

SE ANALIZAN LOS EFECTOS QUE SOBRE EL SUELO DEL OLIVAR TIENEN CUATRO SISTEMAS DE MANEJO AGRÍCOLA

Diversidad microbiana del olivar y su relación con el manejo del suelo

El último eslabón de la cadena trófica en un agroecosistema está compuesto por los microorganismos del suelo. Bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoos desempeñan un papel fundamen-

tal en el reciclaje de nutrientes a partir de la materia orgánica del suelo, pero además constituyen el componente principal de organismos implicados en el mantenimiento de la calidad del mismo.

Emilio Benítez¹, Beatriz Moreno, Rosa Cañizares¹ y Juan Castro².

¹ Departamento de Protección Ambiental. Estación Experimental del Zaidín (EEZ). CSIC. Granada.

² Área de Producción Agraria. IFAPA. Granada.

La calidad del suelo es la capacidad de un suelo, dentro de los límites naturales o antrópicos de los agroecosistemas, de mantener la producción agrícola, la calidad del agua y del aire, y en consecuencia la salud humana y ambiental.

El concepto de la salud del suelo incluye las cualidades ecológicas del mismo, que tienen implicaciones más allá de su calidad o capacidad de producir una cosecha particular. Estas cualidades están principalmente asociadas a los organismos (biota) presentes en el suelo: su diversidad, su estructura, su actividad y la gama de funciones que realiza. La biodiversidad del suelo por sí misma no es una característica crítica que determine la producción de una cosecha, pero es una característica que puede ser vital para la capacidad del suelo de mantener esa cosecha.

Establecer la relación entre diversidad microbiana y las funciones fundamentales del suelo sigue siendo hoy día un desafío importante para la comunidad científica. A pesar de ello, es una idea globalmente aceptada que los cambios en la diversidad natural de un suelo, medida ésta en térmi-



Suelos sin cubierta y sin laboreo. Al fondo, suelos bajo cubierta.

nos de estructura de la comunidad de microorganismos (diversidad genética), es un reflejo rápido de los cambios a medio-largo plazo en las características biológicas y estructura-

les del suelo. Por tanto, el primer paso para estimar la calidad de un suelo debería ser la identificación de algunas funciones críticas del mismo. La dificultad estriba en que las funciones del suelo no solo están afectadas por las propiedades intrínsecas del propio suelo, sino por el clima, el manejo, etc., y las relaciones entre estas variables es compleja. En este sentido, parámetros como la actividad enzimática del suelo (diversidad metabólica) pueden proporcionar una información muy útil sobre funcionalidad y productividad, tanto por el papel fundamental que representan determinadas enzimas de origen microbiano en los ciclos geoquímicos de nutrientes, como por la

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos afirmar que la diversidad bioquímica de los suelos está directamente relacionada con el tipo de manejo

gran sensibilidad que muestran a los cambios producidos de forma natural o antrópica en el suelo.

Parámetros para la estimación de la calidad del suelo

Diversidad metabólica

Una de las funciones esenciales en el suelo es el procesamiento y recuperación de nutrientes a partir de las entradas de materia orgánica en el sistema. Por tanto, la determinación de diversidad funcional enzimática relativa a los ciclos de macronutrientes es esencial a la hora de caracterizar los efectos que sobre el suelo de olivar tienen diferentes manejos agrícolas.

Diversidad genética

La medida directa de la diversidad microbiana en diferentes ecosistemas ha sido objeto de gran interés científico, especialmente en los últimos años. En relación al olivar, pa-

rece clara la influencia que el tipo de manejo a que es sometido el olivar ejerce sobre la diversidad natural del agroecosistema. En relación con la población bacteriana, muchos de ellos muestran la limitación de tratar con poblaciones cultivables, estimada como el 0,1-10% de la población total.

Las técnicas de biología molecular han contribuido a paliar este problema. El estudio de la diversidad bacteriana a partir del ADN extraído del suelo ha permitido obtener amplia información sobre la composición y estructura de poblaciones y comunidades bacterianas, así como establecer el impacto de los factores ambientales sobre la diversidad bacteriana, y diseñar marcadores con fines de diagnóstico e identificación.

Ensayos realizados

Material y métodos

Los resultados que se comentan en el presente artículo son fruto de las investigaciones que se llevan a cabo en una finca experimental del IFAPA localizada en el término

municipal de Arquillos (Jaén). En dicha finca se realizan ensayos controlados en olivares bajo diferentes sistemas de cultivo desde el año 1976.

Brevemente, la precipitación anual media es de 557 mm y el suelo predominante es un Anthropic Regosol en el que los olivos se disponen en un marco de 11 x 11 m en secano. Para nuestro estudio, un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro parcelas por tratamiento fue seleccionado del ensayo general. Los tratamientos fueron:

- No cubierta + laboreo (T): 3-4 pases anuales con grada de disco (profundidad 30 cm) y/o cultivador en primavera, seguida de pase de grada en verano.

- No cubierta + herbicidas (NC): la vegetación adventicia fue eliminada aplicando herbicidas de preemergencia (simazina y diuron en otoño, sustituidos por oxyfluorfen desde hace cinco años). En primavera, se aplica glifosato localmente.

- Cubierta + herbicidas (CH): las plantas adventicias mantienen una cubierta vegetal hasta marzo, donde se eliminaban inicialmen-

“El origen del aceite de calidad tiene nombre”.

TREBON

INSECTICIDA

CONTRA PRAYS OLEAE

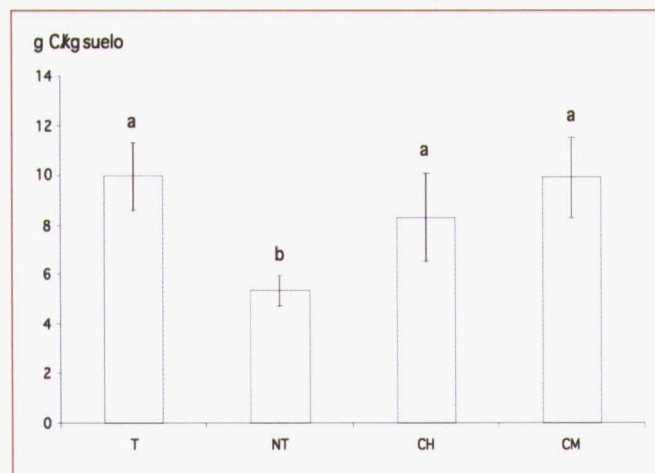
Gracias a **TREBON** tu olivo estará a salvo y podrá dar un resultado de calidad final.

Completa el cuidado de tu olivo con la Calidad Certis:
Certamin Plus, Certamin K, Hidróxido cúprico, Feromonas, Turex.



FIGURA 1.

Carbono orgánico en suelos bajo diferente manejo.
Columnas con diferente letra indican diferencia significativa ($p < 0,05$).



te con diquat/paraquat, antes de ser sustituidos estos herbicidas por glifosato.

- Cubierta + desbrozadora (CM): las plantas adventicias mantienen una cubierta vegetal controlada por varios pases de desbrozadora hasta finales de la primavera, cuando dichas hierbas finalizan su ciclo vegetativo.

Resultados y discusión

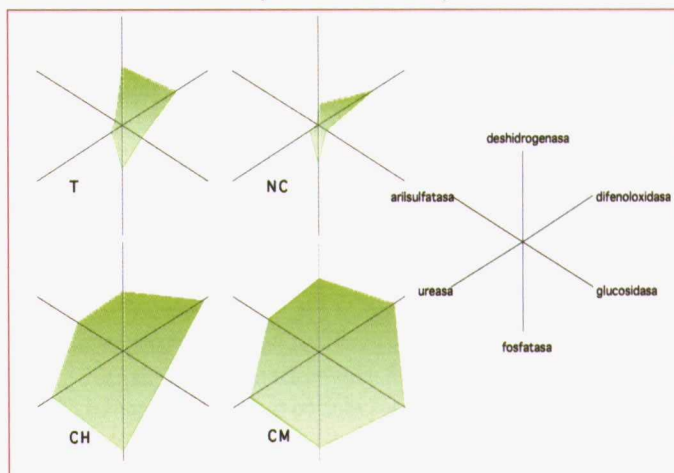
La cantidad de biomasa vegetal que entra en el suelo, es decir, los inputs de materia orgánica en el sistema, así como el uso de químicos de síntesis/medios mecánicos para la gestión de las cubiertas vegetales, son los dos parámetros diferenciadores de estos cuatro sistemas de cultivo de olivar. Los niveles de carbono orgánico de cada manejo aparecen reflejados en la **figura 1**.

La comparación de la actividad microbiana y bioquímica de suelos de olivar sometidos a diferentes manejos agrícolas puede hacerse mediante diagramas de estrella, los cuales representan las diferentes actividades enzimáticas implicadas en los principales ciclos geoquímicos de nutrientes (**figura 2**). La variabilidad de la forma de la estrella refleja la diversidad o abundancia de los microorganismos implicados mientras que el área de la misma está asociada con la actividad microbiana. De acuerdo con los resultados obtenidos,

podemos afirmar que la diversidad bioquímica de los suelos está directamente relacionada con el tipo de manejo. El ranking, de mayor a menor en términos de diversidad metabólica fue el siguiente: CM > CH > T > NC. Cubiertas vegetales y control mecánico de hierbas adventicias caracterizan a los suelos con mayor diversidad funcional, la cual disminuye cuando dichas hierbas son tratadas con glifosato.

FIGURA 2.

Diagramas de estrella agrupando diferentes actividades enzimáticas de suelos bajo diferente manejo.



herbicidas inhibe la actividad microbiológica del suelo con respecto a aquellos donde no se aplican productos químicos de síntesis.

La fosfatasa es una enzima capaz de hidrolizar los ésteres orgánicos y de transformarlos en fosfato inorgánico, mientras que la beta-glucosidasa es una enzima implicada en las últimas fases del ciclo del carbono. Por su parte, la ureasa es una enzima implicada en el ciclo del nitrógeno, catalizando el paso de urea a amonio, que posteriormente será asimilado por las plantas o por los propios microorganismos. Estas enzimas presentan niveles más altos de actividad en suelos bajo manejo ecológico que en aquellos desarrollados bajo manejo convencional. Puesto que estas enzimas son enzimas inducibles, es decir, su actividad está regulada por la presencia de substratos disponibles, la actividad más elevada refleja una mayor disponibilidad de nutrientes (fosfatos, amonio y compuestos de carbono) para los microorganismos y las plantas en estos sistemas de gestión.

Por otra parte, mediante la extracción y posterior análisis del ADN bacteriano extraído de suelos de olivares con diferente manejo, se ha detectado que tanto el tamaño como la diversidad de la población bacteriana son claramente más elevados en suelos con cubiertas que en olivar con suelo desnudo (**figuras 3 y**



Suelos bajo cubierta espontánea de adventicias.

Nuestro estudio revela que el efecto de las cubiertas predomina sobre el uso de herbicidas.

La actividad deshidrogenasa, utilizada como medida indirecta de actividad biológica, es perceptiblemente mayor en suelos bajo olivar ecológico que en aquellos sobre olivar integrado o convencional. Asimismo, considerando el control de plantas adventicias en los suelos de olivar, se ha evidenciado que el uso de

FIGURA 3.

Población de bacterias en suelos bajo diferente manejo. Columnas con diferente letra indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

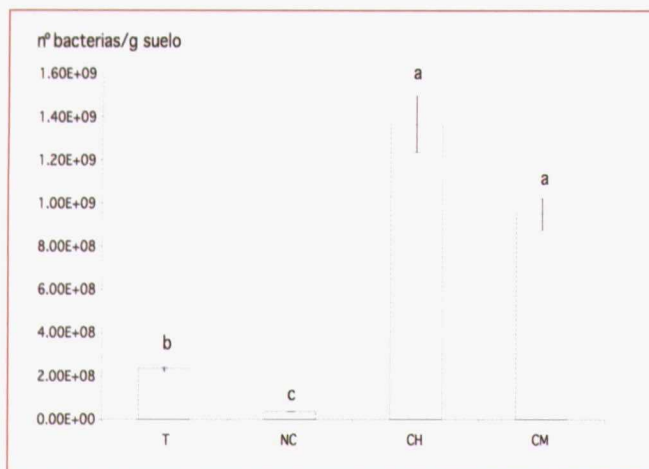
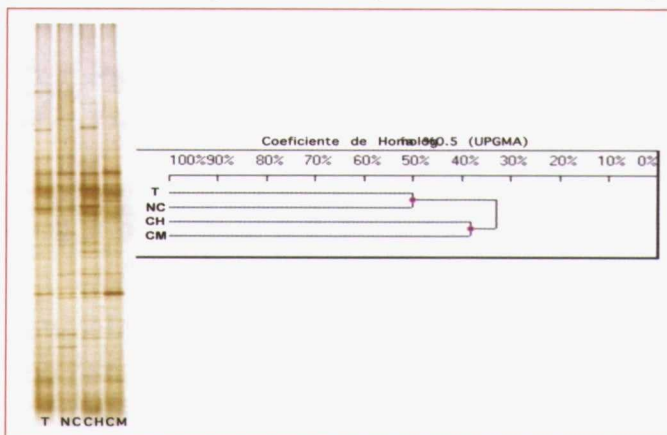


FIGURA 4.

Electroforesis del ADN extraído de suelos bajo diferente manejo. Cada banda representa bacterias o grupos de bacterias con secuencia genética similar. Dendrograma de similitud genética de los diferentes manejos.



4). En términos de biodiversidad bacteriana, suelos sin cubierta y suelos con cubierta forman dos grupos claramente definidos. La presencia de cubiertas aumenta la complejidad de la estructura bacteriana del suelo, y conse-

cientemente, la estabilidad del mismo. Sin embargo, comparando dos sistemas de cultivo que contemplan el mismo tipo de cubierta, se ha determinado que el uso puntual de herbicidas para eliminar la cubierta vegetal provo-

ca una distribución poblacional diferente a la que determina la eliminación por métodos mecánicos, pero no comporta un cambio drástico en los valores totales de diversidad bacteriana del suelo. ●



Supertif, la estrella en goteros insertados

Supertif es el gotero estrella de todos los goteros para insertar en tubería. Es un excelente gotero autocompensante con versión antidrenante de cierre normal y de alta presión.

El diseño especial de sus salidas y accesorios lo convierten en un emisor polivalente, ideal para conjuntos de hidroponía.

BRIGHT IRRIGATION
riego inteligente

PLASTRO
IBERICA

Pasaje de Arrahona, 8-10 • 08210 Barberá del Vallés • Barcelona • Spain
Tel.: (+34) 937 294 447 • Fax: (+34) 937 292 689
Delegaciones: Barcelona, La Mancha, Madrid, Sevilla y Valencia
plastroiberica@plastro.com.es • www.plastro.es