

# Cómo ganar la batalla contra la erosión del suelo: conservación de tierras fértiles y preservación de la calidad del agua con ayuda de técnicas nucleares

Nicole Jawerth y Miklos Gaspar

La erosión reduce la superficie de tierras fértiles, cosa que amenaza tanto la producción de alimentos como los ingresos de los agricultores. La capa superior del suelo, que es la primera en desgajarse, también es la que contiene más nutrientes. Con frecuencia esta capa de suelo nutritivo termina en ríos y lagos, donde alimenta el crecimiento de algas, lo que reduce los niveles de oxígeno en el agua. Ello, a su vez, pone en peligro la calidad del agua y perjudica a las poblaciones de peces.

Las técnicas nucleares pueden ayudar a científicos y agricultores a encontrar los lugares que sufren mayor erosión y determinar las técnicas de conservación del suelo adecuadas para preservar las tierras de labranza y las fuentes de agua dulce (véase el recuadro “Base científica” en la página 17). El OIEA, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), presta apoyo a 70 países en investigaciones sobre la erosión. En este artículo se presentan dos experiencias: una en Marruecos, centrada en la salvación de tierras agrícolas; y otra en Myanmar, donde se combate una floración de algas en el segundo lago más grande del país.

## Conservación de tierras de labranza en Marruecos

El agricultor El Haj Abdeslam y sus tres empleados llevaban años luchando contra la erosión que barría el fértil suelo en que se asientan sus cultivos, llevándose también consigo sus ingresos.

“Año tras año, la erosión del suelo empobrecía mis tierras y mermaba con ello la productividad de mi granja”, explica el Sr. Abdeslam, cuyas 5 hectáreas de explotación garbancera y cerealera son su única fuente de ingresos y sustento de los siete miembros de su familia. “Desde que los científicos me ayudaron a conservar el suelo, mi granja produce entre un 20 y un 30 % más con menos aportaciones, y mis ingresos han aumentado”.

Los científicos emplean técnicas de cuantificación de radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva y de isótopos estables por compuesto (véase el recuadro “Base científica” en la página 17) para descubrir las áreas más propensas a la erosión y evaluar la eficacia de diversos métodos de conservación. La técnica fue introducida como respuesta a la pérdida anual de más de 100 millones de toneladas de suelo en Marruecos.

“Una vez localizadas las zonas más vulnerables a la erosión, procedimos a ensayar varios métodos de conservación del suelo con uso de técnicas nucleares para saber cómo mejorar la situación. Adaptamos y combinamos diferentes métodos que se vienen utilizando en todo el mundo para determinar cuál funcionaba mejor en las condiciones ambientales y

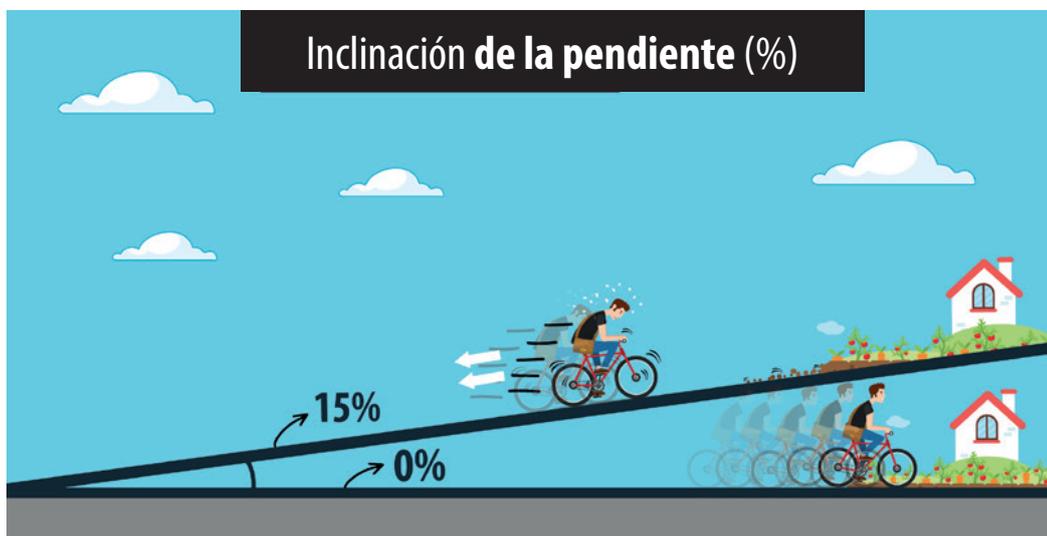


**El hijo del agricultor El Haj Abdeslam conduce un tractor para ayudar en las labores agrícolas mientras los científicos toman muestras del suelo de los campos.**

(Fotografía: R. Moussadek/INRA)

agrícolas de Marruecos”, explica Moncef Benmansour, Jefe de la División de Agua, Suelo y Clima del Centro Nacional de Energía, Ciencias y Tecnologías Nucleares (CNESTEN).

Más del 40 % de la superficie total de tierras de Marruecos sufre erosión del suelo a consecuencia de la deforestación, el pastoreo excesivo y el uso de técnicas de cultivo deficientes. El problema se ve agravado por condiciones climáticas adversas como largos periodos de sequía y breves intervalos de lluvias intensas. El abrupto relieve esculpido en el paisaje



**En una pendiente con un 15 % de inclinación, el suelo debe soportar una fuerza de gravedad mucho mayor.**

(Gráfico: F. Nassif/OIEA)

del país no hace más que empeorar la situación para las tierras y los agricultores.

La explotación del Sr. Abdeslam, por ejemplo, se encuentra en una pendiente con una inclinación del 10-15 %, lo que hace que las precipitaciones arrastren más fácilmente el suelo, en especial la capa fértil superior (véase la infografía).

El nuevo método de conservación combina el cultivo de cereales sin laboreo y la plantación de árboles frutales e hileras de arbustos. El cultivo sin laboreo, o por siembra directa, ayuda a mantener el suelo intacto, en lugar de cavarlo o removerlo como se hace al usar el arado. Las raíces y residuos

como los tallos y hojas de las plantas seleccionadas mejoran la estructura del suelo y su estado general de salud, lo cual ayuda a mantenerlo en su lugar en esas escarpadas colinas.

“En la región de Tánger-Tetuán y en la de Casablanca-Setta hemos reducido la pérdida de suelo en un 40 % y un 60 % respectivamente”, señala el Sr. Benmansour. “El Ministerio de Agricultura y el Alto Comisionado para el Agua, los Bosques y la Lucha contra la Desertificación están utilizando los resultados y métodos del proyecto para extender este sistema de conservación del suelo a un mayor número de agricultores de todo el país”.



**Los científicos toman muestras de suelo como parte del estudio de los lugares más vulnerables a la erosión con empleo de técnicas nucleares.**

(Fotografía: INRA)

## Preservación del lago Inle en Myanmar



**La calidad del agua del hermoso lago Inle, sito en la región central de Myanmar, está en peligro debido a la erosión de las laderas vecinas.**

(Fotografía: M. Gaspar/OIEA)

El suministro de agua potable y los medios de vida de decenas de miles de personas dependen del lago Inle, situado en la región central de Myanmar, pero la erosión de las laderas vecinas provoca la acumulación de tierra en el lago, lo que pone en peligro la calidad del agua y el frágil ecosistema lacustre. Gracias a un estudio en el que se emplearon técnicas nucleares se pudieron localizar con exactitud los puntos de origen del suelo erosionado en la cuenca del río Kalaw que alimenta el lago, objeto de una intensa deforestación en los

últimos decenios. El estudio sirvió a los técnicos forestales locales para centrar sus esfuerzos de conservación en las áreas más vulnerables a la erosión.

Los métodos de conservación y el empleo de los nuevos datos para sensibilizar a la población local sobre las consecuencias de la tala ilegal y del creciente uso del lago como jardín de vegetales flotantes ayudarán a salvar el Inle, afirma U Sein Tun, guarda forestal del Departamento de Bosques de Nyaungshwe, la más grande de las ciudades que bordean el lago.

La investigación sobre la erosión, concluida en 2017, corrió a cargo del Instituto de Investigaciones Forestales de Myanmar con apoyo del OIEA, en colaboración con la FAO. El proyecto fue financiado en parte a través de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos.

En el estudio se utilizaron dos técnicas nucleares para caracterizar la acumulación y el movimiento de los suelos y determinar tanto su origen como las áreas donde el suelo es más propenso a degradarse (véase el recuadro “Base científica”). Los resultados pusieron de relieve que, en la cuenca del río Kalaw, cada hectárea de tierra que perdió su cubierta forestal 15 años atrás también ha perdido desde entonces 26 toneladas de suelo al año, explica Cho Cho Win, la investigadora que dirigió el estudio. En el caso de las tierras deforestadas y cultivadas 40 años atrás, la cantidad de suelo perdido anualmente es de 40 toneladas por hectárea. “En



**Zona erosionada en la cuenca del río Kalaw. Buena parte del suelo faltante en las laderas acabó depositado en el lago Inle.**

(Fotografía: M. Gaspar/OIEA)

cambio, en áreas comparables donde la cubierta forestal se mantuvo intacta, no ha habido erosión en absoluto”, afirma.

Se observaron importantes pérdidas de suelo en las laderas más elevadas y acumulación de suelo en las zonas más bajas, cercanas al lago. Ello indica que el río sigue descargando cantidades importantes de sedimentos en el lago, dice la Sra. Cho Win.

Revertir la degradación ambiental del lago Inle causada por la erosión del suelo es un objetivo central no solo del servicio local de bosques, sino también del gobierno regional del Estado de Shan, manifiesta Sein Tun. El Primer Ministro del gobierno regional de Shan, Linn Htut, ha aceptado dirigir la comisión que tiene encomendada la mejora de las condiciones del lago. “La investigación de Cho Cho Win es una contribución importante a nuestra labor”, asegura el Sr. Tun.

Estas medidas también ayudarán a proteger el singular y diverso hábitat lacustre, cuyo valor fue reconocido a escala internacional en 2015, cuando la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró el lago “reserva de biosfera”. “Ello nos impone aún más responsabilidades: el lago no solo es patrimonio nuestro, sino también patrimonio de la humanidad”, declara el Sr. Tun.



**Cho Cho Win, investigadora de los procesos de erosión, observa las zonas erosionadas en torno al lago Inle junto a un técnico forestal local.** (Fotografía: M. Gaspar/OIEA)

## BASE CIENTÍFICA

### Técnicas de radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva y de isótopos estables por compuesto

Los radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva son aquellos que, estando presentes en la atmósfera, son arrastrados por la lluvia y depositados en la capa superficial del suelo.

Estos radionucleidos se unen a las partículas del suelo, concentrándose principalmente en la capa superior. Dado que están fuertemente fijados a esas partículas, no son absorbidos por las plantas. Durante los procesos de erosión y deposición, se desplazan adheridos a las partículas del suelo, por lo que pueden servir para rastrear la redistribución del suelo en zonas muy extensas y durante largos periodos de tiempo. Al erosionarse la capa superior, la concentración de estos radionucleidos procedentes de precipitación radiactiva disminuye, proceso que los científicos pueden seguir y cuantificar por espectrometría de rayos gamma. El análisis de estas concentraciones ayuda a detectar cambios en los patrones e índices de redistribución del suelo en grandes áreas de captación de aguas. Además, también sirve para evaluar la eficacia de las medidas de conservación del suelo destinadas a controlar la erosión. Los tres radionucleidos generalmente utilizados para estudiar la erosión del suelo son el

cesio 137, el plomo 210 y el berilio 7, de los que el más común es el cesio 137.

En la técnica de isótopos estables por compuesto se cuantifican isótopos estables, como el carbono 13, que están presentes en determinados compuestos orgánicos fijados al suelo, como los ácidos grasos. Estos ácidos grasos provienen de raíces de plantas, desechos animales y otros restos presentes en los ecosistemas naturales, que se descomponen y pasan a formar parte de la materia orgánica del suelo. Cada uno de estos compuestos posee una firma propia de isótopos estables, análoga a una huella dactilar. Dado que la composición en carbono 13 es única en cada compuesto, el análisis de este isótopo revela el origen del suelo erosionado. Al establecer un vínculo entre la huella de carbono 13 de determinados usos del suelo y los sedimentos presentes en las zonas de deposición, esta técnica ayuda a determinar el origen del suelo erosionado y las zonas propensas a la degradación, lo que sirve a las autoridades para privilegiar la conservación del suelo allí donde este sea más vulnerable a la erosión.