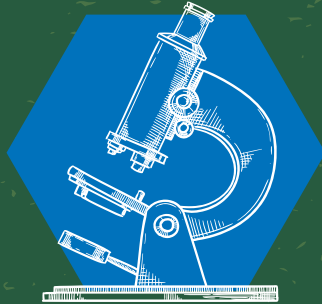


IAEA BULLETIN

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

La publicación emblemática del OIEA | Septiembre de 2024 | www.iaea.org/es/bulletin



ATOMS4FOOD

ALIMENTANDO EL FUTURO

Del campo al hogar: Las técnicas nucleares empleadas para que los alimentos lleguen a nuestra mesa, pág. 6

Las técnicas nucleares como medio para determinar la calidad de las proteínas de los alimentos infantiles y punto de partida para combatir la malnutrición, pág. 20

Los tres principales fraudes alimentarios y cómo los científicos nucleares pueden ayudar a detectarlos, pág. 22



BOLETÍN DEL OIEA

es una publicación de la

Oficina de Información al Público y Comunicación

Organismo Internacional de Energía Atómica

Centro Internacional de Viena

PO Box 100, 1400 Viena, Austria

Teléfono: (43 1) 2600 0

iaeabulletin@iaea.org

Editora: Kirstie Gregorich Hansen

Editora jefa: Patricia Puhm

Diseño y producción: Ritu Kenn

El BOLETÍN DEL OIEA puede consultarse en línea en

www.iaea.org/es/bulletin

Podrá reproducirse libremente parte del material del OIEA contenido en el *Boletín del OIEA* siempre que se cite su fuente. En caso de que el material que quiera volverse a publicar no sea de la autoría de un miembro del personal del OIEA, deberá solicitarse permiso al autor o a la organización que lo haya redactado, salvo cuando vaya a utilizarse para una reseña.

Las opiniones expresadas en los artículos firmados que figuran en el *Boletín del OIEA* no representan necesariamente las del Organismo Internacional de Energía Atómica y este declina toda responsabilidad al respecto.

Portada:

OIEA

Síguenos en:



Átomos para la paz
y el desarrollo

La misión del **Organismo Internacional de Energía Atómica** (OIEA) es ayudar a evitar la proliferación de las armas nucleares y ayudar a todos los países, especialmente del mundo en desarrollo, a sacar provecho de los usos de la ciencia y la tecnología nucleares con fines pacíficos y en condiciones de seguridad tecnológica y física.

El OIEA, creado en 1957 como organismo independiente de las Naciones Unidas, es la única organización del sistema de las Naciones Unidas especializada en tecnología nuclear. Por medio de sus laboratorios especializados, únicos en su clase, ayuda a transferir conocimientos y competencias técnicas a sus Estados Miembros en esferas como la salud humana, la alimentación, el agua, la industria y el medio ambiente.

Además de proporcionar una plataforma mundial para el fortalecimiento de la seguridad física nuclear, el OIEA ha creado la *Colección de Seguridad Física Nuclear*, cuyas publicaciones, que gozan del consenso internacional, ofrecen orientaciones sobre ese tema. La labor del OIEA se centra igualmente en ayudar a reducir al mínimo el riesgo de que los materiales nucleares y otros materiales radiactivos caigan en manos de terroristas y delincuentes o de que las instalaciones nucleares sean objeto de actos dolosos.

Las normas de seguridad del OIEA proporcionan los principios, requisitos y recomendaciones fundamentales para garantizar la seguridad nuclear y reflejan un consenso internacional sobre lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a las personas y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. Esas normas han sido elaboradas pensando en que sean aplicables a cualquier tipo de instalación o actividad nuclear destinada a fines pacíficos, así como a las medidas protectoras encaminadas a reducir los riesgos radiológicos existentes.

Mediante su sistema de inspecciones, el OIEA también verifica que los Estados Miembros utilicen los materiales e instalaciones nucleares exclusivamente con fines pacíficos, conforme a los compromisos contraídos en virtud del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares y otros acuerdos de no proliferación.

La labor del OIEA es polifacética y se realiza con participación de muy diversos asociados a escala nacional, regional e internacional. Los programas y presupuestos del OIEA se establecen mediante decisiones de sus órganos rectores: la Junta de Gobernadores, compuesta por 35 miembros, y la Conferencia General, que reúne a todos los Estados Miembros.

El OIEA tiene su Sede en el Centro Internacional de Viena, en Viena (Austria), y cuenta con oficinas sobre el terreno y de enlace en Ginebra, Nueva York, Tokio y Toronto. Además, tiene laboratorios científicos en Mónaco, Seibersdorf y Viena. Por otra parte, proporciona apoyo y financiación al Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam, en Trieste (Italia).

La ciencia nuclear como medio para combatir el hambre

Rafael Mariano Grossi, Director General, OIEA

Tenemos que cultivar más alimentos y mejor. Necesitamos que los alimentos sean más nutritivos, que crezcan en lugares más difíciles, que sean más resistentes a los fenómenos meteorológicos extremos y que sean más seguros para el consumo humano.

Hay millones de personas, en todo el mundo, que se acuestan con hambre. Desde 2020, el número de personas que se enfrentan a grandes niveles de inseguridad alimentaria se ha duplicado con creces. Las condiciones climáticas extremas amenazan con arruinar más cosechas, con lo que satisfacer la creciente demanda mundial resultará aún más difícil.

Tenemos los medios para cambiar esta situación. La ciencia nuclear es uno de ellos, pues nos ayuda a desarrollar cultivos más fuertes, sanos, seguros y nutritivos.

El OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a través del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, están desarrollando esos medios y trabajando para que quienes más los necesitan aprendan a aplicarlos.

Nuestra iniciativa Atoms4Food reúne los conocimientos acumulados durante décadas de experiencia, en las que venimos ayudando a los países a sacar el máximo partido de sus suelos, cultivos y litorales para alimentar a unas poblaciones en alza.

Atoms4Food se puso en marcha en 2023, con el objetivo de ayudar a los países a impulsar la seguridad alimentaria y hacer frente al hambre. Ofrece a los países soluciones a medida para aumentar su productividad agrícola, reducir la pérdida de alimentos, garantizar la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y adaptarse al cambio climático.

La ciencia nuclear es la base sobre la que se asienta Atoms4Food. Aporta un nivel de precisión, exactitud y previsibilidad inusitado en el mundo de la producción de alimentos, donde el amplio número de variables imprevisibles —como las semillas, las condiciones meteorológicas y el suelo— puede entorpecer la consecución de resultados fiables.

La irradiación nuclear está sirviendo para inducir mutaciones naturales en las plantas y descubrir así nuevas variedades capaces de soportar precipitaciones irregulares, suelos más salinos o insectos más invasores. Es más, el OIEA y la FAO enviaron semillas al espacio para ayudar a nuestros científicos en la Tierra a conocer mejor la mutación de las plantas.

La hidrología isotópica se está utilizando para rastrear el movimiento del agua y los fertilizantes por el suelo hasta llegar a una planta, y descubrir así cómo los agricultores podrían favorecer de la manera más eficaz el crecimiento de determinados cultivos. Las técnicas nucleares, como las pruebas de reacción en cadena de la polimerasa, sirven para monitorizar las enfermedades

animales, gracias a lo cual es posible detectar brotes antes de que estos aparezcan, y la irradiación se emplea para eliminar plagas de insectos, como la mosca de la fruta, sin tener que recurrir a productos químicos. Métodos como la técnica de análisis mediante dilución de deuterio mejoran la salud humana, en la medida en que revelan valores relacionados con la nutrición humana, y los radiotrazadores, por otra parte, sirven para comprobar si los alimentos están contaminados.

Tal y como nos muestran los artículos del presente número del *Boletín*, numerosas comunidades de todo el mundo ya se están sirviendo de estos planteamientos innovadores y muchas más quieren utilizarlos. Los países nos envían a sus científicos para que los capacitemos, y nosotros los devolvemos dotados de los conocimientos y competencias necesarios para aplicar las técnicas a escala local y transmitir esos conocimientos y competencias a los agricultores y otros productores de alimentos.

Para aplicar estos métodos precisos los agricultores no necesitan un grado universitario en Física. El OIEA y la FAO, así como nuestros asociados nacionales de todo el mundo, tienen experiencia en la transferencia de estas tecnologías innovadoras del laboratorio al campo y del campo a la mesa.

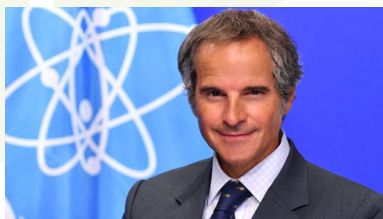
Desde hace décadas, niños de Bangladesh, Kenya, el Perú y decenas de otros países van a la escuela y a la cama mejor alimentados gracias a la ciencia nuclear, que ha innovado los métodos con que se producen alimentos en sus respectivos países.

Juntos, y sirviéndonos de Atoms4Food, podemos ampliar aún más el alcance de estas innovaciones, poniendo a disposición de encargados de formular políticas, científicos y productores de alimentos de todo el mundo las mejores herramientas que la ciencia puede ofrecer para garantizar la necesidad más fundamental de la vida: suficientes alimentos fiables, nutritivos y seguros.



“Nuestra iniciativa Atoms4Food reúne los conocimientos acumulados durante décadas de experiencia, en las que venimos ayudando a los países a sacar el máximo partido de sus suelos, cultivos y litorales para alimentar a unas poblaciones en alza.”

— Rafael Mariano Grossi,
Director General, OIEA



1 La ciencia nuclear como medio para combatir el hambre



**4 Soluciones de vanguardia para los desafíos actuales
Los átomos están ayudando a reducir el hambre y la pobreza**

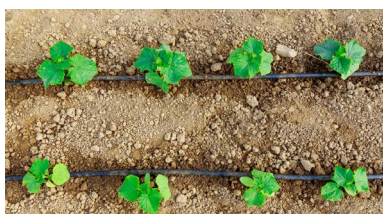


6 Del campo al hogar

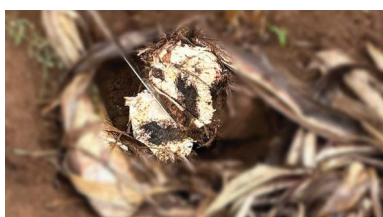
Las técnicas nucleares empleadas para que los alimentos lleguen a nuestra mesa



10 Pese a condiciones climáticas extremas, Bangladesh mejora las cosechas para alimentar a una población creciente



12 ¿Cómo pueden ayudar las soluciones basadas en la energía nuclear y la agricultura climáticamente inteligente a mitigar el cambio climático?



14 Exitoso ensayo de campo del OIEA

Un prometedor avance en la lucha contra la fusariosis del banano



16 El cultivo de soja verde y garbanzo en el Pakistán se ve reforzado gracias a las técnicas nucleares



18 Cómic ganador: Semillas en el espacio



20 Las técnicas nucleares como medio para determinar la calidad de las proteínas de los alimentos infantiles y punto de partida para combatir la malnutrición



22 Los tres principales fraudes alimentarios y cómo los científicos nucleares pueden ayudar a detectarlos



24 Las exportaciones salen ganando

El compromiso de Costa Rica con la inocuidad de los alimentos



26 La agricultura climáticamente inteligente en Kenya alimenta a más personas



28 Viet Nam refuerza la inocuidad de los alimentos e incrementa la productividad y la sostenibilidad agrícolas gracias a la ciencia nuclear



30 La contribución de las técnicas nucleares a un suministro seguro de “alimentos azules”



32 El manejo del gusano barrenador del ganado en América Latina mediante la técnica del insecto estéril

NOTICIAS DEL OIEA

34 Noticias

36 Publicaciones

Soluciones de vanguardia para los desafíos actuales

Los átomos están ayudando a reducir el hambre y la pobreza

QU Dongyu, Director General de la FAO

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el OIEA colaboran con éxito desde hace 60 años en el desarrollo y la aplicación de tecnologías nucleares en la alimentación y la agricultura. Atoms4Food es una nueva iniciativa conjunta que amplía estos esfuerzos pioneros de investigación y desarrollo (I+D) para ayudar a combatir el hambre y la pobreza.



QU DONGYU

DIRECTOR GENERAL DE LA FAO

Los sistemas agroalimentarios han de alimentar a poblaciones crecientes en mitad de presiones mundiales como la degradación del medio ambiente, la pérdida de biodiversidad, la contaminación y la crisis climática —todas ellas impulsadas por los propios sistemas— y factores socioeconómicos como la demanda nutricional, los persistentes niveles de pobreza y los conflictos. Se calcula que en 2023 pasaron hambre entre 713 y 755 millones de personas.

Otros miles de millones no pudieron permitirse una dieta sana.

Con el objetivo de dar respuesta a los complejos desafíos de hoy, la FAO y el OIEA están apuntando alto, con una alianza aún más fuerte para ayudar a los países a adoptar tecnologías nucleares, isotópicas y conexas en favor de unos sistemas agroalimentarios más eficientes, inclusivos, resilientes y sostenibles. Estos enfoques innovadores pueden mejorar la productividad agrícola y ganadera y la gestión de los recursos naturales, reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos, garantizar la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos, mejorar la nutrición y ayudar a las comunidades vulnerables productoras de alimentos a adaptarse a los efectos de la crisis climática.

Más aplicaciones y mayores efectos

Desde que se estableció el Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura en 1964, las aplicaciones de las técnicas nucleares en la agricultura han ido en enorme aumento, y el mundo entero se ha beneficiado de ello.

La producción de cultivos va a más gracias al uso, por un lado, de isótopos para optimizar la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas y, por otro, de radiaciones para producir variedades de cultivos con mayor rendimiento y resiliencia y de mejor calidad. Millones de hectáreas de cultivos se deben a la mejora por inducción de mutaciones, que reporta a los agricultores miles de millones de dólares al año, al tiempo que protege sus suelos y el medio ambiente.

Mediante la suelta de insectos esterilizados se están combatiendo plagas, cuyas poblaciones se pueden controlar y manejar gracias a este método, que ha funcionado con la mosca de la fruta, las polillas, la mosca tsetsé y la mosca del gusano barrenador del ganado. Desde América del Sur hasta Oriente Medio se han establecido zonas libres de mosca de la fruta o con baja prevalencia de plagas. Así se ahorran cientos de millones de dólares, pues se reducen las pérdidas de producción, y se obtienen alimentos de mejor calidad y más exportaciones, empleo e ingresos.

Los isótopos están sirviendo para proteger el medio ambiente, en la medida en que gracias a ellos se puede reducir al mínimo la degradación de la tierra y la contaminación del agua y mejorar la

En el marco de la iniciativa Atoms4Food se ha establecido una estrategia amplia, que abarca evaluaciones nacionales y un sólido plan de acción, para ayudar a los países a cobrar impulso hacia un futuro mejor siguiendo las “cuatro apuestas” de la FAO:

mejor producción • mejor nutrición • mejor medio ambiente • una vida mejor





fertilidad del suelo. Estas técnicas se utilizan para determinar factores críticos, como la colocación óptima del fertilizante y el momento propicio para su uso. Este ahorro en fertilizantes se traduce en un beneficio económico de al menos 6000 millones de dólares al año.

La lista de ventajas no acaba ahí, y en ella figuran desde la mejora de la sanidad animal y el incremento de la productividad ganadera, gracias a vacunas irradiadas y técnicas moleculares con las que se detectan rápidamente los agentes patógenos, hasta la mejora de la inocuidad de los alimentos mediante técnicas de irradiación de alimentos con las que destruir bacterias, insectos y otros organismos. Todas estas innovaciones se traducen en ventajas socioeconómicas y ambientales para todos: seres humanos, animales, plantas y el ecosistema entero.

Acelerando el cambio

La alianza FAO/OIEA ha sido decisiva para incentivar la financiación de iniciativas y su puesta en marcha. Esta singular alianza de I+D —con soluciones científicas probadas— ha favorecido la transformación de los sistemas agroalimentarios. Sin embargo, para responder a unos desafíos actuales complejos y que se solapan, debemos agilizar la adopción de medidas colaborativas. Es por ello que, en octubre de 2023, la FAO y el OIEA pusieron en marcha la iniciativa Atoms4Food. Con el objetivo de ofrecer a los países soluciones innovadoras adaptadas a sus necesidades específicas, la iniciativa proporciona un mayor acceso a las capacidades y la evidencia científica para fundamentar la elaboración de políticas, potenciar la I+D, ampliar la aplicación y la normalización, mejorar la capacidad técnica y de gestión, y reforzar el intercambio de conocimientos y la colaboración.

Entre los principios por los que se rige la alianza figuran el acceso equitativo a las innovaciones para los pequeños agricultores y otros grupos infrarrepresentados; la igualdad de género; el compromiso del país a participar activamente en esta cuestión; la armonización con el enfoque Una Salud, y el intercambio de información sobre los riesgos y las ventajas de las nuevas tecnologías. Las innovaciones solo se adoptan una vez confirmado su valor añadido y las aplicaciones nucleares han demostrado ser ventajosas, con una gran aplicabilidad a escala regional o mundial.

En el marco de la iniciativa se ha establecido una estrategia amplia, que abarca evaluaciones nacionales y un sólido plan de acción, para ayudar a los países a cobrar impulso hacia un futuro mejor, articulándose en torno a las “cuatro apuestas” de la FAO: mejor producción, mejor nutrición, mejor medio ambiente y una vida mejor, sin dejar a nadie atrás.

FAO & IAEA

ATOMS4FOOD

GROWING FOOD SECURITY

Atoms4Food se apoya en los casi 60 años de experiencia que han adquirido conjuntamente el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ayudando a los países a servirse de soluciones basadas en la tecnología nuclear e isotópica. El Centro Conjunto FAO/OIEA fomenta y apoya el uso seguro y adecuado de tecnologías nucleares y afines en la alimentación y la agricultura, y presta los siguientes servicios:

- 1 **Una Misión de Evaluación** para determinar las necesidades en materia de seguridad alimentaria y elaborar un plan a medida para hacer frente a los desafíos existentes en esa esfera.
- 2 **Un Servicio de Mejora de Variedades de Cultivos** para elaborar programas de mejora de los cultivos mediante el método nuclear de fitomejoramiento por inducción de mutaciones a fin de crear cultivos más fuertes y nutritivos.
- 3 **Un Servicio de Gestión de Suelos y Aguas y Nutrición de los Cultivos** para utilizar la precisión de la ciencia nuclear e isotópica con el fin de recopilar información sobre la fertilidad del suelo, los principales cultivos y su rendimiento medio, y la disponibilidad de fertilizantes y sistemas de riego.
- 4 **Un Servicio de Producción Pecuaria y Sanidad Animal** para ofrecer una evaluación científica de la situación epidemiológica de las enfermedades animales; intervenciones de prevención, diagnóstico y control, y capacidades de laboratorio y otros servicios veterinarios.
- 5 **Un Servicio de Control de las Plagas de Insectos** para hacer frente a las plagas de insectos que afectan a la producción agrícola, utilizando para ello la técnica del insecto estéril (TIE), basada en la ciencia nuclear.
- 6 **Un Servicio de Inocuidad y Control de los Alimentos** para evaluar las capacidades de laboratorio, la capacidad de vigilar los peligros de origen alimentario, así como la autenticidad y las aplicaciones de la irradiación.
- 7 **Un Servicio de Salud Pública y Nutrición** para orientar una programación nutricional eficaz basada en la evidencia científica sobre el valor nutricional de los alimentos y la calidad de la dieta obtenida mediante técnicas de isótopos estables.

Del campo al hogar

Las técnicas nucleares empleadas para que los alimentos lleguen a nuestra mesa

¿Sabía que las técnicas nucleares son cruciales para que podamos llevarnos un plato de comida a la mesa? Desde para mejorar la producción de cultivos hasta para garantizar la inocuidad de los alimentos: la ciencia nuclear es fundamental para la agricultura sostenible.



En esta guía visual se analizan las técnicas nucleares que protegen nuestro suministro de alimentos y contribuyen a que cada bocado sea seguro y nutritivo.

FITOMEJORAMIENTO

Sirviéndose de técnicas nucleares, el OIEA, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (Centro Conjunto FAO/OIEA), crea capacidades nacionales de fitomejoramiento para desarrollar cultivos más resistentes a enfermedades, plagas y factores de estrés ambiental. Al inducir

mutaciones con radiación, los científicos crean nuevas variedades vegetales que mejoran la calidad del producto, tienen un rendimiento mayor y más estable, y son más resilientes al cambio climático y más tolerantes a los factores de estrés ambiental, lo que contribuye a un suministro de alimentos más sólido y sostenible.



La Base de Datos FAO/OIEA sobre Variedades Mutantes es un repositorio de información sobre variedades de plantas desarrolladas mediante técnicas de mejora por inducción de mutaciones.

Contiene información sobre 3433 variedades de 75 países, correspondientes a más de 238 tipos de cultivos diferentes.



CONTROL DE PLAGAS DE INSECTOS



El OIEA, por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA, encabeza los esfuerzos mundiales para aplicar y seguir desarrollando la técnica del insecto estéril (TIE), que se sirve de la radiación para esterilizar los insectos macho que causan plagas.

Se sueltan machos esterilizados para que se apareen con hembras silvestres y, de esta manera, se reducen las poblaciones de plagas. Este método ecológico combate las plagas agrícolas, reduce la necesidad de pesticidas químicos y protege los cultivos y el medio ambiente.



Hasta el 40 % de la producción mundial de cultivos se pierde debido a plagas y enfermedades de las plantas.

SANIDAD ANIMAL



A través del Centro Conjunto FAO/OIEA, el OIEA se sirve de técnicas nucleares y afines para monitorizar y controlar las enfermedades animales, lo cual redundará en una mejora de la sanidad y la productividad del ganado.

Así, los países pueden garantizar un suministro constante de productos de origen animal inocuos y nutritivos, se apoyan prácticas agrícolas sostenibles y se protege la salud pública mediante la detección precoz de enfermedades y programas de vacunación.



La Red de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (Red VETLAB), integrada por 46 laboratorios veterinarios en África y 19 en Asia, recibe apoyo y coordinación del OIEA.

Por ejemplo, se facilitan reactivos y equipos de laboratorio y cursos de capacitación para que los laboratorios veterinarios nacionales designados refuercen sus capacidades en cuanto a la realización de pruebas diagnósticas de enfermedades animales y zoonóticas transfronterizas, así como la garantía de la calidad de las vacunas.

AGRICULTURA CLIMÁTICAMENTE INTELIGENTE

La agricultura climáticamente inteligente engloba un conjunto de prácticas y tecnologías agrícolas que pueden utilizarse para incrementar de forma sostenible la productividad agrícola. El OIEA refuerza las capacidades de los países en el uso de técnicas nucleares e isotópicas para aumentar de forma

sostenible la productividad agrícola, adaptar los sistemas agrícolas y de seguridad alimentaria al cambio climático y hacerlos más resilientes a él, y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura.



Un total de 146 países trabajan con el OIEA en **proyectos de cooperación técnica** relacionados con la adaptación al cambio climático.



GESTIÓN DE LA TIERRA Y EL AGUA

Las técnicas nucleares contribuyen a optimizar la gestión de la tierra y el agua gracias al seguimiento del suelo y del movimiento del agua. El OIEA ayuda a los países a desarrollar y aplicar prácticas agrícolas sostenibles, mejorar la eficiencia en el uso del agua y

combatir la degradación del suelo, lo cual contribuye a aumentar la producción agrícola y la seguridad alimentaria a escala mundial, al tiempo que se conservan los recursos naturales.

Más del 70 % del consumo mundial de agua corresponde a la agricultura, principalmente con fines de irrigación. Ahora bien, la eficiencia en el uso del agua es inferior al 40 %.



NUTRICIÓN

Una nutrición adecuada es fundamental para la salud. El OIEA proporciona a los países el equipo y la capacitación necesarios para utilizar técnicas nucleares y comprender gracias a ellas los problemas

nutricionales, de modo que los profesionales de la nutrición y la salud puedan desarrollar y evaluar acciones a ese respecto con las que combatir todas las formas de malnutrición.

Mediante técnicas nucleares es posible valorar:

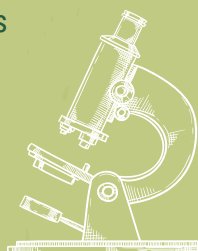
- la proporción de grasa, agua, músculo o hueso que hay en el cuerpo;
- la cantidad de leche materna que consumen los bebés;
- la energía que gastamos en nuestras actividades diarias;
- la cantidad de vitamina A almacenada en el organismo;
- el grado de absorción, por parte del cuerpo, de los nutrientes de los distintos alimentos;
- el valor de proteína verdadera de los alimentos, y
- la densidad y salud óseas.



INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

Por conducto del Centro Conjunto FAO/OIEA, el OIEA ayuda a los países a emplear métodos nucleares para detectar contaminantes y residuos en los alimentos, verificar el origen de estos y su autenticidad, y cumplir las normas internacionales.

En 2023, 417 científicos de más de 43 países recibieron capacitación del OIEA en estas técnicas y tecnologías.



También se presta apoyo a los países por lo que respecta al uso de radiación ionizante. Con técnicas como la irradiación se eliminan bacterias nocivas y plagas, se prolonga el tiempo de conservación y se reduce el desperdicio de alimentos. Estas medidas garantizan que los alimentos sean inocuos y nutritivos, y fomentan el comercio internacional.





(Photo: Adobe Stock)

Pese a condiciones climáticas extremas, Bangladesh mejora las cosechas para alimentar a una población creciente

Melissa Evans y Sinead Harvey

Bangladesh —un país muy vulnerable a inundaciones, ciclones, tormentas y sequías debido a la crisis climática— se enfrenta a grandes desafíos por lo que respecta a su sector agrícola. En las zonas costeras, más de un millón de hectáreas de tierra no son aptas para el cultivo, debido a la salinidad y la degradación del suelo.

Con el objetivo de adaptar la producción de alimentos al cambio climático, el OIEA viene colaborando con Bangladesh en el desarrollo de variedades de cultivo de gran calidad y gran rendimiento resistentes a condiciones extremas.

Desarrollo de nuevas variedades de arroz adaptadas al cambio climático

El arroz es un cultivo especialmente importante en Bangladesh, pero los fenómenos meteorológicos extremos o los brotes de enfermedades de las plantas pueden arruinar cosechas enteras. Los agricultores necesitan urgentemente nuevas variedades de cultivos que puedan darse aun en condiciones extremas.

Desde 1971, el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) colaboran con Bangladesh por medio del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, a fin de hacer frente a los desafíos agrícolas mediante cursos de capacitación, becas, visitas de expertos y el suministro de equipos para reforzar la capacidad de los laboratorios. En 2023, el OIEA y la FAO pusieron en marcha la iniciativa Atoms4Food para ampliar su trabajo conjunto en relación con la agricultura y ayudar a garantizar la seguridad alimentaria.

En colaboración con el OIEA, el Instituto de Agricultura Nuclear de Bangladesh (BINA) ha logrado producir 85 variedades de cultivos. El Binadhan-14 es una de ellas. Se trata de una variedad de arroz mejorada y desarrollada gracias a la tecnología nuclear en apenas 4 años: menos de la mitad de tiempo con respecto a un proceso convencional de fitomejoramiento, que por lo general dura de 8 a 12 años.

La nueva variedad de arroz es capaz de soportar temperaturas más altas y tiene un período de crecimiento más corto, de 110 a 120 días, en lugar de los 140 a 150 días habituales. Esto amplía el margen para cultivar otros productos y hortalizas. La nueva variedad produce casi 7 toneladas de arroz por hectárea, un rendimiento que supera en casi un 75 % el valor medio a escala mundial.

El BINA también se ha servido del fitomejoramiento por inducción de mutaciones para desarrollar variedades de arroz tolerantes a los suelos salinos, que son, para los agricultores de las zonas costeras afectados por la salinidad y la degradación del suelo, una gran esperanza. Se dispone ya de dos variedades tolerantes a los suelos salinos, con las que actualmente se puede cultivar entre el 40 % y el 50 % de las tierras que antes estaban en barbecho, lo cual redundará en beneficio de la seguridad alimentaria y los ingresos de los agricultores.

“El OIEA está trabajando por toda Asia y el Pacífico para ayudar a los países a aplicar soluciones basadas en la ciencia nuclear y resolver así problemas derivados de condiciones climáticas cambiantes. Gracias a la ciencia y la tecnología nucleares, el OIEA puede ayudar a Bangladesh a mejorar el rendimiento de sus cosechas y a garantizar la seguridad alimentaria”, afirma Deng Ge, Director de la División para Asia y el Pacífico del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA.

El fitomejoramiento por inducción de mutaciones es una técnica nuclear que consiste en exponer semillas, esquejes u hojas de plantas a radiaciones, por ejemplo, rayos gamma, y acelerar así el proceso natural de mutación de los cultivos. A continuación, el material irradiado se cultiva hasta que se convierte en una plántula. Las plantas luego se multiplican y se examinan en busca de características favorables.

Las nuevas variedades ayudan a Bangladesh a alimentar a sus 165 millones de habitantes, de los que casi un tercio se encuentra en una situación de inseguridad alimentaria. Además, gracias a ellas, el país ha podido mantenerse como cuarto mayor productor y consumidor mundial de arroz.

“La mejora por inducción de mutaciones es una gran esperanza para los agricultores de Bangladesh. Estas nuevas variedades de legumbres garantizan la seguridad nutricional, los ingresos y los medios de subsistencia”, afirma Abdus Salam, de Lalpur (Natore, Bangladesh).

El OIEA promueve soluciones basadas en la ciencia nuclear para proteger y restaurar el medio ambiente en respuesta a fenómenos meteorológicos y catástrofes relacionados con el clima. Entre esas soluciones figuran la reducción de las emisiones de gases de efecto de invernadero, la adaptación a los efectos del cambio climático y la monitorización de sus consecuencias adversas.



Gracias al fitomejoramiento, la producción de arroz en Bangladesh se ha triplicado desde la década de 1970.



Fotografías: OIEA



¿Cómo pueden ayudar las soluciones basadas en la energía nuclear y la agricultura climáticamente inteligente a mitigar el cambio climático?

Emma Midgley

La seguridad alimentaria mundial se ve cada vez más amenazada por el cambio climático. En todo el planeta, los sistemas agroalimentarios se enfrentan a enormes desafíos debido al aumento de las sequías y fenómenos meteorológicos graves, así como a actividades humanas que están provocando la degradación de las tierras y el suelo. La agricultura genera actualmente en torno a una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global, y la demanda mundial de alimentos va en aumento.

La ciencia nuclear y las tecnologías conexas desempeñan un papel importante para que los agricultores puedan poner en práctica una agricultura climáticamente inteligente, es decir, un enfoque integrado de gestión de los sistemas agroalimentarios en el cual se adoptan prácticas y tecnologías agrícolas con las que poder desarrollar de forma sostenible la productividad y los ingresos agrícolas, adaptarse al cambio climático y ser más resiliente a él, y reducir las emisiones de GEI.

ensayos de campo climáticamente inteligentes, y crea modelos para generar recomendaciones relativas a sistemas agrícolas adaptados a diversas regiones afectadas”, señala Mohammad Zaman, experto en gestión de suelos y aguas y nutrición de los cultivos en el OIEA.

Si se impulsa el rendimiento de los cultivos en las tierras agrícolas, los agricultores pueden alimentar a más personas y evitar al mismo tiempo la deforestación, el incremento de las emisiones de GEI y el empobrecimiento de los recursos naturales edáficos e hídricos. Una posible solución en ese sentido sería servirse de una técnica de isótopos estables basada en el nitrógeno 15 para medir cómo absorben las plantas el nitrógeno, uno de los principales nutrientes para un crecimiento óptimo. De esa manera, los agricultores pueden utilizar menores cantidades de abono nitrogenado de forma más selectiva y eficiente, y reducir así las emisiones de GEI y aumentar el rendimiento de los cultivos.

En el marco de un reciente proyecto del OIEA, agricultores de Burundi, Ghana, Nigeria, la República Centroafricana, la República Democrática Popular Lao, Rwanda y Zimbabue pudieron duplicar y triplicar sus cosechas de mandioca aplicando prácticas agrícolas climáticamente inteligentes.

“No hay quien visite mi hacienda y vea cómo cultivo y produzco mandioca que no se emocione —dice Theogene Ntakarutimana, un agricultor de Burundi que, en 2016, empezó a cultivar mandioca con métodos mejorados gracias a la ciencia nuclear y técnicas afines—. Antes el rendimiento era bajo, de unas 11 toneladas por hectárea, pero gracias a las prácticas mejoradas la producción ha aumentado a 30 toneladas por hectárea o, a veces, 33 toneladas”.

En el marco de este proyecto se capacitó a los agricultores en el uso del nitrógeno 15, un isótopo estable del nitrógeno con el que es posible medir cómo absorben las plantas de mandioca el abono nitrogenado añadido y hacer un seguimiento de la cantidad de nitrógeno absorbido. Asimismo, se les impartió capacitación en técnicas isotópicas para determinar con precisión el agua que necesita la mandioca, así como en técnicas de gestión de plagas y mejora del suelo.

Algunas soluciones para afrontar este desafío se encuentran en la agricultura climáticamente inteligente, entre cuyas prácticas figura la monitorización de la humedad del suelo. Los sensores de humedad proporcionan información crucial a los agricultores y los ayudan a gestionar mejor su consumo de agua. En un reciente proyecto en Etiopía se utilizaron sondas de neutrones de rayos cósmicos para medir la humedad del suelo. Esas sondas reciben los rayos cósmicos entrantes y proporcionan datos que pueden utilizar los agricultores. En Namibia, un país con precipitaciones impredecibles y episodios de sequía grave, el OIEA ha podido ayudar a los agricultores a aplicar técnicas precisas de riego por goteo, gracias a las cuales su uso del agua es un 80 % más eficiente y el rendimiento de los cultivos, al mismo tiempo, no deja de crecer.

RENDIMIENTO DE LOS CEREALES

El posible impacto de unas mejores prácticas agrícolas queda patente al comparar los rendimientos de cereal por hectárea entre regiones:

África (1,5 toneladas por hectárea)

América Latina y Asia Meridional (3 toneladas por hectárea)

China (5 toneladas por hectárea)

América del Norte, Europa y el Japón (> 10 toneladas por hectárea)



Los proyectos de cooperación técnica del OIEA están ayudando a 146 países a adaptarse al cambio climático mediante la aplicación de técnicas nucleares con fines relacionados con el fitomejoramiento, la producción pecuaria, la inocuidad de los alimentos, la salud y la lucha contra plagas de insectos.

El OIEA, mediante el Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, apoya el fomento, la transferencia y la aplicación de la ciencia y las técnicas nucleares en sistemas agroalimentarios mundiales para promover la nutrición animal y la sanidad animal; mejorar la productividad de los cultivos y los servicios de ecosistemas de las explotaciones agrícolas mediante el ciclo de los elementos nutritivos y la nutrición de las plantas; reducir al mínimo la erosión del suelo y la degradación de la tierra; mejorar la salud del suelo; incrementar la biodiversidad y la producción de cultivos; maximizar la eficiencia en el uso del agua, así como llevar un seguimiento de los contaminantes agrícolas e industriales y valorar la amenaza que estos plantean para la producción de cultivos y la sostenibilidad ambiental.

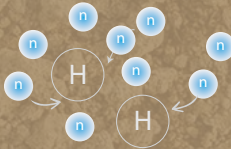
“A fin de reducir el hambre y la malnutrición, el OIEA ofrece a los países investigaciones y datos de

BASE CIENTÍFICA

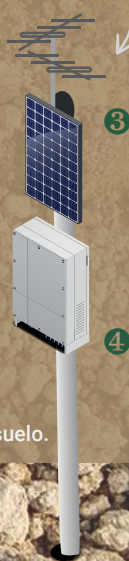
¿Cómo funcionan las sondas de neutrones de rayos cósmicos?



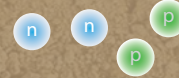
1 Los rayos cósmicos interactúan con la atmósfera terrestre y producen neutrones rápidos de alta energía.



2 A medida que estos neutrones penetran en el suelo, pierden energía al colisionar con átomos, principalmente átomos de hidrógeno procedentes de la humedad del suelo.



3 La sonda puede entonces medir los neutrones de baja energía cerca de la superficie del suelo y en una zona amplia.



4 Las sondas de neutrones de rayos cósmicos ofrecen datos precisos sobre la humedad del suelo en tiempo real, lo que ayuda a gestionar de manera más eficaz el agua para uso agrícola a escala de paisaje.

Exitoso ensayo de campo del OIEA

Un prometedor avance en la lucha contra la fusariosis del banano

Wolfgang Picot

La fusariosis causada por el hongo *Fusarium oxysporum* supone una gran amenaza para el cultivo de banano en todo el mundo, pues se trata de un agente patógeno perjudicial para él. El cultivo del banano es crucial para la seguridad alimentaria a escala mundial y, por ello, es imperativo abordar este desafío. En ese sentido cabe señalar un avance, y es que el OIEA ha concluido un ensayo de campo con resultados prometedores, lo que supone un paso decisivo hacia delante en la lucha contra esta devastadora enfermedad.

El banano es una de las frutas más producidas, comercializadas y consumidas en el mundo. En sus más de 1000 variedades, aporta nutrientes vitales a las poblaciones de los países productores e importadores. La más comercializada es el banano enano, al que corresponde algo menos de la mitad de la producción mundial y cuyo volumen de producción anual se estima en 50 millones de toneladas. El banano es especialmente importante en algunos de los países menos adelantados y en países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, donde, como cultivo comercial, contribuye no solo a la seguridad alimentaria doméstica, sino también a generar ingresos.

La amenaza de la fusariosis

La fusariosis no es un problema nuevo. La variedad Gros Michel del banano, que antaño dominaba el mercado mundial, fue diezmada por la enfermedad a mediados del siglo XX. En respuesta a ello se desarrolló el banano enano, resistente a la cepa original de la fusariosis. Sin embargo, el agente patógeno ha evolucionado y, actualmente, el banano enano se ve amenazado por la nueva raza tropical 4 (R4T), la variante más reciente del hongo *Fusarium oxysporum*.

Pooja Mathur, destacada investigadora del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (Centro Conjunto FAO/OIEA), explica la gravedad de la situación: “A día de hoy, está confirmado que la R4T se ha propagado en 21 países productores de banano, lo cual podría tener efectos devastadores en la producción bananera y, en consecuencia, en la seguridad alimentaria”.



Una vez que una tierra de cultivo se contamina con la R4T, manejar la enfermedad resulta difícil y costoso en todos los casos notificados. Esto pone de relieve la urgencia de desarrollar variedades de banano resistentes a fin de salvaguardar el sector.

Si bien el banano enano se conoce popularmente como “banano de mesa”, y se consume como postre o fruta, muchas otras variedades de banano son alimentos básicos, sobre todo en los países en desarrollo. Esos “bananos para cocinar” son fundamentales en la dieta diaria de millones de personas. Por ejemplo, el banano Mchare, una variedad diploide de África Oriental, es muy popular en la cocina de Tanzania y Uganda. Esos bananos para cocinar también corren el riesgo de contraer fusariosis, lo que amenaza gravemente la seguridad alimentaria de estas regiones.

Un avance prometedor

El OIEA, en colaboración con el Instituto Internacional de Agricultura Tropical, concluyó recientemente un ensayo de campo de 18 meses de duración que ha arrojado resultados muy prometedores. En el ensayo, realizado en una región de Tanzania conocida por ser una zona crítica debido a la presencia del agente patógeno *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) raza 1 y por su alta prevalencia de la enfermedad, se sometieron a prueba bananos para cocinar de tipo Mchare, desarrollados mediante la técnica nuclear de mejora por inducción de mutaciones.

“Para nosotros, el objetivo primordial es que en África se produzcan bananos resistentes a la enfermedad de la fusariosis, que resultan cruciales para la seguridad alimentaria y la generación de ingresos de millones de personas. Esta investigación es fundamental, ya que la enfermedad plantea una importante amenaza para los cultivos de bananos, sobre todo en regiones donde estos son un alimento básico y una importante fuente de ingresos”, afirma Altus Viljoen, experto en fusariosis, de la Universidad de Stellenbosch. Uno de los progenitores del banano enano es Mchare y, al mejorarse su genética, surgen grandes posibilidades de mejorar el banano.

Investigación e innovación en el Centro Conjunto FAO/OIEA

El Centro Conjunto FAO/OIEA ocupa desde hace varias décadas un lugar destacado en la lucha contra la fusariosis. Ha desarrollado herramientas y tecnologías de mejora por inducción de mutaciones para que el banano sea más resistente. Inicialmente centrada en la raza 1 de la fusariosis, la investigación se ha ampliado ahora para hacer frente a la R4T.



La fusariosis causada por el hongo *Fusarium oxysporum* supone una gran amenaza para el cultivo de banano en todo el mundo.



Después de 18 meses, los resultados del ensayo fueron claros: una proporción significativa de los bananos Mchare mostraban una resistencia completa a la fusariosis.

(Fotografías: H. Mduma/OIEA)

En el ensayo de campo se plantaron las 3000 variedades mutantes del banano Mchare en una zona crítica de Tanzania con una elevada incidencia de fusariosis (Foc1). Al introducir continuamente el hongo *Fusarium* en el campo, el OIEA se aseguró de que la presión de la enfermedad se mantuviera constantemente alta. Para evaluar con exactitud la resistencia, las cepas mutantes se plantaron junto con controles de tipo silvestre y variedades susceptibles.

Después de 18 meses, los resultados del ensayo fueron claros: una proporción significativa de los bananos Mchare mostraron una resistencia completa a la fusariosis, mientras que los controles susceptibles se vieron gravemente afectados.

“Esta investigación es fundamental, tanto para la seguridad alimentaria como para el cultivo del banano en el futuro —afirma Pooja Mathur—. La mejora de la resistencia de líneas parentales como Mchare es un importante paso hacia el desarrollo de bananos enanos robustos capaces de soportar la R4T”.

La siguiente fase consiste en seguir evaluando las líneas resistentes al Foc1 y a la raza 4 tropical (Foc R4T) en zonas críticas de Mozambique que abarcan múltiples lugares. Estos pasos garantizarán la durabilidad y la eficacia de las líneas resistentes en diversas condiciones ambientales.

El camino por recorrer

Este exitoso ensayo de campo supone un notable avance en la lucha contra la fusariosis. Centrándose en la mejora parental basada en la selección por mutación, el Centro Conjunto FAO/OIEA está desarrollando una solución sostenible y resistente para la amenaza que plantea la fusariosis, a fin de ayudar a salvaguardar el cultivo del banano en todo el mundo.

El cultivo de soja verde y garbanzo en el Pakistán se ve reforzado gracias a las técnicas nucleares

Bernadette Hogg

Legumbres como los garbanzos, la soja verde y las lentejas son la base de la cocina pakistaní. Muchos países dependen de las importaciones pero, gracias a la ciencia nuclear, el Pakistán ha logrado ser autosuficiente en lo que a producción de soja verde se refiere, y algunos agricultores han duplicado su rendimiento.

La soja verde tiene un alto contenido en proteínas y ayuda a combatir la malnutrición. La mayoría de las variedades de soja verde que cultivan los agricultores pakistaníes han sido desarrolladas por el Instituto Nuclear para la Agricultura y la Biología (NIAB) del Pakistán en colaboración con el Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (Centro Conjunto FAO/OIEA). Estas nuevas variedades han mejorado el rendimiento de los cultivos, su resistencia a las enfermedades y su perfil nutricional. Las dos variedades distribuidas en 2021 — NIAB Mung 2021 (NM-2021) y Abbas Mung— ocuparon en torno al 70 % de la superficie destinada ese año a ese cultivo en el Pakistán, algo que repercutió muy positivamente en la seguridad alimentaria y la economía del país.

Abbas Mung es una variedad de semilla de tamaño mediano conocida por su calidad culinaria, mientras que NM-2021 es una variedad de semilla de gran tamaño y con mayor calidad nutricional. Hakim Ishfaq Mohy ud Din Chisti, agricultor de la provincia de Punyab, elogia la NM-2021: “El rendimiento de mi cosecha fue alto. El NIAB debe seguir trabajando para desarrollar este tipo de variedades en el futuro”. Como las variedades de soja verde del NIAB producen más del doble por hectárea que

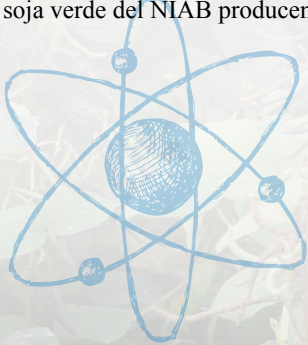
las variedades anteriores, podrían duplicar de manera real la producción de soja verde, y ayudar así a satisfacer las necesidades alimentarias y nutricionales del Pakistán.

Las técnicas nucleares de mejora por inducción de mutaciones, que se vienen aplicando desde la década de 1930 para acelerar el proceso de desarrollo y selección de rasgos agronómicos valiosos, se sirven de la propia estructura genética de la planta para imitar el proceso natural de mutación espontánea. El proceso de mutación genera variaciones genéticas aleatorias, que dan lugar a plantas mutantes con rasgos nuevos y útiles.

En 2022, 2 millones de acres dedicados a la producción agrícola resultaron afectados por inundaciones intensas y devastadoras, que perjudicaron gravemente el cultivo de soja verde en Punyab y ocasionaron un déficit. Sin embargo, Muhammad Jawad Asghar, científico principal del grupo dedicado a la soja verde en la División de Fitomejoramiento y Genética del NIAB, vaticina un futuro esperanzador para la soja verde en el Pakistán: “Esto no es el final. Es una oportunidad para, por un lado, mantener la autosuficiencia y, por otro, producir excedentes”.

Por un mayor rendimiento del garbanzo y una mayor resistencia a las plagas

Además de la soja verde, los garbanzos también son un ingrediente importante en muchas recetas pakistaníes. En 2021, el Pakistán fue el séptimo mayor productor de garbanzos a escala mundial en cuanto a volumen, pero los agricultores del país tenían un rendimiento bajoteniendo en cuenta la superficie cultivada.



El grupo del NIAB dedicado al garbanzo ha estado trabajando en los tipos conocidos como Desi y Kabuli. Los tipos Desi son, por lo general, sabrosos y los predilectos de los agricultores, mientras que los tipos Kabuli son más grandes, de color más claro y los favoritos de la generación más joven, que en muchos casos los utiliza como ingrediente en el desayuno. Tras dos años de duración, han concluido estudios de evaluación sobre dos nuevas variedades de garbanzo que el Consejo de Semillas de Punjab pronto distribuirá para su cultivo.

El NIAB forma parte de un proyecto coordinado de investigación (PCI) del OIEA cuyo objetivo es mejorar la tolerancia de los cultivos de legumbres a factores de estrés biótico, como enfermedades y plagas de insectos, recurriendo a la mejora por inducción de mutaciones, una técnica nuclear que acelera la evolución natural de las plantas. Azeem Asad, científico principal del grupo del NIAB dedicado al garbanzo, afirma que el PCI proporciona “valiosas aportaciones y experiencias en el desarrollo de variedades de garbanzo tolerantes a un barrenador de vainas, que fueron posibles gracias a la fructífera colaboración con el Centro Conjunto FAO/OIEA y participantes de todo el mundo”. El barrenador de vainas en cuestión —la oruga de la cápsula del algodón *Helicoverpa armigera* (Hübner)— es una plaga del garbanzo que causa graves daños, ya que perfora las vainas en crecimiento.

Según Anupama J. Hingane, fitotécnica y genetista del Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética del Centro Conjunto FAO/OIEA: “Los resultados del PCI en curso abren una vía para mejorar la resistencia a los insectos en

los cultivos de legumbres, sirviéndose para ello de técnicas nucleares. Este avance promete una solución sostenible para combatir las plagas y proteger el rendimiento de los cultivos de legumbres, lo cual brinda una oportunidad que podría revolucionar el cultivo de legumbres”.

Cooperación y mejora continuas

En marzo de 2023, el Consejo de Semillas de Punjab aprobó, para su cultivo comercial, la PRI-NIAB Mung: una nueva variedad de soja verde versátil y de maduración más rápida. En el futuro, el NIAB espera lograr que la soja verde se vuelva más tolerante a los herbicidas e insectos. En el grupo del NIAB dedicado al garbanzo, la atención se ha desplazado hacia una mejor tolerancia al calor. Con temperaturas que en febrero de 2023 rivalizaron con las de los meses de verano, el desarrollo de variedades tolerantes al calor es cada vez más importante. En 2023 se implantó un sistema de seguimiento y localización de semillas, por lo que el impacto real del trabajo del NIAB será más visible en los próximos años.

El Pakistán refuerza y mejora continuamente sus capacidades para desarrollar cultivos climáticamente inteligentes y mejorar la productividad animal y la gestión de los recursos edáficos, hídricos y de nutrientes mediante técnicas nucleares y afines. Desde 2022, el OIEA ha planificado y organizado más de 50 actividades en apoyo de los objetivos del país.

BASE CIENTÍFICA

Irradiación del material vegetal

El fitomejoramiento, que se viene empleando desde los años treinta, es el proceso por el cual se exponen semillas, esquejes u otros materiales vegetales a la radiación, como rayos X o los rayos gamma, para crear una diversidad/variación genética. La irradiación inducida provoca cambios en el ADN, imitando el proceso natural de la adaptación genética espontánea de las plantas a su entorno cambiante. Las plantas que presentan los rasgos deseados se cultivan y reproducen para luego distribuirlas a los agricultores.

Hasta la fecha se han desarrollado más de 3400 nuevas variedades de más de 230 especies vegetales mediante los métodos de variación genética inducida por la radiación y de mejora por inducción de mutaciones —incluidos numerosos cultivos alimentarios, plantas ornamentales y árboles utilizados por agricultores— en 75 países.

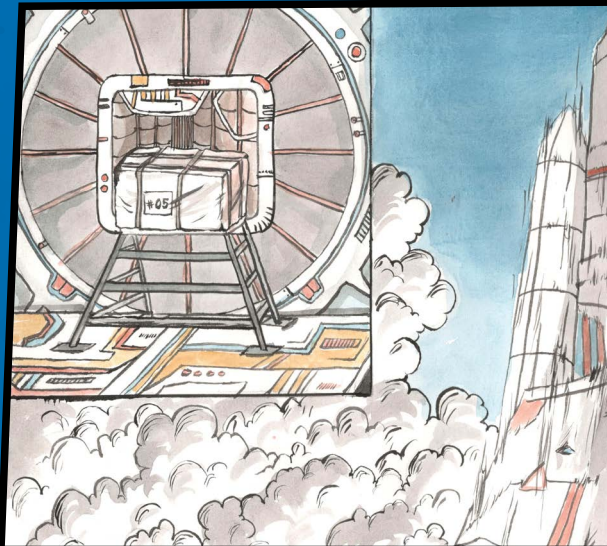


Semillas en el espacio

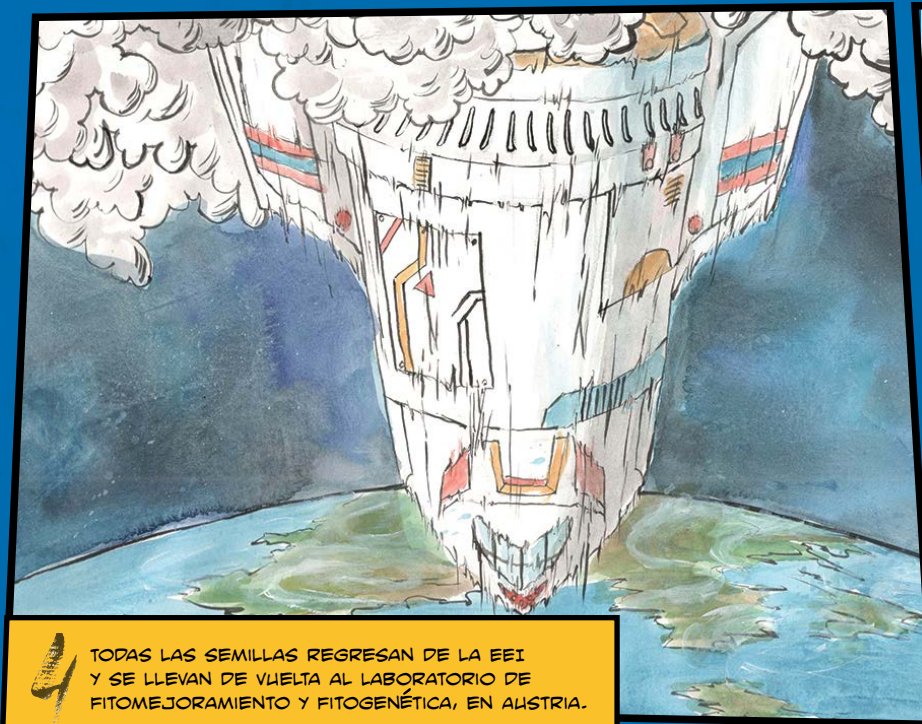
Desde hace 60 años, el Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (Centro Conjunto), con sede en Austria, acelera la adaptación genética natural de las plantas sometiéndolas a radiación gamma en laboratorios, a fin de desarrollar variedades de cultivo más resistentes y apoyar la seguridad alimentaria a escala mundial.



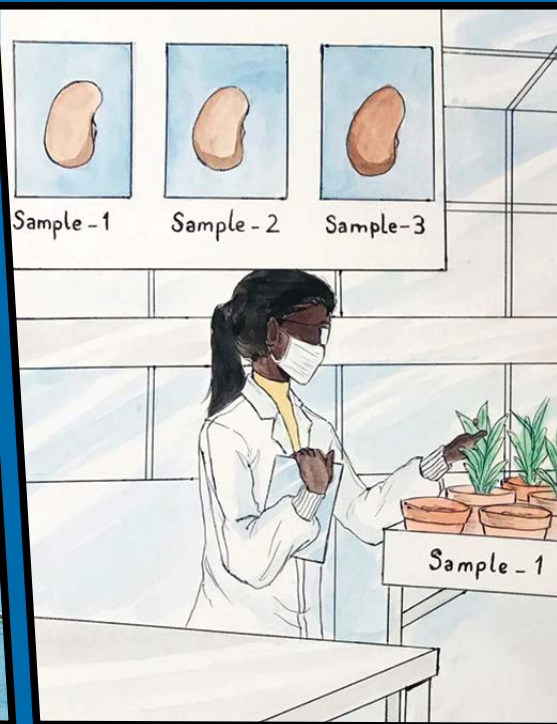
1 EN 2022, AL MISMO TIEMPO QUE SE LLEVABA A CABO UN NUEVO ESTUDIO SOBRE LOS EFECTOS DE LA RADIACIÓN CÓSMICA, LA MICROGRAVEDAD Y LAS TEMPERATURAS EXTREMAS, EL CENTRO CONJUNTO PREPARÓ Y ENVASÓ SEMILLAS PARA MANDARLAS AL ESPACIO.



2 LAS SEMILLAS SE LANZAN AL ESPACIO A BORDO DE UN TRANSBORDADOR ESPACIAL QUE ATRACA DE MANERA SEGURA EN LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS).



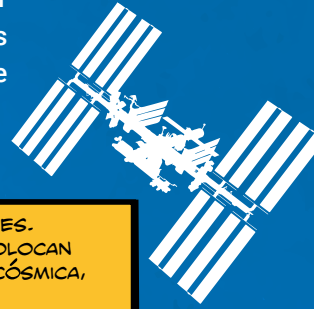
4 TODAS LAS SEMILLAS REGRESAN DE LA EEI Y SE LLEVAN DE VUELTA AL LABORATORIO DE FITOMEJORAMIENTO Y FITOGENÉTICA, EN AUSTRIA.



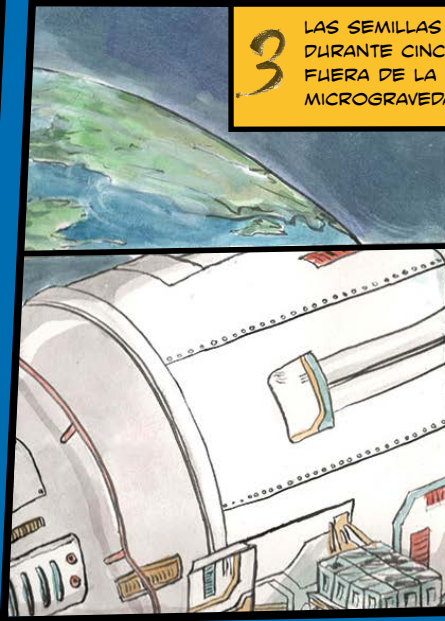
En 2023, más de 70 jóvenes artistas de todo el mundo presentaron sus obras en un concurso organizado por el OIEA y la Organización de las Naciones Unidas. La próxima generación de expertos en ciencia y tecnología en tinta y acuarela servirán de inspiración para crear un cómic que el espacio podrían ayudar a desarrollar mejores cultivos en

Dados los estragos del cambio climático, a los agricultores les cuesta cada vez más producir alimentos suficientes, y la necesidad de esas variedades más resistentes es cada vez más acuciante. En 2022, los científicos del Centro Conjunto empezaron a estudiar nuevas vías de investigación que pudieran acelerar aún más la mejora de los cultivos.

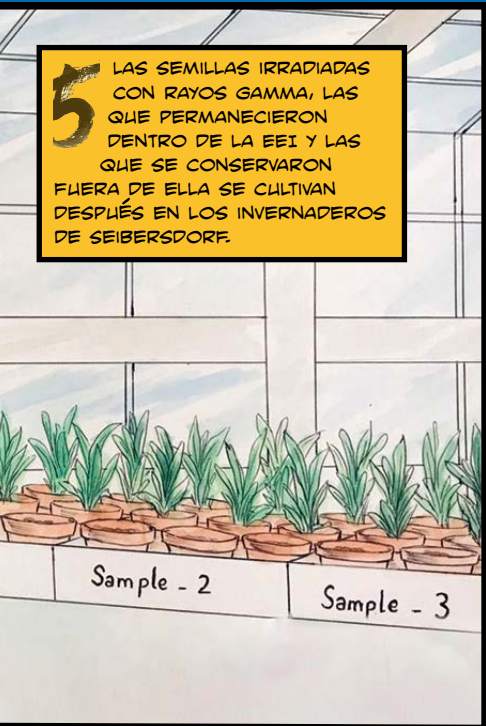
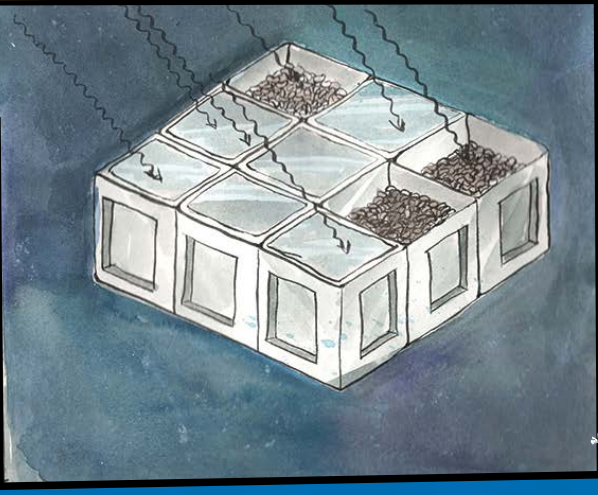
Uno de los métodos que consideraron fue enviar semillas al espacio.



UN
EEI).

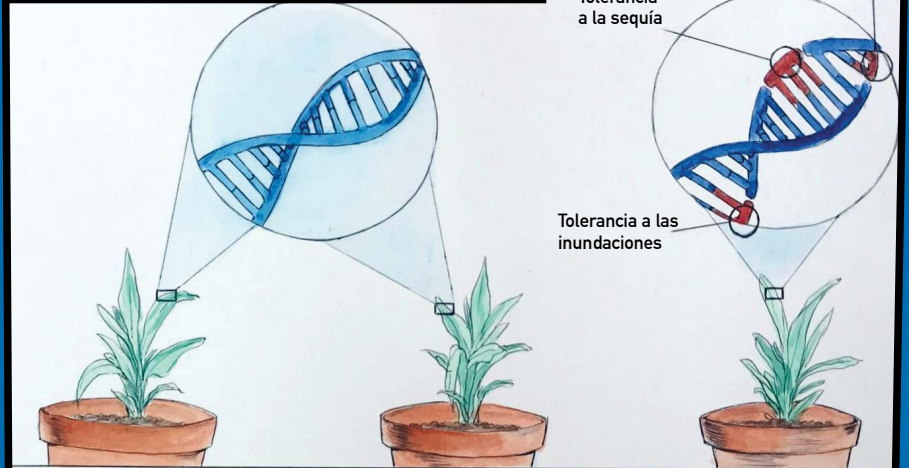


3 LAS SEMILLAS PERMANECEN EN LA EEI DURANTE CINCO MESES. DURANTE CINCO SEMANAS, LA MITAD DE LAS SEMILLAS SE COLOCAN FUERA DE LA EEI Y RECIBEN TODA LA DOSIS DE RADIACIÓN CÓSMICA, MICROGRAVEDAD Y TEMPERATURAS EXTREMAS.



5 LAS SEMILLAS IRRADIADAS CON RAYOS GAMMA, LAS QUE PERMANECIERON DENTRO DE LA EEI Y LAS QUE SE CONSERVARON FUERA DE ELLA SE CULTIVAN DESPUÉS EN LOS INVERNADEROS DE SEIBERSDORF.

6 EL ADN DE LAS PLANTAS SE ANALIZA Y COMPARA PARA DETERMINAR LA NATURALEZA DE LAS VARIANTES ESTRUCTURALES.



LAS PLANTAS SE CULTIVAN, SE HACEN AVANZAR VARIAS GENERACIONES Y SE ANALIZAN PARA VER SI ESTÁN PRESENTES RASGOS DESEABLES, COMO LA TOLERANCIA A LA SEQUÍA Y EL CALOR. ESTAS COMPARACIONES NOS AYUDARÁN A COMPRENDER SI LA RADIACIÓN CÓSMICA Y OTRAS CONDICIONES DEL ESPACIO TIENEN EFECTOS SINGULARMENTE VALIOSOS EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS MÁS RESILIENTES.

...ntaron ilustraciones para el concurso de cómics "Semillas en el espacio", ...nidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con el objetivo de inspirar a ... nucleares. La ganadora fue la pakistani Seemab Fatima, cuyas ilustraciones en ... en el que se mostrará cómo la radiación cósmica y las difíciles condiciones en ... favor de la seguridad alimentaria en la Tierra.



OBTENGA MÁS INFORMACIÓN SOBRE "SEMILLAS EN EL ESPACIO"

Las técnicas nucleares como medio para determinar la calidad de las proteínas de los alimentos infantiles y punto de partida para combatir la malnutrición

Victor Owino

Los sistemas agroalimentarios mundiales están cambiando rápidamente por factores como el cambio climático. Estos cambios pueden tener ramificaciones adversas tanto en el acceso a alimentos nutritivos como en la disponibilidad de estos. Las bajas concentraciones de nutrientes esenciales, como las proteínas en los principales cultivos alimentarios, es uno de los efectos del cambio climático que van en detrimento de la seguridad nutricional, especialmente en los grupos poblacionales más vulnerables del mundo, como los lactantes y los niños pequeños.

La India sigue llevándose la peor parte de la doble carga de malnutrición. Según el Informe de la Nutrición Mundial 2022, el 35 % de los niños menores de 5 años muestran deficiencia en talla para su edad, es decir, sufren un retraso en el crecimiento y su estatura está por debajo de lo normal, mientras que el 17 % padecen emaciación, es decir, su peso es demasiado bajo para su estatura.

La Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia recomiendan la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida del bebé, sin más alimentos o líquidos que los medicamentos recetados.

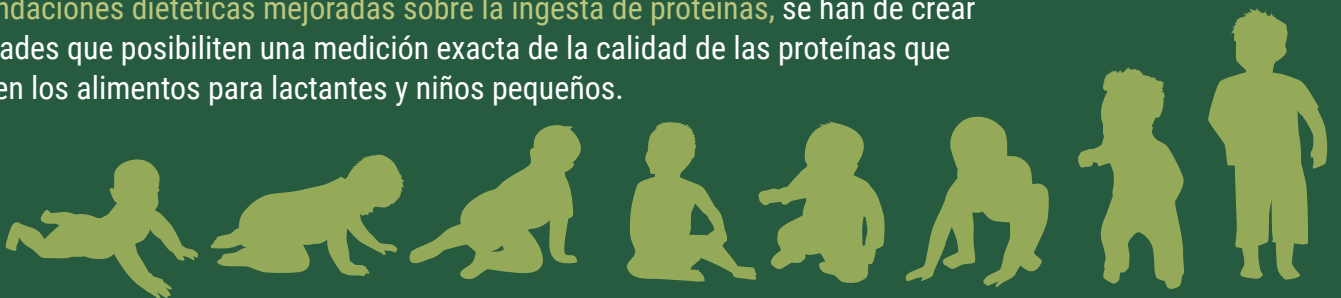
Los niños de 6 a 23 meses son los más afectados por alimentos deficientes en nutrientes esenciales, ya que en este período se introducen alimentos complementarios a la leche materna. En la India, un 80 %, aproximadamente, de esos alimentos son cereales y legumbres, y menos del 20 % son productos de origen animal, como carne roja o blanca, pescado y huevos. Estos alimentos de origen vegetal rara vez aportan un balance adecuado de nutrientes, especialmente los aminoácidos esenciales necesarios para un crecimiento y desarrollo rápidos.

Para hacer frente a la malnutrición con datos basados en la evidencia científica y recomendaciones dietéticas mejoradas sobre la ingesta de proteínas, se han de crear capacidades que posibiliten una medición exacta de la calidad de las proteínas que contienen los alimentos para lactantes y niños pequeños. En ese sentido, y dadas las repercusiones medioambientales del consumo de alimentos de origen animal, es especialmente pertinente determinar la calidad de las proteínas en alimentos de origen vegetal.

La calidad de las proteínas se define como la proporción de proteína o aminoácido ingeridos que el organismo absorbe y utiliza. Las opciones para medir la calidad de las proteínas en los seres humanos son limitadas, ya que el método estándar se basa en un procedimiento invasivo de intubación intestinal mediante el cual se recoge una muestra de los alimentos ingeridos a medida que se van digiriendo en el intestino. Esa muestra se analiza para determinar la concentración de aminoácidos libres transcurrido un tiempo después de una comida. En una Consulta de Expertos convocada en 2014 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se recomendaron nuevos métodos, por ejemplo, enfoques basados en isótopos estables con los que medir la calidad de las proteínas a partir de un nuevo índice recomendado: el índice de aminoácidos indispensables digeribles (DIAAS). Uno de los métodos recomendados fue la técnica de los dobles trazadores isotópicos (DSIT), que se desarrolló, sometió a prueba y optimizó en el marco de un proyecto coordinado de investigación que se llevó a cabo en siete países con el apoyo del OIEA.

Un grupo de investigación de la Academia Nacional de Ciencias de la Salud de St. John, en Bangalore (India), se sirvió de la DSIT para medir la digestión de proteínas y aminoácidos

Para hacer frente a la malnutrición con datos basados en la evidencia científica y recomendaciones dietéticas mejoradas sobre la ingesta de proteínas, se han de crear capacidades que posibiliten una medición exacta de la calidad de las proteínas que contienen los alimentos para lactantes y niños pequeños.



esenciales presentes en alimentos de uso común para lactantes, como el arroz, el mijo africano y la soja verde. Estos valores se compararon con los del huevo de gallina, que contiene una proteína muy fácil de digerir y a menudo utilizada como proteína de referencia.

Primero se “regaron” los cultivos con óxido de deuterio, que presenta semejanzas físicas y químicas con el agua ordinaria, pero es ligeramente más denso. Una vez cosechados esos cultivos, se utilizaron para preparar comidas de prueba adaptadas a cada cultura, a las que se agregó un aminoácido estándar marcado con carbono 13. Esas comidas de prueba, que contenían dos isótopos (deuterio y carbono 13), se administraron a niños de 6 a 24 meses.

“La calidad de las proteínas es muy importante para el crecimiento y el desarrollo infantiles”, afirma Nirupama Shivakumar, investigadora principal y autora adscrita a la Academia Nacional de Ciencias de la Salud de St. John.

“El método del doble isótopo es el mejor planteamiento en el caso de los niños, ya que es mínimamente invasivo. Constatamos que, en comparación con otras fuentes de proteína, el huevo presenta la mejor digestibilidad de proteínas, algo que no es de extrañar y vuelve a poner de relieve la calidad de las proteínas de origen animal. En vista del lento ritmo al que mejoran los indicadores nutricionales infantiles, la incorporación de proteínas de origen animal en la dieta diaria de los niños, especialmente en poblaciones con inseguridad alimentaria, puede beneficiar su crecimiento y desarrollo”.

Mediante un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas se midió la concentración isotópica tanto en sangre como en el aliento. La digestibilidad de cada uno de los

aminoácidos esenciales se calculó como la relación entre el enriquecimiento isotópico en sangre/aliento y el de la comida de prueba. Los resultados demostraron que el arroz, el mijo africano y la soja verde tienen una digestibilidad de aminoácidos esenciales —metionina, fenilalanina, treonina, lisina, leucina, isoleucina y valina— notablemente menor que el huevo. Además, se demostró que cuanto menor era el DIAAS, mayor era el riesgo de retraso en el crecimiento.

“Estos hallazgos son muy pertinentes para trazar directrices sobre la ingesta de proteína alimentaria en la India y otros lugares”, afirma Cornelia Loechl, Jefa de la Sección de Estudios de la Nutrición y del Medio Ambiente relacionados con la Salud, del OIEA.

Los resultados de la investigación respaldada por el OIEA se han utilizado en la India para orientar nuevas formulaciones de alimentos complementarios y lograr así un buen equilibrio de aminoácidos esenciales.

En muchos estados de la India, los planes de desarrollo infantil se han integrado en las políticas gubernamentales, con lo que se garantiza que los niños, tanto en sus primeros pasos como en edad escolar, dispongan de leche y huevos en centros preescolares y escuelas públicas.

Además, esta información se incluirá en una futura base de datos conjunta FAO-OIEA sobre la digestibilidad de las proteínas de los alimentos humanos, con el objetivo de orientar deliberaciones venideras sobre la necesidad de proteínas por grupo de edad y fisiológico. Esa nueva base de datos ya se está preparando.

Los tres principales fraudes alimentarios y cómo los científicos nucleares pueden ayudar a detectarlos

Monika Shifotoka

¿Sabía que los alimentos que tiene en su cocina podrían no ser lo que parecen y no corresponderse con la información de la etiqueta?

1

El aceite de oliva puede adulterarse con alternativas más baratas.



En el lucrativo mercado mundial de la alimentación se han introducido subrepticamente estafadores, que han desarrollado métodos para engañar a los consumidores y sacar provecho de ello. Algunos de esos métodos se basan en producir alimentos falsificados que imitan determinadas recetas o marcas, agregar materiales no declarados a los alimentos, diluir ingredientes de gran valor o sustituirlos por otros de menor valor, ocultar ingredientes de baja calidad, y optar por un etiquetado incorrecto. El fraude alimentario no solo afecta al bolsillo de los consumidores y perjudica el comercio internacional, sino que también puede poner en peligro la salud y la seguridad públicas.

Se entiende por fraude alimentario cualquier acción llevada a cabo con la intención de engañar a los consumidores acerca de la identidad, la calidad y la composición de los productos alimenticios a fin de obtener un beneficio económico. Dada su naturaleza clandestina, es difícil calcular exactamente cuánto cuesta este tipo de fraude a la industria alimentaria mundial, pero se estima que los productores pierden 40 000 millones de dólares anuales.

El OIEA, mediante sus programas de investigación y cooperación técnica y sus esfuerzos conjuntos con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ayuda a los países a utilizar técnicas nucleares y afines para atajar el fraude alimentario rastreando el origen de los alimentos, verificando su autenticidad y realizando pruebas para detectar adulterantes. Los métodos en favor de la autenticidad y la

rastreabilidad de los alimentos, como el análisis de isótopos estables, pueden ayudar a detectar y prevenir el fraude alimentario y proteger la salud pública.

¿Cómo pueden ayudar los científicos nucleares a detectar el fraude alimentario?

Cada elemento tiene una identidad química determinada por su composición atómica, que consta de neutrones, protones y electrones. Los átomos con igual número de protones pero distinto número de neutrones se denominan isótopos. Los isótopos estables son formas no radiactivas de los átomos, y gracias a sus propiedades únicas pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, como el análisis científico de alimentos y la detección de fraude alimentario.

Los científicos pueden comparar razones de isótopos estables y, de esa manera, distinguir entre alimentos auténticos y adulterados y determinar si se ha etiquetado de manera incorrecta el origen geográfico de un alimento o si hay afirmaciones falsas en cuanto al proceso de producción. Los isótopos estables se miden mediante espectrometría de masas de relaciones isotópicas, y pueden detectarse diferencias muy pequeñas en las razones de las formas pesadas y ligeras de los isótopos. Estas razones son, por lo que a los alimentos se refiere, una especie de “huellas”, o firmas, de la naturaleza. Estas pruebas ocultas pueden utilizarse para determinar si los alimentos que compramos contienen los ingredientes que figuran en la etiqueta o si han sido falsificados.



Selvarani Elahi, Química Adjunta del Gobierno del Reino Unido y Directora Ejecutiva de la Red de Autenticidad de los Alimentos (FAN), destaca el esfuerzo colaborativo de la red para prevenir el fraude alimentario: “Gracias a la información, la capacitación y las herramientas que ofrece de manera gratuita esta red mundial, los países pueden mejorar sus capacidades para detectar el fraude alimentario y ser menos vulnerables a él”. La FAN facilita la colaboración entre científicos, la industria alimentaria, órganos gubernamentales y el mundo académico.

Aceite de oliva, miel y alimentos de origen marino: blanco de los estafadores

Entre los productos alimentarios más afectados por el fraude alimentario se encuentran el aceite de oliva (apreciado por sus efectos ventajosos para el corazón), los alimentos de origen marino (codiciados por sus ácidos grasos esenciales omega-3), y la miel (valorada por su dulzor natural y sus propiedades beneficiosas para la salud).

El aceite de oliva puede adulterarse con alternativas más baratas, como el aceite de girasol, de colza o incluso de avellana, lo cual plantea un riesgo para la salud de las personas alérgicas a esos aceites sustitutos. Esta práctica amenaza la inocuidad de los alimentos, ya que el aceite adulterado puede contener otros compuestos potencialmente tóxicos o nocivos.

Mediante el análisis de isótopos estables, los científicos pueden rastrear eficazmente el origen geográfico de un alimento, diferenciar entre alimentos ecológicos y de producción convencional, y determinar si hay adulteraciones basándose en la detección de desviaciones respecto de las firmas isotópicas que cabe esperar.

Los métodos de cribado rápido son otra manera de detectar el fraude y verificar la autenticidad y la procedencia de los alimentos.

Mediante espectroscopia de infrarrojo cercano, los científicos del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación

y la Agricultura (Centro Conjunto FAO/OIEA) pudieron distinguir entre el aceite de oliva virgen extra de Eslovenia y el de otros países, con una sensibilidad del 94 % y una especificidad del 86 %.

“La espectroscopia infrarroja y otras técnicas, como la cromatografía de gases de espacio libre acoplada a la espectroscopia de movilidad iónica, sirven para analizar muestras en el laboratorio o directamente sobre el terreno. Se caracterizan por una gran capacidad de análisis de muestras y bajos costos operacionales, ya que las muestras requieren poca o ninguna preparación, y no hacen falta productos químicos o instalaciones de laboratorio especializadas”, explica Christina Vlachou, Jefa del Laboratorio de Inocuidad y Control de los Alimentos del Centro Conjunto FAO/OIEA.

La miel es objeto de fraude con una frecuencia similar, al agregarse a la miel natural edulcorantes más baratos, como el jarabe de maíz de alta fructosa. El análisis de isótopos estables y las herramientas de cribado rápido pueden ayudar a detectar la adulteración de la miel, verificar si el origen floral o geográfico indicado es correcto, y diferenciar entre la miel de manuka auténtica —que tiene un precio elevado— y posibles falsificaciones.

En el caso de los alimentos de origen marino, las estafas suelen consistir en un etiquetado incorrecto, al venderse una especie más barata de pescado o marisco como si se tratase de una variedad más cara, una práctica que no solo engaña a los consumidores, sino que también socava los esfuerzos de conservación con que se aspira a evitar la sobrepesca de poblaciones amenazadas. Gracias al análisis de isótopos estables, los científicos pueden verificar si los productos están correctamente etiquetados, e incluso distinguir entre pescado de piscifactoría y pescado salvaje.

El OIEA presta apoyo en favor de la calidad y la inocuidad de los alimentos a escala mundial y forja alianzas para luchar contra el fraude alimentario en el marco de Atoms4Food, una nueva iniciativa emblemática que se puso en marcha el año pasado.



La miel es objeto de fraude con frecuencia, al agregarse a la miel natural edulcorantes más baratos, como el jarabe de maíz de alta fructosa.

2

3

En el caso de los alimentos de origen marino, las estafas suelen consistir en un etiquetado incorrecto, al venderse una especie más barata de pescado o marisco como si se tratase de una variedad más cara.



Las exportaciones salen ganando

El compromiso de Costa Rica con la inocuidad de los alimentos

Sinead Harvey

En la extensa finca de Alberto José Salas Jiménez en Orotina, situada en la región costarricense de Alajuela, al oeste de la capital, San José, el ganado se cría en mitad del exuberante paisaje natural del país. Aprovechando el fértil suelo volcánico y el clima tropical de Costa Rica, el Sr. Salas Jiménez cría ganado destinado a mercados internacionales.

En los últimos años se ha ampliado la gama de productos locales exportados a mercados extranjeros, pero es necesario que, en el trayecto del campo a la mesa, se vele por la inocuidad de esos productos. En ese sentido, es preciso someter los productos cárnicos a rigurosas pruebas de contaminantes para garantizar que dichos productos son aptos para el consumo local o la exportación.

El Sr. Salas Jiménez y otros agricultores pueden servirse de vacunas y medicamentos veterinarios para hacer frente a las enfermedades de los animales, así como de plaguicidas para acabar con las malas hierbas en los campos donde pasta el ganado. Los residuos de estas sustancias químicas pueden persistir en la carne, e introducirse en la cadena alimentaria humana. Así pues, en aras de la salud pública, es esencial vigilar rigurosamente la inocuidad de los alimentos.

El Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) de Costa Rica, dependiente del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se encarga de garantizar que los productos animales cumplan las normas nacionales e internacionales a fin de proteger la salud pública y facilitar los mercados de exportación. Antaño, para cumplir las normas mundiales de inocuidad de los alimentos, el SENASA tenía que enviar muestras de alimentos al extranjero para su análisis, y los costos corrían a cargo de los productores. Este proceso hizo que se incrementaran los gastos y las demoras en las autorizaciones de exportación.

Desde 2014, el OIEA apoya al SENASA en la modernización de su Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) —mediante el programa de cooperación técnica y el Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura—, dotándolo de equipos especializados para realizar pruebas de inocuidad de los alimentos basadas en técnicas nucleares, y ofreciendo capacitación. Actualmente, el LANASEVE emplea técnicas isotópicas para detectar y cuantificar trazas de contaminantes nocivos como plaguicidas, residuos de medicamentos veterinarios, sustancias químicas y metales pesados, y garantizar así que la carne es apta para el consumo.



“Los productores ya no tienen que enviar muestras al extranjero, y así se ahorra tiempo y dinero —explica el Director General del SENASA, Luis Matamoros—. Esta colaboración ha reforzado la capacidad operacional del SENASA, gracias a la cual se puede garantizar la inocuidad de los alimentos para los consumidores y mejorar la competitividad de nuestros productores, al abrir nuevas oportunidades de mercado sin incurrir en costos adicionales por la realización de pruebas”.

Yajaira Salazar Chacón, responsable de inocuidad de los alimentos en el LANASEVE, afirma que en 2024 el laboratorio puede analizar 410 compuestos, frente a los 54 de 2014.

“Actualmente, nuestro laboratorio realiza de manera interna casi el 98 % de las pruebas requeridas, y solo en torno a un 2 % se deriva a laboratorios externos. Como el SENASA ya no cobra a los productores por esas pruebas, se ha eliminado una importante carga financiera y, de esta manera, es más fácil para ellos cumplir los requisitos de exportación”.

En la actualidad, el LANASEVE goza de reconocimiento internacional como líder regional en el ámbito de la inocuidad de los alimentos e imparte capacitación a otros laboratorios de la región. “Gracias a este avance podemos ayudar a otros laboratorios regionales a analizar la inocuidad de los alimentos, y esto refuerza los estándares generales de calidad y seguridad”, añade la Sra. Salazar Chacón.

La mejora de los servicios de pruebas de laboratorio integrales del LANASEVE ha avivado considerablemente la pujanza exportadora de Costa Rica. Estos esfuerzos

han mantenido abiertos los mercados internacionales para los productos ganaderos costarricenses y han facilitado la entrada a nuevos mercados.

“En solo cinco años, China ha pasado a ser el mercado más importante de Costa Rica en lo que a exportaciones de productos de origen animal se refiere”, añade el Sr. Matamoros.

Gracias al incremento de las exportaciones de carne, productores como el Sr. Salas Jiménez pueden mantener y ampliar sus medios de subsistencia.

“Estoy convencido de que nuestros productos nacionales no solo son aptos para el consumo, sino que también cumplen unas normas de seguridad estrictas, tanto dentro como fuera de nuestras fronteras”, afirma el Sr. Salas Jiménez.



Gracias al apoyo del OIEA, el LANASEVE se sirve actualmente de técnicas isotópicas para detectar y cuantificar trazas de contaminantes nocivos como plaguicidas, residuos de medicamentos veterinarios, sustancias químicas y metales pesados, y garantizar así que la carne es apta para el consumo.

(Fotografías: S. Harvey/OIEA)

La agricultura climáticamente inteligente en Kenya alimenta a más personas

Katy Laffan

Científicos de Kenya están recurriendo a la ciencia nuclear para ayudar a los agricultores a modernizar sus prácticas de siembra en un contexto marcado por patrones climáticos cambiantes.

“A Kenya, como a muchos países africanos, le está costando mucho cultivar lo que necesita en vista del cambio climático. No hay una solución perfecta —explica Shaukat Abdulrazak, Director de la División para África del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA—. Pero las técnicas nucleares están ayudando a que científicos y agricultores kenianos dispongan de la información y las herramientas precisas que hacen falta para exprimir cada gota de agua y cada centímetro de esta hermosa tierra en favor del crecimiento”.

Esta labor comienza en el laboratorio, donde los científicos — muchos de los cuales han recibido capacitación o apoyo del OIEA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)— se esfuerzan por determinar cuáles son las mejores técnicas de plantación y riego que pueden adoptar los agricultores en condiciones de escasez de agua.

Los científicos se valen de técnicas nucleares e isotópicas para hacer un seguimiento del carbono, el agua y los nutrientes conforme estos se desplazan por el suelo y los cultivos, a fin de comprobar si distintos planteamientos de gestión del agua y el suelo son satisfactorios.

“La ciencia nuclear ayuda a los agricultores a adaptarse al cambio climático. El OIEA y la FAO colaboran con científicos de Kenya y de todo el mundo para aumentar el rendimiento de los cultivos, proteger las fuentes de agua y alimentar a más personas”, afirma Najat Mokhtar, Jefa del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares del OIEA.

Un mejor conocimiento de los cultivos

Cabe mencionar a modo de ejemplo que, en la Organización de Investigación sobre Agricultura y Ganadería de Kenya (KALRO), en Nairobi, científicos especializados

en cuestiones edáficas e hídricas dirigen un laboratorio que cuenta con su propia granja modelo, donde el OIEA presta capacitación y apoyo en materia de equipo.

Jane Akoth, doctoranda en KALRO, forma parte de la próxima generación de científicos que están adquiriendo competencias nucleares para aplicarlas en la agricultura. “Nos estamos sirviendo de técnicas nucleares para evaluar diversas tecnologías que puedan adoptar para sus cultivos distintos agricultores”, aclara.

Para investigar cómo responden distintas plantas a diferentes condiciones de riego y fertilización, los científicos comprueban el éxito de técnicas como el riego por goteo, que utiliza una cantidad notablemente menor de agua en comparación con las técnicas de riego tradicionales.

Del laboratorio al campo

Una vez que los científicos han determinado cuáles son los métodos óptimos para cada cultivo, se lo hacen saber directamente a las comunidades agrícolas. Esto conlleva un cambio en la gestión de los recursos agrícolas que se traduce en una agricultura más productiva y resiliente.

El Dr. Kizito Kwena, de KALRO, colabora estrechamente con cientos de “escuelas de campo para agricultores” de toda la región, donde cooperativas de pequeños agricultores se reúnen para cultivar parcelas compartidas y aprender acerca de estas técnicas climáticamente inteligentes, que pueden luego aplicar en sus propias tierras.

“A pesar de la baja fertilidad del suelo y la escasez de agua, estas técnicas ya han ayudado a miles de agricultores en Kenya a aumentar el rendimiento de sus cosechas en un 20 % y a gastar un 20 % menos en fertilizantes”, afirma el Dr. Kwena.

“El uso de medidores de humedad es muy importante, porque estos indican a los agricultores cuándo deben regar y cuándo no, lo cual los ayuda a gestionar muy bien la poca agua que tienen”, agrega.

Eunice Francis, una agricultora que asiste a una escuela de campo en Machakos, cuenta que los novedosos planteamientos ya la han ayudado a cultivar más para alimentar a su familia. “Desde que empecé a cultivar con estas tecnologías, he mejorado el rendimiento de mis cultivos y también el uso del agua es mucho mejor”.

EL OIEA y la FAO colaboran para reforzar las capacidades de los países en cuanto al uso de técnicas nucleares e isotópicas con miras a mejorar la resiliencia agrícola y adaptarse al cambio climático.





Agrónomos de toda Kenya, como esta agricultora masái de Rombo dedicada a la producción del banano, se benefician de las técnicas nucleares e isotópicas para mejorar la gestión de los recursos hídricos y de otra índole.



“A pesar de la baja fertilidad del suelo y la escasez de agua, estas técnicas ya han ayudado a miles de agricultores en Kenya a aumentar el rendimiento de sus cosechas en un 20 % y a gastar un 20 % menos en fertilizantes”.

(Fotografías: K. Laffan/OIEA)

Viet Nam refuerza la inocuidad de los alimentos e incrementa la productividad y la sostenibilidad agrícolas gracias a la ciencia nuclear

Melissa Evans y Sinead Harvey

BASE CIENTÍFICA

La irradiación de alimentos es la exposición de los alimentos a haces o rayos con energía suficiente para romper enlaces químicos.



Esta técnica nuclear puede aplicarse a alimentos preenvasados a fin de evitar la cría de insectos, matar organismos que produzcan descomposición y destruir microbios causantes de intoxicaciones alimentarias, al mismo tiempo que se ralentiza la maduración.

No afecta a la calidad de los alimentos, pues ni incrementa su temperatura, ni los vuelve radiactivos ni deja residuos químicos.



A medida que cambia el clima, las plagas de insectos se diversifican, pues, de pronto, territorios que antes no hubieran podido albergar poblaciones reproductoras de determinadas especies ahora resultan habitables. Las plagas invasoras pueden dañar entornos y devastar la producción agrícola y, para evitar su propagación, se recurre a estrictos controles, incluidas restricciones relativas al comercio de frutas y hortalizas frescas.

En países como Viet Nam, donde la agricultura representa una cuarta parte del producto interno bruto y es el medio de subsistencia del 60 % de la población, es importante facilitar el comercio con otros países al tiempo que se evita la propagación de plagas.

Las crecientes temperaturas hacen que las infecciones y toxinas transmitidas por los alimentos sean más frecuentes y, además, favorecen la proliferación de hongos y el deterioro. Con el apoyo del OIEA, y en el marco de su programa de cooperación técnica, Viet Nam está valiéndose de la tecnología nuclear para reforzar la inocuidad de los alimentos y aumentar la productividad y la sostenibilidad agrícolas.

Gracias a la irradiación de alimentos con haces de electrones (o haces electrónicos), rayos X o rayos gamma, Viet Nam puede garantizar que sus importaciones y exportaciones de frutas y hortalizas frescas estén libres de plagas de insectos, así como reforzar la inocuidad de los alimentos mediante la prevención de enfermedades de origen alimentario, y prolongar la vida útil de los productos alimenticios que, de otro modo, se estropearían por la proliferación de bacterias y hongos.

¿Qué es la irradiación de alimentos?

La irradiación de alimentos es la exposición de los alimentos a haces o rayos con energía suficiente para romper enlaces químicos (algo que se conoce también como “radiación ionizante”). Al utilizar haces para una transferencia energética eficiente y sin un incremento notable de la temperatura, la irradiación puede aplicarse a alimentos preenvasados a fin de evitar la cría de insectos, matar organismos que produzcan

descomposición y destruir microbios causantes de intoxicaciones alimentarias, al mismo tiempo que se ralentiza la maduración.

Según la dosis administrada, la irradiación de alimentos puede servir para garantizar que las frutas y los tubérculos comestibles no broten ni maduren prematuramente; que los parásitos perezcan y se descontaminen las especias; que se destruyan los organismos causantes de intoxicaciones alimentarias como la salmonela; que se eliminen los hongos que puedan estropear la carne roja o blanca y el marisco, y que en el transporte de alimentos se cumpla la reglamentación comercial internacional necesaria para evitar la propagación de plagas y enfermedades perjudiciales para las plantas y el medio ambiente.

El OIEA ayuda a Viet Nam a fortalecer la inocuidad y el comercio de alimentos

Desde 1999, el OIEA presta apoyo a Viet Nam en el ámbito de la irradiación de alimentos, suministrándole tanto un irradiador gamma como un irradiador de haz electrónico, e impartiendo capacitación acerca de su uso. El OIEA respaldó recientemente la capacitación de personal en el Centro de Investigación y Desarrollo para la Tecnología de las Radiaciones, perteneciente al Instituto de Energía Atómica de Viet Nam, al que compete el tratamiento por irradiación.

“Se pueden irradiar distintos tipos de alimentos, ya sea mediante rayos gamma procedentes de cobalto 60 o cesio 137 radiactivos o, cada vez más, con haces de electrones generados en máquinas, y rayos X. Las capacidades para aplicar tratamiento por irradiación traen consigo numerosas ventajas para la salud, la calidad y la economía, de las que otros Estados Miembros pueden servirse al tiempo que aprenden de países con experiencia como Viet Nam”, asegura James Sasanya, Jefe Interino de la Sección de Inocuidad y Control de los Alimentos del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura.

En Viet Nam se irradian alimentos desde hace más de 50 años. Si bien en un principio solo se sometían a esta técnica productos lucrativos

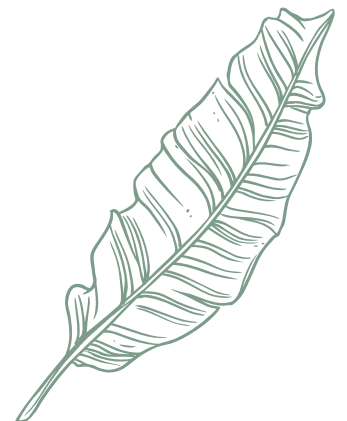


Mercado en Ciudad Ho Chi Minh (Viet Nam) (Pond5)

como las especias, el mercado de otros productos alimenticios irradiados se encuentra ahora en auge. En la actualidad, Viet Nam irradia más de 120 000 toneladas de alimentos al año y garantiza así que dichos alimentos sean aptos para el consumo.

Las frutas tropicales de Viet Nam, como la pitahaya y el mango, son productos de exportación especialmente populares. Según el Banco Asiático de Desarrollo, el valor del comercio de frutas y hortalizas del país aumentó un 350 % entre 2012 y 2019, y existe una creciente demanda por parte de los Estados Unidos de América, la Unión Europea y China.

“Me enorgullece destacar el papel transformador que desempeña la ciencia nuclear para reforzar la inocuidad de los alimentos y la productividad agrícola. Mediante proyectos de cooperación técnica a escala nacional, regional e interregional, el OIEA nos ha empoderado para aprovechar estas tecnologías avanzadas. Esta colaboración fomenta prácticas agrícolas sostenibles y contribuye a la salud y el bienestar generales de nuestra nación”, afirma Tran Bich Ngoc, Directora General del Departamento de Energía Atómica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.



La contribución de las técnicas nucleares a un suministro seguro de “alimentos azules”

Ellie McDonald, Marc Metian y Jana Friedrich

Desde el principio de los tiempos, el ser humano ha precisado del mar como fuente de sustento. Hoy en día, más de 3000 millones de personas dependen de los alimentos de origen marino y los productos provenientes de los océanos, también conocidos como “alimentos azules”. Para garantizar la seguridad alimentaria, estas personas necesitan un suministro de alimentos de origen marino que sea sano y apto para el consumo. Ahora bien, esos productos solo serán aptos y sostenibles si los océanos gozan de buena salud y se gestionan de manera sostenible.

Los océanos se ven muy afectados por el cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad. Los contaminantes emitidos como resultado de actividades industriales y agrícolas, la acidificación de los océanos a causa de unas emisiones de carbono excesivas, el calentamiento de los océanos y la contaminación por microplásticos ejercen una enorme presión sobre los ecosistemas marinos. Todos estos factores de estrés menoscabarán la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos marinos y, en conjunto, pueden causar estragos. Los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) se encuentran especialmente en riesgo, pues sus economías dependen en gran medida de los océanos para garantizar la seguridad alimentaria y el empleo. Además, el océano es fundamental para sus culturas y su modo de vida. La falta de recursos y de capacidad institucional para hacer frente a las amenazas que plantean los múltiples factores de estrés hace que estos países sean aún más vulnerables.

Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino, con sede en Mónaco, ayudan a los países, en particular a los PEID, a dar respuesta a la contaminación costera y marina, sirviéndose de técnicas nucleares e isotópicas de vanguardia con las que los países pueden monitorizar con exactitud la contaminación, reducir al mínimo el impacto de los incidentes contaminantes y mitigar la repercusión del cambio climático en las poblaciones locales. Basándose en esas técnicas, el OIEA ofrece datos sobre posibles repercusiones para la salud humana y de los océanos y divulga los conocimientos necesarios para el desarrollo de métodos de mitigación. La iniciativa NUTEC Plastics del OIEA hace frente al

desafío mundial que plantea la contaminación por plásticos en dos frentes: en el punto de origen, mediante la introducción de nuevas tecnologías para mejorar el reciclaje de estos, y en el océano, donde termina el grueso de los desechos plásticos, mediante la detección, el rastreo y la monitorización correspondientes.

La tecnología nuclear complementa las técnicas científicas convencionales al valorar múltiples factores de estrés de manera simultánea, una ventaja fundamental para países con una limitada capacidad científica.

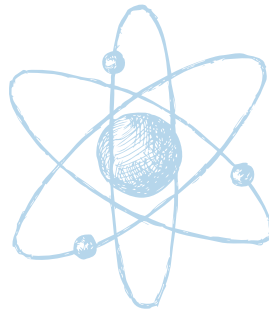
La comprensión de los factores de estrés oceánico

Persisten numerosas incógnitas por lo que respecta al impacto de los múltiples factores de estrés oceánico en la vida marina, la función de los ecosistemas y la salud de los océanos en general. Para mitigar eficazmente los efectos negativos de los múltiples factores de estrés, es fundamental comprender cómo estos interactúan. Solo entonces se podrán respaldar estrategias de prevención, mitigación y adaptación que puedan contrarrestarlos eficazmente.

Por medio de su Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos (OA-ICC), el OIEA coordina los esfuerzos de investigación colaborativa sobre acidificación de los océanos y otros factores de estrés. Gracias al OA-ICC, científicos que inician su trayectoria profesional en relación con esos múltiples factores de estrés pueden recibir capacitación que les ayuda a comprender mejor los conceptos clave. Asimismo, el OA-ICC apoya la investigación en los PEID mediante diversos canales. “El OA-ICC y el OIEA son agentes fundamentales para que los científicos de los PEID dispongan de los recursos y la capacidad que necesitan para estudiar múltiples factores de estrés y las repercusiones que estos pueden tener en sus respectivos medios marinos”, afirma Sam Dupont, investigador de la Universidad de Gotemburgo (Suecia).

Además, el OIEA aporta conocimientos especializados acerca del recorrido de las sustancias químicas potencialmente tóxicas. Así, los científicos pueden estudiar dónde acaban los metales pesados o los radioisótopos procedentes de los aliviaderos industriales,





agrícolas y municipales, por ejemplo, al verterse en ríos y aguas subterráneas y luego en los océanos. En algunos casos, estas toxinas llegan al fondo marino, donde son ingeridas por organismos que se alimentan de él, como almejas y peces planos. Los científicos del OIEA estudian el ciclo de estas toxinas en la cadena alimentaria marina.

El OIEA lleva a cabo investigaciones sobre el impacto biológico de las sustancias químicas en determinadas especies y sobre cómo las sustancias presentes en los organismos aparecen en concentraciones cada vez mayores en la cima de la cadena alimentaria, un proceso denominado bioamplificación.

“Los PEID son especialmente vulnerables a los cambios oceánicos y requieren mayor atención y apoyo para afrontar y mitigar eficazmente los efectos de las actividades humanas —afirma Florence Descroix-Comanducci, Directora de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino—. Sirviéndose de herramientas y técnicas isotópicas nucleares, los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino están prestando un apoyo que resulta fundamental para estudiar los cambios oceánicos ya sucedidos y los instrumentos necesarios para hacer frente a las repercusiones que estén por llegar”.

Recientemente, el OIEA ha desarrollado enfoques de laboratorio para centrarse en el impacto que tienen en los “alimentos azules” múltiples factores de estrés, y presta apoyo a científicos que carecen de acceso a tecnologías nucleares e isotópicas en sus países. Así, con la ayuda de expertos del OIEA, esos científicos pueden valerse de la tecnología nuclear para evaluar el impacto de múltiples factores de estrés en su medio marino nacional. Por ejemplo, los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino capacitan a científicos en métodos analíticos como el análisis de unión de radioligando, un procedimiento analítico específico que se utiliza para detectar las floraciones de algas nocivas.

El OIEA acoge a becarios procedentes de instituciones de todo el mundo para mejorar las capacidades a nivel individual y apoyar la transferencia de conocimientos a las instituciones de origen.



“El OA-ICC y el OIEA son fundamentales para que los científicos de los PEID dispongan de los recursos y la capacidad que necesitan para estudiar múltiples factores de estrés y las repercusiones que estos pueden tener en sus respectivos medios marinos”.

(Fotografías: OIEA)

(Fotografía: AdobeStock)



El manejo del gusano barrenador del ganado en América Latina mediante la técnica del insecto estéril

Rosalía Fraga Pazos

Centroamérica se está infestando de gusanos barrenadores del ganado, un parásito ya endémico en América del Sur. El gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax*, es una larva de mosca parasitaria que se alimenta de la carne de animales de sangre caliente, incluidos los humanos. Cuando la larva de la mosca eclosiona en tejido animal se produce una infección llamada miasis, que es endémica en algunas islas del Caribe y en la mayoría de los países de América del Sur, y tiene un efecto devastador en la producción pecuaria, al incrementar las tasas de mortalidad y reducir la producción de leche y carne. Hasta que Costa Rica notificó los primeros casos en ganado bovino en julio de 2023, toda la región de Centroamérica, incluida Costa Rica, se había librado de esta enfermedad.

El Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura (Centro Conjunto FAO/OIEA) presta apoyo a un total de 14 países de América Latina, a fin de proteger el ganado y los medios de subsistencia aplicando la técnica del insecto estéril (TIE), un método de control de plagas respetuoso con el medio ambiente que se viene utilizando satisfactoriamente desde hace más de 60 años para hacer frente a plagas dañinas para el ganado.

La TIE consiste en esterilizar mediante radiaciones ionizantes a millones de insectos macho, que luego se sueltan a un entorno natural para que se apareen con hembras silvestres. Como al aplicar esta técnica no se puede producir descendencia, la población silvestre del portador de la enfermedad disminuye drásticamente, al tiempo que se reduce al mínimo el uso de plaguicidas.

En el marco de ese enfoque, el OIEA está brindando capacitación especializada en TIE y transfiriendo conocimientos y, por medio de un proyecto de cooperación técnica regional suyo, se está apoyando la adquisición de equipos y suministros técnicos.

Tras la reaparición del gusano barrenador del ganado, que amenaza la ganadería y la seguridad alimentaria de la región, Costa Rica declaró una emergencia sanitaria el 7 de febrero de 2024 en un intento por controlar la propagación de este parásito.

“El principal objetivo de este decreto es disponer de los insumos necesarios para evitar que esta enfermedad se propague por territorio nacional —afirma Luis Matamoros, Director General del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) de Costa Rica, que forma parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería—. El apoyo que presta el OIEA en cuanto a transferencia de tecnología para aplicar la TIE es esencial para prevenir, controlar y erradicar la enfermedad”.

En marzo de 2024, el OIEA organizó en Costa Rica un taller regional de respuesta a emergencias en colaboración con el SENASA, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria y la Comisión Panamá-Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado.





(Photos: L. Gil/IAEA)

El Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura presta apoyo a un total de 14 países de América Latina para proteger el ganado y los medios de subsistencia de los ganaderos aplicando la técnica del insecto estéril.



Participantes en un taller regional sobre respuesta a emergencias ante un brote de gusano barrenador del ganado, impartido en Costa Rica en marzo de 2024.



(Fotografías: F. Chaverri/SENASA)

“Este taller fue absolutamente crucial —afirma Walther Enkerlin, entomólogo del Centro Conjunto FAO/OIEA—. Los participantes de los servicios nacionales de sanidad animal de toda la región pusieron en común conocimientos, estrategias y recursos, con el objetivo de desarrollar un sistema sólido de detección precoz, métodos de tratamiento y una respuesta rápida para controlar la plaga del gusano barrenador del ganado y promover su erradicación mediante la TIE”.

“Gracias a las sesiones de capacitación respaldadas por el programa de cooperación técnica del OIEA, ahora me siento capacitada para diagnosticar el gusano barrenador del ganado, tanto en estado adulto como en fase larvaria, y para aplicar

métodos de erradicación eficaces”, afirma María Gabriela Mejía, participante de Honduras.

El OIEA sigue colaborando estrechamente con los servicios nacionales de sanidad animal de toda América Latina para facilitar la aplicación de la TIE. Está dando a conocer conocimientos especializados sobre el manejo integral de la plaga y proporcionando suministros y equipos de laboratorio. Además, presta asistencia en la preparación de documentos técnicos que contribuirán a que las autoridades nacionales adopten decisiones sobre la aplicación de la TIE como parte de un enfoque de gestión integrada zonal de plagas.

Se recurre a la técnica del insecto estéril en Florida para combatir los mosquitos transmisores de enfermedades



Machos estériles de *Aedes aegypti* en un balde, listos para su suelta en la isla de Captiva, en el condado de Lee (Florida).
(Fotografía: LCMCD, Estados Unidos de América)

En Fort Myers (Florida, Estados Unidos de América) se están empleando mosquitos estériles para acabar con los mosquitos que se han vuelto resistentes a los insecticidas. Este proyecto piloto, que se ejecuta con el apoyo de expertos del OIEA y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), tiene por objeto erradicar las poblaciones de *Aedes aegypti*, una especie prevalente en Florida que actúa como vector de enfermedades.

Los mosquitos *Aedes aegypti* son especialmente difíciles de manejar con las técnicas con las que tradicionalmente se combaten los insectos, ya que son diurnos y tienen hábitats de cría crípticos, de modo que encontrar y eliminar sus larvas se vuelve una tarea compleja. Además, estos mosquitos son cada vez más resistentes a los insecticidas. Desde su creación en 1958 en el sudoeste de Florida, el Distrito de Control de Mosquitos del Condado

de Lee (LCMCD) trabaja para mitigar la amenaza que plantean para la salud pública estos mosquitos. En un contexto cada vez más urbanizado y resistente a los insecticidas, el *Aedes aegypti* se está volviendo prácticamente omnipresente en el condado y, por ello, el LCMCD necesita encontrar alternativas para acabar con esta difícil especie.

En Fort Myers se están erradicando las poblaciones de mosquitos vectores de enfermedades mediante un nuevo proyecto piloto basado en la técnica del insecto estéril (TIE). La TIE es un método de control de plagas respetuoso con el medio ambiente que consiste en esterilizar a los insectos macho sometiéndolos a radiación. A continuación, se sueltan para que se apareen con hembras silvestres, que entonces producen una descendencia menor o nula. El proyecto piloto basado en la TIE cuenta con el apoyo de fondos extrapresupuestarios de la Iniciativa sobre los Usos Pacíficos (PUI) del OIEA.

Rui Cardoso Pereira, Jefe de la Sección de Lucha contra Plagas de Insectos en el Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, afirma: “Los fondos extrapresupuestarios de la PUI aportados por los Estados Unidos han sido fundamentales para mejorar, a partir de la investigación y el desarrollo, el conjunto de recursos TIE para los mosquitos *Aedes*, así como para transferirlo posteriormente a proyectos piloto en nuestros Estados Miembros”. Los mosquitos *Aedes aegypti* pueden propagar enfermedades como el chikungunya, el dengue, la fiebre

amarilla y la fiebre del Zika, por lo que plantean una importante amenaza para la salud pública. En ese sentido, el proyecto contribuye a la consecución

del Objetivo de Desarrollo Sostenible 3 (salud y bienestar).



Los métodos del proyecto piloto basado en la TIE, iniciado en la ciudad costera de Fort Myers, ya han sido probados a unos 50 kilómetros de distancia, en la isla de Captiva (Florida), en el marco de otro exitoso proyecto piloto llevado a cabo entre 2020 y 2022. Se criaron en masa mosquitos macho, se esterilizaron y luego se soltaron para que se aparearan con hembras silvestres. En la isla de Captiva se llegaron a soltar, en el momento álgido de la suelta, unos 400 000 machos estériles por semana. Como consecuencia de ello, la población de *Aedes aegypti* se redujo notablemente en el primer año del proyecto (2020), y la supresión completa se logró en 2021 y 2022. Los científicos pudieron comparar los índices ecológicos de la isla de Sanibel (la zona de control) y la isla de Captiva. “Fue digno de ver cómo las sueltas de machos estériles que llevamos a cabo repercutieron en la población de *Aedes aegypti* en Captiva”, señala Rachel Morreale, Gerente del

Departamento de Ciencias y Tecnologías Aplicadas del LCMCD.

El huracán Ian devastó las islas de Captiva y Sanibel en septiembre de 2022, hasta tal punto que no se podía acceder a ellas por carretera y se puso fin al proyecto piloto. Los daños causados fueron tan graves que el LCMCD determinó que convenía trasladar el programa de suelta a una nueva zona en tierra firme. A partir de las enseñanzas extraídas del proyecto piloto en la isla de Captiva, el LCMCD recopiló datos de referencia para orientar mejor sus sueltas de machos estériles de *Aedes Aegypti* en Fort Myers, que comenzaron en febrero de 2024. Aunque el traslado a esta nueva zona se produjo antes de lo inicialmente previsto, gracias al proyecto piloto en la isla de Captiva, el LCMCD pudo validar la TIE como componente de una operación integrada de manejo de mosquitos para el condado.

Sirviéndose de los conocimientos adquiridos en la cría en masa, las sueltas y el trabajo de campo, el LCMCD espera obtener resultados igualmente satisfactorios en Fort Myers, para alivio y protección de los residentes locales.

David Hoel, Director Ejecutivo del LCMCD, señala: “Gracias a las singulares características de este programa y los conocimientos técnicos especializados que nos ha proporcionado el OIEA, el LCMCD está pudiendo afianzarse en la lucha contra este mosquito, que en el mejor de los casos es difícil de controlar utilizando las técnicas convencionales para combatirlos. Se abre un futuro muy prometedor en la prevención de enfermedades transmitidas por mosquitos en el condado de Lee (Florida)”.

— Emma Midgley



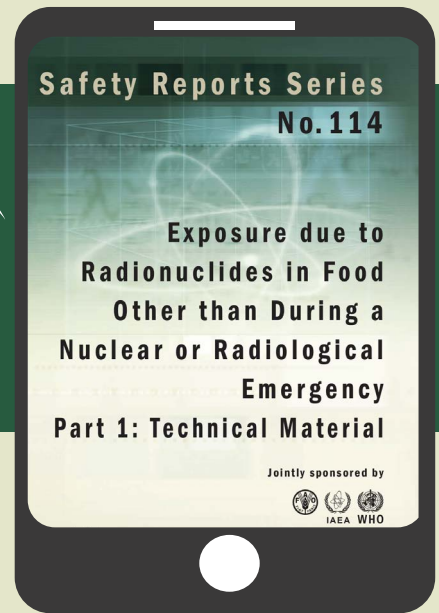
Suelta de mosquitos estériles en la isla de Captiva. (Fotografía: LCMCD)

¿Sabía

que los radionucleidos pueden transferirse a las plantas y los animales que consumen los seres humanos?

De ahí puede producirse una exposición a radiación ionizante y registrarse una dosis de radiación interna.

Más información
aquí



Descubra todas las
publicaciones del OIEA

consulta
gratuita
en línea



www.iaea.org/publications

Si desea encargar una
publicación, escriba a:

sales.publications@iaea.org

Publicaciones del OIEA

Conferencia Ministerial sobre

Ciencia, Tecnología y Aplicaciones Nucleares y el Programa de Cooperación Técnica

26 a 28 de noviembre de 2024
Viena (Austria)



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



CN-328

Únanse a nosotros

para un futuro mejor

Desde el OIEA invitamos a

los Estados Miembros, la industria, las instituciones financieras y otras partes interesadas a que se unan a nuestras iniciativas emblemáticas y aporten sus conocimientos especializados, sus herramientas de modelización, sus conocimientos industriales, y sus recursos financieros y de promoción.

SALUD HUMANA



MUJERES EN EL ÁMBITO NUCLEAR



ENERGÍA



MEDIO AMBIENTE



ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA



Obtenga más información sobre las **iniciativas emblemáticas del OIEA**



IAEA

Átomos para la paz
y el desarrollo