



En un mundo que debe hacer frente a graves desafíos ambientales, la tecnología nuclear puede contribuir a aprovechar al máximo los recursos naturales y preservar a la vez el medio ambiente. Se ha creado un grupo interdepartamental para que coordine las polifacéticas actividades del OIEA en esta esfera.

El medio ambiente en el centro de la atención

*por Ana María Cetto
y Werner Burkart*

La sostenibilidad del medio ambiente de nuestro planeta se ha convertido en uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo. La huella humana que deja una población que crece sin cesar y los cambios producidos en los modelos de consumo ejercen una presión excesiva en los ecosistemas del planeta y sus recursos naturales.

Un motivo de creciente alarma son las estadísticas que ha dado a conocer el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DESA) de las Naciones Unidas, según las cuales la población mundial sobrepasará los nueve mil millones en 2050, con los correspondientes aumentos de la demanda de alimentos, agua, energía y otros recursos naturales.

Estas cifras sobre el crecimiento de la población concuerdan con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, un estudio de las Naciones Unidas realizado con la participación de más de 1350 expertos del mundo entero, que expone la gravedad de los desafíos a los que debe hacer frente la humanidad: la creciente demanda de energía, el cambio climático, la escasez del suministro de agua, la desertificación, las amenazas que se ciernen sobre los recursos terrestres y la presión ejercida sobre el medio marino y sus recursos naturales. Otros aspectos problemáticos son el volumen cada vez mayor de desechos contaminantes y el empeoramiento de la contaminación del aire.

En este calamitoso escenario, el ingenio y el progreso humanos aportan, sin embargo, razones para ser optimistas. Para cada una de las amenazas enumeradas en la Evaluación del Milenio, la tecnología nuclear más avanzada puede aportar soluciones y, en algunos casos, ofrecer respuestas inmediatas.

A medida que el mundo va evaluando las fuentes de energía que reducirían nuestra dependencia de los combustibles fósiles, un número cada vez mayor de países del mundo entero está considerando la opción que representa la energía nuclear. Además, otra tecnología también nuclear resulta esencial para evaluar, atenuar y predecir los efectos ambientales.

En el plano práctico, las técnicas nucleares pueden contribuir a descubrir fuentes y movimientos de agua con miras a una mejor gestión de este recurso. En materia de gestión de tierras, la tecnología nuclear puede ayudar a determinar la cantidad de fijación del nitrógeno, esto es, el proceso por el que el nitrógeno atmosférico se convierte en fertilizante en los nódulos de las raíces de ciertas especies de plantas — trébol, alfalfa, frijoles, guisantes y cacahuetes — reduciendo así al mínimo la necesidad de onerosos fertilizantes químicos.

La tecnología nuclear puede servir para medir los índices de absorción y almacenamiento y la cadencia

Los progresos del Programa

El Programa 21 es un amplio plan de acción adoptado a nivel mundial, nacional y local por las organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, los gobiernos y grupos importantes pertenecientes a todos los ámbitos del desarrollo social, económico y humano que afectan a nuestro medio ambiente. El documento, que se aprobó en la primera Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992, consta de 40 capítulos, y los asuntos relacionados aparecen temáticamente agrupados por secciones.

En la actualidad son muchas las tecnologías nucleares que están contribuyendo al desarrollo sostenible de innumerables maneras, muchas veces sin anuncio previo. Un método conocido como la 'técnica de los insectos estériles', por ejemplo, es un elemento esencial de los programas integrados de gestión de plagas. Las técnicas analíticas nucleares son decisivas para la evaluación científica de la contaminación en el medio marino, y ciertas formas de elementos químicos denominadas isótopos desempeñan un papel esencial en estudios hidrológicos de los recursos de agua dulce en el interior de la corteza terrestre. Otros ejemplos pueden ser la lucha contra la lluvia ácida en Polonia y el mejoramiento de la nutrición infantil en algunas comunidades del Perú y Senegal.

Éstos no son más que algunos casos de posibles aplicaciones de la ciencia y la tecnología nucleares en el nivel básico del desarrollo sostenible para resolver problemas prácticos.

La utilización segura y pacífica de las tecnologías nucleares pone de relieve el papel esencial que cumple el OIEA en los avances hacia la consecución de los ambiciosos objetivos del Programa 21.

cíclica del agua y los nutrientes en un sistema de cultivo o de pastos para el ganado, poniendo en marcha prácticas de gestión que mejoren la conservación y el control de la tierra y sus componentes con miras a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

El OIEA cuenta con gran número de programas directa o indirectamente relacionados con el medio ambiente. Aprovechando la amplia experiencia acumulada en esta esfera, el OIEA estableció un Grupo de discusión sobre el medio ambiente (FGE) que ha examinado estos problemas con objeto de consolidar la cartera de medio ambiente del Organismo como actividad interdepartamental en el contexto de su estrategia de mediano plazo hasta 2011.

El OIEA y el medio ambiente

El alcance de la participación del OIEA en la esfera del medio ambiente se fundamenta en el uso y la gestión sostenibles de los recursos naturales y en la protección y el conocimiento del medio ambiente por medio de la tecnología nuclear. El FGE la ha estructurado en tres objetivos principales, con la finalidad de orientar la planificación y la formulación de los programas ordinarios y de cooperación técnica del Organismo. Esos tres objetivos son:

Un experimento de otra época

por Ana María Cetto

En 2006 se cumplió el 150º aniversario del mundialmente famoso Experimento del Parque Grass (PGE) en el Reino Unido. Este experimento es un instrumento muy valioso utilizado en una gran variedad de observaciones científicas que generan una producción constante de informes de investigación. Es el experimento ecológico más prolongado en su género y pone de relieve la importancia de los estudios a largo plazo para analizar los efectos de factores externos en la dinámica de la población.

El PGE se inició en 1856, en un campo de heno que llevaba al menos un siglo dedicado a pastizal. Se trataba de la típica pradera que solía verse por entonces en el sur de Inglaterra, pero que prácticamente ha desaparecido. La finalidad del experimento, iniciado por John Lawes y Henry Gilbert, era examinar los efectos de fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos en la producción de hierba para henificar. Al principio, un campo de vegetación y tipo de suelo uniformes se dividió en 20 parcelas de unos 20 metros de anchura por 60 metros de longitud, en algunas de las cuales se efectuaron nuevas subdivisiones a comienzos del siglo XX. Se optó por varios tratamientos con fertilizantes que se han seguido aplicando con regularidad hasta el día de hoy. También hay tres parcelas de control que no se

abonan en absoluto. Las parcelas se siegan todos los años para henificar, normalmente en junio, y en otoño se procede a una segunda siega.

Al cabo de un par de años, Lawes y Gilbert confirmaron su hipótesis observando aumentos en la producción gracias al empleo de determinados fertilizantes, pero también observaron una reducción espectacular de las especies vegetales que crecían en las parcelas que se abonaban.

En la actualidad, la comparación entre las parcelas resulta mucho más sorprendente aún. A causa de los tratamientos a que han estado sometidas durante más de 150 años, las comunidades del Parque Grass presentan ahora una amplia variedad de tipos de prados, que se diferencian por la abundancia de especies, la producción primaria neta y el estado del suelo. Algunas están salpicadas de flores de colores, otras son afelpadas y verdes, y unas pocas presentan una alfombra de vegetación que parece fieltro. Reviste particular interés la espectacular diferencia en materia de diversidad: hay hasta 50-60 especies en las parcelas no abonadas, pero tan sólo dos o tres en las que recibieron abonos. Dicho en pocas palabras, cuantos más nutrientes se agregan, más se reduce el número de especies.

1 Proteger a los seres humanos y los ecosistemas de la radiación ionizante;

2 Optimizar el impacto ambiental de la tecnología nuclear; y;

3 Facilitar la utilización y la gestión sostenibles de los recursos naturales.

Se ha creado ya un grupo interdepartamental para reforzar la coordinación de las actividades del OIEA destinadas a la consecución de estos objetivos.

Objetivo I – Proteger a los seres humanos y los ecosistemas de la radiación ionizante

La utilización de la energía nuclear presenta ventajas ambientales claras, por ejemplo, la producción de energía con menor emisión de CO₂. Un reto fundamental consiste en garantizar que el empleo de la

energía nuclear y otras aplicaciones nucleares no de lugar a riesgos inaceptables para el ser humano y el medio ambiente. La energía nuclear, las aplicaciones nucleares y los materiales radiactivos naturales pueden ejercer un efecto perjudicial e indeseable, y los programas del OIEA se ocupan de este asunto a diversos niveles.

El OIEA se ocupa activamente de garantizar el funcionamiento, cierre y clausura apropiados de las instalaciones nucleares (como reactores, instalaciones del ciclo del combustible, minas y plantas de procesamiento de minerales) y la adecuada manipulación de otros materiales radiactivos, limitando así la emisión de radiactividad al medio ambiente.

Otro terreno en el que interviene el OIEA es la adecuada gestión de los desechos radiactivos y la rehabilitación de los sitios contaminados. La contaminación radiactiva del medio ambiente se ha producido tanto a causa de aplicaciones pacíficas

El experimento del Parque Grass representa una lección científica sobre la manera de fomentar la productividad y destruir la diversidad, o cómo lograr los efectos a largo plazo y la sostenibilidad.

La mayoría de las personas reaccionan con sorpresa al enterarse de este resultado: tendemos a prestar más atención al efecto positivo a corto plazo de los fertilizantes en el rendimiento de la cosecha y mucha menos al efecto negativo que esos mismos fertilizantes ejercen a la larga en la diversidad de las especies.

Según Keith Goulding, un especialista del PGE, la abundancia de material acumulado a lo largo de 150 años ha facilitado el estudio de ciertos aspectos imprevistos. Algunos científicos han analizado elementos radiactivos en las muestras de hierba. Lograron, en efecto, descubrir plutonio procedente de ensayos nucleares y, gracias a la sensibilidad del equipo utilizado, pudieron determinar con exactitud de cuáles procedía. También se ha estudiado la presencia de otros contaminantes atmosféricos y se han examinado las repercusiones del cambio climático en la ecología.

En los últimos años los científicos han observado que las especies vegetales de las parcelas adyacentes han evolucionado como reacción a las condiciones desfavorables de un determinado tipo de suelo. Están descubriendo pruebas de 'atascamientos genéticos' y sus efectos en la diversidad.

Todos ellos coinciden en que el carácter a largo plazo del proyecto no permite determinar dónde se

como militares de la energía nuclear, y requiere una gestión oportuna y efectiva.

Para ello hace falta una evaluación precisa de la contaminación radiactiva, al mismo tiempo que se pueden facilitar a los Estados Miembros métodos/tecnologías que reduzcan al mínimo todo impacto ambiental de los residuos y desechos.

El OIEA participa también en el estudio de los procesos subyacentes que determinan el paso de material radiactivo por el medio ambiente y el efecto de la radiación en el ser humano y el entorno.

Objetivo II — Optimizar el impacto ambiental general de la tecnología nuclear

La utilización de la tecnología nuclear en múltiples aplicaciones puede ser esencial para atender



Vista aérea del Experimento del Parque Grass.

Foto: Rothamsted Research

producirán los próximos descubrimientos. Jonathan Silvertown, especialista del PGE, afirma: "Una cosa que nos enseñan los experimentos a largo plazo... es que cuanto más tiempo pase uno estudiando algo, más sorpresas se llevará."

Estas escalas temporales muy prolongadas son fundamentales para entender futuros problemas ecológicos. El Dr. Goulding está de acuerdo: "Los experimentos a corto plazo resultan excelentes para dar respuesta a preguntas científicas, pero si queremos desarrollar sistemas verdaderamente sostenibles, tenemos que estudiarlos a largo plazo."

necesidades del desarrollo y del medio ambiente, pero también hay que tener en cuenta las ventajas y los inconvenientes ambientales del empleo de las aplicaciones nucleares frente a las tecnologías no nucleares, y el programa del OIEA se ocupa también de esta cuestión.

En un nivel, el OIEA facilita la utilización sostenible de la energía nuclear para la producción de electricidad y otras aplicaciones, comprendidas la producción de hidrógeno y la desalación de agua del mar. Sin embargo, el OIEA ayuda también a evaluar el equilibrio general entre el impacto ambiental negativo derivado del empleo de tecnología nuclear (como la utilización de grandes volúmenes de agua para enfriar las centrales nucleares, la contaminación producida por la extracción de minerales, etc.) y otros factores que pueden considerarse beneficiosos para el entorno (por ejemplo, reducción de las emisiones de CO₂ gracias a las centrales nucleares).

El OIEA y el PNUMA: Aunando fuerzas en el Caribe

Para las islas pequeñas y los países costeros de la región del Caribe, la explotación de los recursos marinos puede llegar a representar hasta el 60 por ciento del producto nacional bruto (PNB). En todo el Caribe, el exceso de población y los conflictos por el aprovechamiento del litoral hacen temer que todo lo que va a parar al medio marino — desechos domésticos e industriales — afecta a la calidad de los productos y servicios marinos.

Ejecutado en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y contrapartes de cooperación técnica de España, Francia, e Italia, un proyecto del OIEA que se prolongará desde 2007 hasta 2010 y en el que participan todos los Estados Miembros de la región del Caribe, recurre a la tecnología nuclear para abordar estos problemas.

Como parte del proyecto, titulado *Utilización de técnicas nucleares para abordar los problemas de gestión de las zonas costeras en la región del Caribe*, los científicos emplean radionucleidos naturales para examinar los contaminantes en los sedimentos marinos, zonas de mareas y humedales. Un aspecto que recibe especial atención es el empleo de radiotrazadores radiactivos para seguir la pista a los contaminantes que penetran en la cadena alimentaria y representan una amenaza potencial para la salud tanto de la población local como de los turistas.

Paralelamente, el OIEA trabaja con otras organizaciones del sistema común de las Naciones Unidas y el Banco Mundial en otros programas y proyectos conjuntos que favorecen la gestión sostenible y la protección del medio ambiente.

En abril de 2007, el OIEA y la DCR/CAR del PNUMA firmaron un Memorando de Entendimiento por el que oficializaban la colaboración con miras al fomento de la gestión integrada de la zona costera, así como al desarrollo y mejoramiento de la capacidad nacional y regional de contribuir a reducir el deterioro de las zonas costeras y marinas de la Región del Gran Caribe.

Los Estados Miembros que participan en el proyecto son Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela.

Objetivo III — Facilitar la utilización y gestión sostenibles de los recursos naturales

La labor que lleva a cabo el OIEA pretende garantizar que, siempre que sean aplicables, las técnicas nucleares sirvan para mejorar la gestión de los recursos naturales y proporcionar un mejor entendimiento científico de los procesos del medio ambiente. Por ejemplo, los isótopos radiactivos y estables pueden servir para facilitar el desarrollo y la gestión sostenible de los recursos naturales. El empleo de isótopos puede mejorar también el conocimiento de sistemas naturales o artificiales y permitir, entre otras cosas, la predicción de las futuras tendencias globales a partir de fenómenos pasados o la evaluación global de los recursos. El número de aplicaciones en este campo es realmente enorme, y los programas del OIEA se relacionan con este objetivo mediante la aplicación de métodos nucleares con miras a:

- ▶ la vigilancia, evaluación y protección de la calidad del aire;
- ▶ la reducción de las amenazas para los recursos hídricos;
- ▶ el aumento de la productividad de la tierra (por ejemplo, con fines agrícolas y para la extracción de materias primas destinadas a la industria);
- ▶ la reducción del empleo de productos químicos en la agricultura y la silvicultura;
- ▶ la producción sostenible de energía (por ejemplo, energía geotérmica, hidráulica, etc.) para la electricidad;
- ▶ el mejoramiento de la predicción y el entendimiento de los fenómenos naturales (por ejemplo, la predicción del cambio climático y la elaboración de modelos de los flujos del carbono); y
- ▶ la gestión del medio marino.

Conclusiones

La sociedad moderna se encuentra atrapada entre dos demandas urgentes: atender las necesidades de una población creciente y que envejece, y preservar a la vez los recursos del planeta y su medio ambiente para las generaciones futuras. En una época en la que la preocupación pública por el entorno alcanza un grado sin precedente, ahuyentar los amenazadores fantasmas del deterioro ambiental y el cambio climático exige soluciones integradas que vinculen la energía, los recursos naturales y la salud humana.

Las tecnologías nucleares, como parte de esas soluciones, son elementos clave para aumentar la producción mundial de alimentos y de energía, así como para administrar los recursos naturales existentes con unas repercusiones mínimas en el entorno. Con tal fin, al OIEA, en colaboración con otros asociados, le corresponde un papel especial para garantizar que se atiendan las necesidades de sus Estados Miembros sin comprometer el futuro de la Tierra y sus habitantes. ☼

Ana María Cetto y Werner Burkart son Directores Generales Adjuntos del OIEA.

Correo-e: A.Cetto@iaea.org; W.Burkart@iaea.org