

IAEA BULLETIN

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA

Septiembre de 2016 • www.iaea.org/bulletin



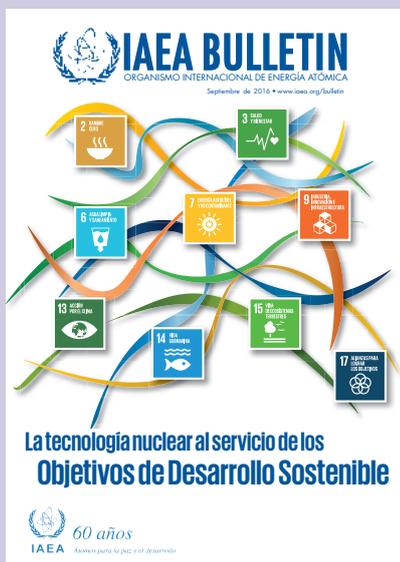
La tecnología nuclear al servicio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible



60 años

IAEA

Átomos para la paz y el desarrollo



EL BOLETÍN DEL OIEA

es elaborado por la
Oficina de Información
al Público y Comunicación (OPIC)
Organismo Internacional de Energía Atómica
PO Box 100, 1400 Viena, Austria
Teléfono: (43-1) 2600-21270
Fax: (43-1) 2600-29610
iaeabulletin@iaea.org

Editor: Miklos Gaspar
Directora editorial: Nicole Jawerth
Diseño y producción: Ritu Kenn

EL BOLETÍN DEL OIEA está disponible
› en línea, en el sitio www.iaea.org/bulletin
› como aplicación móvil, en el sitio
www.iaea.org/bulletinapp

Podrá reproducirse libremente parte del material del OIEA contenido en el Boletín del OIEA siempre que se cite su fuente. Si en la atribución de un artículo se indica que el autor no es funcionario del OIEA, para volver a publicar el material deberá solicitarse permiso al autor o a la organización de origen, salvo cuando se trate de una reseña.

Las opiniones expresadas en cualquiera de los artículos firmados que figuran en el Boletín del OIEA no representan necesariamente las del Organismo Internacional de Energía Atómica y el OIEA declina toda responsabilidad por ellas.

Portada: A. Schlosman, OIEA

Síguenos en:



La misión del Organismo Internacional de Energía Atómica es evitar la propagación de las armas nucleares y ayudar a todos los países, especialmente en el mundo en desarrollo, a sacar provecho de los usos pacíficos y tecnológica y físicamente seguros de la ciencia y la tecnología nucleares.

El OIEA, establecido en 1957 como organización autónoma de las Naciones Unidas, es la única organización del sistema de las Naciones Unidas que cuenta con conocimientos especializados en materia de tecnologías nucleares. Tiene laboratorios especializados de características singulares que ayudan a transferir conocimientos y competencias técnicas a sus Estados Miembros en esferas tales como la salud humana, la alimentación, los recursos hídricos, la industria y el medio ambiente.

El OIEA es también la plataforma mundial para el fortalecimiento de la seguridad física nuclear. Ha creado la *Colección de Seguridad Física Nuclear*, integrada por publicaciones en las que se dan orientaciones sobre seguridad física nuclear aprobadas por consenso internacional. 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 criminales o de que las instalaciones nucleares sean objeto de actos dolosos.

Las normas de seguridad del OIEA proporcionan un sistema de principios fundamentales de seguridad y reflejan un consenso internacional sobre lo que constituye un alto grado de seguridad para proteger a la población y el medio ambiente contra los efectos nocivos de la radiación ionizante. Estas normas se han elaborado para todos los tipos de instalaciones y actividades nucleares destinadas a fines pacíficos, comprendida la clausura.

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

La labor del OIEA es multifacética y se lleva a cabo con la participación de una gran variedad de asociados en los planos 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. También 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, presta apoyo y proporciona recursos financieros al Centro Internacional de Física Teórica "Abdus Salam", en Trieste (Italia).

Construcción de un futuro sostenible: átomos para la paz y el desarrollo

Yukiya Amano, Director General del OIEA

La utilización inteligente de la ciencia y la tecnología será fundamental para el logro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que los líderes mundiales acordaron en 2015.

La tecnología nuclear, en particular, tiene muchas aplicaciones valiosas para la industria y en esferas diversas como la salud humana, la energía y la protección del medio ambiente. El OIEA está especialmente dotado para ayudar a los países a utilizar la ciencia y tecnología nucleares a fin de mejorar la salud y prosperidad de su población.

Durante 60 años, el OIEA ha prestado apoyo a los Estados Miembros en la utilización eficaz de la ciencia y la tecnología nucleares con fines pacíficos para el desarrollo sostenible. El OIEA está a la altura en materia de transferencia de tecnología y creación de capacidad. Su impacto en las vidas de millones de personas de todo el mundo es extraordinario y merece que se conozca mejor.

La presente edición del *Boletín del OIEA* destaca algunas de las formas en las que el Organismo cumple su mandato de “Átomos para la Paz y el Desarrollo” y presta asistencia a los países para que alcancen los ODS. Se presenta información sobre cómo ayudan las técnicas nucleares e isotópicas a luchar contra el hambre (Objetivo 2) mejorando la nutrición infantil en Tailandia (página 13) y preservando los medios de subsistencia de agricultores y trabajadores agrícolas en Sudáfrica (página 10).

La ciencia nuclear también contribuye a aumentar la producción de alimentos ayudando a los agricultores a usar mejor los recursos hídricos, del suelo y los cultivos (Objetivos 6, 14 y 15 respectivamente). Con el apoyo del OIEA, un método de irrigación optimizado por medio de la tecnología nuclear está ayudando a agricultoras a ahorrar agua y producir cultivos para alimentar a sus familias y ganarse la vida en el Sudán (página 19). En Bolivia, las técnicas isotópicas ayudan a los científicos a proteger los recursos hídricos (página 22).

La promoción de la buena salud y el bienestar es un importante elemento de los ODS (Objetivo 3). El OIEA presta asistencia a países como Tanzania y Túnez en la mejora del acceso a la medicina radiológica (página 8) y la atención integral del cáncer (página 6). Tanto para el OIEA como para mí personalmente, es una prioridad ayudar a reducir en un tercio para el año 2030 las muertes prematuras causadas por enfermedades como el cáncer.



A medida que los países se desarrollan, la demanda de energía aumenta. Muchos países creen que la energía nucleoelectrónica puede contribuir a disponer de una energía asequible y no contaminante para todos (Objetivo 7), y desempeñar al mismo tiempo un papel destacado en la mitigación del cambio climático (Objetivo 13). Varios países estudian en la actualidad la posibilidad de iniciar nuevos programas nucleoelectrónicos. El OIEA les ayudará a desarrollar la infraestructura y la capacidad técnica necesarias para la explotación de centrales nucleares en condiciones de seguridad tecnológica y física (página 26). También prestamos apoyo a la investigación e innovación tecnológicas (Objetivo 9).

Trabajamos junto con asociados clave (Objetivo 17) para que la ciencia y la tecnología nucleares estén ampliamente disponibles para el desarrollo sostenible. Encontrará información sobre nuestra colaboración con gobiernos, organizaciones internacionales y destacadas ONG (página 24) y sobre cómo estas alianzas apoyan la investigación científica y la formulación de políticas (página 26).

El Foro Científico del OIEA muestra este año la aportación de la ciencia y la tecnología nucleares para alcanzar los ODS. Destacados expertos debatirán las formas en las que la tecnología nuclear puede contribuir más al bienestar de la humanidad, estimular la prosperidad y ayudar a proteger el planeta. Los invito a seguir las reuniones en línea en: www.iaea.org/scientific-forum.



(Fotografías: C. Brady, OIEA)



(Fotografías: R. Murphy, OIEA)

1 Construcción de un futuro sostenible: átomos para la paz y el desarrollo

4 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el OIEA



Acceso a escala mundial a la medicina radiológica



6 Control del cáncer en Túnez: nuevas percepciones y mejoras en el acceso a los cuidados



8 La radioterapia en 3D aumenta la eficacia y la seguridad del tratamiento contra el cáncer en Tanzania



Átomos para la alimentación, la agricultura y la nutrición



10 Cómo una técnica nuclear ayudó a salvar el sector de la naranja en El Cabo Occidental



13 Científicos tailandeses utilizan la tecnología nuclear para combatir la doble carga de la malnutrición



Energía para el futuro: el papel de la energía nucleoelectrónica



15 Cómo ayuda el OIEA a los países en fase de incorporación a construir su camino hacia la energía sostenible



17 Energía nuclear para el futuro



Isótopos para el medio ambiente



19 Cómo ayuda la tecnología nuclear a las mujeres sudanesas a sacar el máximo provecho a sus tierras



22 Gestión de los recursos hídricos: Bolivia descubre los secretos de uno de sus acuíferos gracias a la tecnología nuclear



Alianzas para el progreso



24 Alianzas y átomos para la paz y el desarrollo



26 Los científicos unen sus fuerzas para estudiar los suelos a fin de hallar maneras de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

Noticias del OIEA

28 Un nuevo manual del OIEA ayuda a los médicos a afrontar los aspectos sociales de los accidentes nucleares o radiológicos

29 Diecisiete formas de cambiar el mundo: El OIEA promueve el papel de las tecnologías nucleares en la esfera del desarrollo sostenible en los Días Europeos del Desarrollo

31 Preparación para la extracción de uranio: Botswana implanta la monitorización de la radiactividad ambiental

32 Publicaciones del OIEA

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el OIEA

Nicole Jawerth y Miklos Gaspar

El OIEA participa activamente en las actividades encaminadas a ayudar a la comunidad internacional a alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aprobados en la cumbre de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, que se celebró en Nueva York en septiembre de 2015. Con estos Objetivos y sus metas correspondientes se intenta estimular la adopción de medidas durante los próximos 15 años en esferas de importancia decisiva para la humanidad y el planeta. Los ODS combinan de manera equilibrada las tres dimensiones del desarrollo sostenible: la económica, la social y la medioambiental.

El apoyo del OIEA a los países en la utilización de técnicas nucleares e isotópicas contribuye a la mayoría de dichos Objetivos. A continuación se muestra una selección de los Objetivos a los que el OIEA contribuye de manera directa y el modo en el que se lleva a cabo dicha contribución.



El hambre y la malnutrición suelen tener su origen en la inseguridad alimentaria y los desafíos agrícolas, que afectan negativamente al bienestar y lastran las economías.

Varios países están mejorando la seguridad alimentaria y la agricultura mediante el uso de técnicas nucleares e isotópicas a través del OIEA y su alianza con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO). Estas técnicas se utilizan con una variedad de finalidades: desde la conservación de los recursos hídricos, del suelo y de los cultivos, hasta la protección de las plantas frente a plagas de insectos y la obtención de nuevas variedades vegetales con características convenientes. Otros países utilizan las técnicas nucleares para proteger la salud del ganado y mejorar su eficiencia reproductiva. Las técnicas nucleares pueden utilizarse para garantizar una vida más larga en estante, y una mayor inocuidad y calidad de los productos alimenticios destinados al consumo.

Los instrumentos nucleares se utilizan también en varios Estados Miembros para estudiar la composición corporal y la absorción de nutrientes a fin de investigar más a fondo y de mejorar los programas de nutrición que se centran en la malnutrición en todas sus formas, desde la desnutrición a la obesidad.



La consecución del desarrollo sostenible no es posible si la salud se resiente. Mediante la asistencia prestada para conseguir la meta de los ODS de reducir en un tercio la mortalidad por enfermedades no transmisibles, como el cáncer, el OIEA puede también prestar

asistencia a países para que elaboren programas integrales de control del cáncer y mejoren el acceso a los cuidados, tanto

a través del establecimiento de servicios e instalaciones de medicina radiológica como de la enseñanza y capacitación de profesionales sanitarios especializados. Estos servicios dependen de la labor del OIEA de mejorar la disponibilidad y la utilización segura de radioisótopos de uso médico que salvan vidas, y pueden utilizarse para supervisar y evaluar otros problemas de salud, como enfermedades cardiovasculares o la tuberculosis.

Muchos países se dirigen al OIEA cuando afrontan enfermedades que pueden transmitirse de animales a seres humanos, como la enfermedad por el virus del Ébola, a fin de obtener apoyo en la utilización de instrumentos de diagnóstico y supervisión derivados de la esfera nuclear para su detección precoz y el control de su propagación.



No hay vida sin agua. El aumento de la población y el crecimiento económico hacen que el acceso a agua limpia y salubre sea imperativo. Las técnicas isotópicas arrojan luz sobre la edad y la calidad del agua. Algunos países se

sirven de ellas para poner en práctica planes de gestión integrada de los recursos hídricos encaminados a utilizar de manera sostenible los recursos y proteger el agua y los ecosistemas relacionados con ella, mientras que otros las emplean para hacer frente a la escasez, mejorar el suministro de agua dulce y asegurar su uso eficiente.

Otro problema asociado al progreso social es la contaminación del agua. Con apoyo del Organismo, algunos países están tratando con radiación las aguas residuales resultantes de actividades industriales, a fin de reducir los contaminantes y mejorar la calidad del agua, de modo que sea más seguro reutilizarla.



El acceso a una energía limpia, fiable y asequible es un requisito previo para un crecimiento económico sostenible y un mayor bienestar de las personas. Para promover la utilización segura y eficiente de la energía nucleoelectrónica, el OIEA apoya los programas

nucleares existentes y nuevos en todo el mundo, cataliza la innovación y crea capacidad en materia de planificación y análisis energéticos, así como de gestión de la información y los conocimientos nucleares. Muchos países también colaboran con el OIEA para satisfacer sus crecientes demandas de energía para el desarrollo en condiciones de seguridad tecnológica y física, además de para, al mismo tiempo, mejorar la seguridad energética, reducir los efectos en la salud y el medio ambiente de la producción de energía y mitigar el cambio climático.



El éxito de una economía fuerte, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, se sustenta en una tecnología industrial de vanguardia. Concretamente, la ciencia y la tecnología nucleares pueden contribuir notablemente al crecimiento

económico y desempeñar una importante función en el apoyo al desarrollo sostenible. Con ayuda del OIEA, algunos países han aumentado la competitividad de sus industrias mediante la utilización de tecnologías nucleares para llevar a cabo pruebas de seguridad y calidad, así como a través de la aplicación de técnicas de irradiación para mejorar la durabilidad de los productos. La irradiación también mejora la sostenibilidad de las industrias, ya que ayuda a reducir el impacto ambiental de su producción.



La ciencia nuclear, incluida la energía nucleoelectrica, puede desempeñar un importante papel en la mitigación del cambio climático y la adaptación a sus efectos. El OIEA procura crear conciencia a escala mundial sobre la función que la energía

nucleoelectrica puede desempeñar y desempeña en relación con el cambio climático y en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La energía nucleoelectrica es una de las tecnologías que permiten generar electricidad con menos emisiones de carbono. El OIEA también presta asistencia a los países en la utilización de técnicas nucleares para mitigar las consecuencias del cambio climático y adaptarse a ellas mediante la gestión de los recursos hídricos, del suelo y de los cultivos. Las investigaciones científicas que utilizan instrumentos nucleares, llevadas a cabo con apoyo del OIEA, también contribuyen a la ejecución de políticas y medidas basadas en la ciencia para hacer frente a los efectos de un clima cambiante.



Los océanos contienen vastos ecosistemas rebosantes de vida marina, que son un recurso vital para la gente cuyo medio de vida es el que obtiene de él o para su alimentación diaria. A fin de proteger y gestionar de manera sostenible los

océanos y, además, apoyar a las comunidades costeras, muchos países están utilizando técnicas nucleares e isotópicas, con apoyo del OIEA, para entender y vigilar mejor la salud de los océanos y fenómenos marinos como la acidificación oceánica o las floraciones de algas nocivas. Las redes de laboratorios nacionales, regionales e internacionales establecidas por el OIEA también constituyen una vía que distintos países tienen a su alcance para la colaboración científica y proporcionan recursos clave para analizar y vigilar los contaminantes marinos.



La desertificación, las tierras degradadas y los suelos erosionados pueden poner en peligro las vidas y los medios de subsistencia de las personas. Las técnicas isotópicas proporcionan una evaluación exacta de la erosión del suelo y los focos críticos de erosión. Estas evaluaciones pueden contribuir a revertir la degradación de la tierra y a restaurar los suelos, lo que también ayuda a detener la pérdida de biodiversidad.

Muchos países utilizan técnicas nucleares, a través del apoyo prestado por el OIEA, para recopilar información esencial que ayude a definir unas prácticas agrícolas que permitan un uso de la tierra más sostenible, lo que, a su vez, de lugar a mayores ingresos. Esa información también apoya la mejora de los métodos de conservación para proteger y restaurar recursos y ecosistemas.



Las asociaciones ayudan a ampliar el acceso a la ciencia y la tecnología para la consecución de los ODS. La estrecha colaboración entre el OIEA, organizaciones de las Naciones Unidas como la FAO y la Organización Mundial de la Salud y otras organizaciones internacionales y de la sociedad civil ayuda a maximizar la contribución del apoyo del OIEA a la consecución de las prioridades de desarrollo de los países. Muchos países actúan mediante proyectos de cooperación regional e interregional y acuerdos con el OIEA para mejorar sus conocimientos, obtener acceso a tecnología y equipo y desarrollar las mejores prácticas para promover el desarrollo sostenible, la investigación y la innovación. Este marco también hace posible que especialistas de distintos países colaboren con asociados del OIEA, incluida una red mundial de instituciones de recursos regionales y centros colaboradores. Muchos de estos esfuerzos se organizan a través del OIEA y su programa de cooperación técnica, sus laboratorios especializados y sus actividades coordinadas de investigación.



Control del cáncer en Túnez: nuevas percepciones y mejoras en el acceso a los cuidados

Aabha Dixit

El cáncer no es una sentencia de muerte. Si se detecta y se trata a tiempo, se puede curar. Ese es el mensaje que los doctores tunecinos transmiten a sus pacientes.

Aumentar la sensibilización sobre prevención y tratamiento del cáncer entre la población en sentido amplio es clave para las actividades de divulgación que lleva a cabo el Ministerio de Salud Pública de Túnez, consistentes en iniciativas educativas sobre el papel de la medicina y la tecnología radiológicas (véase el recuadro “Base científica”) y para explicar a la población que las técnicas de imagenología nuclear son seguras, indoloras y económicas.

“Existe fobia a las aplicaciones nucleares en medicina”, señala el Sr. Mohamed Faouzi Ben Slimane, Jefe del Departamento de Biofísica y Medicina Nuclear del Instituto Salah Azaiz de Túnez y del Centro Nacional de Protección Radiológica. “Periódicamente se llevan a cabo campañas públicas para vencer el desconocimiento y crear más conciencia sobre los beneficios y la eficacia de la tecnología de la radiación para el tratamiento del cáncer.”

Los doctores confían en poder superar la barrera psicológica a través de una campaña específica y bien concebida que ofrezca información sencilla, pertinente y práctica sobre la imagenología médica y la radioterapia y explique cómo pueden ayudar a mejorar los cuidados que reciben los pacientes. “El éxito radica en que estamos desmitificando

el cáncer y venciendo el tabú que rodea a la enfermedad, de modo que cada vez más personas vienen para someterse a revisiones”, afirma el Sr. Ben Slimane.

Entre 2011 y 2015, Túnez registró alrededor de 8000 nuevos casos de cáncer, según el Ministerio de Salud Pública del país, siendo el cáncer de pulmón y el de mama los tipos más comunes. El Instituto Salah Azaiz realiza 20 000 diagnósticos al año y más de 12 000 pacientes reciben tratamiento. “Tenemos que asegurarnos de que el tratamiento por irradiación y las dosis son precisas y de que se lleva a cabo una supervisión cuidadosa, ya que nuestra prioridad son los cuidados que se administran a los pacientes con cáncer”, añade el Sr. Ben Slimane. Durante los últimos dos años, el número de casos de cáncer en Túnez ha aumentado. La cifra total pasó de 2553 casos en 1994 a 3926 en 2009, con un aumento anual medio del 3,3 %. En cambio, entre 2009 y 2011 el número medio de casos experimentó un descenso relativo aunque no significativo, situándose en 3715.

Como en la mayoría de los países de ingresos medianos y bajos, la creciente carga del cáncer somete al sistema público de salud de Túnez a una presión considerable. Con apoyo del OIEA, los médicos del país están trabajando para atender una demanda cada vez mayor de servicios de tratamiento del cáncer, lo que incluye convencer a la población para que se someta a tratamiento lo antes posible.

Detección precoz y tratamiento rápido

Es fundamental la capacitación continua del personal médico. “Por un lado, estas tecnologías ayudan a oncólogos como yo a observar el cuerpo y elegir el mejor tratamiento para combatir los distintos tipos de cáncer; por el otro, debemos asegurarnos de que empleamos los radiofármacos adecuados, que son vitales para hacer un seguimiento de los progresos realizados y evaluar cómo responde y funciona el organismo”, explica el Sr. Ben Slimane.

El OIEA desempeña un papel importante en esta esfera. Ha prestado asistencia a Túnez en términos de capacitación, transferencia de conocimientos y ayuda en el uso adecuado y seguro de fuentes radiactivas para el tratamiento del cáncer. Expertos del OIEA han impartido capacitación a radiofarmacéuticos y físicos médicos a fin de mejorar el control de calidad y el uso seguro de la medicina y el equipo radiológicos.

“Trabajamos en estrecha colaboración con físicos médicos para asegurarnos de que poseen los conocimientos y la capacitación adecuados para protegerse a sí mismos y a los pacientes”, declara la Dra. Azza Hammou, radióloga



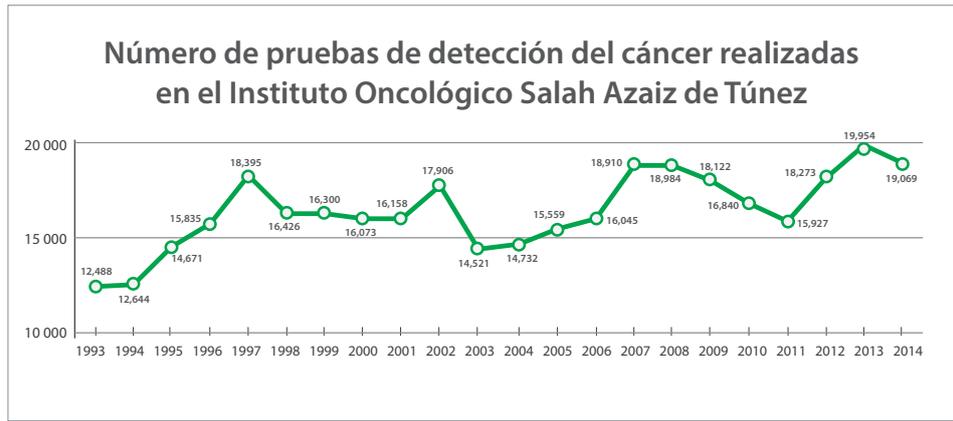
Una doctora utiliza un aparato de SPECT con un paciente en el Centro Oncológico del Instituto Salah Azaiz de Túnez.

(Fotografía: Centro Oncológico del Instituto Salah Azaiz, Túnez)

pediátrica y ex Jefa del Centro Nacional de Protección Radiológica. “Nuestros protocolos de seguridad se ajustan a lo dispuesto en las normas de seguridad del OIEA.” Los médicos y los técnicos que manejan aplicaciones de medicina nuclear tienen que aplicar los procedimientos correctos y, al mismo tiempo, seguir estrictamente las directrices de seguridad, afirma.

La garantía de calidad en la medicina radiológica es un proceso complejo que abarca la evaluación de los aspectos clínicos, físicos y técnicos del diagnóstico por imagen y el tratamiento por irradiación, así como los controles de gestión, que son fundamentales para evitar errores, accidentes y diagnósticos incorrectos. El apoyo del OIEA incluye orientaciones técnicas para implementar y revisar programas de garantía de calidad para radioterapia, medicina nuclear y radiología de diagnóstico en hospitales.

El OIEA lleva décadas prestando asistencia a Túnez en sus esfuerzos para mejorar el control del cáncer. Actualmente, el país posee 17 aparatos de radioterapia para una población de 10 millones de habitantes, lo que lo sitúa por encima de la mayoría de los países de África, afirma el Sr. Adnan Atwa, Oficial de Administración de Programas para Túnez del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA. Desde 2013, el Gobierno de Túnez, con apoyo del OIEA, ha establecido en Túnez, Susa y Sfax centros de radioterapia equipados con una nueva generación de aceleradores lineales. Estos aceleradores se utilizan, por lo general, para tratar a pacientes irradiando el tumor con rayos X de alta energía y dirigiendo el haz hacia una zona muy precisamente localizada. El OIEA también presta asistencia al país impartiendo capacitación especializada, incluidas becas y visitas científicas, sobre física médica y radioterapia.



A fin de evaluar las capacidades de Túnez en materia de control del cáncer y formular recomendaciones sobre su programa nacional integral de control del cáncer, el OIEA y sus asociados llevaron a cabo en Túnez a finales de 2013 una misión integrada del Programa de Acción para la Terapia contra el Cáncer, o evaluación del impACT, que ha permitido al país determinar qué actuaciones son prioritarias para fortalecer sus capacidades en materia de planificación de control del cáncer, prevención, detección temprana, diagnóstico, tratamiento y cuidados paliativos. Además, la misión ha contribuido a mejorar los registros de cáncer activos de Túnez, que llevan un control de los casos de cáncer.

Datos básicos

En 2012 se notificaron en todo el mundo 14,1 millones de nuevos casos de cáncer, y se prevé que esta cifra alcance los 24,6 millones en 2030.

BASE CIENTÍFICA

Medicina radiológica

Las técnicas nucleares y de irradiación se suelen emplear en el diagnóstico y el tratamiento de un gran número de problemas de salud, como las enfermedades infecciosas y no transmisibles, en particular los trastornos cardiovasculares y el cáncer. Los procedimientos de medicina nuclear con radiofármacos se utilizan para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades. En la radiología de diagnóstico, los rayos X y la TC (tomografía computarizada) se usan principalmente

para detectar enfermedades. La PET/TC (tomografía por emisión de positrones combinada con la tomografía computarizada) es una tecnología híbrida que permite detectar y estadificar mejor las enfermedades ya que muestra tanto las anomalías anatómicas como las funcionales de los órganos afectados. La radioterapia es un complemento de la cirugía, y en ocasiones de la quimioterapia, en el tratamiento del cáncer.



La radioterapia en 3D aumenta la eficacia y la seguridad del tratamiento contra el cáncer en Tanzania

Nicole Jawerth

Radiooncólogos emplean instrumentos de delimitación del contorno en 3D para examinar y trazar la localización de los tumores en el cuerpo con el fin de planificar y realizar de manera eficaz el tratamiento por irradiación.

(Fotografía: D. Calma, OIEA)



Los médicos de Tanzania emplean actualmente tratamientos por irradiación más precisos y que causan menos daños al tejido sano de los pacientes con cáncer. Tras la capacitación y el apoyo prestados por el OIEA en materia de planificación en 3D de la radioterapia, los pacientes tendrán acceso a un tratamiento más seguro y eficaz contra el cáncer.

“Lograr la máxima precisión posible al irradiar un tumor es fundamental. Ahora tenemos las competencias para comprender mejor el alcance de un tumor y, en última instancia, ofrecer un tratamiento mejor y más preciso a nuestros pacientes”, explica el Sr. Mark Mseti, radiooncólogo del Instituto Oncológico de Ocean Road de la capital, Dar es Salaam, que recibe apoyo técnico y equipo a través del OIEA. El Sr. Mseti participó recientemente en un programa de capacitación sobre la planificación en 3D de la radioterapia, que permite definir y delimitar el contorno del volumen blanco (véase el recuadro sobre la base científica). Este programa forma parte del cambio en la tecnología empleada en los servicios de planificación de la radioterapia en Tanzania, que se actualizará de 2D a 3D más adelante este año, con la apertura de la primera instalación dotada con herramientas de planificación en 3D en el país.

“El concepto de definición y delimitación del contorno del volumen blanco sirve para asegurar que la radiación aplicada se centre en la enfermedad y no en el tejido sano”, explica el Sr. Mseti. “Si se logra trazar, o delimitar, el contorno del tumor con precisión, se incrementan las posibilidades de alcanzar los objetivos del tratamiento, manteniendo además la mayor cantidad posible de tejidos sanos, normales”.

El cáncer es la división incontrolada de células anormales en el cuerpo, y la radiación puede usarse para detener esta división. Mediante dosis específicas de radiación se puede dañar las células de manera irreversible, de modo que dejan de dividirse y se mueren. Esto convierte la radiación en un método eficaz para el control y el tratamiento del cáncer. Ahora bien, si la radiación se aplica de manera imprecisa o incorrecta, o si la dosis es inadecuada, las células sanas del paciente podrían resultar innecesariamente dañadas, o las células cancerosas podrían eliminarse solo parcialmente, con lo que otras células cancerosas continuarían dividiéndose, lo que podría provocar complicaciones en el estado de salud del paciente a corto o largo plazo.

El OIEA presta apoyo a los Estados Miembros, entre ellos Tanzania, en la lucha para reducir la carga que suponen las enfermedades no transmisibles como el cáncer. A tal efecto, el OIEA ofrece capacitación, coordina investigaciones, proporciona equipo y conocimientos técnicos y acoge a becarios científicos, entre otros servicios. Al igual que Tanzania, muchos países de ingresos bajos y medianos están todavía empezando o planificando empezar a utilizar herramientas en 3D para el tratamiento del cáncer.

“Los radiooncólogos de los países de ingresos bajos y medianos a veces solo reciben una formación fundamentalmente teórica debido a limitaciones económicas y de recursos que dificultan el acceso a cursos prácticos, frecuentemente costosos”, explica el Sr. Eduardo Zubizarreta, Jefe de la Sección de Radiología Aplicada y Radioterapia del OIEA. “Ayudar a los médicos a disponer del equipo que



Expertos en una conferencia durante un curso de formación del OIEA enseñan a radiooncólogos a usar los instrumentos en 3D de planificación de la radioterapia.

(Fotografía: D. Calma, OIEA)

necesitan y a acceder a experiencia práctica guiada por expertos es crucial para mejorar la calidad del tratamiento.”

En Tanzania, los radiooncólogos han estado utilizando papel y una aguja para delimitar el contorno en 2D, que es mucho menos preciso que el método en 3D. “En mis tres años de formación como radiooncólogo, nunca había llegado a delimitar el contorno en 3D”, dice el Sr. Mseti. “Todo había sido teoría, teoría, teoría. Ahora sí estoy preparado para utilizar estas nuevas competencias de delimitación del contorno en pacientes.”

La nueva instalación, cuya apertura está programada para más adelante este año en el Instituto Oncológico de Ocean Road, estará dotada, en parte gracias al apoyo del OIEA, de nuevo equipo de planificación en 3D, del que forma parte una máquina de tomografía computarizada (TC). Se espera que el Instituto atienda entre 100 y 200 pacientes al día utilizando estos nuevos instrumentos.

Datos básicos

Invertir en radioterapia permitiría ganar 26,9 millones de años de vida a pacientes en países en desarrollo y producir un beneficio neto para la economía de 278 100 millones de dólares de los Estados Unidos entre 2015 y 2035.

BASE CIENTÍFICA

Definición y delimitación del contorno del volumen blanco para la planificación de la radioterapia

La definición y delimitación del contorno del volumen blanco son competencias clave que utilizan los radiooncólogos para planificar cómo aplicar la radiación de la manera más precisa, exacta y segura a un paciente con tumores cancerosos.

Utilizando programas informáticos especialmente diseñados para la delimitación del contorno, el radiooncólogo analiza imágenes en 3D obtenidas a partir de escaneos médicos del cuerpo del paciente con el fin de localizar y determinar el tamaño de los tumores cancerosos. Estos escaneos se realizan mediante instrumentos de

diagnóstico por imagen basados en la energía nuclear, como las máquinas de tomografía computarizada (TC) y tomografía por emisión de positrones (PET).

Una vez identificado el tumor, el oncólogo utiliza el programa informático de delimitación del contorno para definir y trazar, o delimitar, el contorno del tumor —el volumen blanco— y posteriormente delimita el contorno de los órganos sanos, de manera que planifica de manera precisa y exacta dónde debe aplicar radiación, cuánta radiación es necesaria en función del tamaño y la profundidad del tumor y cómo minimizar la exposición de los tejidos y órganos sanos.



Cómo una técnica nuclear ayudó a salvar el sector de la naranja en El Cabo Occidental

Miklos Gaspar



Los cítricos son el segundo producto básico de exportación agrícola más importante de Sudáfrica; la mayor parte de su producción se destina a las exportaciones. El sector da empleo al 10 % de la mano de obra agrícola del país.

(Fotografía: M. Gaspar, OIEA)

Cada mañana a las 7:00 horas, un pequeño avión alza el vuelo para después descender en picado sobre un fértil valle situado entre las espectaculares montañas de El Cabo Occidental, vaciando su cargamento de 1 000 000 de polillas listas para aparearse. Los insectos han sido criados en masa y esterilizados mediante un irradiador gamma y otro equipo especializado facilitado por el OIEA en 2007. El resultado: huertos de cítricos que quedan libres de la devastación de la palomilla falsa en el valle del río Olifants, y un sector que en un tiempo estuvo al borde de extinguirse y que ahora vuelve a ser próspero.

“En tan solo cinco años la infestación ha desaparecido”, dice la Sra. Martli Slabber, que cultiva naranjas, clementinas y limones en su explotación de 100 hectáreas. “De tener infestadas dos frutas por árbol a la semana, hemos pasado a tener una sola en todo el huerto por estación.”

“La eliminación de la palomilla ha permitido preservar el medio de vida de unas 10 000 personas”, añade el agricultor Gerrit van der Merwe. “Sin cítricos, aquí no habría empleo.”

La Sra. Slabber y el Sr. van der Merwe son dos de los 400 cultivadores de cítricos que utilizan los servicios de XSIT, empresa que pertenece a la Asociación de Productores de Cítricos de Sudáfrica, para combatir la palomilla falsa, que

tiene su hábitat natural en varias partes del país, entre ellas el valle del río Olifants. Las larvas de esa polilla se alimentan de cítricos cuya pulpa destruyen.

XSIT —que toma su nombre de la técnica de los insectos estériles (SIT por su sigla en inglés), basada en la energía nuclear— produce y suelta 40 millones de polillas estériles cada semana en una superficie de más de 15 000 hectáreas. Alimentadas con una dieta optimizada a base de maíz, germen de trigo y leche en polvo, las polillas se irradian y se sueltan cuando están en el apogeo de su potencial sexual. Las polillas estériles se aparean con insectos silvestres, pero ese apareamiento no produce descendencia, lo que hace que la población vaya disminuyendo con el tiempo (véase el recuadro sobre la base científica en la página 12).

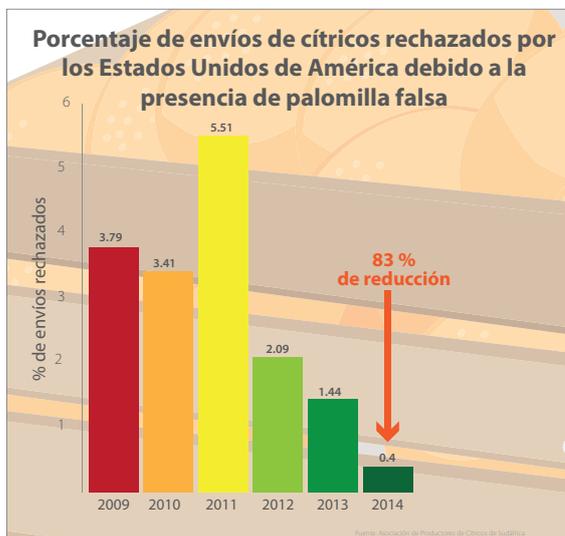
“La TIE nos ha permitido ser ecológicos y no volver a utilizar productos químicos contra la polilla”, dice el Sr. Piet Smit, que produce 11 000 toneladas de cítricos al año en 250 hectáreas de terreno. “Ya no tenemos problemas con los niveles de residuos de insecticida en la fruta.”

“Gracias a la reducción del uso de productos químicos, la fauna silvestre ha regresado al huerto”, añade el Sr. van der Merwe.

Los cítricos, el sustento de la economía de la región

Sudáfrica es el segundo mayor exportador de cítricos del mundo, con exportaciones por un valor de más de 1 400 millones de dólares de los Estados Unidos en 2014. Los cítricos son el segundo producto básico de exportación agrícola más importante del país después del vino. El sector da empleo al 10 % de la mano de obra agrícola de Sudáfrica.

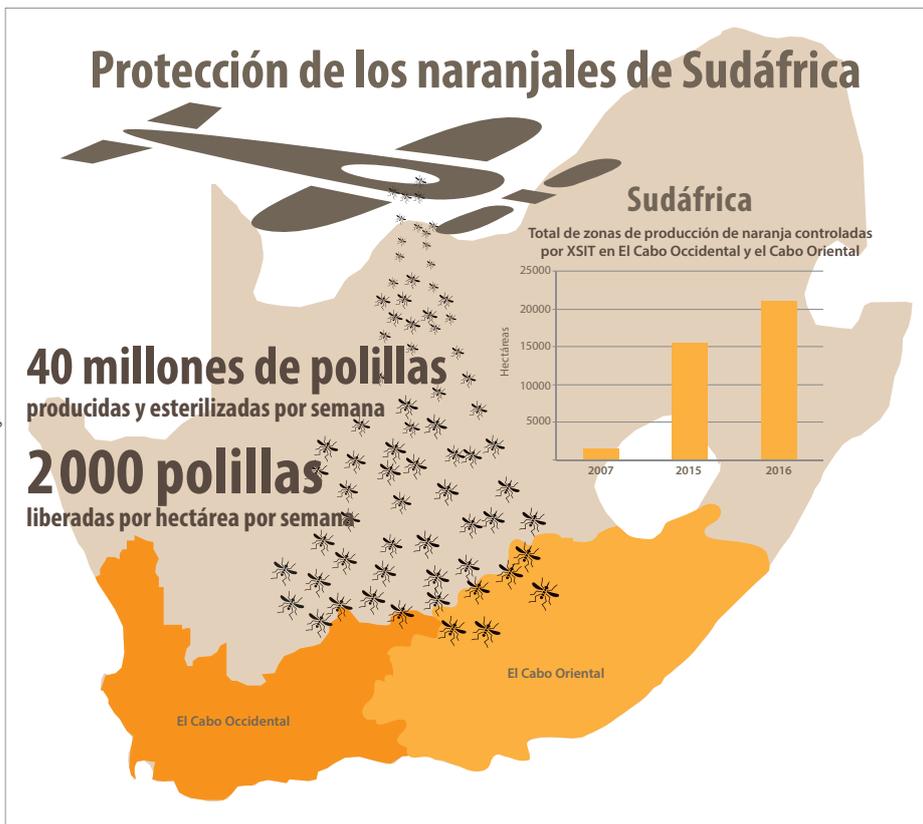
En 2005, los Estados Unidos de América, principal mercado de exportación de los cítricos de la región, endurecieron sus medidas de control de la calidad de la importaciones y reducción de infestaciones, pues las autoridades agrícolas estadounidenses empezaron a preocuparse por que la palomilla falsa se propagara al país, poniendo en riesgo los sectores cítrico y del algodón.



La Sra. Slabber, el Sr. van der Merwe y otros agricultores de la zona solían perder a causa de las plagas entre un 10 % y un 15 % de su producción antes de la cosecha, pero las verdaderas pérdidas procedían de las frutas infestadas de plagas que llegaban a enviarse y eran devueltas por los inspectores estadounidenses. Si se encontraban tan solo tres larvas en un envío de 160 000 naranjas, se devolvía la remesa completa. “Estábamos valorando seriamente la posibilidad de buscar cultivos alternativos”, recuerda la Sra. Slabber.

La búsqueda de un nuevo método

“Era el momento de encontrar un nuevo método de control de plagas”, explica el Sr. Vaughan Hattingh, biólogo e investigador, y actualmente director ejecutivo de Citrus Research International (CRI). CRI empezó a investigar en radiobiología y técnicas de cría para ver si podía adaptarse la TIE a la palomilla falsa. El OIEA, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, aportó conocimientos técnicos y acceso a una red de especialistas que trabajan en el uso de la TIE para combatir contra otras plagas.



Gracias a los fondos del programa de cooperación técnica del OIEA, el Sr. Hattingh y sus colegas pudieron conocer de primera mano una instalación de cría de una carpocapsa relacionada con la palomilla falsa que vive en el Canadá. Esto les sirvió para sentar las bases que les permitirían llegar a criar y esterilizar a una cantidad de insectos suficiente para probar la técnica en una parcela de 35 hectáreas en una parte aislada y particularmente propensa a la infestación del huerto de la Sra. Slabber.

“Los resultados de la prueba superaron nuestras expectativas”, dice el Sr. Hattingh. “Nos dimos cuenta de que la palomilla falsa era un insecto sedentario, lo que nos permitía tratar las zonas individualmente.” Esta característica es la que hace que la polilla sea una de las mejores candidatas para la TIE: el control de la población de insectos en una zona geográfica definida, incluso al nivel de un solo huerto, permite que esta permanezca libre de insectos a largo plazo, ya que las poblaciones de polillas no suelen volar lejos.

Asociación público-privada para el control de las polillas

A raíz del éxito de la prueba, la Asociación de Productores de Cítricos y el Gobierno de Sudáfrica fundaron XSIT para desarrollar la técnica con el objetivo de usarla a escala industrial. La zona tratada por XSIT ha llegado a ser diez veces mayor que en 2007, y la empresa tiene contratos en vigor para seguir expandiéndose hasta un total de 21 000 hectáreas.



En la actualidad, se están llevando a cabo investigaciones que tienen por finalidad no solo seguir perfeccionando la técnica, sino también hacerla llegar a zonas lejanas del país. El método actual de producir insectos estériles en Citrusdal, un municipio de El Cabo Occidental, y transportarlos a otras zonas para soltarlos funciona bien para la región vecina de El Cabo

Oriental, pero no es viable en el caso de lugares lejanos. Los investigadores de XSIT, con apoyo del OIEA y la FAO, están trabajando en una técnica consistente en transportar crisálidas, que posteriormente serían irradiadas en otro lugar, en la parte nororiental del país.

BASE CIENTÍFICA

Control de la natalidad en las plagas de insectos

La técnica de los insectos estériles (TIE) es una forma de control de plagas de insectos que utiliza la radiación ionizante para esterilizar insectos producidos en masa en instalaciones de cría especiales. Estos insectos se sueltan sistemáticamente en zonas infestadas de plagas, donde se aparean con poblaciones silvestres, que en consecuencia no producen descendencia.

Como resultado, esta técnica puede eliminar y, en algunos casos, incluso erradicar poblaciones de plagas de insectos. La TIE es una de las técnicas de control más respetuosas con el medio ambiente, y suele aplicarse en el marco de una campaña integrada de control de las poblaciones de insectos.

El OIEA, en colaboración con la FAO, presta apoyo a unos 40 proyectos sobre el terreno relacionados con la TIE que se ejecutan en todo el mundo en el marco del programa de cooperación técnica del OIEA. Aunque la mayoría de las plagas objetivo afectan a los cultivos y el ganado, también se están investigando formas de utilizar esta técnica para combatir diversas especies de mosquitos transmisores de enfermedades, incluidos los portadores del virus del Zika y la malaria.

Científicos tailandeses utilizan la tecnología nuclear para combatir la doble carga de la malnutrición

Laura Gil



Para crecer, los niños necesitan más micronutrientes que los que les proporciona una dieta típica. En Tailandia, muchos niños corren el riesgo de sufrir carencia de micronutrientes.

(Fotografía: V. Chavasit, INMU)

Las técnicas nucleares contribuyen a la lucha que Tailandia libra contra la malnutrición ya que ayudan a los científicos a determinar las mejores maneras de incrementar los niveles de nutrientes en los niños. Distintos estudios realizados desde 2009 con apoyo del OIEA han demostrado que los alimentos enriquecidos con vitaminas y minerales como el hierro, el zinc, la vitamina A y el calcio mejoran la ingesta de micronutrientes y aumentan los niveles de estos en los niños.

“La dieta de estos niños presentaba un déficit de micronutrientes que la mayoría de alimentos locales no puede subsanar”, afirma el Sr. Emorn Udomkesmalee, Asesor Superior y ex Director del Instituto de Nutrición de la Universidad de Mahidol, situada en las proximidades de Bangkok. “Empleando técnicas isotópicas, encontramos una manera de identificar este déficit y medir cómo el cuerpo de estos niños absorbe y utiliza determinados micronutrientes.”

Para crecer, los niños necesitan más micronutrientes que los que les proporciona una dieta típica, que contiene una cantidad suficiente de calorías pero a menudo es escasa en hierro, zinc, vitamina A o calcio. En muchos países en desarrollo, la dieta se basa en gran medida en alimentos con baja densidad en nutrientes, como las plantas, lo que puede provocar una carencia de micronutrientes, a menudo conocida como “hambre encubierta”, que puede afectar a centenares de miles de niños, en palabras del Sr. Udomkesmalee. Según un estudio de 2012, aproximadamente 800 000 niños menores de cinco años sufrían desnutrición en Tailandia, motivo por el cual corrían el riesgo de sufrir carencia de micronutrientes.

“Un niño que no consuma micronutrientes en cantidad suficiente no crecerá correctamente y puede ser vulnerable a enfermedades infecciosas”, afirma la Sra. Christine Slater, especialista en nutrición del OIEA. Durante los últimos dos decenios, Tailandia ha trabajado activamente para reducir la malnutrición y las deficiencias de nutrientes a través de políticas de salud y programas de nutrición comunitarios.

Una manera de evitar y controlar la carencia de micronutrientes es distribuyendo alimentos enriquecidos con vitaminas y minerales, una práctica actualmente común en Tailandia. Un alimento se enriquece añadiendo micronutrientes a alimentos de consumo habitual, como el aceite o los cereales, o mediante el bioenriquecimiento, es decir el cultivo de productos con unos niveles mayores de estos micronutrientes esenciales. Estos alimentos enriquecidos se suelen añadir a la dieta tradicional a modo de complemento.

Entre 2009 y 2012, científicos tailandeses capacitados por el OIEA probaron un programa de enriquecimiento de alimentos en niños de entre 6 y 24 meses de edad. Dieron a un grupo de niños arroz enriquecido con hierro, zinc y vitamina A. Después de medir sus reservas de micronutrientes mediante técnicas isotópicas (véase el recuadro “Base científica”), observaron que las reservas de hierro, zinc y vitamina A de los niños que habían consumido el arroz enriquecido habían aumentado notablemente en comparación con el grupo de control. Los científicos utilizaron una simulación informatizada para confirmar además que el arroz enriquecido satisfacía adecuadamente las necesidades de nutrientes.

Antes de la implementación de las técnicas isotópicas, los científicos tailandeses tenían que recurrir a cálculos basados en determinados alimentos y ricos en nutrientes para verificar si los programas nutricionales del país funcionaban, comenta la Sra. Pattanee Winichagoon, profesora asociada del Instituto de Nutrición de la Universidad de Mahidol. “La evaluación se basaba en nuestros conocimientos y cálculos y no tomaba debidamente en cuenta cuestiones como la capacidad del cuerpo para absorber los micronutrientes”, afirma.

Transformar los datos en resultados prácticos

Actualmente los resultados de esos estudios se están examinando a fin de seguir mejorando los programas de intervención nutricional en todo el país.

“Hemos estado en contacto con el Ministerio de Salud Pública y con el Grupo de Nutrición Pediátrica y hemos empezado a debatir cómo aprovechar nuestros análisis”, declara la Sra. Winichagoon. Si se tienen en cuenta, los resultados del estudio permitirán elaborar nuevas directrices prácticas sobre alimentos complementarios para lactantes y niños de corta edad.

Aprender hoy para enseñar mañana

El OIEA lleva trabajando con Tailandia en la esfera de la nutrición desde 1998. El país se ha beneficiado del programa de cooperación técnica del OIEA y de proyectos coordinados de investigación plasmados en cursos de capacitación, visitas científicas, becas y equipo. Científicos tailandeses también han estado trabajando con el OIEA en el uso de técnicas isotópicas para evaluar la lactancia materna exclusiva de lactantes hasta los seis meses y para cerciorarse de que los alimentos enriquecidos con hierro no son perjudiciales para personas con carencia de hierro o de otros nutrientes.

Una manera de devolver estos esfuerzos es organizando cursos para que otras personas puedan formarse en técnicas isotópicas, afirma la Sra. Winichagoon. “Sería una lástima no compartir nuestros conocimientos técnicos. Tenemos muchísimas preguntas, y no somos los únicos.”

Según la Sra. Slater, la nutrición es un tema de interés para Tailandia y para el mundo. “Las consecuencias para la sociedad de una mejor nutrición son enormes. Un niño bien alimentado poseerá una capacidad de estudio adecuada cuando crezca y podrá ganarse la vida de mayor. En general, una población bien alimentada contribuye al desarrollo del país.”



Científicos tailandeses capacitados por el OIEA emplean técnicas isotópicas para estudiar cómo reacciona el cuerpo de un niño al arroz enriquecido con hierro, zinc y vitamina A.

(Fotografía: V. Chavasit, INMU)

BASE CIENTÍFICA

Técnicas isotópicas y nutrición en los niños

Los isótopos son átomos de un mismo elemento que poseen el mismo número de protones pero un número distinto de neutrones. Las técnicas isotópicas rastrean cómo el organismo asimila, emplea y conserva los nutrientes presentes en la comida que son fundamentales para un crecimiento y un desarrollo saludables. Los científicos utilizan estas técnicas para determinar la biodisponibilidad, que es la fracción de un nutriente que nuestro cuerpo absorbe y utiliza para el crecimiento y el metabolismo.

Por ejemplo, para comprobar la absorción de hierro o de zinc, los pacientes ingieren alimentos mezclados con isótopos estables. La medición de las muestras de sangre o de orina que se toman posteriormente revela en qué medida el cuerpo ha asimilado los isótopos. Estas mediciones se analizan mediante espectrometría de masas, un método que emplea un detector sensible para determinar y medir de manera selectiva varios compuestos.

A fin de evaluar el nivel de vitamina A, los pacientes toman una dosis de vitamina A marcada con carbono 13 o con deuterio. Los expertos utilizan un espectrómetro de masas para analizar las muestras de sangre tomadas antes y después de la dosis de vitamina A. La dilución de la dosis medida con exactitud de la vitamina A marcada con el isótopo permite calcular la cantidad total de vitamina A intercambiable presente en el cuerpo.

Cómo ayuda el OIEA a los países en fase de incorporación a construir su camino hacia la energía sostenible



May Fawaz-Huber

Mientras el mundo anticipa las políticas relativas al cambio climático que se desplegarán tras el Acuerdo de París de 2015 y la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), es probable que más países incluyan la energía nucleoelectrica en sus canastas de energía nacionales. Los Estados en fase de incorporación —países que introducen la energía nucleoelectrica por primera vez— están solicitando la asistencia del OIEA para desarrollar la infraestructura adecuada para establecer programas de energía nucleoelectrica que sean tecnológica y físicamente seguros y sostenibles y hacer frente a los desafíos que suponen la creciente demanda de energía en todo el mundo y la necesidad de mitigar el cambio climático.

“El papel que pudiera desempeñar la energía nuclear ha aumentado considerablemente desde la histórica adopción de los ODS y el Acuerdo de París”, explica el Sr. David Shropshire, Jefe de la Sección de Estudios Económicos y Planificación del OIEA. “Tomar la decisión de usar energía nuclear es ahora más sencillo, pues constituye una de las pocas opciones de energía a gran escala e ininterrumpida con pequeño impacto medioambiental”.

El Acuerdo de París se adoptó en la Conferencia sobre el Cambio Climático (CP 21), en la que 195 países alcanzaron por primera vez un acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el clima. El Acuerdo confirmó el objetivo de mantener por debajo de 2 °C el aumento de la temperatura mundial en comparación con la época preindustrial para finales del siglo.

Para abordar este objetivo y el desafío de las relaciones entre la energía y el clima (véase el recuadro, página 16), algunos países están evaluando de nuevo sus canastas energéticas y el posible papel de la energía nuclear. “La energía nuclear ya no se reconoce únicamente como una fuente de energía que impulsa las economías, sino que ahora se asocia a la acción sobre el clima”, afirma el Sr. Shropshire. “Los países que invierten en energía nucleoelectrica no solo obtienen una energía fiable, sino también un recurso clave para no exceder el objetivo de los 2 °C.”

La respuesta polaca

Polonia, por ejemplo, prevé generar energía nucleoelectrica no solo para asegurar el suministro de electricidad a largo plazo y estimular el crecimiento económico nacional, sino también para mitigar el cambio climático.



Países como Jordania, Polonia y Turquía trabajan con el OIEA para desarrollar programas de energía nucleoelectrica sostenibles.

(Fotografía: Comisión de Energía Atómica de Jordania)

“Polonia reconoce la importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre ellos, reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros contaminantes atmosféricos procedentes del sector energético”, explica el Sr. Józef Sobolewski, Director del Departamento de Energía Nuclear del Ministerio de Energía polaco. “Parte de nuestra estrategia contempla la implementación de la energía nucleoelectrica —una fuente de energía que no produce emisiones, limpia y eficiente— como una de las vías para lograr esa reducción”. A lo que añade que un programa de energía nucleoelectrica también supondría un fuerte estímulo para el sector de la investigación y el desarrollo nacionales.

El OIEA es un centro nodal de recursos esencial para los Estados en fase de incorporación, como Polonia y otros países que están considerando utilizar la energía nucleoelectrica. Pueden acceder a los instrumentos de planificación energética del OIEA y beneficiarse de sus conocimientos sobre la energía nucleoelectrica para tomar decisiones fundamentadas sobre el papel de esta fuente de energía en sus países.

“Una vez que un Estado Miembro decide utilizar la energía nuclear, el OIEA puede ofrecer consejo y examinar el desarrollo de la infraestructura necesaria”, dice el Sr. Shropshire.

Logrando hitos paso a paso

El enfoque de los hitos del OIEA, de tres fases, facilita la ejecución de un programa de energía nucleoelectrica de principio a fin. Abarca las cuestiones que debe tener en cuenta un Estado Miembro antes de decidir construir una central nuclear, los preparativos necesarios y la construcción y puesta en servicio de la central nuclear. Para complementar todo esto, los Estados Miembros frecuentemente solicitan una misión de Examen Integrado de la Infraestructura Nuclear (INIR), en la cual expertos internacionales determinan si el programa cuenta con una política y estrategia nacional eficaz, una sólida administración, un marco jurídico adecuado y personal cualificado. Basándose en este examen, el OIEA desarrolla un plan de trabajo integrado específico para cada país que ayuda a los Estados en fase de incorporación a corregir las deficiencias de su infraestructura nuclear y realiza exámenes de seguimiento para controlar sus progresos.

Polonia alcanzó el primer hito este año después de aplicar las recomendaciones del OIEA basadas en las misiones INIR que se llevaron a cabo durante la fase 1 del enfoque de los hitos. El país pretende finalizar la construcción del primer reactor de su primera central nuclear para 2024 e iniciar la construcción de una segunda central nuclear para 2030. Se espera que en 2017 se realice la fase 2 de la misión INIR para examinar los progresos del programa de energía nucleoelectrica de Polonia.

Hacia una energía sostenible en Jordania

Entre otros Estados en fase de incorporación, Jordania incluyó la energía nucleoelectrica en su estrategia nacional para reducir las emisiones de carbono.

“La energía de Jordania depende casi completamente del combustible fósil importado, lo cual no puede ser sostenible por diversas razones”, afirma el Sr. Khaled Toukan, Presidente de la Comisión de Energía Atómica de Jordania. “La construcción de una central nuclear, entre otras alternativas, tendrá un importante impacto positivo en Jordania desde los puntos de vista del costo y la fiabilidad energéticos, la renta nacional, la creación de infraestructura humana y la adquisición de conocimientos técnicos y la reducción de las emisiones de carbono.”

A petición de Jordania, el OIEA ya ha efectuado tres misiones INIR desde 2009 y ha facilitado a Jordania un programa de acción basado en la evaluación de la infraestructura nuclear del país y el marco normativo de seguridad nuclear y radiológica. Este año Jordania pondrá en servicio el primer reactor de investigación y capacitación y el OIEA ayudará al país a crear las capacidades necesarias para su explotación futura y su utilización eficaz.

La energía nucleoelectrica también forma parte de la estrategia energética de Turquía para mitigar el cambio climático, de acuerdo con el informe *Contribuciones previstas determinadas a nivel nacional* que Turquía presentó con arreglo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Mediante las misiones INIR, el OIEA ha ayudado a Turquía a evaluar su grado de preparación para desarrollar un programa de energía nucleoelectrica. A petición de Turquía, expertos del OIEA formularon recomendaciones para un plan de acción nacional y examinaron asimismo los proyectos de ley en materia de energía nuclear del país. Turquía prevé construir dos centrales nucleares con ocho reactores que estarán en funcionamiento para 2028 y empezar a construir una tercera para 2023.

El desafío de la energía y el clima

Sin una profunda transformación del sistema energético mundial, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) afectarían gravemente el clima de la Tierra. Se prevé que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) procedentes del sector energético aumentarán un 20 % hasta 2040 sobre su nivel en 2013. El doble desafío de la energía y el clima durante los 10 a 20 años próximos consiste en aumentar sustancialmente la cantidad de energía segura, fiable y asequible reduciendo al mismo tiempo de manera drástica las emisiones de GEI.

La energía nucleoelectrica se encuentra entre las fuentes y tecnologías energéticas disponibles actualmente que podrían

ayudar a superar el desafío de la energía y el clima. Las emisiones de gases de efecto invernadero de las centrales nucleares son insignificantes y la energía nucleoelectrica está, al igual que la energía hidroelectrica y la electricidad de origen eólico, entre los emisores más bajos de GEI si se consideran las emisiones a lo largo de todo el ciclo vital. Se espera que para 2050 la electricidad generada por medio de la energía nucleoelectrica ayude a eliminar alrededor de 3 gigatoneladas de emisiones de CO₂ al año. Esta previsión depende en parte de las hipótesis sobre los costos relativos y el comportamiento de las tecnologías con bajas emisiones de carbono.

Energía nuclear para el futuro

Mikhail Chudakov, Director General Adjunto y Jefe del Departamento de Energía Nuclear del OIEA



La labor del OIEA guarda relación con muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) aprobados el año pasado por la Asamblea General de las Naciones Unidas; sin embargo, tres ODS en particular ponen de relieve la contribución de la energía nucleoelectrica a la energía para el futuro: el Objetivo 7 (acceso a una energía asequible y no contaminante), en virtud del cual nuestros esfuerzos se concentran en la consecución del desarrollo sostenible conforme aumenta la población mundial y crece la demanda energética; el Objetivo 9 (industria, innovación e infraestructura), que no es posible sin un acceso amplio a la energía; y el Objetivo 13 (acción por el clima), que establece metas para una energía limpia y respetuosa con el medio ambiente.

La energía nucleoelectrica es responsable de aproximadamente el 11 % de la electricidad mundial gracias a 450 reactores nucleares en funcionamiento en 30 países. Según nuestras proyecciones, la energía nuclear seguirá desempeñando un papel clave en la matriz energética mundial durante las próximas décadas. Mientras que el uso de la energía nucleoelectrica va en aumento, su peso en la canasta energética mundial se está reduciendo y su competitividad está en entredicho. Aunque las centrales nucleares requieren una cuantiosa inversión inicial, pueden ser competitivas si tenemos en cuenta el costo de producir electricidad a lo largo de toda su vida útil. La competitividad de cualquier opción energética es una cuestión muy específica de cada país y depende de numerosos factores, como los recursos naturales disponibles.

Un número creciente de Estados Miembros del OIEA, varios de los cuales están preocupados por el cambio climático y la necesidad de fortalecer su suministro energético, están considerando la posibilidad de incorporar la energía nucleoelectrica a su matriz energética o de ampliar el uso de esta energía (véase el artículo de la página 15).

El OIEA promueve el desarrollo sostenible de la energía nuclear prestando apoyo a programas de energía nucleoelectrica de todo el mundo nuevos o ya existentes y fomentando el desarrollo de nueva tecnología nuclear. Asimismo, ayudamos a los Estados Miembros a crear capacidad a escala local en materia de planificación y análisis energéticos, así como de gestión de la información y los conocimientos nucleares, al tiempo que sentamos las bases para la seguridad nuclear tecnológica y física.

La innovación, los avances tecnológicos y unos nuevos modelos económicos pueden ayudar a que aumente la contribución de la energía nucleoelectrica a la matriz

energética mundial y al desarrollo sostenible. Los nuevos diseños de reactores nucleares presentan características de seguridad mejoradas y pueden funcionar de una manera más eficaz y generar menos desechos, o incluso consumirlos. Los avances en el ciclo del combustible nuclear pueden reducir aún más los desechos, de modo que la energía nucleoelectrica sea más sostenible. Una financiación creativa y los acuerdos económicos entre gobiernos y el sector privado contribuyen al desarrollo tecnológico y ayudan a gestionar mejor la cuantiosa inversión que requieren la infraestructura de la energía nucleoelectrica y la construcción de centrales nucleares.



Si consideramos las emisiones durante toda la vida útil del proceso de generación de electricidad mediante distintas opciones energéticas, la energía nucleoelectrica, junto con la energía hidroelectrica y la eólica, produce electricidad sin generar emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y es de las que menos gases de efecto invernadero emiten. Teniendo en cuenta la vida útil en su totalidad, la energía nucleoelectrica figura entre las que menos emisiones genera, en comparación con las fuentes de energía renovables.

La energía renovable presenta muchas ventajas y es limpia; sin embargo, tiene el inconveniente de que depende del viento o de la luz solar. La energía nucleoelectrica es un complemento útil: puede producir energía de manera constante y eficiente durante la mayor parte del año (en varios países, la tasa de generación ha superado reiteradamente el 90 %), de día y de noche, y también puede desplegarse a gran escala, lo cual la convierte en una solución más adecuada para atender la demanda eléctrica tanto de ciudades como de la industria. Pensando en el futuro, se están desarrollando sistemas de energía híbridos innovadores con el objetivo de combinar la energía nucleoelectrica y fuentes de energía renovables a fin de producir electricidad o aprovechar el calor de los reactores nucleares para otras aplicaciones, como la desalinización del agua del mar.



Datos básicos

En 2015 se conectaron a la red diez nuevos reactores, la cifra más alta desde 1990.

Clima Y energía

En cuanto que tecnología de bajas emisiones de carbono disponible en la actualidad, la energía nucleoelectrica puede ayudar a los países a responder al doble desafío energía-clima, enunciado en el Acuerdo de París (véase el recuadro de la página 16).

El Acuerdo de París, que 195 países firmaron en 2015 en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, exhorta a los gobiernos a limitar el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales. Aproximadamente un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero procede de la producción de energía; por lo tanto, debemos reducir las emisiones de carbono del sector energético para controlar los efectos catastróficos del calentamiento global.

El OIEA dispone de un conjunto amplio de instrumentos para ayudar a los Estados Miembros a entender y responder mejor al desafío energía-clima y poner en marcha un programa nucleoelectrico. Procuramos ofrecer una evaluación objetiva de la energía nucleoelectrica. Ayudamos a los responsables de la adopción de decisiones a tener en cuenta todas las opciones tecnológicas para la producción de energía. Cuando un Estado Miembro así lo solicita, prestamos asistencia para la ejecución sostenible y tecnológica y físicamente segura de su programa nucleoelectrico.

La energía nucleoelectrica puede seguir promoviendo el desarrollo sostenible mediante el suministro de la energía necesaria para apoyar a una población cada vez más numerosa y a una sociedad que sigue industrializándose. Al mismo tiempo, sus efectos en el clima y en el medio ambiente son menores en comparación con los de la mayoría del resto de formas de energía.

Cómo ayuda la tecnología nuclear a las mujeres sudanesas a sacar el máximo provecho a sus tierras

Nicole Jawerth



Las ciencias nucleares ayudan a las mujeres sudanesas a convertir las tierras áridas en huertos.

(Fotografía: N. Jawerth, OIEA)

En el extremo del Sudán, bajo un sol de justicia, mujeres cubiertas de colores de pies a cabeza charlan mientras recolectan verduras con las que alimentar a sus familias, sus vecinos y su economía. Sus campos florecen en medio de largas extensiones de tierra agostada gracias a que las ciencias nucleares les ha permitido aprovechar al máximo el escaso suministro de agua y optimizar el uso de fertilizantes.

“Antes no teníamos nada. Apenas había comida y teníamos que comprarla en el mercado. Ni siquiera sabíamos cómo cultivar verduras”, nos dice la Sra. Fatima Ismail, agricultora de una pequeña aldea del Sudán oriental en la que, con apoyo del OIEA, se está desarrollando un proyecto de riego por goteo desde 2015.

Estos cientos de mujeres han estado llevando vidas limitadas con pocas oportunidades de cambio. Ellas y sus familias, en muchos casos refugiadas o desplazadas internas, apenas tenían recursos alimentarios y dependían de los escasos ingresos de sus maridos. Las mujeres no tenían la opción de producir sus propios alimentos o de salir del hogar y ganarse fuera de él la vida.

Ahora, gracias a pequeñas explotaciones agrícolas y huertos familiares optimizados mediante el uso de la ciencia y la

tecnología nucleares, las mujeres, sus familias y aldeas al completo pueden obtener hortalizas de todo tipo, desde cebollas y berenjenas a okra y verduras de hoja.

“Antes de esto, mi hijo sufría malnutrición y tenía que llevarle al médico muy a menudo”, dice la Sra. Haleema Ali Farage, una agricultora que participa en el proyecto. “Ahora, con más alimentos y más nutrientes procedentes de las hortalizas, lleva meses sin ir al médico”.

La ciencia fue el punto de partida de un cambio para estas mujeres. Científicos locales de la Corporación de Investigación Agrícola (ARC) recibieron capacitación y apoyo técnico de expertos del OIEA, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Los científicos aprendieron a utilizar la técnica de la sonda de neutrones para medir y determinar los niveles de humedad de sus suelos en la Granja de Investigación de Kassala, con el objetivo de calcular la cantidad de agua que necesitaban los cultivos y de optimizar el uso de fertilizantes nitrogenados (véase el recuadro “Base científica”). Esos estudios sirvieron después para determinar qué cantidad de agua y fertilizante debía suministrarse a través del sistema de riego conocido como riego por goteo.



Científicos estudiando los átomos del suelo, el agua, los fertilizantes y los cultivos para determinar la mejor manera de producir cultivos y gestionar los recursos edáficos e hídricos.

(Fotografía: N. Jawerth, OIEA)

Datos básicos

El riego por goteo utiliza un 60 % menos de agua que el riego de superficie. Aumenta el rendimiento de los cultivos de cebolla en unos 8000 kg/ha. Esto se traduce en un incremento de los ingresos de más de 3700 dólares de los Estados Unidos por hectárea de cultivo.

Cada gota cuenta

El sistema de riego por goteo de bajo costo es fácil de instalar y sencillo de utilizar: consiste en un enorme balde de agua elevado controlado por una válvula de activación/desactivación que, al ser activada, utiliza la gravedad para arrastrar el agua mezclada con fertilizante a una serie de tubos situados directamente en la base de las plantas. Al uso de este método que combina agua y fertilizante mediante riego por goteo se le llama “fertirrigación”.

“Aunque el riego por goteo no es propiamente una nueva tecnología, únicamente cuando se instala correctamente y se optimiza mediante el uso de datos científicos puede ser eficaz con muy poco derroche de agua”, señala la Sra. Lee Heng, Jefa de la Sección de Gestión de Suelos y Aguas y Nutrición de los Cultivos de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura. La

FAO promueve este método de fertirrigación en los países y regiones en los que el agua es un bien escaso y preciado.

“Lo que hace que este sistema de riego por goteo sea nuevo e innovador es la aportación de la ARC”, afirma el Sr. Rashid Sir El Khatim, Coordinador de la Talawiet Organization for Development. Se realizaron estudios piloto en campos del Estado de Kassala, en la frontera con Eritrea. La ARC suministra a las ONG locales como Talawiet un paquete completo para la instalación y utilización del riego por goteo y los fertilizantes, optimizado gracias a la labor científica realizada con apoyo del OIEA. A esta zona se la suele llamar el “granero” del Sudán, porque su suelo es rico en nutrientes, y cuando se combina con suficiente agua, ha demostrado ser un entorno excelente para la producción de alimentos. Ahora bien, el suministro de agua es cada vez menor debido al aumento de las temperaturas y el cambio climático.

“Agua, suelo, temperatura: todo es un conjunto”, señala el Sr. El Saddig Suliman Mohamed, Director General de la ARC. “Sin un sistema de riego adecuado, no es posible maximizar el rendimiento, pero sin un uso correcto del fertilizante, el suelo no puede alcanzar todo su potencial. Así que tenemos que tener en cuenta todo el conjunto”.

El éxito del proyecto piloto del OIEA, que redujo el uso de agua en más de un 60 % aumentando en más de un 40 % las cosechas de alimentos, llamó la atención de otras organizaciones, como la Sociedad de la Media Luna Roja Sudanesa y Talawiet. Estas han colaborado estrechamente con científicos de la ARC formados por el OIEA para establecer y poner en marcha más de 50 pequeñas explotaciones y huertos domésticos para más de 400 mujeres. Tras el éxito de estos proyectos, la ARC, Talawiet y la Media Luna Roja Sudanesa están colaborando con sus asociados para establecer más de 40 nuevos sistemas de riego por goteo para más de mil mujeres.



Las pequeñas explotaciones y los huertos familiares con sistemas de riego por goteo están ayudando a empoderar a las mujeres del Sudán.

(Fotografía: N. Jawerth, OIEA)

Empoderamiento de la mujer para el cambio sostenible

Aunque toda la aldea se beneficia de estos proyectos agrícolas, las mujeres han sido el principal foco de interés por el importante papel que desempeñan en el bienestar de la familia. Las mujeres invierten una proporción mucho mayor de sus ingresos en la educación de sus hijos que los hombres: el 90 % frente al 30 a 40 % de los hombres. Esta tendencia podría poner fin a los ciclos intergeneracionales de pobreza, según el Banco Mundial.

“Si las mujeres están empoderadas, pueden participar en la toma de decisiones dentro de la familia y de la comunidad”, señala el Sr. Sir El Khatim. “Esto contribuye a reducir la

pobreza y hace que la planificación del futuro sea más eficaz. Cuando las mujeres están empoderadas, la comunidad está más empoderada.”

Conforme avanza el proyecto, las mujeres van teniendo más ganas de seguir desarrollando sus logros.

“Queremos hacer más”, señala la Sra. Fatima Ismail. “Queremos ampliar la zona y cultivar más hortalizas de nuevos tipos. Queremos contribuir a enseñar a otros a hacer esto. Necesitamos otra cisterna, para que todos nuestros vecinos y todas las mujeres de la aldea participen. Queremos que todo el mundo tenga una oportunidad. Estamos preparadas.”

BASE CIENTÍFICA

La sonda de neutrones y el rastreo de nitrógeno

Los científicos utilizan una sonda de neutrones para supervisar los niveles de humedad del suelo en una granja de investigación. La sonda emite neutrones que colisionan con los átomos de hidrógeno del agua que hay en el suelo, lo que ralentiza a los neutrones. El cambio de la velocidad de los neutrones es detectado por la sonda, que suministra una lectura que corresponde al nivel de humedad del suelo. Cuanto más elevado sea el número de átomos de hidrógeno, más se ralentizarán los neutrones, y el número de neutrones lentos, que puede cuantificarse, sirve como indicador del nivel de humedad.

El nitrógeno es un componente clave del suelo y los fertilizantes. Cuando los átomos de nitrógeno interactúan con los átomos del suelo, los fertilizantes y el agua, adoptan nuevas formas que son captadas por las plantas, liberadas en el aire o absorbidas de nuevo por el terreno. Mediante el uso de fertilizantes marcados con isótopos estables de nitrógeno 15 (^{15}N) —átomos con neutrones adicionales o faltantes—, los científicos pueden rastrear los isótopos para determinar en qué medida los cultivos están respondiendo al fertilizante y absorbiéndolo eficazmente. Esto puede ayudar a mejorar el rendimiento de los cultivos y a optimizar el uso de los fertilizantes.



Gestión de los recursos hídricos: Bolivia descubre los secretos de uno de sus acuíferos gracias a la tecnología nuclear

Laura Gil



En algunas regiones de Bolivia, la población depende del agua de acuíferos para muchas situaciones.

(Fotografía: L. Potterton, OIEA)

Entre los secretos que encierran los átomos del agua del acuífero subterráneo de Purapurani, en Bolivia, está el de su edad: más de 2000 años. A pesar de que durante siglos ha suministrado agua a las ciudades de El Alto y Viacha, próximas a La Paz, la capital, poco se sabía de Purapurani. Ahora, gracias a la tecnología nuclear, los científicos están recopilando detalles esenciales sobre la edad, la calidad y el origen del agua del acuífero, información que les ayuda a encontrar maneras de proteger este valioso recurso y utilizarlo de manera sostenible.

“Gracias a los isótopos, estamos descubriendo los secretos de nuestro acuífero”, señala la Sra. Paola Mancilla Ortuño, hidróloga del Ministerio de Medio Ambiente y Agua. “Hoy sabemos que, lamentablemente, las aguas poco profundas de la zona septentrional del acuífero están contaminadas, que parte del agua de la zona oriental posiblemente tenga más de 2000 años de edad y que las aguas subterráneas de otra parte del acuífero proceden del agua de lluvia que viene de la cordillera de los Andes.”

Purapurani es un recurso fundamental para el desarrollo de una zona en la que más de un millón de personas dependen de este acuífero de 300 km². “Las dos ciudades se han desarrollado económicamente gracias a Purapurani”, comenta la Sra. Mancilla Ortuño. Cada vez más personas recurren al

acuífero para sus necesidades cotidianas, las empresas extraen de él grandes cantidades de agua para seguir el ritmo de la expansión urbana y los granjeros lo necesitan para mantener sus cultivos y ganado.

El OIEA ha ayudado a Bolivia a establecer su primer laboratorio de hidrología isotópica y, desde 2012, expertos del OIEA han capacitado a un grupo de científicos bolivianos en el uso de técnicas isotópicas para evaluar y determinar el origen, la edad, la vulnerabilidad a la contaminación, el movimiento y las interacciones tanto de los recursos hídricos que están en la superficie como de los subterráneos (véase el recuadro “Base científica”, en la página 23). “Las técnicas isotópicas nos proporcionan información útil que no podríamos obtener con otros métodos, lo cual nos da una visión más amplia”, dice la Sra. Mancilla Ortuño.

Gracias a estas capacidades mejoradas, los científicos pueden dar respuesta, cosa que antes no podían formular correctamente, a preguntas como la edad y la procedencia del agua, si sigue siendo de buena calidad o cuánta agua queda todavía en el acuífero. Las respuestas a estas preguntas ayudan a promover la investigación científica sobre Purapurani y a perfilar las políticas de protección y gestión hídrica para que tengan en cuenta el potencial del acuífero y sus límites.

Estudios realizados y conclusiones

Los científicos bolivianos estudian la edad del agua porque indica aproximadamente cuánto tiempo necesitan los recursos del acuífero para recuperar su nivel anterior (en este caso, miles de años) y ayuda a estimar su capacidad de abastecimiento. Del mismo modo, buscan contaminantes para identificar qué amenazas podrían poner en peligro el uso futuro del acuífero. En Purapurani, solo se ha detectado contaminación en una zona limitada del acuífero, y podría estar relacionada con la mezcla de las aguas fluviales y del agua del acuífero.

“Ahora que sabemos de dónde proviene el agua, tenemos que proteger las fuentes del acuífero para garantizar su sostenibilidad y calidad”, señala el Sr. Rafael Cortéz, consultor del Ministerio de Medio Ambiente y Agua y profesor de la Universidad Mayor de San Andrés. El paso que él y su equipo de científicos piensan dar es construir sistemas de recarga de agua artificiales para garantizar un suministro estable de agua de lluvia.

Dos mundos

La colaboración con el OIEA ha reportado a Bolivia un beneficio adicional: un equipo multidisciplinario de químicos e hidrólogos.

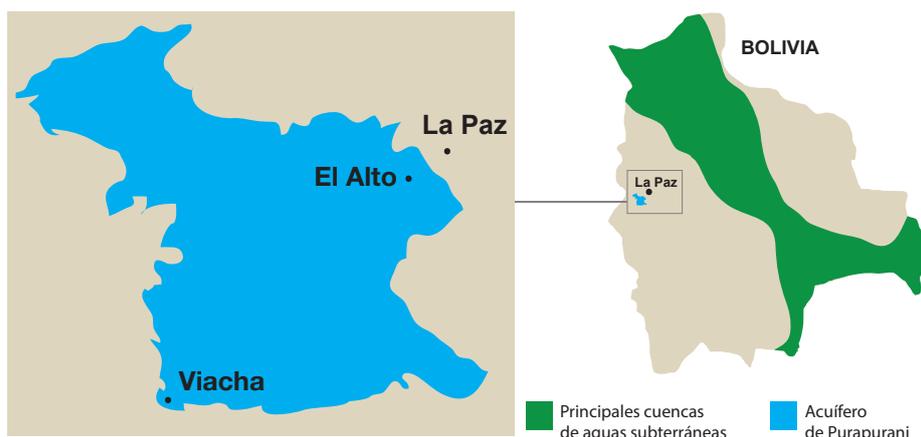
“Estos proyectos reúnen a expertos de distintas disciplinas: la hidrología y la química”, nos dice Luis Araguás Araguás, hidrólogo isotópico de la División de Ciencias Físicas y Químicas del OIEA. “Ni un hidrólogo suele estudiar isótopos, ni un químico suele ocuparse de los recursos hídricos. Gracias a nuestros proyectos, entran en contacto e intercambian conocimientos especializados.”

BASE CIENTÍFICA

Hidrología isotópica

Las moléculas de agua contienen unas “huellas” únicas basadas en sus distintas proporciones de isótopos, que son elementos químicos compuestos por átomos con el mismo número de protones y un número distinto de neutrones y que pueden ser naturales o artificiales. Los radioisótopos son inestables y, cuando se desintegran para recuperar su estabilidad, liberan constantemente una energía que recibe el nombre de radiactividad. Los científicos pueden medir el tiempo que se necesita para que la mitad de los radioisótopos se desintegren, fenómeno que recibe el nombre de período de semidesintegración. Si conocen el período de semidesintegración de un radioisótopo y la concentración

Acuífero de Purapurani



Mientras que las húmedas tierras de la llanura boliviana (la jungla) albergan grandes cuencas de aguas subterráneas, el altiplano, donde el agua escasea, acoge ciudades pobladas como La Paz, El Alto y Viacha. Estas tres ciudades dependen del agua del acuífero de Purapurani, de 300 km².

Actualmente, el equipo está trabajando para aplicar técnicas isotópicas a los acuíferos de la ciudad de Oruro y reproducir los mismos estudios en otras ciudades de Bolivia. El país posee cinco grandes acuíferos urbanos, aunque hasta la fecha solamente se han estudiado tres. Los recientes estudios hidrológicos realizados con apoyo del OIEA están despertando cada vez más interés en conferencias nacionales, y las universidades han introducido el concepto de hidrología isotópica en sus planes de estudio.

“Hemos crecido con cada proyecto”, señala el Sr. Cortéz. “Al principio éramos como un niño que empieza a gatear; luego, aprendimos a ponernos en pie, dimos nuestros primeros pasos y ahora estamos comenzando a correr.”

isotópica en el agua o en otras sustancias, los científicos pueden determinar la edad del agua que contiene dichos radioisótopos.

Los isótopos estables no se desintegran y permanecen constantes durante todo el tiempo que están en el agua. Los científicos utilizan las distintas concentraciones isotópicas de las aguas superficiales y subterráneas para determinar diversos factores y procesos, como las fuentes y la historia del agua, las condiciones de lluvia pasadas y presentes, la recarga de los acuíferos, la mezcla y la interacción de las masas de agua, los procesos de evaporación, los recursos geotérmicos y los procesos contaminantes.



Alianzas y átomos para la paz y el desarrollo

Nicole Jawerth



Fotografía: N. Jawerth, OIEA

La consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) no es una tarea que se lleva a cabo de manera aislada: los 17 objetivos y sus respectivas metas conforman un enfoque exhaustivo del desarrollo mundial que se basa en una sólida coordinación, como lo demuestra el Objetivo 17, relativo a las alianzas. El OIEA y sus asociados constituyen un eje importante de este programa mundial al ayudar a los países a utilizar la ciencia nuclear para alcanzar sus metas de desarrollo y lograr un impacto duradero.

“Los ODS son un proyecto de envergadura que ningún país, organización o persona puede llevar a cabo por sí solo; las alianzas son fundamentales para tener éxito”, señala la Sra. Emma Webb, Jefa de la Sección de Estrategias y Asociaciones del OIEA. “El OIEA desempeña un papel activo en la creación y el fomento de una cooperación a escala mundial encaminada a alcanzar estos objetivos.”

En el momento de aplicar sus estrategias y planes nacionales de desarrollo, muchos países acuden al OIEA y a sus asociados para que les ayuden a utilizar la ciencia y la tecnología nucleares a fin de hacer realidad sus objetivos. Alianzas de larga data como, por ejemplo, la existente con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la cooperación con la Organización Mundial de la Salud (OMS), permiten a las organizaciones internacionales aportar al desarrollo a escala mundial sus competencias y recursos en sus respectivos ámbitos especializados y mandatos. Más de 90 países ya disponen de marcos programáticos nacionales en vigor que identifican ámbitos de cooperación con el OIEA en apoyo de las prioridades de desarrollo nacionales.

El OIEA, en colaboración con sus asociados, asiste a los países en la creación de capacidades, la ampliación de redes y el intercambio de conocimientos a través de proyectos de cooperación técnica y de actividades coordinadas de investigación, y lo hace mediante capacitación, becas, suministro de equipos y orientación especializada, entre otras cosas. De este modo, los profesionales refuerzan sus conocimientos, perfeccionan sus competencias y adquieren las herramientas necesarias para alcanzar unos resultados sostenibles, por ejemplo mejorar la salud por medio de la medicina radiológica (véase la página 6) o garantizar la energía para el futuro añadiendo a tal efecto, y de manera segura tanto desde un punto de vista tecnológico como físico, la energía nucleoelectrónica a la canasta energética nacional (véase la página 15).

La ciencia, la tecnología y la innovación son aspectos clave del progreso sostenible, y gracias a la cooperación mejora el intercambio de conocimientos, la transferencia de tecnología y la toma de decisiones basadas en pruebas empíricas.

De acuerdo con las metas del Objetivo 17, los proyectos regionales e internacionales del OIEA ofrecen a países en desarrollo y desarrollados una plataforma para aunar esfuerzos y ampliar sus conocimientos científicos especializados y el acceso a estos, así como una mayor innovación tecnológica para el desarrollo. Además, estos proyectos posibilitan la colaboración de los especialistas para examinar y abordar problemas, por ejemplo cómo mitigar los efectos en el cambio climático de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción agrícola (véase la página 26), y mejorar o adquirir nuevas competencias, como la planificación de la radioterapia tridimensional para la lucha contra el cáncer (véase la página 8).

Por medio de esta labor científica, los científicos pueden recabar los datos que los responsables de la toma de decisiones necesitan para formular políticas y programas basados en pruebas empíricas (véase el recuadro). Gracias a la gran importancia que el Objetivo 17 concede a los datos y la supervisión, el OIEA y sus asociados tienen más margen de maniobra para apoyar planes y programas de desarrollo orientados a los resultados.

“Los usos pacíficos de la ciencia y la tecnología nucleares tienen un papel singular que desempeñar en la respuesta a las prioridades nacionales de los países y en la promoción del desarrollo sostenible”, afirma la Sra. Webb. “En parte por medio de estas alianzas entre el OIEA, gobiernos y otras entidades, la ciencia y la tecnología pueden contribuir a prestar apoyo a las comunidades y ayudar a hacer realidad el ambicioso compromiso mundial que representan los ODS y promover las cinco esferas de importancia decisiva enunciadas en el preámbulo de la Agenda 2030: las personas, el planeta, la prosperidad, las alianzas y la paz.”



(Fotografía: B. Benzinger, OIEA)



(Fotografía: S. Loof, OIEA)



(Fotografía: D. Calma, OIEA)

Avances precisos

En cada paso del camino hasta alcanzar los ODS, científicos y funcionarios necesitan mecanismos que les permitan hacer un seguimiento de los progresos realizados y entenderlos, a fin de perfeccionar y fortalecer sus esfuerzos. En muchos casos, la ciencia y la tecnología nucleares ofrecen maneras precisas y eficaces de medir esos progresos y recopilar datos para ayudar a formular políticas. Algunos países, como Tailandia (véase la página 13), emplean técnicas nucleares para estudiar la eficacia de los programas nutricionales de mejora de la salud, mientras que otros, como Bolivia (véase la página 22), se sirven de estos instrumentos para evaluar los recursos hídricos con miras a garantizar un abastecimiento de agua limpia y sostenible en el futuro. Estos datos permiten a los responsables de formular políticas tomar decisiones fundamentadas que, a su vez, pueden traducirse en políticas y programas nacionales que les ayuden a alcanzar sus planes, objetivos y metas nacionales.

Combinar unos datos científicos precisos con alianzas contribuye a impulsar el desarrollo y el alcance de tecnologías sólidas desde un punto de vista medioambiental. En algunos

países, como el Sudán (véase la página 19), organizaciones locales se han unido a científicos apoyados por el OIEA para extender el uso de sistemas de riego optimizados con datos nucleares a fin de conservar recursos y garantizar al mismo tiempo unas buenas cosechas. Del mismo modo, las asociaciones público-privadas en países como Sudáfrica (véase la página 10) contribuyen a ampliar el uso de un método para el control de la natalidad de los insectos dañinos basado en técnicas nucleares que tiene como objetivo prevenir este tipo de insectos y que ayuda a salvar cosechas, mejorar los medios de subsistencia y proteger y aumentar las exportaciones.

Estos vínculos entre organizaciones públicas, privadas y de la sociedad civil son una vertiente importante de la labor que lleva a cabo el OIEA para fomentar la cooperación en múltiples direcciones y ampliar la aplicación práctica de la ciencias y la tecnología nucleares.



Los científicos unen sus fuerzas para estudiar los suelos a fin de hallar maneras de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

Nicole Jawerth

El equilibrio en la utilización de fertilizantes, el agua y los suelos en la agricultura ha resultado útil para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que potencian el cambio climático y el calentamiento del planeta. Ahora bien, la consecución de un equilibrio óptimo requiere conocer cómo influyen sobre esos factores las diferentes condiciones ambientales y de los suelos, así como las prácticas de gestión agrícola. A fin de diseñar métodos para alcanzar ese equilibrio, los científicos utilizan cada vez más las técnicas isotópicas para elaborar orientaciones de base científica que ayuden a reducir y mitigar las emisiones de GEI.

“En el Brasil, ya estamos produciendo cultivos y carne mediante procesos que ayudan a mitigar las emisiones de GEI con un impacto ambiental mínimo, pero necesitamos comprender en mayor profundidad el impacto de estos procesos sobre la agricultura y la reducción de las emisiones”, señala el Sr. Segundo Urquiaga, investigador de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria que ha participado en un proyecto en curso sobre la mitigación de las emisiones de GEI, que el OIEA apoya en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). “Esa es la manera en la que la colaboración con el OIEA nos está ayudando.”

El Brasil lleva colaborando con el OIEA más de 30 años en el estudio del impacto ambiental de la agricultura, que

supone por lo general más del 35 % de sus emisiones de GEI. El país ha reducido con éxito estas emisiones en un 20 % aproximadamente.

El OIEA y la FAO ofrecen una plataforma para que científicos de todo el mundo colaboren en la utilización de técnicas isotópicas y conexas para estudiar los procesos naturales que tienen lugar, en condiciones climáticas diferentes, en suelos, plantas y fertilizantes, y optimizar las prácticas agrícolas a fin de proteger los recursos, al tiempo que se reducen las emisiones de GEI.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, la agricultura produce más de la quinta parte del total mundial de emisiones de GEI provocadas por la actividad humana. Los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O) y el metano (CH₄), retienen el calor en la atmósfera terrestre absorbiendo la radiación térmica de la Tierra, lo que, a su vez, aumenta la temperatura del planeta. A pesar de que el efecto invernadero es un proceso natural mediante el cual la Tierra regula su temperatura y sustenta la vida, la excesiva cantidad de GEI emitida ha tenido como consecuencia el calentamiento global.

La comunidad internacional trabaja en la actualidad a través de acuerdos, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, a fin de minimizar la emisión de GEI y mitigar su impacto.

Aprendizaje recíproco

Mediante estos estudios a nivel mundial, los científicos esperan perfilar el modo en que enfocan la mitigación y mejorar su conocimiento acerca de cómo funcionan esos procesos. Algunos países, como el Brasil, han avanzado más en sus investigaciones y su experiencia es un recurso importante para los países que acaban de empezarlas. No obstante, a medida que todos los países afrontan sus condiciones y experiencias ambientales específicas, los países más avanzados pueden aprender en el proceso.

“Podemos ampliar nuestro conocimiento y desarrollar una buena red a través de la interacción con científicos que se encuentran en diferentes etapas de la investigación. Esta interacción, que abarca tantas experiencias distintas, nos ayuda a acelerar el proceso de investigación que, de otro modo, puede llevar años”, señala la Sra. María Adriana Nario Mouat, investigadora de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

La reducción de las emisiones de GEI relacionadas con la agricultura (véase el recuadro sobre la base científica) es un



Participantes en el emplazamiento del experimento de enriquecimiento del dióxido de carbono al aire libre en la Universidad Justus Liebig de Giessen (Alemania).

(Fotografía: M. Zaman, OIEA)

aspecto central de la lucha contra el cambio climático, pero debe llevarse a cabo de manera equilibrada para que los agricultores puedan seguir produciendo suficientes alimentos y ganándose la vida, indica el Sr. Christopher Müller, experto en suelos y plantas de la Universidad Justus Liebig de Giessen (Alemania). “Existe un gran número de factores que puede influir en el modo en que funcionan estos procesos naturales dependiendo de su ecosistema. Si pudiésemos entender mejor cómo funcionan estos factores, podríamos ayudar a perfilar prácticas agrícolas que mejorasen la situación mundial, al mismo tiempo que protegen los recursos del suelo”.

La información científica se puede incorporar a los enfoques nacionales de la mitigación de los GEI a medida que se recopila, señala la Sra. Nario Mouat. “Los encargados de la formulación de políticas necesitan esta información para tomar decisiones relativas a la manera de mitigar los GEI en un país determinado y de incentivar a los agricultores para que utilicen estos métodos. Las acciones que estamos llevando a cabo son parte del proceso”, dice.

Análisis de los detalles

Las técnicas isotópicas están ayudando a que los científicos descubran los detalles de los procesos naturales en que intervienen los suelos, los fertilizantes y las plantas. Esas técnicas conllevan el uso de isótopos, que son átomos de un mismo elemento que poseen el mismo número de protones, pero un número distinto de neutrones. El nitrógeno 15 es un isótopo estable del nitrógeno, mientras que el carbono 13 es un isótopo del carbono. Ambos se encuentran de forma natural en suelos, fertilizantes, plantas y en el agua. Es posible utilizar estos isótopos para medir y evaluar cómo y cuándo se forman, liberan y absorben gases como el CO₂ y el N₂O.

“Las técnicas isotópicas son extremadamente precisas y permiten a los científicos comprender mejor lo que ocurre en cada etapa del proceso, algo que las técnicas convencionales no pueden ofrecer”, señala el Sr. Mohammad Zaman,

científico especialista en suelos de la División Mixta FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura. “También ayudan a identificar el modo en el que los agricultores pueden producir cultivos de manera sostenible y reducir la utilización de caros fertilizantes, al mismo tiempo que protegen los preciados recursos de la Tierra”.



Estudio de enriquecimiento del dióxido de carbono al aire libre sobre praderas permanentes en la Universidad Justus Liebig de Giessen (Alemania).

(Fotografía: M. Zaman, OIEA)

Datos básicos

Se calcula que las pérdidas económicas causadas por las emisiones de óxido nitroso procedentes de fertilizantes químicos ascienden aproximadamente a 469 millones de dólares al año.

BASE CIENTÍFICA

Gestión de las emisiones de gases de efecto de invernadero

Los suelos son una mezcla de minerales, materia orgánica, gases y agua. El carbono es un componente clave de la estructura y la salud de los suelos, pero en su forma gaseosa constituye una parte importante de las emisiones de GEI. Las plantas absorben el carbono en forma de CO₂ del aire y lo transforman en materia orgánica que transfieren a los suelos, aumentando de este modo la productividad y resiliencia de estos ante condiciones climáticas adversas. La creación de condiciones con plantas, suelos y fertilizantes que favorezcan este proceso es un método utilizado para mitigar la concentración de GEI en la atmósfera que se conoce con el nombre de secuestro de carbono.

El nitrógeno es un elemento que se halla comúnmente en suelos, así como en forma gaseosa como N₂O en la atmósfera. El N₂O tiene un potencial de calentamiento global casi 300 veces mayor que el del CO₂. Este gas tiene numerosos orígenes, aunque se produce de forma natural en los suelos cuando los microorganismos y las bacterias transforman el nitrógeno del amonio, un componente del estiércol y de fertilizantes, en nitrato, que las plantas absorben con mayor facilidad. Los procesos de transformación del amonio y el nitrato se llaman nitrificación y desnitrificación. Se pueden minimizar las emisiones de N₂O mediante una optimización cuidadosa de la utilización de ciertos fertilizantes y estiércoles en la agricultura, permitiendo, al mismo tiempo, que crezcan las plantas.

Un nuevo manual del OIEA ayuda a los médicos a afrontar los aspectos sociales de los accidentes nucleares o radiológicos



(Fotografía: D. Calma, OIEA)

“Desde siempre, la principal preocupación de los profesionales médicos eran los síntomas. El paciente era un portador de síntomas al que se aplicaba un proceso de observación y de técnicas y razonamientos médicos. Por tanto, la preocupación médica no iba mucho más allá del cuerpo biológico. Incluso en la esfera del trabajo en la salud pública, no se consideraba que fuese responsabilidad de los profesionales médicos comprender factores socioculturales, a pesar de su obvia influencia sobre los resultados.

El accidente de la central nuclear de Fukushima del 11 de marzo de 2011 ha puesto en tela de juicio estos supuestos”.

De este modo comienza el prólogo de un nuevo manual para profesionales sanitarios, compilado bajo la coordinación del OIEA tras el accidente nuclear de Fukushima Daiichi y presentado en una conferencia para profesionales médicos celebrada en Singapur en junio de 2016. El objetivo: mejorar la preparación del personal médico ante lo imprevisto, como afrontar los efectos psicológicos de los desastres.

“Si podemos prestar asistencia al personal médico para que establezca una comunicación eficaz con la población afectada, también mejorarán los resultados en el ámbito de la salud”, señala la Sra. May Abdel-Wahab, Directora de la División de Salud Humana del OIEA. “Un instrumento como este manual proporciona información al personal médico para ayudar a que la población tenga un

mayor control de su vida y tome decisiones debidamente fundamentadas.”

Más de 100 profesionales médicos de nueve países participaron en la Tercera Reunión Técnica sobre las Perspectivas en materia de Ciencia, Tecnología y Sociedad sobre la Ciencia Nuclear, Radiación y Salud Humana: La Perspectiva Asiática, que organizaron el OIEA y la Universidad Nacional de Singapur.

También concluyeron con la organización de esta reunión una serie de proyectos del OIEA destinados a crear entre profesionales y físicos médicos, así como otros especialistas de Asia y de otros lugares, capacidad para comunicar los riesgos para la salud asociados a la radiación en una emergencia nuclear o radiológica. Esta iniciativa responde a la necesidad de una comunicación clara y basada en la ciencia sobre los posibles efectos de la radiación en la salud, tanto durante como después de una emergencia de este tipo.

Aspectos médicos y sociales

Comprender las dimensiones sociales de los desastres es fundamental para hallar soluciones, señala el Sr. Koichi Tanigawa, Vicerrector de la Universidad Médica de Fukushima, que participó en la elaboración del manual. “El accidente de Fukushima nos ha enseñado que lo que se requiere en la respuesta médica a un accidente nuclear va más allá de los conocimientos médicos habituales”.

La ansiedad que provoca la radiación puede verse agravada por una falta

de conocimientos científicos, que la comunidad médica necesita saber cómo afrontar. “Los especialistas en radiación pensaban que serían capaces de mentalizar a la población acerca del grado y el riesgo de la radiación tras el accidente de Fukushima Daiichi”, comenta el Sr. Atsushi Kumagai, profesor asociado del Centro de Educación sobre Medicina Aplicada a las Víctimas de Desastres de la Universidad Médica de Fukushima. “Sin embargo, la población simplemente siguió sus propios instintos”.

Es menester que los profesionales médicos adquieran un conocimiento más amplio de la relación entre los pacientes y la sociedad. Dicha necesidad tiene especial importancia en las situaciones que se producen tras un desastre, puesto que, según el manual, el conocimiento de los aspectos sociales es cada vez más importante para establecer y mantener relaciones entre profesionales y ciudadanos.

“En 2011, los principales desafíos eran la escasez entre la población de información sobre radiación y la falta de coordinación entre las organizaciones de respuesta”, señala el Sr. Tanigawa, que dirigió un equipo médico de emergencia radiológica enviado a Fukushima tras el desastre. “Un proyecto que tenga en cuenta la ciencia, la tecnología y la sociedad puede abarcar las funciones de los individuos que responden a estas situaciones complejas”.

La comunicación de los riesgos es un desafío para los médicos y gestores sanitarios, explica. “Los profesionales de la atención sanitaria necesitan aprender a comunicarse con individuos que tienen distintas percepciones sobre la radiación, suministrar información científica al público como comunicadores de riesgos y facilitar su comprensión de los peligros para la salud, para que sus miembros puedan adaptar sus vidas en consecuencia”.

El manual proporciona una visión general de la historia de la radiación y las circunstancias en que tuvo lugar la liberación de material radiológico en el Japón. Trata de la percepción de riesgos y aconseja acerca de la mejor forma de afrontar los síntomas psicossomáticos. También se incluyen temas relacionados con la preparación para desastres y la comunicación de riesgos, así como la

forma de hacer frente a estos, junto con cuestiones de índole jurídica y ética.

Aunque el contexto del manual es la situación en el Japón tras el accidente de Fukushima Daiichi, profesionales médicos de todo el mundo pueden encontrarlo útil, señala el Sr. Tanigawa. “Se deberían incluir estos resultados

en los planes de estudio básicos de la formación médica, no solo en el Japón, sino también en otros países a fin de conseguir una mejor preparación frente a sucesos imprevistos, como un importante accidente nuclear o químico, o un brote de enfermedades infecciosas”.

El manual también puede resultar útil a una audiencia más amplia, como periodistas o el público en general, manifiesta la Sra. Abdel-Wahab. “La capacidad de ayudar a que la población afectada haga frente a los desastres no se limita a los médicos”.

— By Miklos Gaspar

Diecisiete formas de cambiar el mundo: El OIEA promueve el papel de las tecnologías nucleares en la esfera del desarrollo sostenible en los Días Europeos del Desarrollo



El OIEA acogió una exposición sobre ciencias y aplicaciones nucleares para el desarrollo sostenible en los Días Europeos del Desarrollo de 2016, en Bruselas (Bélgica). La exposición consistió en unos paneles en los que se explicaba cómo pueden ayudar las técnicas nucleares a que los países afronten los desafíos mundiales.

(Fotografía: B. Benzinger, OIEA)

¿Qué tienen en común la inseguridad alimentaria y del agua, el acceso limitado a la atención sanitaria, el cambio climático y la degradación de la tierra? Que las técnicas nucleares pueden ayudar a abordar todas estas esferas prioritarias para la acción internacional en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. La mesa redonda del OIEA en los Días Europeos del Desarrollo de 2016 tuvo por tema la relación entre los desafíos mundiales, el desarrollo sostenible y las tecnologías nucleares, y fue la primera vez que el OIEA organizaba un evento en este foro.

La participación del OIEA en la décima edición de los Días Europeos

del Desarrollo, una de las primeras conferencias internacionales en abordar la aplicación de la Agenda 2030, también comprendió una exposición que explicaba la utilización de técnicas nucleares en la alimentación y la agricultura, y su incidencia en el desarrollo (véase el recuadro de la página 30).

Toma de decisiones fundamentadas

“Si queremos preservar la biodiversidad mundial y evitar nuevas pérdidas, debemos comprender la dinámica de los sistemas ambientales, hasta el nivel del átomo, y el modo en el que interactúan entre ellos”, señala el Sr. Martin Nesirky, Director del Servicio de Información de las Naciones

Unidas en Viena y moderador del *Interactive Lab Debate*.

El Sr. Mohammed Yassin, Jefe del Centro de Investigación Forestal del Alto Comisionado para los Recursos Hídricos, los Bosques y el Control de la Desertificación de Marruecos, habló de la función de las técnicas isotópicas para hacer frente a los efectos del cambio climático, especialmente la sequía, que reduce el rendimiento de los granos hasta en un 75 %. “Mediante la utilización de técnicas isotópicas, pudimos evaluar con precisión la erosión del suelo y la eficacia de las prácticas de conservación del suelo, y hacer recomendaciones concretas a los encargados de formular políticas”, señaló. “Todas ellas supusieron un verdadero cambio para las personas que dependen de la tierra como medio de subsistencia”.

Corresponde a la comunidad científica desempeñar un papel importante en el apoyo a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en relación con el fortalecimiento de la función de los datos para mejorar la comprensión del cambio climático y con el apoyo a respuestas políticas eficaces, explicó el Sr. Andreas Richter, Director del Instituto Austriaco de Investigación Polar de la Universidad de Viena. “Una de las tareas principales de la comunidad científica es suministrar datos independientes y basados en pruebas que permitan a los políticos y a la sociedad en general tomar decisiones fundamentadas a fin de lograr sus objetivos de desarrollo.”

El Sr. David Osborn, Director de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente, habló de la función de las técnicas isotópicas en la comprensión y la gestión de manera sostenible de los sistemas ambientales. “Para que podamos confiar en que nuestra utilización de los recursos naturales, como el suelo, los alimentos

y el agua, es verdaderamente sostenible, debemos perseguir un mayor entendimiento acerca de cómo funciona el medio natural y cómo estamos causando un impacto en él”, dijo. “Decir ciencia nuclear es decir ciencia de precisión y, a su vez, es decir una mejor gestión del medio ambiente”. Osborn también hizo hincapié en el modo en que el OIEA utiliza instrumentos nucleares e isotópicos para prevenir y comprender mejor las posibles consecuencias de diversa índole de los pequeños cambios en nuestro entorno, y adaptarnos a ellos.

El OIEA está prestando apoyo a los Estados Miembros en la utilización de técnicas nucleares que les ayuden a lograr los ODS, o a realizar un seguimiento de su progreso en la consecución de sus metas, dijo la Sra. Ana Raffó-Caiado, Directora de la División de Apoyo y Coordinación del Programa del Departamento de Cooperación Técnica del OIEA. “Los Estados Miembros han pedido a las Naciones Unidas y la comunidad internacional que apoyen la elaboración de estadísticas y datos para

fortalecer la monitorización y medición de los resultados”, manifestó. “Las técnicas nucleares permiten recopilar con rapidez y precisión datos que pueden utilizarse para prestar apoyo a los encargados de la formulación de políticas y aportar un cambio con rapidez a las personas sobre el terreno”. Mas es evidente que no podemos hacerlo solos. Debemos colaborar con otros a fin de proporcionar soluciones de desarrollo sostenible que respondan a las necesidades de los Estados Miembros.

— By Omar Yusuf

Presentación de éxitos

Además de su participación en el *Interactive Lab Debate*, el OIEA también tomó parte en la “Aldea Global” de los Días Europeos del Desarrollo presentando tres proyectos llevados a cabo a través del programa de cooperación técnica del Organismo y el Programa Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura. Esos proyectos están relacionados con el freno de la erosión en Viet Nam, el apoyo a los controles de inocuidad de los alimentos en Chile y la lucha frente al brote del zika en países de América Latina y el Caribe con ayuda de la técnica de los insectos estériles.

En el expositor del OIEA, los visitantes pudieron examinar crisálidas, larvas y adultos de varios tipos de plagas de insectos que se pueden eliminar utilizando la técnica de los insectos estériles. Los visitantes también tuvieron la oportunidad de aprender cómo se toman muestras de los suelos y se les mostró cómo analizar el contenido proteínico y de grasas de varios productos mediante la utilización de un sensor molecular portátil.



El grupo del OIEA en los Días Europeos del Desarrollo de 2016, Bruselas (Bélgica), 15 y 16 de junio de 2016.

(Fotografía: B. Benzinger, OIEA)

Preparación para la extracción de uranio: Botswana implanta la monitorización de la radiactividad ambiental



Un espectrómetro de rayos gamma donado por el OIEA es utilizado para medir la radiación natural en Botswana.

(Fotografía: M. Gaspar, OIEA)

¿Qué tienen en común los excrementos de elefante y las colas de las minas de oro? Que proporcionan muestras excelentes para determinar el nivel de radiactividad natural en las actividades que lleva a cabo Botswana para definir los niveles de referencia para la radiación de fondo mientras el país se prepara para conceder la licencia a su primera mina de uranio.

“Tenemos que poder monitorizar cualquier posible emisión de radiación al medio ambiente que sea resultado de la extracción de uranio; pero para poder hacerlo, primero debemos determinar cuánta radiación natural existe”, nos dice el Sr. Richard Shamukuni, oficial jefe de protección radiológica del Cuerpo de Inspectores de Protección Radiológica del país.

Las personas están expuestas a la radiación natural del Sol, de los rayos cósmicos y de los materiales radiactivos naturales que se encuentran en la Tierra. Es importante regular las industrias que trabajan con materiales que emiten radiación natural a fin de proteger al público frente a sus efectos, señala el Sr. Shamukuni.

Es ahí donde entran los excrementos de elefante. Los elefantes devoran cientos de especies diferentes de plantas y la radiación natural presente en ellas aparecerá en el estiércol. “La utilización de muestras de excrementos nos evita tener que analizar una a una las distintas especies de plantas”, explica. También se analizan las colas de minas de oro porque en el mineral de oro hay presentes de manera natural pequeñas cantidades de uranio.

Asistencia del OIEA

Hasta 2014, Botswana no disponía del equipo ni de los conocimientos técnicos necesarios para efectuar mediciones de la radiactividad ambiental. Desde entonces, el Cuerpo de Inspectores de Protección Radiológica ha establecido, con la ayuda del OIEA, un laboratorio de monitorización del medio ambiente equipado con sistemas de espectrometría gamma y alfa, y otros equipos y materiales que se requieren para monitorizar la radiactividad. La mayoría de las fuentes radiactivas producen rayos gamma y partículas alfa, que poseen distintos niveles e intensidades energéticos.

Los respectivos sistemas de espectrometría pueden utilizarse para detectar y medir esos tipos de radiación.

El OIEA ha financiado recientemente a través de su programa de cooperación técnica las becas de un químico nuclear y un radioecólogo de Botswana, que aprendieron a utilizar el equipo y gestionar los experimentos para monitorizar la radiactividad ambiental trabajando con científicos experimentados de Portugal y Sudáfrica.

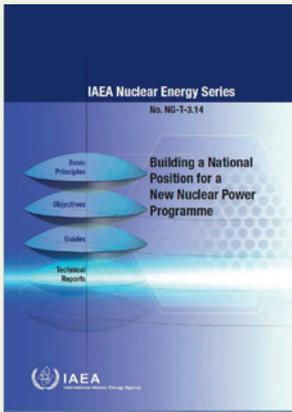
En la actualidad, el nuevo laboratorio de monitorización del medio ambiente de Botswana analiza unas cinco muestras por semana, la mayoría de las cuales arrojan unos niveles de radiactividad en consonancia con los niveles normales de radiación de fondo. Algunas muestras del Distrito Central del país, cercano al lugar en que se ha previsto extraer uranio, han arrojado unos niveles ligeramente superiores de radiación de fondo. “Harán falta más estudios antes de empezar a extraer uranio”, dice el Sr. Shamukuni.

El Gobierno ha aprobado recientemente la evaluación del impacto ambiental de la mina de uranio prevista cerca de la población de Serule, a unos 350 km al norte de la capital, Gaborone. La monitorización periódica del suelo, del agua subterránea y de las muestras de aire es parte del plan.

“Botswana está construyendo un centro de excelencia en la región para la medición de la radiactividad ambiental”, comenta la Sra. Martina Rozmaric, radioquímica del OIEA que participa en el proyecto de Botswana. “Esta medida es de suma importancia para un país que planea comenzar la extracción de uranio dentro de un par de años.”

— Miklos Gaspar

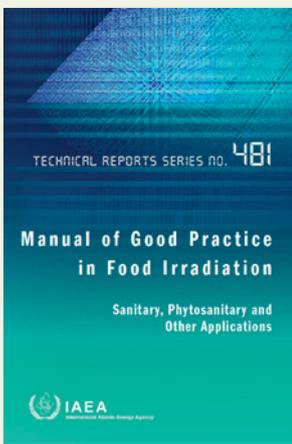
Nuevas publicaciones



Building a National Position for a New Nuclear Power Programme

Proporciona orientación a países que buscan establecer una posición nacional sobre la implantación o reimplantación de un programa nucleoelectrico. También proporciona directrices a las personas encargadas de la adopción de decisiones políticas, los expertos del ámbito de la energía y otras personas interesadas acerca del proceso para el establecimiento de una posición nacional cuando los países elaboran sus políticas nacionales en materia de la energía nuclear. Asimismo, asiste a los países a adoptar una posición nacional coherente y duradera con respecto a la energía nucleoelectrica fundada en una planificación energética apropiada y una mayor participación del público, a fin de mantener el empeño del país a largo plazo, independientemente de los cambios políticos que se puedan dar en él.

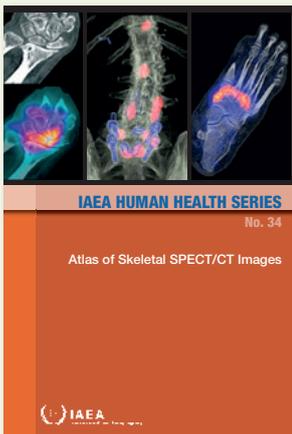
Colección de Energía Nuclear del OIEA N° NG-T-3.14; ISBN: 92-0-102216-5; 20,00 euro; 2016
www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10954/Building



Manual of Good Practice in Food Irradiation

Tiene por finalidad ayudar a los operadores de instalaciones de irradiación a que aprecien y mejoren sus prácticas, y también proporcionar información técnica detallada y, al mismo tiempo, sencilla a, entre otros, reguladores, fabricantes y comerciantes de alimentos, que también deben comprender cuál es la buena práctica en la irradiación de alimentos. Garantizar que el proceso de irradiación de alimentos produzca sistemáticamente los resultados deseados es fundamental para la correcta utilización de la tecnología y ayudará a inspirar en los consumidores confianza en los alimentos irradiados.

Colección de Informes Técnicos N° 481; ISBN: 978-92-0-105215-5; 48,00 euro; 2015
www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10801/Manual



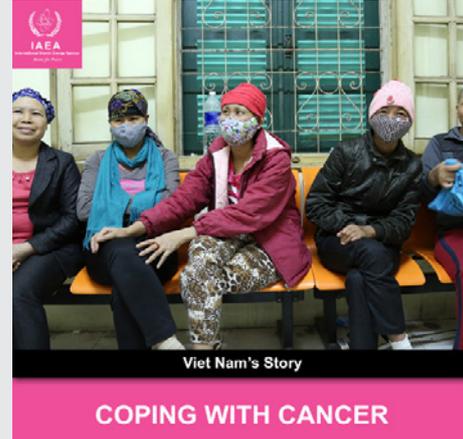
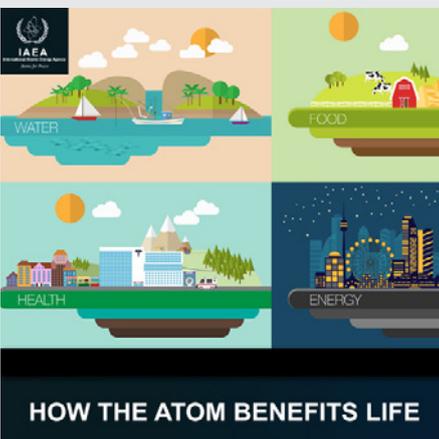
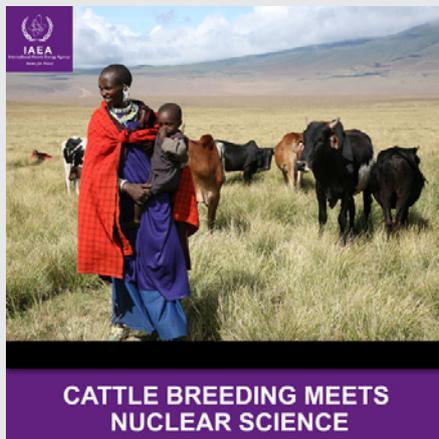
Atlas of Skeletal SPECT/CT Images

Se centra concretamente en la tomografía computarizada por emisión de fotón único combinada con tomografía computarizada (SPECT/TC) en la imagenología musculoesquelética y, así pues, describe las ventajas intrínsecas de esa combinación en un único procedimiento del componente metabólico y anatómico. Además, el atlas proporciona información sobre la utilidad de varios conjuntos de indicaciones específicas. Esta obra, que tiene más la función de instrumento de capacitación que de manual, ayudará a integrar más la experiencia en el empleo de la SPECT y la TC en la práctica clínica mediante la presentación de una serie de casos típicos con muchas pautas de SPECT/TC diferentes vistas en la gammagrafía ósea.

Colección de Salud Humana del OIEA N° 34; ISBN: 978-92-0-103416-8; 75,00 euro; 2016
www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10936/Atlas-of-Skeletal-SPECT-CT-Clinical-Images

Si necesita información adicional o encargar un libro, póngase en contacto con:
sales.publications@iaea.org

VÍDEOS DEL OIEA



Veá los vídeos del OIEA en www.youtube.com/iaeavideo

Conferencia Internacional sobre
el Programa de Cooperación Técnica
del OIEA

Sesenta años

Contribuyendo al desarrollo
y perspectivas de futuro

30 de mayo a
1 de junio de 2017
Viena (Austria)



60 años

Átomos para la paz y el desarrollo



#Atoms4Dev2017
CN-257