

No se puede cambiar lo que no se puede medir: comprender las emisiones de gases de efecto invernadero en Costa Rica

Michael Amdi Madsen

En Costa Rica el cambio climático es una verdadera preocupación. Es probable que el aumento del nivel del mar, la variabilidad climática y los brotes de enfermedades provocados por el clima afecten la disponibilidad de agua potable y supongan un peligro para los anfibios y la vida marina a escala local. El país se ha comprometido a disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero, y actualmente está dando pasos para averiguar qué cantidad de estos gases emiten los sectores lechero y agrícola a fin de determinar las medidas que puede adoptar para reducir los efectos del cambio climático.

“La falta de capacitación, de equipo y de un laboratorio nacional hacen que Costa Rica dependa de los factores internacionales de emisión para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura”, afirma Ana Gabriela Pérez, investigadora de la Universidad de Costa Rica, que está trabajando en el desarrollo de un laboratorio nacional de referencia para la medición de estos gases en el país.

“Costa Rica tiene el objetivo de ser neutra en carbono en 2021, pero los factores internacionales de emisión de gases de efecto invernadero no son muy precisos en nuestro caso. El país necesita datos más fiables sobre sus emisiones, y tiene que poder recopilar esos datos por sí mismo”, afirma Pérez. Una manera de obtener datos sobre los gases de efecto invernadero procedentes de distintos usos de la tierra es colaborar con el OIEA para desarrollar las capacidades analíticas e instrumentales de Costa Rica con respecto a las técnicas nucleares.

Las técnicas atómicas brindan respuestas

Las técnicas nucleares ofrecen ventajas considerables frente a las técnicas convencionales para medir los efectos del cambio climático (véase el recuadro). “Los analizadores de isótopos

estables nos permiten monitorizar los procesos agrícolas en tiempo real. Con ellos podemos cuantificar la captura de carbono y los patrones de emisión de las prácticas agrícolas, lo que nos permite encontrar formas de introducir mejoras”, explica Pérez.

El secuestro de carbono es clave para compensar el aumento del dióxido de carbono (CO₂) en la agricultura. Se trata de un proceso por el que se modifican las prácticas agrícolas para reducir al mínimo las emisiones y ayudar a eliminar el CO₂ de la atmósfera mediante la reposición de dióxido de carbono en los depósitos de suelos degradados que se van agotando, aumentando así la productividad y resiliencia del suelo ante condiciones climáticas severas.

La cuantificación de las emisiones de CO₂ procedentes del suelo ofrece información sin igual sobre los cambios en las tasas de descomposición del carbono y el equilibrio de la respiración microbiana, lo que a su vez puede utilizarse para impulsar cambios en las prácticas agrícolas que influyen en los procesos del suelo y la emisión de CO₂. La exactitud y robustez de la tecnología de haces de láser en el infrarrojo cercano permite a esta técnica cuantificar con precisión los procesos del suelo y del carbono en tierras de cultivo.

El óxido nitroso (N₂O) es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento atmosférico por unidad de masa 298 veces superior al CO₂ y se produce de forma natural en los suelos durante los procesos microbianos de nitrificación, codenitrificación y desnitrificación. “Podemos utilizar técnicas nucleares para determinar si el N₂O se ha producido a partir del nitrógeno de los fertilizantes o del nitrógeno del suelo”, explica Pérez, y añade que de las mediciones del ¹⁵N se sabe que, del total de las emisiones de N₂O, entre un 10 % y un 40 % puede atribuirse a los fertilizantes y entre un 60 % y un 90 % se origina en el suelo.

¿Cómo provocan los gases de efecto invernadero el calentamiento global?

Los gases de efecto invernadero son gases que retienen el calor en la atmósfera terrestre. Absorben y emiten radiación infrarroja, y provocan lo que se conoce como el efecto invernadero, un proceso por el cual la radiación térmica de la Tierra es absorbida e irradiada de nuevo a la superficie, haciendo que la temperatura de la Tierra aumente en unos 33 grados Celsius en comparación con una situación en la que no haya ninguno de esos gases. Si bien este proceso es necesario

para mantener un clima templado en el planeta, la creciente acumulación de gases de efecto invernadero está dando lugar al calentamiento global.

Los principales gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el CO₂, el metano, el N₂O y el ozono.



Análisis de muestras tomadas sobre el terreno con un cromatógrafo de gases con cargador de muestras automático y cámara volátil.

(Fotografía: Ana Gabriela Pérez, investigadora, Universidad de Costa Rica)

Un verdadero cambio para el cambio climático

Estos nuevos datos, específicos de Costa Rica, ayudarán a idear un cambio en las políticas del país. Las emisiones de gases de efecto invernadero y, en particular, los efectos de los fertilizantes, son la base de los cálculos de costo-beneficio que pueden emplearse para determinar la cantidad adecuada y el tipo de fertilizante que ha de utilizarse para avanzar hacia la neutralidad en carbono en el sector lechero.

El proyecto ayuda a que se produzcan cambios con la participación del sector privado a través de conferencias y estudios sobre el terreno en la Universidad de Costa Rica y a través de la Comisión Conjunta de Ganado del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología.

Según Mohammad Zaman, científico especialista en suelos de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, el proyecto de Costa Rica es uno de los muchos proyectos coordinados de investigación en curso que ejecuta el OIEA en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) cuyo foco de atención es lograr un conocimiento más completo y exacto de las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo. Además de a los científicos de Costa Rica, afirma Zaman, el proyecto ayuda también a los científicos de Alemania, el Brasil, Chile, China, España, Estonia, Etiopía, el Irán y el Pakistán a mejorar sus capacidades para medir las emisiones de gases de efecto invernadero con mayor precisión y determinar su fuente exacta de producción en el suelo a fin de aplicar medidas de mitigación.

BASE CIENTÍFICA

Utilización de isótopos para estudiar la producción de gases de efecto invernadero

Los isótopos son elementos químicos (como el carbono o el nitrógeno) con el mismo número de protones pero un número distinto de neutrones. Aunque químicamente reaccionan del mismo modo, es posible distinguirlos por su distinto peso atómico. Al utilizar los isótopos como trazadores, los científicos pueden seguir los movimientos de los elementos por ciclos complejos y observar el modo en que intervienen en la producción de moléculas concretas como las de los gases de efecto invernadero.

En el caso del N_2O , los científicos pueden analizar los isotómeros (moléculas con el mismo número de isótopos de cada elemento pero en configuraciones químicas distintas) en los procesos de nitrificación, desnitrificación y codenitrificación en el suelo para estudiar la forma en que las moléculas nitrogenadas cambian en estos procesos y los distintos factores que influyen en la producción de este potente gas de efecto invernadero.