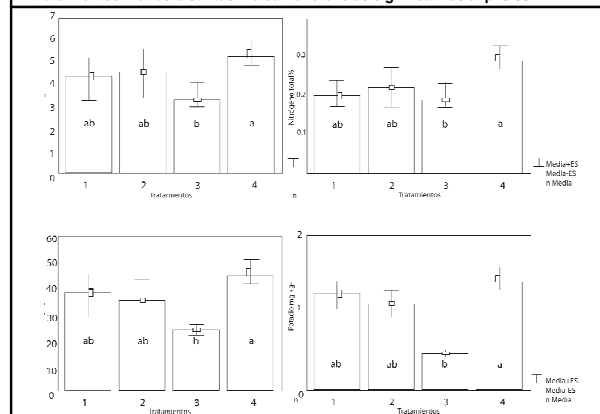
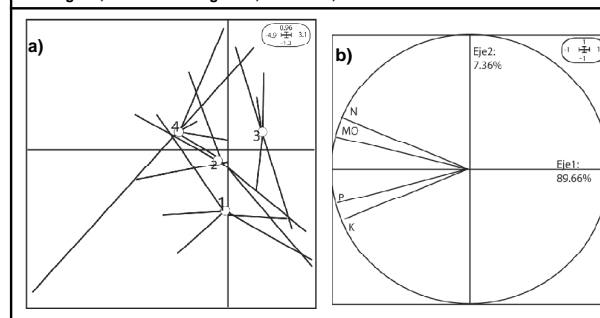


Figura 3. a) Tratamientos proyectados sobre el plano factorial después de un análisis en componentes principales, significativo a p<0.04. 1. Sin lombrices con leguminosas. 2) Con lombrices sin leguminosas. 3. Sin lombrices sin leguminosas, 4. Con lombrices con leguminosas. b) Círculo de correlación. N: nitrógeno, MO: Materia orgánica, P: fósforo, K: Potasio.



Tratamiento	Descripción
1	Sin lombrices con leguminosas.
2	Con lombrices sin leguminosas.
3	Sin lombrices sin leguminosas.
4	Con lombrices con leguminosas.

Tratamientos	Parámetros	U test	Z	P_level
3 vs 4	MO%	2.0	-2.56	0.01
3 vs 4	N total%	2.5	-2.48	0.01
3 vs 4	P Olsen gkg ⁻¹	6.0	-1.92	0.05
3 vs 4	K mgkg ⁻¹	12.0	0.96	0.03

- Anderson, J.M., J.S.I. Ingram (1993). *Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods*. 2a. ed. CAB International, Wallingford.
- Statsoft Inc. (1995). *Statistica for windows. Computer program manual*. Statsoft Inc. Tulsa.
- Butt, K.R., J. Frederickson, R.M. Morris
 _____ (1995). *An earthworm cultivation and soil-inoculation technique for land restoration*. Ecological Engineering, 4.
- _____ (1997). "The Earthworm Inoculation Unit (EIU) technique, an integrated system for cultivation and soil-inoculation of earthworms", *Soil Biol. and Biochem.* 29(3/4).
- Blanchart, E., P. Lavelle, E. Braudeau, Y. Le Bissonnais, C. Valentin (1997). "Regulation of soil structure by geophagous earthworm activities in humid savannas of Côte d'Ivoire", *Soil Biology and Biochemistry*, 29.
- Brown, G., B. Pashanasi, C. Villenave, J. Patron, B. Senapati, S. Giri, I. Barois, P. Lavelle, E. Blanchart, R. Blakemore, A. Spain, J. Boyer (1999). "Effects of Earthworms on plant production in tropics", in Lavelle P., Brussaard L., and Hendrix P. (Ed.). *Management of earthworm communities in tropical agroecosystems*, CAB-International Wallingford, UK.
- Chapman, H.D., P.T. Pratt (2000). *Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas*. Trillas, México.
- Curry, J.P. (1988). "The Ecology of earthworms in reclaimed soils and their influence on soil fertility", in Edwards C.A., Neuhauser E.F. (Ed.), *Earthworms in waste and Environmental Management*. SPB Academic Publishing. The Hague.
- Fragoso, C. (2001). "Las lombrices de tierra de Mexico (Annelida, Oligochaeta): diversidad, ecología y manejo", *A ta Zoología Mexicana* (ns). Número especial 1.
- Huerta, E. (2002). *Étude comparative des facteurs qui déterminent la biomasse et la densité de vers de terre aux zones naturelles et anthropisés dans les sols de tropiques*. Tesis doctoral. Universidad Paris 6 Pierre et Marie Curie. Paris.
- Huerta, E., C. Fragoso, I. Barois, P. Lavelle (2005). "Enhancement of growth and reproduction of the tropical earthworm *Polypheretima elongata* (Megascolecidae) by addition of *Zea mays* and *Mucuna pruriens* var. *utilis* litter to the soil", *European Journal of Soil Biology*, 41, pp. 45-53.
- Jones, C. G., J. H. Lawton, M. Shachak (1994). *Organisms as ecosystem engineers*. Oikos 69.
- Lavelle, P., I. Barois, E. Blanchart, G. Brown, T. Decaens, C. Fragoso, J.J. Jiménez, K. Kajondo, M. Martínez, A. Moreno, B. Pashanasi, B. Senapati, C. Villenave (1998). "Earthworms as a resource in tropical agroecosystems", *Nature & Resources*, 34(1).
- Olsen, S.R., L.E. Sommers (1982). "Phosphorus", in A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeny (Ed.). *Methods of Soil Analysis*, Part 2, 2nd ed. American Society of Agronomy Inc. Madison.
- Stewart, V.I., J. Scullion (1988). "Earthworms, soil structure and the rehabilitation of former open-cast coal mining land", in Edwards, C.A., E.F. Neuhauser (Ed). *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Publishing. The Hague.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. SEMARNAT, México.
- Thioulouse, J.; D., Chessel; S. Dolédec; J-P. Olivier (1997). *ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software*. Statistics and Computing 7.
- Walkley, A., L.A. Black (1934). "An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method", *Soil Sci.* 37.

Ilustración: Miguel Angel L.V.

