

Sistema de manejo en la evolución de la fauna del suelo

Laboreo convencional versus Agricultura de Conservación

R. Ordóñez Fernández*,**
A. Rodríguez Lizana**
E.J. González Sánchez**

Numerosas investigaciones en los últimos años han llegado a la conclusión del importante papel regulador de la actividad biológica del suelo en los procesos físico-químicos, no sólo en ecosistemas naturales sino también en los agrícolas. A pesar de ello, en las prácticas y estrategias de manejo de suelo denominadas sostenibles raramente se considera la actividad biológica del suelo y en muchos de los casos únicamente se hacen recomendaciones de tipo intuitivo.

Por ello es necesario un mayor conocimiento del tipo de organismos que habitan el suelo, su papel en los procesos edáficos de interés para la agricultura y el impacto de las operaciones agrícolas en la estructura y función de la actividad biológica del suelo. Este tipo de información es fundamental para el desarrollo de un sistema agrícola eficiente y de impacto ambiental reducido.

El papel de la biodiversidad

En los sistemas agrícolas, como en los ecosistemas naturales, hay una serie de



Estado del suelo tras laboreo convencional

(1988) la definen como "la cantidad y estructura de la información biológica contenida en ecosistemas vivos jerarquizados".

En el caso de sistemas agrícolas, cambios drásticos en la biodiversidad pueden producir alteraciones en los procesos biológicos y físico-químicos de interés que resulten en costes económicos y ambientales para el agricultor y el entorno. Por otra parte, no puede afirmarse que un aumento de la biodiversidad suponga necesariamente una mayor estabilidad del sistema.

No existe evidencia empírica que demuestre que entidades complejas no sometidas a la selección natural, se organicen espontáneamente de forma óptima

procesos físico-químicos y biológicos (respiración, descomposición, producción primaria y regulación de niveles poblacionales, entre otros) que dependen en gran medida de la composición espacial y temporal de los organismos presentes en el ecosistema, denominada diversidad biológica o biodiversidad. Wilson y Peter

La selección natural actúa a nivel de genes, individuos y familias, pero no a nivel de comunidades o ecosistemas. Favorece a corto plazo y en un ámbito espacial determinado a un individuo frente a otro, es decir, entre los individuos se establecen relaciones de competencia, directas e indirectas. El individuo seleccionado se caracteriza por una mejor adaptación a condiciones determinadas que su competidor, pero eso no conlleva un efecto positivo a nivel de comunidad o ecosistema (que es

* Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). Consejería de Innovación Ciencia y Empresa (Junta de Andalucía)

** Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos (AEAC/SV) www.aeac-sv.org

precisamente el objetivo del hombre en los agroecosistemas). Por ello parece tan difícil concluir que un incremento de la biodiversidad se traduzca en una mayor estabilidad como lo contrario, ya que no conocemos qué procesos regulan la estabilidad a nivel comunitario o ecosistémico. No existe evidencia empírica que demuestre qué entidades complejas no sometidas a la selección natural se organicen espontáneamente de forma óptima (Denison y col., 2003).

Clasificación de la fauna del suelo

Lavelle (1997; citado por Kladvko, 2001) clasifica la fauna del suelo en tres grupos, según la longitud del cuerpo y la adaptación al medio y establece un cuarto grupo que engloba bacterias, algas verdes y hongos.

• **Macrofauna:** organismos con una longitud media superior a los dos milímetros y que viven en atmósfera libre. Incluyen:

- Lombrices
- Antrópodos:
 - Insectos: hormigas, termitas, coleópteros, etc.
 - Aránidos
 - Miriápodos

• **Mesofauna:** poseen una longitud media entre 0,2 y 2 milímetros y viven en zonas del suelo no saturadas de agua, o en superficie. Incluyen:

- Microartrópodos: principalmente ácaros y colémbolos
- Lombrices de la Familia enchytraeidae

• **Microfauna:** la longitud media del cuerpo de estos organismos es menor de 0,2 mm y viven en poros y espacios saturados de agua. Incluyen:

- Invertebrados
- Protozoos
- Nematodos

• **Microflora:** incluyen:

- Bacterias
- Hongos
- Algas verdes



Pradera polifita que alberga diversa fauna

Papel funcional de la fauna del suelo

Lavelle (1997; citado por Kladvko, 2001) distingue tres grupos en los que engloba los organismos de la clasificación anterior y establece su papel funcional a nivel químico y biológico.

• **Transformadores de restos:** incluyen mesofauna y antrópodos de gran tamaño.

• A nivel químico: fragmentan e ingieren residuos orgánicos de modo exclusivo y dan inicio al proceso de degradación de materia orgánica.

• A nivel físico: no contribuyen a la mezcla de material mineral y orgánico por lo que su impacto en la estructura física del suelo es limitado.

• **Ingenieros del ecosistema:** principalmente lombrices, termitas y hormigas.

• A nivel químico: ingieren una mezcla de material orgánico y mineral, excretando residuos órgano-minerales.

• A nivel físico: debido a su actividad (creación de galerías y nichos, excreción de residuos) tienen un importante efecto en la estructura del suelo. Los cambios físicos que producen modifican la disponibilidad o acceso de recursos a otros organismos.

- Agregación: incrementan la agregación del suelo mediante la creación de estructuras órgano-minerales.

- Porosidad: debido a su actividad excavadora aumentan la porosidad de los

suelos y, por tanto, el flujo de agua y aire.

Como consecuencia se favorece el desarrollo radicular, la infiltración de agua y disminuyen los problemas de compactación.

• **Microdepredadores y microflora:** incluye la microflora y sus depredadores, la microfauna.

• A nivel químico: la microfauna regula los niveles poblacionales de bacterias y hongos y por tanto, tiene un efecto directo en la liberación de nutrientes minerales por parte de estos organismos, capaces de degradar los substratos orgánicos de mayor complejidad y persistencia.

• A nivel físico: impacto muy limitado a nivel físico, fundamentalmente basado en la creación de microporos.

Efecto de las prácticas agrícolas: Laboreo convencional versus Agricultura de Conservación

La mayoría de los estudios realizados suelen centrarse sobre un grupo concreto de organismos y raramente existen datos a largo plazo o completos sobre el efecto de una práctica en la actividad biológica del suelo. Las investigaciones sobre el impacto del laboreo en los organismos edáficos constituyen la excepción.

El laboreo afecta a las poblaciones de organismos del suelo por causas directas e indirectas. En cuanto a las causas directas, el laboreo daña de modo directo a organismos presentes en el suelo. Las causas indirectas se deben fundamentalmente al enterrado de los restos vegetales y el cambio drástico de la estructura física del suelo.

Wardle (1995; citado por Kladvko, 2001) llevó a cabo una revisión detallada de los resultados de 106 estudios que trataban el impacto de dos sistemas de laboreo (convencional y agricultura de conservación) en las distintas poblaciones de organismos presentes en el suelo. A pesar de que la mayor parte de los estudios comparaba laboreo convencional y no laboreo, cabe pensar que formas intermedias de laboreo o laboreo mínimo deberían conducir a una situación intermedia (Kladvko, 2001).

Microflora: la microflora presentó mayor biomasa en el no laboreo en la mayor parte de los casos. Wardle (1995) observó una tendencia a una mayor actividad bacteriana en la superficie del suelo en el laboreo convencional, y de carácter fúngico en el no laboreo.

Microfauna: los efectos del laboreo en

presas se localizan en el residuo vegetal que se incorpora. El laboreo tiene impacto en las poblaciones de lombrices al producir cambios en el acceso a alimentos (calidad, cantidad y localización), en las condiciones ambientales (la pérdida de la cobertura vegetal implica mayores fluctuaciones de temperatura y humedad en

una ventaja competitiva en ambientes inestables frente a sus competidores.

Como consecuencia de los cambios que produce el laboreo en la actividad biológica del suelo, los procesos físico-químicos del suelo se ven alterados, patrón general de comportamiento sobre el que existen numerosas excepciones.

Wardle (1995; citado por Kladviko, 2001) concluye que el laboreo intenso suele limitar las poblaciones de macrofauna y mesofauna. Los sistemas labrados se suelen caracterizar por cadenas tróficas edáficas de mayor simplicidad que los no labrados.

En cuanto a las propiedades químicas, la presencia de cobertura vegetal en superficie y la menor perturbación mecánica del suelo en los sistemas de agricultura de conservación conducen a la estratificación de la materia orgánica en superficie, lo cual determina mayores concentraciones de nutrientes y actividad biológica predominante en la parte superior del suelo

(House and Parmelee, 1985). En laboreo convencional, sin embargo, la incorporación de los residuos vegetales en el suelo determina condiciones de mayor homogeneidad con respecto a la disposición de materia orgánica, nutrientes minerales y actividad biológica en el perfil del suelo. En este caso la mineralización de materia orgánica no es tan gradual como en el no laboreo, donde depende de complejas cadenas tróficas. El laboreo acelera indirectamente la descomposición de la materia orgánica

estimulando la actividad microbiológica y disminuyendo la diversidad edáfica (House and Parmelee, 1985).

Con respecto a la estructura física del suelo, en sistemas de no laboreo existe una mayor continuidad y conectividad de los poros por la actuación de los organismos del suelo (Beisecker, 1994; citado por Hangen, 2002) que se traducen en mayores tasas de infiltración de agua por la citada interconexión de macroporos, ausente generalmente en los sistemas de

El laboreo acelera indirectamente la descomposición de la materia orgánica estimulando la actividad microbiológica y disminuyendo la diversidad edáfica

la microfauna presentan gran variabilidad, que probablemente refleja la amplia gama de grupos funcionales y niveles tróficos que se incluyen, así como la variedad de condiciones físicas en ambos sistemas. No se encontraron relaciones claras entre los niveles de microflora y microfauna.

Mesofauna: las poblaciones de ácaros y colémbolos generalmente disminuyen por la labranza. En el caso particular de las lombrices de la familia Enchytraeidae, los resultados son contradictorios, pues algunos autores observaron que su población disminuía con el laboreo, mientras que otros apuntaban lo contrario. En el último caso, la proliferación puede deberse a su gran capacidad de recuperarse rápidamente de las perturbaciones del medio (Wardle, 1995; citado por Kladviko, 2001) y al mayor acceso al alimento debido al residuo incorporado (Cochran y col., 1994; Kladviko, 2001).

Macrofauna: las poblaciones de termitas se ven reducidas debido a la destrucción de sus refugios y galerías, necesarios para mantener su nivel hídrico interno. Coleópteros y arácnidos son menos frecuentes en laboreo convencional debido principalmente a que sus refugios o

el suelo) y en el ambiente químico (fertilizantes y pesticidas). En la mayoría de los casos las lombrices son más numerosas en siembra directa que en laboreo convencional, con niveles poblacionales in-



Siembra directa sobre rastrojo

termedios en sistemas con laboreo de mediana intensidad.

Wardle (1995) llegó a las siguientes conclusiones en su revisión:

1. La mayoría de los organismos se ven afectados negativamente por el laboreo.
2. El efecto del sistema de manejo de suelo es mayor cuando aumenta el tamaño del organismo.
3. Después de una perturbación del sistema, proliferan los organismos con altas tasa de reproducción, lo cual, supone

laboreo (Hangen, 2002; Zachmann, 1987). Por otra parte la presencia del residuo general no solo favorece la actividad biológica sino que evita la oclusión de los poros superficiales debido al impacto directo del agua de lluvia (FAO, 2003).

Conclusiones

Generalmente, el paso de laboreo convencional a agricultura de conservación, siembra directa o mínimo laboreo supone un incremento en las poblaciones de organismos edáficos. Con frecuencia el incremento en complejidad y diversidad de fauna edáfica se considera un aspecto positivo, pero lo cierto es que no existen medidas cuantitativas que demuestren tal

impacto positivo (Kladivko, 2001). Son necesarias investigaciones que demuestren los beneficios cuantitativos (ecológicos, agronómicos y económicos) de una mayor biodiversidad de organismos a nivel del suelo considerando con especial atención los factores que el agricultor considera relevantes en su sistema de manejo, como la eficiencia económica del sistema, ahorro en mano de obra, efectos a nivel ambiental y productivo, entre otros.

Bibliografía

Denison, R.F., Kiers, E.T., West, S.A. 2003. Darwinian agriculture: when can humans find solutions beyond the reach of natural selection?. *The Quarterly Review of Biology*. V 78,2.

FAO. 2003. Optimizing soil moisture for plant production: the significance of soil porosity. In *FAO Soils Bulletin* N° 79. Fao, Rome.p.31.

Hangen, E., Buczko, U., Bens, O., Brunotte, J., Hüttl, R.F. 2002. Infiltration patterns into two soils under conventional and tillage: influence of the spatial distribution of plant root structures and soil animal activity. *Soil Till. Res.* 63,181-186.

House, G.J., and Parmelee, R.W. 1985. Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil Till. Res.* 5,351-360.

Kladivko, E.J. 2001. Tillage systems and soil ecology. *Soil Till. Res.* 61,61-76.

Zachmann, J.E., Linden, D.R., Clapp, C.E. 1987. Macroporous infiltration and redistribution as affected by earthworms, tillage and residue. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:1580-1586.



Soluciones para la preparación, siembra y abonado



Consulte nuestra gama de productos en nuestra red de concesionarios o consúltelo en nuestra dirección de correo electrónico

Kverneland Group Ibérica S.A.
 Zona Franca, Sector C, Calle F nº28
 08040 Barcelona
 Tel.: 93.264.90.50
 Fax: 93.336.19.63
 E-mail:
kv.iberica@kvernelandgroup.com

