

La función de las técnicas nucleares en la agricultura climáticamente inteligente

Christoph Müller



Christoph Müller es profesor de Fitoecología Experimental en la Universidad Justus Liebig de Giessen y profesor del Colegio Universitario de Dublín. Sus principales áreas de investigación son el efecto del cambio climático en los procesos ecológicos, los ciclos elementales en los ecosistemas terrestres y los procesos de producción de gases traza que pueden influir en el clima.

El reto al que nos enfrentamos actualmente en la esfera de la agricultura es aumentar la producción para alimentar a una población mundial cada vez más numerosa, manteniendo al mismo tiempo al mínimo los costes ambientales. El término “agricultura climáticamente inteligente” hace referencia a sistemas agrícolas altamente productivos y que tienen una huella ecológica baja. Estas opciones de gestión de los sistemas mejoran la transferencia al suelo del carbono atmosférico, o dióxido de carbono, para su almacenamiento a largo plazo, limitando la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera.

Sin embargo, no es todo tan sencillo, ya que la productividad de estos sistemas no solo depende de la cantidad total de carbono, sino también de la proporción de este elemento con respecto a todo el resto de nutrientes esenciales que las plantas necesitan para crecer. Por ese motivo, la clave para unos sistemas de agricultura climáticamente inteligente sostenibles es garantizar una gestión adecuada de los nutrientes, en particular del nitrógeno.

Gracias a los revolucionarios descubrimientos realizados en el siglo XIX por Justus Liebig, entre otros, se supo que las plantas absorben el nitrógeno principalmente en forma mineralizada.

Este descubrimiento permitió formular estrategias a base de fertilizantes químicos y, en última instancia, dio lugar a la “revolución verde” (un conjunto de metodologías de transferencia de tecnología gracias a las cuales aumentó la producción agrícola en todo el mundo y ayudaron a alimentar a una población cada vez más numerosa, especialmente en los países en desarrollo durante la década de 1960).

Ese progreso, sin embargo, vino acompañado de un efecto colateral. Las plantas comenzaron a absorber más nitrógeno, al igual que los microbios. La absorción por parte de estos microbios es la principal responsable de que los niveles de óxido nítrico atmosférico (N_2O) hayan aumentado en un 25 %. El óxido nítrico no solo tiene potencial de calentamiento climático, sino que además es un gas nocivo para la capa de ozono que puede permanecer en la atmósfera más de 100 años.

El reto para los sistemas de agricultura climáticamente inteligente consiste en desvincular la utilización de fertilizantes sintéticos del crecimiento demográfico: alimentar a la población sin añadir más nitrógeno. Una manera de conseguirlo es suministrar nitrógeno a las plantas, convirtiendo en disponible el nitrógeno no disponible almacenado en la materia orgánica del suelo, por ejemplo en el amonio, el nitrato o los sustratos orgánicos que las plantas tienen a su alcance. La eficacia de este uso del nitrógeno en los sistemas agrícolas puede evaluarse mediante lo que se conoce como eficiencia del uso del nitrógeno, es decir, la relación entre el nitrógeno en el suelo y el que absorben las plantas.

Los sistemas de agricultura climáticamente inteligente refuerzan la capacidad del suelo de almacenar nutrientes y agua mediante opciones de gestión que aumentan el contenido de materia orgánica del suelo, haciendo que sea resiliente al cambio climático. Ese incremento en la fertilidad del suelo aumentará, a largo plazo, su capacidad de aportar nitrógeno internamente. Si se tiene en cuenta esa capacidad del suelo de suministrarse nitrógeno a sí mismo, se puede reducir la cantidad de fertilizante que se utiliza y mejorar la eficiencia del uso del nitrógeno.

Función del OIEA en la agricultura climáticamente inteligente

El OIEA, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ayuda a los Estados Miembros a que apliquen técnicas nucleares y otras técnicas conexas para aumentar de forma sostenible la productividad agrícola, adaptar

los sistemas agrícolas y de seguridad alimentaria al cambio climático y aumentar su resiliencia, y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura, teniendo en cuenta las prioridades y las características particulares nacionales y locales.

El papel de la tecnología nuclear

El efecto de las prácticas agrícolas en las dinámicas de almacenamiento de carbono y de aportación de nitrógeno a nivel interno solo se puede evaluar y cuantificar mediante técnicas nucleares e isotópicas que utilizan el nitrógeno 15 y otros isótopos. El nitrógeno 15 permite cuantificar la aportación de nitrógeno procedente de diversas fuentes, incluidos fertilizantes y suelos. Gracias a esta técnica, los científicos también pueden determinar qué cultivos de legumbres capturan mejor el nitrógeno atmosférico mediante la fijación biológica de nitrógeno, mejorando así la fertilidad del suelo, así como su calidad y su estado.

Es importante evaluar las técnicas de agricultura climáticamente inteligente que tienen por objeto reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como el N_2O . Con la ayuda de técnicas de marcado con nitrógeno 15 u oxígeno 18 es posible determinar y cuantificar la fuente exacta de producción de N_2O , lo que permite a investigadores y usuarios de la tierra optar por la estrategia de mitigación adecuada para reducir sus emisiones. Otra forma de reducir

las emisiones de N_2O es mejorar su conversión en N_2 , que es inocuo para el medio ambiente, mediante opciones de gestión que optimicen la aportación de carbono o aumenten el pH del suelo. De una u otra manera, es esencial medir tanto las emisiones de N_2O como las de N_2 . Para cuantificar las emisiones de N_2 del suelo, el único método disponible se basa en el marcado del nitrato con nitrógeno 15.

Las técnicas nucleares desempeñan una función esencial en la evaluación de las opciones de gestión utilizadas en la agricultura climáticamente inteligente. Los métodos científicos básicos relacionados con la utilización de técnicas nucleares permiten a los científicos cuantificar los efectos de las opciones de gestión en la dinámica del nitrógeno dentro de los sistemas planta-suelo-atmósfera. A menudo constatamos que las técnicas nucleares son la única opción para evaluar prácticas de este tipo de agricultura, tanto en términos de los efectos del almacenamiento de carbono en el suelo como de los procesos responsables de la emisión de gases que pueden influir en el clima.

Las técnicas nucleares desempeñan una función esencial en la evaluación de las opciones utilizadas en la agricultura climáticamente inteligente. En la imagen, Christoph Müller dirige a un grupo de expertos de los Estados Miembros del OIEA mientras analizan el contenido de nitrógeno del suelo en un estudio de campo. (Fotografía: OIEA)

