

Conservación del suelo y gestión de la fertilidad

Aplicación de la agricultura ecológica

Es frecuente, al definir el concepto de agricultura ecológica, incluir que «todas las técnicas que se utilizan para llevar a cabo este modelo de gestión de la producción deben estar adecuadas a los condicionantes locales...». En este sentido, si nos referimos a la gestión agroecológica del suelo, también debemos incidir en su componente local. Por lo tanto, la diversidad de condiciones que se presentan en cada región determina una amplia gama de usos complementarios de los suelos y, por consiguiente, de manejos adaptados a la conservación o el aumento de la fertilidad de los mismos (foto 1).

● **Juana Labrador Moreno.** Dra. Dpto. de Biología y Producción de los Vegetales. Escuela de Ingenierías Agrarias. Badajoz.

La dificultad en las recomendaciones de manejo, asociada a la diversidad de condiciones, va unida a la indeterminación en el concepto de fertilidad asumido. De hecho, la fertilidad de los suelos agrícolas es una noción que no se encuentra definida globalmente con precisión y que, con frecuencia, pertenece más al lenguaje popular que al científico. En este contexto, es importante que hagamos referencia tanto a la conceptualización agroecológica del concepto fertilidad, como a algunas recomendaciones de manejo relacionadas con su optimización.



Foto 2. El suelo es un recurso natural en gran parte no renovable y vulnerable, vivo y dinámico (arriba). Foto 3. La materia orgánica (dcha.) influye sobre todos los ámbitos de la fertilidad.



Foto 1. La diversidad de usos del territorio determina una amplia gama de usos del suelo y de manejo de su fertilidad.

La expresión agroecológica de la fertilidad

Para definir la fertilidad del suelo desde la agroecología, debemos partir de la consideración tradicional, aunque, por lo visto, poco conocida para la agronomía convencional, de que «el suelo es un recurso natural en gran parte no renovable y vulnerable» (*Soil an irreplaceable resource*, Bennet, 1939) y receptor de numerosas actividades humanas, resultando un componente crítico de la biosfera (Glanz, 1995). Es, desde la edafología, un componente natural que se forma mediante procesos de alteración de los minerales meteorizables, evolución de las materias orgánicas humificables, estructuración de las partículas agregables y migración de algunos componentes finos o de iones desplazables (Gascó, 1996).

En definitiva, un medio vivo y dinámico, en el cual se libra un diálogo biológico complejo entre plantas, organismo y el medio mineral que los acoge (foto 2).

Sólo así se entiende que la fertilidad se considere como la capacidad de los suelos agrícolas para mantener de manera perdurable un nivel de producción estable y de calidad, conservando un estado de alta estabilidad frente a los procesos que implican su degradación y todo ello dentro de una amplia gama de condiciones locales:

- Interpretación de la fertilidad que se expresa mediante premisas y técnicas de manejo englobadas en lo que denominamos "Modelos de Producción Sustentables".



- Mediante premisas con elasticidad suficiente para admitir la pluralidad de enfoques y la necesidad de articularlos para abordar problemas y necesidades diferentes, sin dejarse llevar por viejos dogmatismos acostumbrados a privilegiar un optimismo tecnológico exacerbado y un gran desinterés por la crisis ambiental y social.

- Por medio de técnicas que hacen hincapié en la intensificación mediante la diversificación; diseñando sistemas agrícolas flexibles en sus usos y diversificados en cuanto a su heterogeneidad espacial y a sus componentes, sistemas que se adecuan a la particularidades de las condiciones locales donde se desarrollan y ampliamente integrados en su medio; con habilidad para mantener su productividad y la calidad de sus producciones a través del tiempo, en equilibrio con los factores ambientales y el manejo dado. Modelos con un alto grado de resiliencia, de intervención mínima, que mantienen un continuo movimiento de materiales, energía e información entre sus componentes y el ambiente externo, y estables frente a los procesos que impliquen su deterioro y degradación.

- Mediante el diseño de sistemas económicamente viables en relación a la eficiencia en la utilización de los recursos, mínima generación de residuos y aprovechamiento de los subproductos, así como en la reducción de los valores de los costes ecológicos de los productos generados y capaces de aunar el crecimiento económico y el desarrollo sin acrecentar el deterioro global. Además, son socialmente equitativos, en relación a una menor desigualdad en la distribución de activos, capacidades y oportunidades.

Factores edáficos que condicionan la fertilidad

El concepto agroecológico de fertilidad forma parte de un sistema de pensamiento que la configura, no sólo en compromiso con criterios edáficos, sino con otros aspectos implicados en el proceso de la producción agraria.

Esta consideración global de la fertilidad, si básicamente la relacionamos con los parámetros y macrocomponentes que la determinan a nivel edáfico, dirigirá nuestras actuaciones desde diferentes ámbitos (Rémy, 1985):

- Desde la **fertilidad física**, que valora al suelo como un soporte material adecuado de la raíz y que también hace referencia a la dinámica de los fluidos -agua y gases- a través del suelo. Aspectos descritos por parámetros como textura, estructura, estabilidad de la estructura, porosidad, permeabilidad, etc.

- Desde la **fertilidad química**, que define a la vez el estado físico-químico del medio y la importancia de la reserva y la disponibilidad de elementos asimilables. Aspectos descritos por el pH, el potencial redox, la capacidad de intercambio, el contenido en macro y micronutrientes, etc.

- Desde la **fertilidad biológica**, que caracteriza la magnitud y el estado de la reserva orgánica, así como la abundancia y actividad de la biomasa edáfica. Aspectos descritos por el contenido de materia orgánica y nitrógeno orgánico, la actividad enzimática, la biodiversidad edáfica, etc.

Todos están íntimamente relacionados, habiendo componentes que influyen sobre todos los ámbitos de la fertilidad, como son la materia orgánica y el agua; y se ven afectados por otros componentes (climáticos, biológicos, geográficos, antrópicos...) (foto 3).

Gestión de la fertilidad y la conservación del suelo desde la agricultura ecológica

En sentido amplio, se puede decir que para cuantificar la sustentabilidad de cualquier sistema agrario en ambiente mediterráneo (en relación con la gestión de su fertilidad y con las prácticas de manejo a adoptar), se necesita hacer un balance de nutrientes para evitar su

carencia, de agua para evitar su déficit, de sales para evitar su acumulación y de materia orgánica, para optimizar todos los balances anteriores (Gascó, 1998).

Igualmente, el sostenimiento de la capacidad productiva requiere el uso de prácticas de conservación de suelos para mantener la integridad del perfil y evitar su degradación por deterioro de la estructura y pérdida de las materias orgánicas y las minerales más finas y activas, como las arcillas (Gascó, 1998), y prácticas de fertilización orgánica que permitan el suministro equilibrado de nutrientes esenciales (lo que implica su dinámica, su disponibilidad y su reserva), que potencian la biodiversidad edáfica y que optimizan los parámetros edáficos ligados igualmente a su conservación.

El balance de nutrientes exige, en una primera fase, que se adicione al suelo lo extraído por las cosechas, pero el balance no es sólo lo que entra y sale, sino también lo que ocurre dentro el "enigma" del suelo como fábrica de nutrientes y del intercambio con el medio. En este sentido, los esquematismos del balance de nutrientes resultan insuficientes para interpretar la complejidad de los procesos, ya que «ni la planta es un convertidor inerte, ni el suelo un simple reservorio, sino que ambos interactúan y son capaces de reaccionar en y con el medio, modificando su comportamiento» (Nardo, 1996).

Técnicas relacionadas con el aporte de materiales orgánicos de calidad, aportes minerales para cubrir carencias o desequilibrios, de eficiencia en el uso y la calidad del agua de riego, de manejo de las propiedades físicas del suelo y de mejora de la vida macro y microbiana edáfica, son un buen seguro para la consecución de un óptimo suministro, una aceptable reserva y una mejor dinámica de los nu-



Agromed

Especialistas en fitobuilding y control ecológico de plagas

NUTRICIÓN

A-1 Margosan
A-2 Antocarp
H-1 Humicrom

ACEITES

BIO 175 Aceite de Neem (Azadirachta indica)
BIO 175 G. Biomasa y Aceite de Neem (Azadirachta indica)

BIOLÓGICOS

BIO 2.000 Ecobacillus (Bacillus Thuringiensis)
BIO 2.001 P Ecobacillus (Bacillus Thuringiensis)

ESENCIAS

BIO 3.000 Nicotín (Extracto de Nicotina)
BIO 4.000 Roton (Roteona)



Agromed Agroorgánicos Mediterráneo

Finca San José • Ctra. Gójar - Dílar, km. 2 • 18150 GÓJAR (Granada)

Telfs.: 958 59 71 17 • 958 59 76 11 • Fax: 958 59 76 11

E-mail: agromed@moebius.es • www.moebius.es/~agromed

trientes en el suelo.

En relación al **balance de agua**, la fertilidad es un concepto clave, ya que los suelos con elevada fertilidad presentan, normalmente, una estructura granular estable que no se deteriora por el cultivo, un óptimo contenido en materia orgánica y una buena actividad microbiana. Esto se traduce en una mejora de la infiltración y de la circulación, una equilibrada aireación, la optimización de la nutrición hídrica de la planta, disminución de la evaporación y de la compactación, y en una mayor retención de la humedad.

La optimización del balance de agua exige la adaptación a las condiciones edafoclimáticas locales, evitando el uso de aguas de dudosa calidad y su pérdida por lixiviación, eligiendo la rotación de los cultivos adecuada, adoptando el no laboreo o las mínimas labores más convenientes, manejando un diseño de fertilización orgánica que incluya, además, la rotación y el barbecho en sistemas de secano, etc.

El **balance de sales** se debe establecer de manera que el valor de la cantidad de sales añadida con el agua de riego, u otros aportes, sea de la misma magnitud que la cantidad desplazada del suelo con el agua de percolación profunda (**foto 4**). Esta situación se mantiene en muchos regadíos tradicionales desde hace milenios. Sin embargo, la salinización de origen agrícola en ambiente mediterráneo va en aumento como consecuencia de la limitación de agua de lavado y de drenaje, el incremento en el aporte de fertilizantes minerales, la erosión del suelo, los bajos niveles de materia orgánica, la contaminación por la utilización para riego de aguas de dudosa calidad, etc.

El mantenimiento de un nivel alto de materia orgánica y el uso de cultivos con una alta intensidad respiratoria radicular como los abonos verdes, o los pastos de gramíneas y leguminosas, pueden ser medios valiosos para mantener la permeabilidad del suelo cuando han de usarse aguas con una alto RAS (Relación de Adsorción de Sodio), supuesto que haya reservas de carbonato cálcico en el suelo. Una buena rotación de cultivos es un excelente seguro contra los problemas de sodicidad (Rowel, 1992).

Igualmente, establecer y mantener vegetación sobre el terreno, sea sembrada o espontánea, pues las raíces de las plantas continuarán aumentando la permeabilidad del subsuelo mediante la extracción del agua, mientras que el desarrollo de una mayor porosidad y grietas dejarán descender el agua rápidamente y también al expeler dióxido de carbono se reducirá la sodicidad (Rowel, 1992).

En el **balance de materia orgánica**, nos interesa conocer tanto el contenido de materia orgánica, como la dinámica de la misma, es decir, la velocidad con la que ésta evoluciona y el equilibrio al que tienden los procesos de humificación y mineralización, específicos de la heterogeneidad de los diferentes agrosistemas.

En esta dinámica, el contenido de humus o grado de humificación es el balance que resulta de la capacidad mineralizadora de la biomasa edáfica y de las incorporaciones de material orgánico. La capacidad mineralizadora depende básicamente de los factores que afectan a la biomasa: clima, pH, estructura, textura, carbonatos, hu-



Foto 4. La sodicidad del suelo puede paliarse con un nivel alto de materia orgánica, el uso de abonos verdes, pastos o la rotación de cultivos.



Foto 5. Conservar el suelo, no implica sólo evitar su pérdida o degradación, sino también optimizar su potencialidad y calidad.

medad, nutrientes y grado de intervención; las entradas de material orgánico están ligadas a la actuación del agricultor: elección de cultivos, rotaciones, aportes orgánicos... (Saña, 1996).

El aumento del contenido de materia orgánica incluye técnicas relacionadas con el aporte externo de productos orgánicos de calidad: estiércoles, compost, abonos verdes, restos de cosecha procedentes de rotaciones de cultivo, de cultivos de cobertura, de *mulching* orgánicos, etc., y de técnicas relacionadas con el aumento de biodiversidad, con un manejo óptimo del agua y con el freno a la pérdida del suelo por erosión.

Respecto a la **conservación del suelo**, esto no implica solamente evitar su pérdida, implica igualmente optimizar y conservar su potencialidad y su calidad (**foto 5**).

El concepto de calidad hace relación a la capacidad de un suelo de funcionar de forma integrada con los demás componentes del agrosistema, de mantener y optimizar la funcionalidad y productividad vegetal y

animal, de mantener la calidad del medio ambiente y, por lo tanto, de los recursos que forman parte del proceso productivo y de favorecer la salud del ser humano, de las plantas y los animales mediante un manejo sustentable y la producción de productos de calidad. Como vemos, es un concepto íntimamente relacionado con el de fertilidad.

Las medidas agroecológicas para la prevención y el control de la erosión van a estar enfocadas preferentemente al mantenimiento de una cubierta vegetal en el suelo; al óptimo manejo del mismo en relación a las técnicas de no laboreo y mínimo laboreo, el cultivo en franjas y siguiendo las curvas de nivel, y al aumento del contenido en materia orgánica, ya que su disminución está relacionada directamente, como causa, o indirectamente como consecuencia, con procesos de degradación del suelo. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Bennet, H.H. (1939).- Soil Conservation. McGraw-Hill, New York.
- Doran, J.W. and Parkin, T.B. (1996).- Quantitative indicators of soil quality: A minimum data set... p. 25-37. In J.W. Doran et al. (ed.) Methods for assessing soil quality. SSSA Spec. Publ. 49. ASA and SSSA, Madison WI, USA.
- Gascó Montes, J.M. (1998).- Problemas y prácticas diferenciadas del control de la fertilidad en distintas zonas edafoclimáticas. En: La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica. Ed. Visor. Fundación Argentina. Madrid.
- Glanz, J.T. (1995).- Saving our soil: Solutions for sustaining earth's vital resource. Johnson Books, Boulder, CO, USA.
- Labrador Moreno, J. (1997).- La materia orgánica en los agrosistemas. Ed. MAPA /MundiPrensa. Madrid.
- Morgan, R.P.C. (1997).- Erosión y conservación del suelo. Ed. MundiPrensa. Madrid.
- Naredo, J.M. (1998).- Sobre la reposición natural y artificial del agua y los nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento. En: La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica. Ed. Visor. Fundación Argentina. Madrid.
- Rémy, J.C.; Marin-Laffèche (1985).- "L'analyse de terre: réalisation d'un programme d'interprétation automatique". Ann. Agron. 25 (4) pp. 607-632.
- Rowell, D.L. (1992).- El manejo de los suelos salinos y sódicos en regadío. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. MundiPrensa.
- Saña, J.; Moré, J.C.; Cobi, A. (1996).- La gestión de la fertilidad de los suelos. Ed. MAPA. Madrid.