

Rayos cósmicos para medir los niveles de humedad del suelo

Bettina Benzinger y Nicole Jawerth



La sonda de neutrones de rayos cósmicos ayuda a los agricultores a medir los niveles de agua en el suelo.

(Fotografía: OIEA)

Los neutrones que llegan a la Tierra propulsados por los rayos cósmicos procedentes del espacio ayudan a los científicos de más de 25 países a medir la humedad del suelo, y a los agricultores a ahorrar agua y adaptarse al cambio climático. Valiéndose de una sonda de neutrones de rayos cósmicos, los científicos rastrean estos neutrones rápidos en la atmósfera para determinar cuánta agua hay ya en el suelo y cuándo debe el agricultor añadir más para ayudar a los cultivos a desarrollarse incluso en condiciones climáticas adversas.

“Mi país sufre los efectos del cambio climático y la sequía”, afirma Iman-eldin A. Ali Babiker, científico agrícola de la Corporación de Investigación Agrícola del Ministerio Agropecuario y Forestal del Sudán, participante en uno de los diversos cursos de capacitación que cuentan con el apoyo del OIEA en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y otras organizaciones internacionales. “La capacitación en el uso de la sonda de neutrones de rayos cósmicos nos ha abierto una nueva vía para gestionar el contenido de agua del suelo”.

La sonda de neutrones de rayos cósmicos es un dispositivo que permite medir los niveles de humedad mediante la detección de los neutrones rápidos presentes en el suelo y en el aire justo por encima de este (véase el recuadro “Base científica”); comparada con los métodos tradicionales, es más rápida, más fácil de transportar y puede cubrir un área con mayor facilidad.

Desde 2013, los científicos de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura han estado probando y calibrando la sonda de

neutrones de rayos cósmicos, incluida una versión portátil en forma de mochila. “Los estudios sobre cultivos como el maíz han demostrado que usar la sonda de neutrones de rayos cósmicos para programar la irrigación permite optimizar la cantidad de agua que debe utilizar un agricultor y en qué momento debe hacerlo, lo que puede suponer un ahorro de hasta 100 mm de agua de riego cada temporada —esto equivale a 1 millón de litros por hectárea, una cantidad enorme en regiones con escasez de agua—, al mismo tiempo que incluso se mejora el rendimiento de los cultivos”, explica Ammar Wahbi, científico especializado en suelos y aguas de la División Mixta FAO/OIEA.

Más de 300 científicos de todo el mundo han recibido capacitación para utilizar esta tecnología de detección de neutrones en cursos diseñados para desarrollar las competencias técnicas y la capacidad de aplicar dichas competencias a la toma de decisiones. En los cursos se enseña a utilizar el modelo de simulación AquaCrop, un programa informático desarrollado por la FAO para simular con exactitud el crecimiento de los cultivos y el consumo de agua previstos en diferentes escenarios.

En el Iraq, estos cursos han ayudado a los científicos a determinar cuáles son los cultivos adecuados para las condiciones climáticas del país, dice Ameerah Hanoon Atiyah, científica del Ministerio de Ciencia y Tecnología del Iraq. “Tener en cuenta los distintos escenarios ayuda en la toma de decisiones; por ejemplo, qué cultivos plantar para gestionar mejor unos recursos hídricos escasos.”

Los métodos tradicionales recogen información a solo unos pocos centímetros alrededor de la sonda, lo que hace que los estudios en gran escala requieran mucho tiempo y dedicación. En cambio, la sonda de neutrones de rayos cósmicos puede dar resultados de forma inmediata para una superficie de 20 hectáreas sin perturbar el suelo ni la vasta red de organismos y estructuras interrelacionados que este contiene.

“En los métodos tradicionales hay que tomar varias muestras de suelo, secarlas en un horno durante 48 horas y medir la diferencia de peso entre las muestras originales y las secas”,

explica Trenton Franz, hidrogeofísico de la Universidad de Nebraska-Lincoln y experto que participa en los cursos de capacitación de la FAO/OIEA.

En 2018 se han planificado o puesto en marcha en 15 países más de 10 proyectos nacionales y regionales de investigación y cooperación técnica relacionados con las sondas de neutrones de rayos cósmicos. En el marco de estos proyectos, los expertos han recibido o van a recibir su propio dispositivo para aplicar lo aprendido durante los cursos de capacitación.

BASE CIENTÍFICA

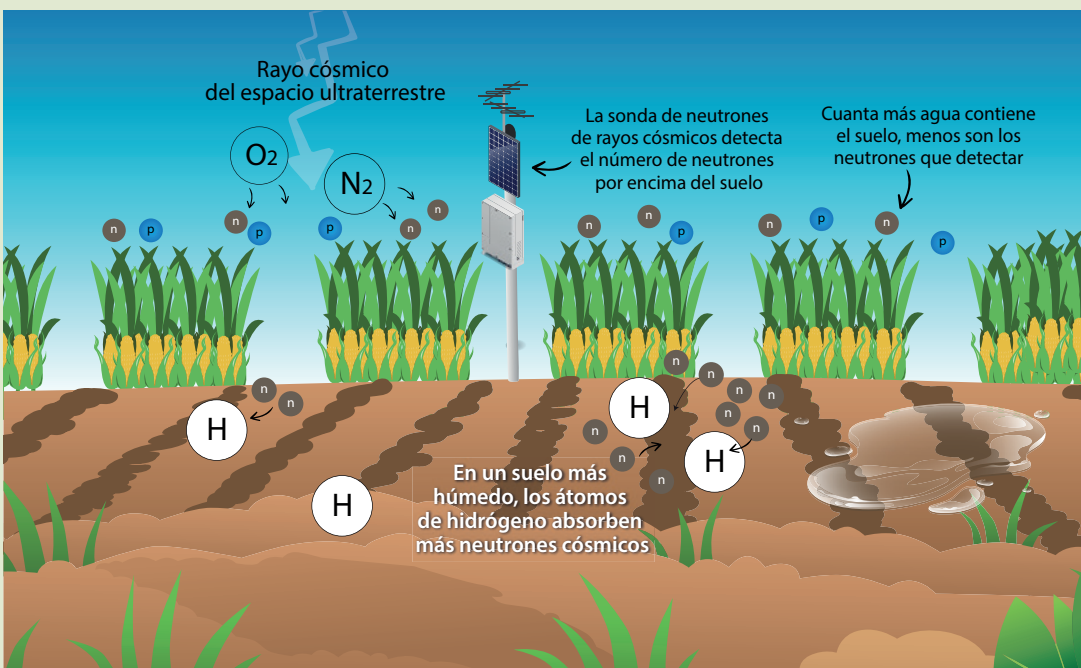
Funcionamiento de las sondas de neutrones de rayos cósmicos

Las sondas de neutrones de rayos cósmicos detectan y cuentan el número de neutrones presentes en el suelo y en el aire justo por encima de este, información que los científicos usan para determinar los niveles de humedad del suelo.

Los rayos cósmicos de alta energía (principalmente protones) que proceden de fuera del sistema solar producen esos neutrones. Estos rayos cósmicos colisionan con los átomos presentes en la alta atmósfera de la Tierra, principalmente de nitrógeno y oxígeno, haciendo que se desintegren en partículas subatómicas, como protones y neutrones, que caen a través de la atmósfera colisionando, a su vez, con otros átomos.

Cuando los neutrones alcanzan la superficie de la Tierra, se mueven a velocidades muy altas. Los átomos presentes en el medio ambiente absorben su energía, en particular los de hidrógeno. Esta absorción ralentiza los neutrones.

Dado que la mayoría del hidrógeno del medio ambiente terrestre se encuentra en el agua del suelo, los científicos pueden contar el número de neutrones rápidos que hay en el suelo y a su alrededor para determinar la cantidad de agua presente. Los suelos más secos contienen más neutrones rápidos, mientras que en los suelos más húmedos esos neutrones escasean porque hay más hidrógeno del agua disponible para absorber la energía.



(Infografía: R. Kenn/OIEA)