

Efectos sobre la población de lombrices

Técnicas de laboreo del suelo en zonas de secano semi-árido

C. Cantero Martínez*
L. Ojeda Domínguez*
P. Angás Pueyo*
P. Santiveri Morata*

En este artículo se presenta el resumen de los resultados de un estudio de los efectos de las técnicas de laboreo del suelo sobre la población de lombrices en dos campos experimentales de larga duración en Cataluña, realizado entre los años 1996 y 1999.

Se cuantificaron las poblaciones de lombrices en diversos sistemas de laboreo, desde el más intensivo hasta el nulo laboreo con siembra directa. Se utilizaron los campos experimentales planteados en las localidades de Selvanera y Agramunt por el anterior Servicio de Extensión Agraria y las Oficinas Comarcales (O.C.) del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca (D.A.R.P.) de la Generalitat de Catalunya y actualmente englobados en proyectos de Investigación de la Universitat de Lleida desde el año 1994.

Cuando se realizó la evaluación, los campos tenían una antigüedad de diez y seis años respectivamente. En ambos casos la población de lombrices fue muy superior en todos los años considerados en las parcelas de siembra directa, disminuyendo estas poblaciones conforme más intensivo era el tratamiento de laboreo.

La actividad de las lombrices estuvo condicionada por la humedad del suelo. Cuando la actividad es mayor en los meses de otoño y primavera, la mayor parte de la población se encuentra en los primeros centímetros del suelo.

Introducción

Las características y aspectos biológicos del suelo son probablemente los más importantes cuando hablamos de fertilidad del suelo, sostenibilidad de la producción agraria y mantenimiento de la capacidad ecológica de los sistemas agrícolas. Esta faceta del suelo es, sino de las menos estudiadas, quizás de las menos consideradas. Las causas son la dificultad de estudio, y por lo tanto de conocimiento, y la falta de resultados rápidos respecto a la producción pues los cambios de técnicas agronómicas sobre la capacidad biológica del suelo son lentos. El productor agrario demanda de la tecnología agronómica efectos y soluciones rápidas. Sin embargo, cuando nos referimos al suelo, los efectos de las técnicas suelen ser lentos, pero también duraderos y por lo tanto mucho más sostenibles. Por otro lado, cuando se habla de los organismos del suelo, se tiene la tendencia a considerarlos como plagas y enfermedades que afectan negativamente a los cultivos.



Toma de muestras de suelo para determinar la actividad de lombrices en el campo experimental de Agramunt

Fotografía: C. Cantero

Curiosamente de todos los organismos que hay en el suelo (incluyendo microorganismos como bacterias, hongos, etc. y otra fauna edáfica), sólo una pequeñísima parte de ellos tienen efectos negativos sobre los cultivos y la mayor parte son beneficiosos dado que contribuyen a la propia formación y mejora físico-química del suelo, la disponibilidad de nutrientes e incluso al control biológico de plagas y enfermedades (Zaborski and Stinner, 1995).

Entre estos organismos, las lombrices son la mayor fracción de biomasa animal del suelo (Abbot y Parker, 1981). Estos animales son considerados indicadores de la fertilidad del suelo y su ausencia puede señalar degradación y manejo inadecuado. Su ausencia no implica, sin embargo, falta de actitud productiva, y su existencia y su efecto sobre los cultivos pueden depender de las características físico-químicas de los suelos, de la climatología, etc. Lo que sí es bastante cierto es que su actividad y su influencia sobre las características del suelo determinan el incremento, en mayor o menor grado, de la productividad agrícola (Baker, 1994).

* Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal.
Universitat de Lleida, ETSEAL

Entre los muchos aspectos beneficiosos atribuidos a la actividad de las lombrices está el aumento de la porosidad de los suelos debido a las múltiples galerías que construyen. Estas galerías son más efectivas si se forman en posición vertical ya que con ello se consigue la mayor infiltración de agua hacia capas profundas del perfil del suelo.

Las galerías estimulan la mayor aireación y facilitan el crecimiento de las raíces que disponen de mayor capacidad para la absorción de agua y nutrientes. Esto es especialmente muy importante en condiciones de NO-LABOREO y siempre se ha considerado a las lombrices "la maquinaria" que realiza el laboreo en esta situación.

Otro de los aspectos importantes es su hábito y régimen alimenticio. Las lombrices se alimentan de gran cantidad de residuos de la superficie, entre ellos la paja y residuos de los principales cultivos. Su actividad alimenticia contribuye a la mezcla (bioturbación) de grandes cantidades de suelo con la materia orgánica estable, lo que facilita y mantiene la estructuración de los suelos y la disponibilidad de elementos nutritivos como algunos oligo y micro-elementos. Las secreciones mucosas de las lombrices tienen efectos estructurantes y cementantes de las partículas del suelo y otros aspectos beneficiosos para las plantas. Sin embargo, todavía se desconocen muchos de los mecanismos, por los cuales las lombrices estimulan el crecimiento de las plantas (Spain y col, 1992). Además, el comportamiento y la actividad de estos animales están influenciados por muchos factores interrelacionados que actúan en un medio complejo como es el suelo (Calvin y Díaz Cosín, 1985; Mascato y col. 1987), lo que añade más desconocimiento al tema.

La actividad agraria tiene un efecto trascendental sobre el suelo y también



Punto de muestreo para determinar la actividad de lombrices en el campo experimental de AGRAMUNT

Fotografía: C. Cantero

sobre las lombrices. El propio laboreo para la preparación del suelo y la utilización de determinados productos fitosanitarios pueden tener efectos negativos sobre los microorganismos y la fauna del suelo.

El laboreo, cuanto más intensivo es, más afecta sobre las poblaciones de

lombrices dado que no se eliminan los residuos que son la base de su alimentación, y dado que reduce el volumen de suelo disturbado. Probablemente parte del efecto positivo que se achacan a los sistemas de laboreo de conservación viene determinado por el efecto de las lombrices que viven y se desarrollan mejor en estos sistemas de manejo de suelo.

A pesar de que el efecto benéfico parece indiscutible, el papel de las lombrices en los sistemas de laboreo de conservación no está totalmente cuantificado (Boleen y col. 1995; Boström, 1995), ya que la aptitud de los suelos para permitir las técnicas de laboreo de conservación es variable y heterogénea y depende del propio suelo y también del sistema de cultivo; además, como el desarrollo de las lombrices en los suelos es variado y complejo, es interesante realizar estu-

El laboreo de conservación contribuye a una mayor actividad del suelo y a una mejor estabilidad de las poblaciones de lombrices

lombrices ya que afecta a la temperatura y humedad del suelo. También afecta a la estabilidad de las galerías y a sus formas reproductivas juveniles como son huevos e individuos jóvenes, pero sobre todo influye en el suministro de alimentos al eliminar los restos de residuos vegetales que quedan en superficie.

El laboreo de conservación (LC) se ha propuesto como una alternativa muy interesante al laboreo intensivo debido al control de erosión, la acumulación de agua y el incremento de materia orgánica en el suelo y reducción de gastos, entre sus principales ventajas. El laboreo de conservación, en todas sus variantes, contribuye a una mayor actividad biológica del suelo y a una mejor estabilidad de las poblaciones de lom-

dios locales para determinar dichas aptitudes y sus relaciones.

Por este motivo se propuso como objetivo de este trabajo, y dentro de los proyectos para evaluar la aptitud y limitaciones a corto y largo plazo de las diversas técnicas de laboreo en Cataluña, la evaluación del efecto de los distintos sistemas de laboreo sobre las poblaciones de lombrices.

Condiciones experimentales y metodología

La evaluación se llevó a cabo en las cuatro campañas agrícolas de 1995-96 a 1998-1999. Se identificaron y cuantificaron las poblaciones de lombrices en dos campos experimentales de distintas condiciones edafo-climáticas situados

en las localidades de Selvanera y Agramunt en la provincia de Lleida.

Estos campos fueron establecidos en las campañas 19986-87 en Selvanera y 1990-1991 en Agramunt por el Servicio de Extensión Agraria (SEA) y los técnicos de las Oficinas Comarcales del D.A.R.P. con el objetivo de divulgar las técnicas de laboreo de conservación y siembra directa. Desde el año 1994 y hasta la actualidad estos campos están incluidos dentro de los proyectos de investigación para el desarrollo de la Agricultura de Conservación del Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal de la Universitat de Lleida.

Ambos campos se encuentran en la zona de secano semiárido del Valle del Ebro Oriental en la Plana de Lleida, estando Selvanera próxima a la zona subhúmeda con 450-550 mm de pluviometría anual y Agramunt más árida con 375-450 mm. Ambos suelos tienen una profundidad de un metro, pero Selvanera tiene una capacidad de retención de agua disponible de 250 mm, mientras que Agramunt solo de 180 mm. Los niveles de materia orgánica, en los 20 primeros centímetros, son de algo más de 2.5% en Selvanera y de 2% en Agramunt.



Actividad de lombrices en Siembra Directa en Campo de Agramunt

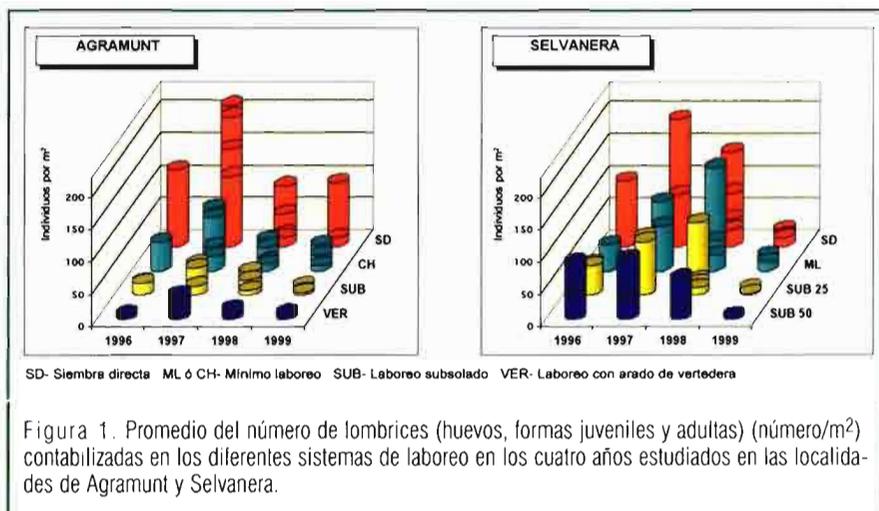


Figura 1. Promedio del número de lombrices (huevos, formas juveniles y adultas) (número/m²) contabilizadas en los diferentes sistemas de laboreo en los cuatro años estudiados en las localidades de Agramunt y Selvanera.

En el campo de Selvanera se establecieron cuatro sistemas de manejo de suelo (SUB50-Laboreo con subsolado profundo y pase de cultivador o vibrocultor superficialmente; SUB25 Laboreo con subsolado de media profundidad imitando a la labor de chisel y pase de cultivador o vibrocultor superficialmente; ML-Labor superficial con vibrocultor y SD- Laboreo nulo con siembra directa). Las parcelas elementales son de 50 x 7 m (350 m²) y los tratamientos están repetidos tres veces en un diseño en bloque al azar. En el campo de Agramunt se establecieron cuatro sistemas de manejo de suelo (VER-Laboreo con Arado de Vertedera y dos pases de cultivador; SUB-Laboreo con subsolado y un pase de cultivador; CH- Laboreo con chisel y SD- Laboreo nulo con siembra directa). Las parcelas elementales son de 50 x 9 m (450 m²) y los tratamientos están repetidos cuatro veces en un diseño en bloque al azar. Ambos campos fueron sembrados en todos los años con sembradoras de siembra directa (de rejas en Selvanera y de discos en Agramunt).

Cuando se comenzó la evaluación de la población de lombrices los campos experimentales tenían una antigüedad de diez años para Selvanera y seis años para Agramunt.

Desde octubre de 1996 hasta abril de 1999 se realizaron muestreos de suelo a dos profundidades (00-10 cm y 10-20 cm) en ambas localidades. Para ello se utilizó un armazón metálico cuadrado

de 25 cm de lado y 10 cm de altura. Se clavaba en el suelo enterrado de 0 a 10 cm extrayendo el volumen de tierra de la primera profundidad considerada. A continuación se volvía a clavar hasta 20 cm para extraer la muestra de suelo de la segunda profundidad. Las muestras de suelo recogidas se llevaron al laboratorio y allí se procedió a separar los huevos, individuos jóvenes y adultos de lombrices. Se identificaron las especies siguiendo las claves dicotómicas de Bouché (1972) y Schwert (1990) y se determinó la frecuencia de los distintos estadios de las lombrices y su biomasa total.

También se tomaron muestras de suelo a las dos profundidades consideradas para la determinación de la humedad del suelo según el método gravimétrico el mismo día de muestreo.

Resultados

Las especies que se contabilizaron en todos los años y localidades pertenecen a los géneros *Allolobhora*, *Dendrobaena* y *Octolasion*. Todas ellas son comunes en los suelos de la península, a pesar de que no existen muchos estudios sobre lombrices en Cataluña. Según Alvarez (1971) las especies que más se encuentran en nuestra zona de estudio serían *Allolobhora*, *Caliginosa* y en menos densidad *Allolobhora rosea* y *clorótica*. La especie *Octolasion cyaneum* aparece en suelos de neutros a básicos y en suelos con niveles de materia orgánica del 6 a 9%. En las parcelas de ensayo los ni-

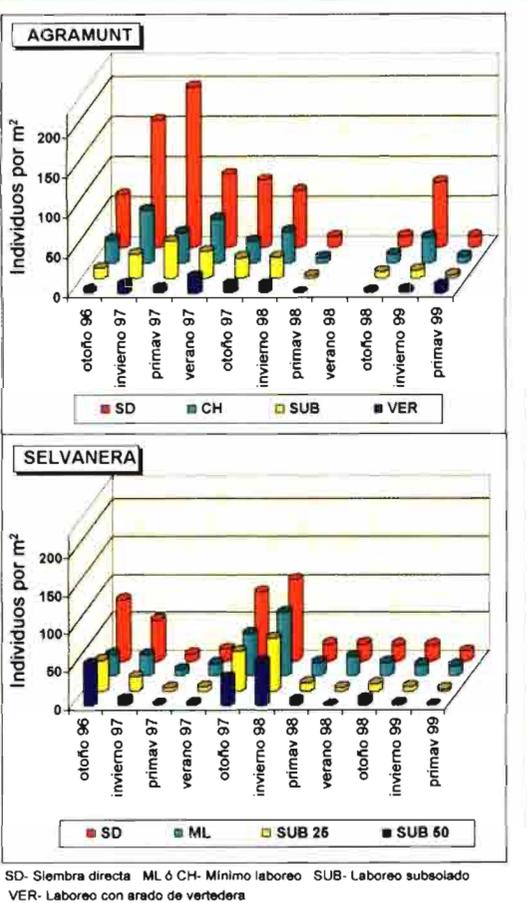


Figura 2. Promedio del número total de lombrices (huevos, formas juveniles y adultas) (número/m²) contabilizadas en los diferentes sistemas de laboreo entre el periodo de Octubre e 1996 a Abril de 1999 en las localidades de Agramunt y Selvanera.

veles de materia orgánica media de los 20 primeros centímetros no superan el 3%, pero desde que se inició el cultivo bajo siembra directa se ha registrado un incremento importante de ésta en los primeros 5 cm. Esto podría indicar que se está ofreciendo un mejor hábitat ecológico para este tipo de especies acostumbrado a un mayor nivel de materia orgánica.

Según la **Figura 1** se observa que cuanto menos intensivo es el sistema de laboreo mayor número total de individuos (huevos, individuos jóvenes y adultos) se contabilizan, especialmente en Agramunt. En siembra directa se alcanzaron en el año de mayor densidad (1997) más de 200 individuos por metro cuadrado en los primeros 20 cm, en ambas localidades. En Selvanera las diferencias entre los sistemas son menores,

lo que es probablemente debido a que el laboreo más intensivo es el subsolado superficial o profundo (trabajo vertical sin volteo) y que los niveles de materia orgánica de todos los tratamientos sea más elevado. De todas las formas encontradas (huevos, individuos jóvenes y adultos), los individuos jóvenes suelen ser más del 60 % del total, mientras que los individuos adultos son menos del 7 % en Agramunt y del 12% en Selvanera.

El número de individuos por metro cuadrado de la **Figura 1** equivale a entre 0 y 60 gramos por metro cuadrado de biomasa de lombrices en los primeros 20 cm., lo que supone alrededor de 600 kg. por hectárea.

En la **Figura 1** se puede apreciar una variación importante de la cantidad de individuos dependiendo del año.

Pero se puede observar mejor en la **Figura 2**, donde se muestra la población de lombrices cada estación desde el comienzo de la experiencia. En esta figura se ve igualmente que los sistemas menos intensivos de laboreo tienen mayor número total de individuos y además se observan las fluctuaciones estacionales que se pueden asociar a la humedad del suelo. Los veranos registran un descenso muy fuerte en el número total de individuos y también el periodo otoño-primavera 1998-99 que fue muy seco y afectó drásticamente al número de lombrices.

En la **figura 3** se observa además la distribución del número total de individuos en profundidad, donde entre el 60 y 80 % de la población se encuentra en los primeros 10 centímetros de suelo.

Según trabajos en otras zonas, la densidad y biomasa de lombrices oscila durante el año y depende del cultivo y manejo del suelo y de las características climáticas de la zona. Las mayores densidades aparecen en suelos naturales o de pastos o aquellos que aún siendo cultivados tienen un reducido o nulo labo-

reo (Baker y col. 1993). Tienen una actividad estacional y además viven a poca profundidad. Según Alvarez (1971) la profundidad en la que se encuentran varía con la estación. En verano e invierno, justo tras la siembra y recolección de los cultivos de cereal de invierno, se trasladan por debajo de 30 cm donde encuentran mejor temperatura y humedad. También el régimen de humedad (secano-regadío) afecta a su movilidad. Son muy activas en otoño y primavera y tienen una parada estival importante. A pesar de ello, en los experimentos, se ha observado tras la cosecha, mucha actividad por los montones de tierra digerida que hay en superficie y que está relacionada con la mayor cantidad de residuos de paja y rastrojo que encuentran para alimentarse. La parada invernal de estos

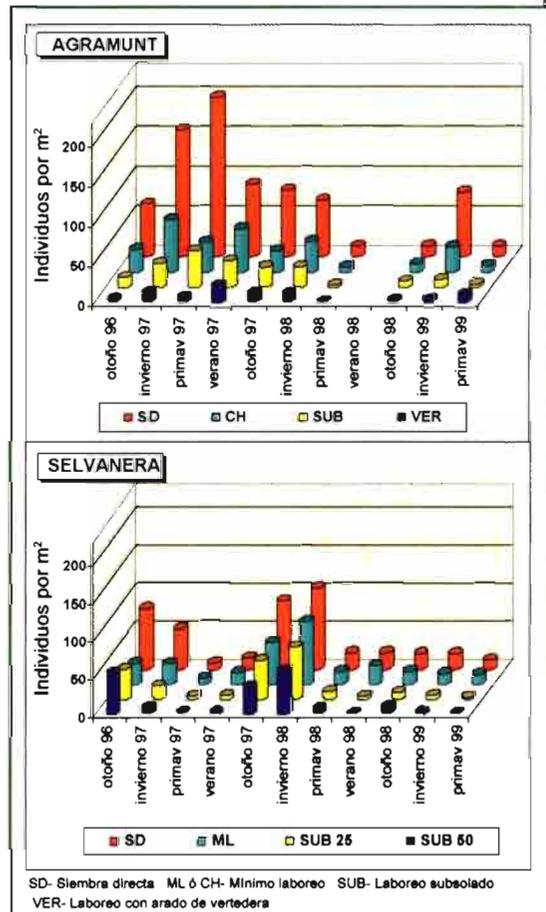


Figura 3. Promedio del número total de lombrices (huevos, formas juveniles y adultas) (número/m²) contabilizadas en dos profundidades de suelo (de 0 a 10 cm y de 10 a 20 cm) entre el periodo de Octubre e 1996 a Abril de 1999 en las localidades de Agramunt y Selvanera.

animales depende de la temperatura y en climas mediterráneos como el nuestro no hay o es muy reducida, de la misma forma que obtuvo en sus resultados Baker y col (1993) trabajando en condiciones mediterráneas del Sur de Australia.

Conclusiones y consideraciones finales

Según los resultados obtenidos se observa, en nuestras condiciones mediterráneas, como la humedad del suelo el principal factor que condiciona la actividad de las lombrices. Esta actividad ha sido estacional según la humedad y la temperatura y ha sido mayor en otoño y primavera. Asimismo, en las épocas de mayor actividad, gran parte de los individuos se concentran en los primeros centímetros del suelo que es donde encuentran más residuos de paja para su alimentación.

El sistema de laboreo ha afectado decisivamente a la actividad de las lombrices. Los sistemas de agricultura de conservación (siembra directa y laboreo reducido) alteran mucho menos la actividad de los individuos adultos y jóvenes



Fotografía: C. Carnero

Actividad de lombrices en Siembra Directa en Campo de Selvanera

sustrato alimenticio, las lombrices devuelven al suelo su fertilidad. Esto se realiza a través de una mayor estabilidad y estructura del suelo.

Este laboreo biológico, que es más estable y no incurre en los problemas del laboreo mecánico, permite una mejor dinámica de la materia orgánica y con ello una mejor disponibilidad de nutrientes para los cultivos. En definitiva un incremento lento pero sostenible de la fertilidad del suelo.

Los sistemas de agricultura de conservación alteran mucho menos la actividad de los individuos adultos y jóvenes favoreciendo su desarrollo

y provocan menos mortalidad favoreciendo su desarrollo. Estos sistemas dejan y retienen una mayor cantidad de residuos (paja y rastrojo) que son la base alimenticia de las lombrices. Todo ello junto con la mayor acumulación de agua en el suelo en estos sistemas, permite un hábitat mucho más estable para su desarrollo. De esta manera, la simbiosis está establecida.

Si los sistemas de manejo reducido o nulo dan la posibilidad de desarrollo a estos animalitos a través de menor impacto mecánico y mayor cantidad de

Agradecimientos

A Josep María Basora y Jaume Ramón agricultores colaboradores en estos campos que han prestado siempre su mayor entusiasmo, confianza y colaboración; y que han mantenido una paciencia envidiable para la realización de estos ensayos.

Bibliografía

Abbott I., Parker C.A. (1981). Interactions between earthworms and their soil environ-

ment. *Soil Biology and Biochemistry* 13:191-197.

Alvarez S.J. (1971). Los oligoquetos terrícolas de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Sección de Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. Serie A, número 149.

Baker G.H. (1994). The level of earthworms in Australian soils varies between farms, soil types and climatic conditions. *Rural Research*, 19: 19-23.

Baker G.H., Barrett V.J., Carter P.J., Williams P.M.L., Buckerfield J.C. (1993). Seasonal changes in the abundance of earthworms (Annelida: Lumbricidae and Acanthodrilidae) in soils used for cereal and lucerne production in South Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44(6):1291-1301.

Bohlen P.J., Parmelee R.W., Blair J.M., Edwards C.A., Stinner B.R. (1995). Efficacy of methods for manipulating earthworm populations in large scale field experiments in agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(8):993-999.

Boström U. (1995) Earthworm populations (Lumbricidae) in ploughed and undisturbed leys. *Soil & Tillage Research*, 35:125-133.

Bouché M.B. (1972) Lombriciens de France. *Écologie et systématique*. Paris. I.N.R.A. Publ. 72-2.

Calvin E.B., Díaz Cosin D.J. (1985). Lombrices de tierra del Valle del Tambre (Galicia, España). I- Relación con los factores del suelo. *Rev Ecol Biol Sol*, 22(3):341-351.

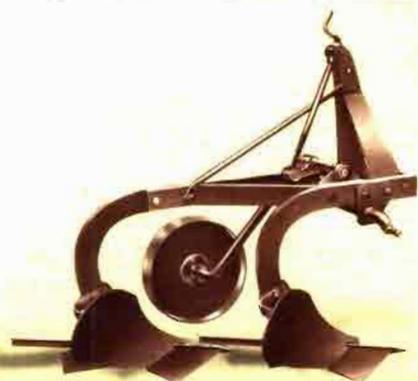
Mascato R., Mato S., Trigo D., Mariño F., Díaz Cosin D.J. (1987). Factores del suelo y distribución de las lombrices de tierra en dos zonas de Galicia: Comparación de diferentes métodos estadísticos. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 24(2):111-135.

Schwert D. P. (1990). 11. Oligochaeta: Lumbricidae. In Dindal D. L. (Ed.) *Soil Biology Guide*. ed. New York. pp. 341-351.

Spain A.V., Lavelle P., Mariotti A. (1992). Stimulation of plant growth by tropical earthworms. *Soil Biology and Biochemistry*, 24(12):1629-1633.

Zaborski E.R. and Stinner B.R. 1995. Impacts of soil tillage on soil fauna and biological processes. In. *Soil and Water Conservation Society*, 1995. Farming for a better environment: White paper. Ankeny. 67 pp.

Una marca, un producto, un mito, una vocación, una leyenda.



*P*ioneros en cada época para adelantarse a la demanda de los agricultores, de sus talleres han salido los más innovadores equipos agrícolas de cada momento: abonadoras, arados de vertederas, remolques, tornillos sinfin elevadores de grano, arados de cohecho, chisels y cultivadores, y siempre...
...las más revolucionarias sembradoras.



1954-2004

Medio siglo sembrando ilusiones

JULIO GIL AGUEDA E HUOS • Ctra. Alcalá-Torrelaguna Km. 10,1 • 28814 DAGANZO (Madrid)
Tel.: 91 884 54 49 y 91 884 54 29 • Fax: 91 884 12 84 • E-mail: ventas@sembradorasgil.com • www.sembradorasgil.com