

De manera natural, los suelos están repletos de microorganismos que se encuentran en un equilibrio y cada acción que se ejecuta sobre él, puede alterar dichas poblaciones

¿CÓMO INFLUYE EL LABOREO, LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y LA UTILIZACIÓN DE INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN A LAS POBLACIONES MICROBIANAS DEL SUELO?

Ángel Maresma¹, Israel Carrasco¹, Mario Corrochano-Monsalve², Jose María Estavillo², Carmen González-Munua²

¹ Departamento de I+D de EuroChem Agro Iberia, S.L

² Universidad del País Vasco (UPV-EHU)

Los microorganismos del suelo, las comunidades biológicas y las funciones que desempeñan son dinámicas, complejas y difíciles de interpretar en las prácticas de campo. La mayoría de estos microorganismos del suelo pueden clasificarse como hongos, bacterias, arqueas, protozoos o virus. Se calcula que un solo gramo de suelo puede contener hasta varios miles de millones de bacterias.

LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO

En los sistemas agrícolas, los microorganismos del suelo se encuentran de manera natural y están directamente asociados con el carbono del suelo debido al papel esencial que desempeñan en la descomposición de los residuos y el ciclo de los nutrientes. No es cierto que se requiera de la incorporación de microorganismos externos para conseguir una mejora del ciclo de nutrientes. De hecho, universidades como PennState (USA) instan a los agricultores a que sean selectivos a la hora de utilizar prácticas de gestión que requieran mucho tiempo o dinero, ya que es posible introducir patógenos u otros microorganismos con repercusiones negativas al intentar introducir organismos beneficiosos (Borrelli *et al.*, 2021).

En general, los suelos con mayor abundancia y diversidad microbiana tienen más posibilidades de contener individuos que desempeñen una función concreta en una serie de condiciones, pero a menudo existe un punto de saturación en el que una mayor diversidad no se traduce en una mejora notable de la función del suelo. Las prácticas habituales de gestión de cultivos se suelen centrar en otras necesidades agronómicas y, al mismo tiempo, influyen en las comunidades microbianas del suelo. Algunos ejemplos son el laboreo, la rotación de cultivos o la fertilización.

EFFECTO DEL LABOREO Y LA FERTILIZACIÓN EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO

Cada vez que se actúa sobre el suelo, se está desestabilizando el equilibrio natural de los microorganismos del suelo. El laboreo incrementa la oxigenación favoreciendo especies que consumen oxígeno. Por otro lado, la aplicación de nitrógeno (ureico o amoniacal) favorece a los microorganismos nitrificantes. Por lo tanto, el simple hecho de aplicar fertilizante tiene un impacto sobre las poblaciones microbianas.

En el caso de la fertilización nitrogenada, puede incorporarse un inhibidor de la nitrificación con el objetivo de reducir las pérdidas de nitrógeno y hacer más eficiente el fertilizante. Pero, ¿cómo afecta la incorporación de un inhibidor de la nitrificación en un fertilizante a los distintos microorganismos del suelo?

ENSAYO DE EVALUACIÓN DE POBLACIONES MICROBIANAS

El experimento se llevó a cabo en 2016 en colaboración con la Universidad del País Vasco (UPV-EHU) en el suelo de un ensayo de trigo en Arkaute (País Vasco) donde se habían evaluado un manejo de laboreo convencional y otro de no laboreo. Del mismo modo, en ambos sistemas de manejo se comparó el uso o no del inhibidor de la nitrificación DMPSA (ENTEC®) en la fertilización (sulfato amónico 21%) (Tabla 1).

Las muestras de suelo de cada tratamiento se obtuvieron 8 y 19 días después de la primera fertilización, y, 12 y 31 días después de la segunda fertilización. Un total de 12 muestras de suelo por cada tratamiento fueron homogeneizadas para el análisis del tipo de microorganismos, que se hizo mediante la extracción del ADN.

RESULTADOS - VARIABILIDAD DE LAS POBLACIONES MICROBIANAS

Manejo de suelo

El estudio mostró la gran diversidad de microorganismos en ambos suelos. En el caso de las bacterias, entorno al 97% correspondía a 11 filos diferentes (fig. 1), destacando en ambos manejos de suelo las *Proteobacterias*, *Actinobacterias* y *Acidobacterias*.

Sin embargo, sí que se observaron diferencias en la riqueza bacteriana del suelo y la uniformidad. Los suelos en "no-laboreo" presentaron menor riqueza bacteriana (-9%) y uniformidad (-1%) que el sistema de laboreo convencional. Este hecho puede venir determinado principalmente por el mayor contenido de agua del suelo en el sistema de no-laboreo (+30%), aunque puede haber otros factores que tengan un efecto sobre la riqueza bacteriana y uniformidad asociados al distinto manejo del suelo.

MANEJO DE SUELO	FERTILIZACIÓN	DOSIS (kg N ha ⁻¹)		
		INICIO AHIJADO	ELONGACIÓN DEL TALLO	TOTAL
LABOREO	Sulfato amónico	60	120	180
	Sulfato amónico + DMPSA	60	120	180
NO-LABOREO	Sulfato amónico	60	120	180
	Sulfato amónico + DMPSA	60	120	180

Tabla 1. Manejo de suelo, dosis de nitrógeno aplicado a cada tratamiento y momentos de aplicación del fertilizante.

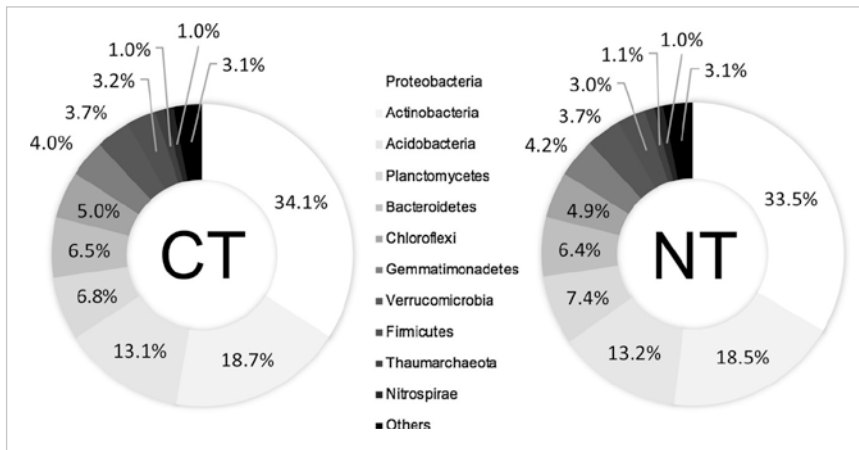


Figura 1. Distribución taxonómica de las bacterias del suelo a nivel de filo para cada sistema de gestión dentro del tratamiento fertilizado con sulfato amónico. CT = Laboreo convencional; NT = No Laboreo.

Uso de inhibidor de la nitrificación (DMP SA) en el fertilizante

En el caso de incorporar inhibidor de la nitrificación (DMP SA) junto con el fertilizante, se observó un mayor efecto en las poblaciones microbianas en el sistema de no-laboreo que en laboreo convencional, que también puede estar relacionado con el mayor contenido de agua del suelo (sistema de "no-laboreo"). Es probable que un mayor contenido de humedad en el suelo favorezca la actuación del inhibidor de la nitrificación (DMP SA). En ambos casos, el uso de fertilizante con inhibidor de la nitrificación (DMP SA) disminuyó las poblaciones objetivo (bacterias nitrificantes), y por tanto, se redujeron las pérdidas de nitrógeno por emisión de óxido nitroso (N_2O) (Corrochano-Monsalve, et al. 2020b).

Por otro lado, la incorporación del inhibidor de la nitrificación (DMP SA) generó una serie de beneficios agronómicos que pueden estar asociados a la mayor concentración de nitrógeno en forma de amonio (NH_4^+) del suelo. En este sentido, se observó un incremento de las *Cyanobacterias* (+48%) y el género *Vermamoeba vermiformis* (+1000%) que han demostrado ser beneficiosas para los cultivos porque protegen a las plantas contra los patógenos. De hecho, las *Xanthomonadales* (entre las que se incluyen un gran número de fitopatógenos) se redujeron en los tratamientos que se incorporó fertilizante con inhibidor de la nitrificación (DMP SA).

CONCLUSIONES

De manera natural, los suelos están repletos de microorganismos que se encuentran en un equilibrio y cada acción que se ejecuta sobre él, puede alterar dichas poblaciones.

En nuestro trabajo, el laboreo redujo la cantidad de agua almacenada en el suelo y pudo ser uno de los principales condicionantes para incrementar la

riqueza y uniformidad de las poblaciones microbianas. Por otro lado, la aplicación de DMP SA (nuevo inhibidor de la nitrificación de la gama ENTEC®) implica no sólo beneficios medioambientales debido a la reducción de las pérdidas de nitrógeno, sino también demostró inducir la abundancia de organismos agronómicamente beneficiosos para los cultivos.

Para más información, puede consultarse el artículo científico publicado por Corrochano-Monsalve et al. (2020). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880920302140?via%3Dihub>. ■



BIBLIOGRAFÍA

- Borrelli, K., Isbell, S., Fleishman, S., Kaminsky, L., Cloutier, M. 2021. Understanding and Managing Soil Microbes. PennState Extension. College of Agricultural Sciences. Penn State.
- Corrochano-Monsalve, M., González-Murua, C., Estavillo, J.M., Estonba, A., Zorraoindia, I. 2020. Unraveling DMP SA nitrification inhibitor impact on soil bacterial consortia under different tillage systems. Agriculture, Ecosystems and Environment. 301, 107029.
- Corrochano-Monsalve, M., Huérfano, X., Menéndez, S., Torralbo, F., Fuertes-Mendizábal, T., Estavillo, J.M., González-Murua, C. 2020b. Relationship between tillage management and DMP SA nitrification inhibitor efficiency. Sci. Total Environ. 718C, 134748.

AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno Vasco (IT-1560-22), al Ministerio de Ciencia e Innovación por la beca Torres de Quevedo PTQ2020-011271/AEI/10.13039/501100011033 recibida por Dr. Ángel Maresma, y al Ministerio de Universidades por la beca Margarita Salas financiada a través del fondo NextGenerationEU de la Unión Europea recibida por el Dr. Mario Corrochano-Monsalve.