

TECNOLOGÍA NUCLEAR

**Técnicas Nucleares
para el Desarrollo
y la Protección Ambiental**



“

En 2023 las ciencias y las aplicaciones nucleares siguieron siendo instrumentos esenciales para afrontar los desafíos críticos del desarrollo. En el marco de Rayos de Esperanza, ZODIAC y NUTEC Plastics, las ciencias y aplicaciones nucleares ayudaron a reducir las brechas en la atención oncológica a nivel mundial, redoblaron los esfuerzos para prevenir nuevas pandemias y lucharon contra la contaminación por plásticos. En la recién inaugurada Red GloWAL, las ciencias y aplicaciones nucleares respaldarán la gestión eficaz de los recursos hídricos, y en Atoms4Food, una labor de colaboración nueva e interesante con la FAO, ayudarán a los países a reforzar la seguridad alimentaria y nutricional.

El OIEA trabaja a la vanguardia de las ciencias nucleares y continúa así acelerando la innovación a través de actividades de investigación y desarrollo aplicadas, con miras a promover el desarrollo sostenible creando un futuro mejor.

Najat Mokhtar

Directora General Adjunta
Jefa del Departamento de Ciencias
y Aplicaciones Nucleares

Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental

proyectos coordinados de investigación en curso en el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares

105

reuniones técnicas, de consultores y para coordinar las investigaciones

149

contratos de investigación activos

1415

centros colaboradores activos en el Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares

54

bases de datos

24



CANAL DE NOTICIAS DEL OA-ICC

casi 40 000 visitantes únicos de 185 países

938 publicaciones en medios sociales

65 673 visitas

CAMPUS DE SALUD HUMANA

79 446 usuarios

365 771 páginas visitadas



34

seminarios web

12

cursos en línea

14

módulos de aprendizaje electrónico

186

cursos y talleres de capacitación

34

conferencias
foros
simposios
eventos
paralelos

12 laboratorios internacionales

157
visitas a los laboratorios





ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA

OBJETIVO

Aumentar la sostenibilidad y la resiliencia de la producción alimentaria y agrícola y de los medios de subsistencia conexos en los Estados Miembros por medio de enfoques de agricultura climáticamente inteligente, comprendidas medidas para dar respuesta a los desafíos que plantean las enfermedades animales y zoonóticas, las plagas de las plantas, los riesgos para la inocuidad de los alimentos, el cambio climático, las amenazas biológicas y las emergencias nucleares o radiológicas.



Viet Nam mantiene, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, una colaboración de larga data con estas dos organizaciones centrada en la aplicación de técnicas nucleares en la alimentación y la agricultura. Esta colaboración, junto con el uso de técnicas nucleares, ha sido decisiva en nuestros esfuerzos por combatir la inseguridad alimentaria y la malnutrición y, al mismo tiempo, ha contribuido sustancialmente a la seguridad alimentaria en todo el país.

Prof. Asociado Huynh Thanh Dat
Ministro de Ciencia y Tecnología de Viet Nam

**31**

variedades nuevas incorporadas en la Base de Datos FAO/OIEA sobre Variedades Mutantes

**200**

secuencias enviadas a GenBank; 31 nuevos genomas producidos

**10**

métodos analíticos desarrollados para contribuir a la inocuidad y la autenticidad de los alimentos

**5**

directrices sobre el manejo de plagas de la mosca de la fruta publicadas

**5**

procedimientos operacionales normalizados y directrices publicados sobre el uso de técnicas de isótopos estables para evaluar la tolerancia a la sequía y la eficiencia en el uso del agua en los cultivos

RESULTADOS CLAVE

Lucha contra las enfermedades animales y zoonóticas mediante la delimitación de genomas de patógenos

En el marco de la iniciativa ZODIAC, el Organismo y la FAO, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA de Técnicas Nucleares en la Alimentación y la Agricultura, establecieron y optimizaron la secuenciación de nueva generación y las herramientas bioinformáticas conexas y las transfirieron a los Estados Miembros a fin de crear capacidad para hacer frente a los desafíos en materia de sanidad animal. La secuenciación de nueva generación tiene la ventaja de detectar patógenos desconocidos e insospechados y sus características, lo que proporciona información clave a los responsables de la toma de decisiones en el ámbito del control de enfermedades.

En 2023, gracias a la secuenciación de nueva generación, se confirmó la presencia en África Occidental del genotipo II del virus de la peste porcina africana, que causó brotes graves y contribuyó a la pandemia mundial en curso, así como de otros cuatro genotipos de ese virus que circulan concomitantemente en Zambia. Esto dio lugar a una investigación fundamentada sobre la propagación del virus de la peste porcina africana y las estrategias de control necesarias. Además, se secuenciaron genomas de patógenos en focos de enfermedades, lo que permitió comprender mejor la diversidad de agentes patógenos y mejorar la capacidad de hacer frente a los brotes.

Se caracterizó más en detalle el virus de la dermatosis nodular contagiosa, lo que llevó al descubrimiento de una antigua cepa vista por última vez en 1960 en África que circula actualmente en Asia Meridional. Estos datos han sido fundamentales para orientar la vacunación y otras estrategias de control.

Conscientes de las ventajas de la secuenciación de nueva generación para la sanidad animal, los Estados Miembros han solicitado apoyo adicional para crear capacidad en el plano local. En 2023 el Organismo y la FAO proporcionaron a científicos de 15 países africanos y asiáticos capacitación y procedimientos operacionales normalizados (PON) en materia de secuenciación de nueva generación y bioinformática. Gracias a un mayor uso de la secuenciación de nueva generación se ha podido mejorar el diagnóstico y reforzar los programas de vigilancia en 20 Estados Miembros, y se está promoviendo la investigación para luchar contra las enfermedades infecciosas animales y zoonóticas en todo el mundo.

Aplicación innovadora de radioisótopos/isótopos estables y radiación ionizante a las pruebas de inocuidad y autenticidad de los alimentos y al establecimiento de normas

Para mejorar la inocuidad de los alimentos, promover la irradiación de alimentos y combatir el fraude alimentario, el Organismo respaldó el desarrollo de métodos analíticos, entre ellos la fluorescencia de rayos X para la identificación de metales en mijos africanos y asiáticos, y de inmunosensores y cromatografía de fluido supercrítico–espectrometría de masas para el análisis de micotoxinas en tortillas de Belice. Además, se impartió capacitación y orientación a partes interesadas marroquíes sobre la detección de fraudes en la miel, mientras que los métodos isotópicos utilizados para determinar la autenticidad del vinagre y la miel se adaptaron para controlar los alimentos orgánicos y rastrear el origen del mango, el café y el cacao en Filipinas. Mediante un proyecto coordinado de investigación el Organismo produjo el radioisótopo Zinc 65 y lo utilizó para sintetizar amoxicilina para estudios de agotamiento de peces. También se introdujo el uso de imagenología mediante tomografía por emisión de positrones (PET) para fármacos radiomarcados en peces. Además, se desarrolló y se puso en práctica en Colombia una herramienta basada

en inteligencia artificial para interpretar espectros de masas y patrones isotópicos en pruebas de residuos.

El Organismo prestó apoyo a laboratorios de inocuidad alimentaria de todo el mundo para reforzar sus capacidades. Gracias a ello, el Laboratorio Veterinario Central de Zimbabwe obtuvo la acreditación ISO/IEC 17025 —lo que facilitó las exportaciones de aves de corral y la concienciación de los agricultores sobre el uso de antimicrobianos— y en Kirguistán, un laboratorio de inocuidad alimentaria mejoró la prestación de servicios y alcanzó la condición de referencia nacional en relación con las pruebas de residuos de antimicrobianos y resistencia a los antimicrobianos.

Con el apoyo del Organismo, la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF) de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria revisó y publicó la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias N° 18, que proporciona orientación técnica sobre el uso de la irradiación como medida fitosanitaria para los acuerdos comerciales internacionales.

Centros de producción libres de plagas para facilitar el comercio de fruta

La CMF ha adoptado sitios de producción libres de plagas, que se utilizan como sistema de mitigación del riesgo de plagas para facilitar el comercio de fruta. Gracias a la contribución del Organismo, el número de sitios de producción libres de plagas aumentó de 303 en 2018 a 1094 en 2023. El Ecuador es uno de los países que más se han beneficiado del uso ampliado del sistema, al exportar frutas no tradicionales como la pitahaya (fruta del dragón), el tomate de árbol y el alquequenje (bayas doradas) a los Estados Unidos de América y, más recientemente, a China y el Perú. Se han suscrito

planes de trabajo bilaterales entre la agencia ecuatoriana encargada del control y la regulación fito y zoonosario, AGROCALIDAD, y reconocidas organizaciones nacionales de protección fitosanitaria de los países importadores. Los planes de trabajo contienen medidas fitosanitarias específicas que los productores y exportadores deben aplicar para poder participar en el programa de exportación. Entre las medidas que se están poniendo en práctica figura la aplicación en toda la zona de la técnica del insecto estéril, que cuenta con el apoyo del Organismo. Las moscas estériles se importan

Científicos realizan experimentos en los laboratorios del Organismo en Seibersdorf para delimitar los complejos genomas de los patógenos con el fin de detectar patógenos animales y zoonóticos emergentes y reemergentes.



semanalmente desde las instalaciones de cría en masa y esterilización del programa Moscamed, situadas en El Pino (Guatemala), y se liberan en 855 hectáreas de cultivos frutales comerciales y zonas circundantes del Ecuador. Además, el personal de AGROCALIDAD recibió capacitación sobre vigilancia, que constituye una parte fundamental del sistema de sitios de producción libres de plagas, así como sobre reducción y, en particular, manipulación y suelta de las moscas estériles. Se logra la condición de sitio de producción libre de plagas cuando al menos tras un año de vigilancia se demuestra la ausencia de moscas de la fruta de importancia

cuarentenaria, concretamente la mosca del Mediterráneo y la mosca sudamericana de la fruta.

El uso de sitios de producción libres de plagas ha aumentado las posibilidades de exportación de fruta en el Ecuador, lo que ha supuesto un incentivo para que la industria frutícola amplíe la producción de estos cultivos no tradicionales. En el caso de la pitahaya, la superficie de producción ha aumentado a más de 1700 hectáreas y se están exportando 34 000 toneladas de fruta. En septiembre de 2023 el valor de estas exportaciones superaba los 73 millones de dólares de los Estados Unidos.

Estudio de la radiación cósmica para mejorar la diversidad genética de los cultivos resistentes al clima

Los científicos tratan de entender de qué manera los efectos de la radiación cósmica y la microgravedad indujeron la variación genética para desarrollar cultivos que puedan resistir condiciones hostiles de crecimiento en la Tierra, sobre todo las impuestas por el cambio climático.

El Organismo, a través del Centro Conjunto FAO/OIEA, está encabezando una iniciativa pionera para llevar a cabo un estudio de viabilidad sobre la irradiación de semillas en el espacio para inducir la diversidad genética y acelerar el fitomejoramiento por inducción de mutaciones. Se enviaron al espacio semillas de las especies vegetales modelo *Arabidopsis thaliana* y sorgo (*Sorghum bicolor*) durante aproximadamente cinco meses para generar una nueva diversidad genética a partir de la exposición a entornos espaciales hostiles. Las semillas se expusieron a distintos entornos en la Estación

Espacial Internacional. Algunas se mantuvieron en el interior mientras que otras se colocaron en el exterior para exponerlas no solo a la microgravedad, sino también a temperaturas extremas y a la radiación cósmica sin blindaje.

Las semillas se encuentran actualmente en el Laboratorio de Fitomejoramiento y Fitogenética del Organismo, en Seibersdorf, y están siendo sometidas a una rigurosa evaluación de la biología del crecimiento vegetal y la variación estructural del ADN mediante tecnologías de vanguardia. Las observaciones preliminares indican una morfología y un comportamiento reproductivo normales en las plantas nacidas de las semillas de ambos cultivos. Se está estudiando la variación fenotípica y genética dentro de estas poblaciones mutantes a fin de determinar rasgos útiles para la resistencia al clima y la mejora de los rendimientos, con vistas a desarrollar nuevas variedades que contribuyan a la seguridad alimentaria mundial.

Sinergia entre sondas de neutrones de rayos cósmicos y teledetección para ahorrar agua en la agricultura

Respaldada por una década de actividades exhaustivas de I+D llevadas a cabo por el Centro Conjunto FAO/OIEA, la tecnología de sonda de neutrones de rayos cósmicos registró un aumento significativo de los índices de adopción en regiones propensas a la sequía en 2023, especialmente en 23 países africanos. A través de diferentes mecanismos de investigación y creación de capacidad, el Organismo ha mancomunado esfuerzos para integrar la tecnología de sonda de neutrones de rayos cósmicos con la teledetección de alta resolución. La integración de estas tecnologías promete un cambio revolucionario en la monitorización de la humedad del suelo a escala de paisaje, al respaldar prácticas de riego climáticamente inteligentes y proporcionar datos cruciales sobre sequías e inundaciones a los responsables de la toma de decisiones y a los agricultores. En el marco del proyecto de 30 millones de dólares de los Estados Unidos coordinado por la FAO, denominado “Mapeo de suelos para sistemas agroalimentarios resilientes (SoilFER)” en Centroamérica y África Subsahariana, el Organismo, a través del Centro

Conjunto FAO/OIEA, elaboró un plan de acción para desplegar 25 sondas de neutrones de rayos cósmicos en cinco países de ambas regiones, centrándose en cinco zonas agroecológicas representativas por país. Este despliegue estratégico ayudará a comprender mejor los efectos de la sequía en la producción agrícola y aportará datos sobre estrategias de mitigación eficaces. A través del Centro Conjunto FAO/OIEA, el Organismo presta apoyo al proyecto SoilFER para mejorar los datos nacionales sobre fertilidad del suelo mediante espectroscopia infrarroja y técnicas avanzadas de modelización matemática, incluida la inteligencia artificial. Este proyecto colaborativo pone de relieve la determinación coordinada de fortalecer los sistemas agrícolas ofreciendo herramientas completas e innovadoras para afrontar adecuadamente los desafíos que plantean las cambiantes condiciones climáticas y garantizando sistemas agroalimentarios más resistentes. El mapeo del suelo puede mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes y contribuir a impulsar la seguridad alimentaria y la nutrición.



SALUD HUMANA

OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros para mejorar su capacidad de atender las necesidades relacionadas con la nutrición y la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de problemas de salud mediante el desarrollo y la aplicación de técnicas nucleares y otras técnicas conexas en un marco de garantía de la calidad.



Existe una gran oportunidad, y también una gran necesidad, de realizar ensayos controlados aleatorizados en países de ingresos medianos y bajos para definir cuáles son las mejores prácticas con base empírica en estos entornos. Un buen ejemplo de ello es el ensayo HYPNO del OIEA sobre el cáncer de cabeza y cuello, una enfermedad que afecta de forma desproporcionada a los países de ingresos medianos y bajos. El OIEA desempeñó un papel crucial al facilitar el ensayo mediante las relaciones a largo plazo que estableció con médicos de centros oncológicos de todo el mundo.

Søren M. Bentzen

Profesor de Radioncología y Director de la División de Bioestadística y Bioinformática de la Facultad de Medicina de la Universidad de Maryland, e investigador principal del ensayo HYPNO

**991**

haces de radioterapia en 383 instituciones de 86 países medidos por el servicio postal de verificación de las dosis por DTL del OIEA/OMS

**10**

auditorías realizadas
5 QUANUM
2 QUADRIL
3 QUATRO

**3**

artículos de “Ciencia nuclear en detalle” del OIEA
episodios de podcast sobre salud humana y nutrición

**17**

publicaciones del Organismo elaboradas y más de 50 publicaciones científicas en revistas revisadas por expertos

RESULTADOS CLAVE

Avances en la atención a escala mundial

Un proyecto coordinado de investigación (PCI) que culminó en 2023 dio lugar a la elaboración y publicación de gráficos de referencia innovadores sobre la composición corporal de los lactantes, gracias a los cuales médicos e investigadores pueden interpretar mejor los datos correspondientes. El uso de los gráficos de referencia ayudará a orientar acciones para combatir la malnutrición y forjar trayectorias infantiles más sanas.

Para reforzar el ejercicio de la medicina nuclear en todo el mundo de forma segura y adaptada al contexto, el Organismo publicó *A Practical Guide for Pediatric Nuclear Medicine*. Mediante la presentación de un enfoque práctico, la guía permite a los médicos utilizar eficazmente procedimientos diagnósticos de medicina nuclear en niños. En el período comprendido entre su publicación, en septiembre de 2023, y finales de año el título tuvo más de 25 000 descargas, 13 000 de ellas solo en la primera semana.

Los resultados recientemente publicados del ensayo HYPNO del OIEA, que abarca 12 centros oncológicos de 10 países de ingresos medianos y bajos, demuestran la seguridad y la eficacia de una técnica que cambia el ejercicio de la profesión y economiza recursos: el hipofraccionamiento. Con ella los radioncólogos pueden tratar a pacientes con cáncer de cabeza y cuello en cuatro semanas, poco más de la mitad del tiempo que lleva la radioterapia habitual, utilizando dosis de radiación en menor cantidad pero mayor intensidad. Tanto a profesionales sanitarios como pacientes encuentran en el hipofraccionamiento un instrumento conveniente y eficaz en función del costo para que la atención sea más accesible y asequible, especialmente en los países de ingresos medianos y bajos.

Los Estados Miembros valoran mucho la facilitación de códigos de práctica, ya que tienen un impacto significativo en

la calidad y la normalización de la radiación a nivel mundial. A fin de mejorar la trazabilidad, la exactitud y la coherencia de las mediciones clínicas de dosimetría de la radiación en sus Estados Miembros, el Organismo publicó *Dosimetry in Brachytherapy – An International Code of Practice for Secondary Standards Dosimetry Laboratories and Hospitals*. La publicación responde a la necesidad de un planteamiento sistemático y unificado a nivel internacional de la dosimetría en braquiterapia.

En 2023 el Organismo mantuvo su determinación de avanzar en la atención oncológica en todo el mundo a través de Rayos de Esperanza, en especial ante proyecciones que indican que para 2040 cerca de tres cuartas partes de las muertes relacionadas con el cáncer se producirán en los países de ingresos medianos y bajos. En el marco de esta iniciativa, el Organismo ha desarrollado un proceso claro y transparente para estudiar y seleccionar posibles centros de referencia, lo que condujo al establecimiento de los cinco primeros centros de este tipo en 2023. Como parte del proceso de presentación de candidaturas, las instituciones deben cumplir criterios técnicos, logísticos, de gobernanza y de sostenibilidad, entre otros.

En el marco de ZODIAC, el Organismo firmó un acuerdo de colaboración con Amazon Web Services para aprovechar su servicio alojado en la nube con el fin de crear y perfeccionar el Observatorio ZODIAC de Fenotipos de Enfermedades Respiratorias, un repositorio seguro de imágenes médicas a través del cual el Organismo puede fomentar la cooperación mundial en el análisis de datos a gran escala de características epidemiológicas para lograr la detección precoz de posibles pandemias.

Garantía de una atención de calidad

En 2023 las auditorías QUANUM, QUAADRIL y QUATRO ayudaron a mejorar la atención al paciente mediante auditorías exhaustivas e independientes de las prácticas clínicas. El Organismo amplió su grupo de auditores expertos hispanohablantes por medio de la capacitación de grupos QUATRO completos durante un curso en el Laboratorio de Dosimetría. Estos profesionales capacitados de América Latina ahora pueden servir como recurso para formar a otros en la región. Además, el organismo publicó el documento de directrices *National Networks for Radiotherapy Dosimetry Audits* para ayudar a los países a elaborar sus propios programas de auditoría.

A fin de garantizar el establecimiento y el funcionamiento de servicios de salud de calidad con los recursos disponibles, el Organismo publicó *Basics of Quality Management for Nuclear Medicine Practices* y *Worldwide Implementation of Digital Mammography Imaging*.

La Red OIEA/OMS de Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica, que calibra instrumentos de medición

de la radiación y es fundamental para que los usuarios finales cuantifiquen con exactitud las dosis, está integrada actualmente por 89 laboratorios de 76 países. En 2023 el Organismo prestó servicios de calibración para 69 cámaras de ionización y 17 electrómetros y emitió 157 certificados de calibración. Además, celebró una reunión técnica sobre laboratorios secundarios de calibración dosimétrica (SSDL) y sistemas de gestión de la calidad y publicó directrices sobre el establecimiento de un SSDL dirigidas a los Estados Miembros interesados y sobre la formación de metrologos especializados en el ámbito de la radiación para esos laboratorios.

Por último, en 2023 el Organismo llevó a cabo un estudio de comparación entre laboratorios sobre el análisis de agua enriquecida en óxido de deuterio, que abarcó 50 laboratorios que utilizan espectrómetros de infrarrojo por transformada de Fourier en evaluaciones nutricionales para medir el óxido de deuterio en muestras de saliva con el fin de autoevaluar la calidad de sus mediciones.

Fomento de la enseñanza y la capacitación

Para que los profesionales médicos conozcan en detalle los sistemas de radioterapia, el Organismo elaboró modelos de realidad virtual que muestran tres procedimientos de tratamiento del cáncer. Estos modelos, que son una herramienta de capacitación innovadora y eficaz en función del costo, resultan especialmente ventajosos cuando no se dispone del equipo médico necesario o este aún no se ha puesto en servicio para uso clínico, como fue el caso en Mozambique, donde el Organismo presentó su prototipo en un curso de capacitación. Estos modelos ayudan a colmar las lagunas de conocimiento a nivel mundial ya que permiten a profesionales de contextos de escasos recursos formarse en un entorno de aprendizaje inmersivo.

El Campus de Salud Humana del Organismo siguió siendo un recurso fundamental para los profesionales de la medicina nuclear, la radioncología, la física médica y la nutrición, e incluye nuevas propuestas que van desde un video de animación en 3D que representa de forma realista una técnica nuclear para evaluar la composición corporal hasta cuatro módulos que tienen por finalidad crear competencias de delimitación en relación con la planificación de la radioterapia para el cáncer de cabeza y cuello.

Gafas de realidad virtual y el módulo de aprendizaje electrónico elaborado recientemente por el Organismo sobre disposición y colocación del paciente para la radioterapia externa del cáncer de cuello uterino.



Aprovechamiento del multilateralismo para una actuación coordinada a nivel mundial

En 2023 el Organismo colaboró con otros organismos de las Naciones Unidas, en particular a través del Grupo de Tareas Interinstitucional de las Naciones Unidas sobre la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles, para llevar directamente a los países todo lo que sus instrumentos y conocimientos especializados tienen para ofrecer.

El Organismo continuó su labor como miembro del comité directivo de ONU-Nutrición, un mecanismo interinstitucional de coordinación que aborda la malnutrición en todas sus formas. Con ello, el Organismo creó conciencia sobre la importancia de las técnicas nucleares en nutrición para las comunidades científicas y responsables de la programación. Desde noviembre de 2023 la Directora General Adjunta, Jefa del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares, Sra. Najat Mokhtar, preside ONU-Nutrición.

En apoyo de la Iniciativa Mundial contra el Cáncer de Mama, cuyo objetivo es reducir en un 2,5 % anual la mortalidad por

este tipo de cáncer, el más frecuente en todo el mundo, el Organismo y la OMS crearon un marco de aplicación común que incluye estrategias adaptadas a los recursos de los países con el fin de mejorar el diagnóstico y el tratamiento. Además, ambos organismos formularon recomendaciones técnicas sobre la gestión sostenible de instalaciones y equipos de radioterapia, con el objetivo de ayudar a los departamentos de oncología a garantizar que todos los pacientes con cáncer puedan ser tratados de forma segura y minuciosa, reduciendo al mínimo las desigualdades en la atención.

El Organismo también llamó la atención sobre una tendencia alarmante. Sobre la base de los datos de su Directorio de Centros de Radioterapia y del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, el Índice Mundial de Innovación 2023 de la OMPI reveló que los casos de cáncer que precisan radioterapia superaban la tecnología disponible.

Respuesta a los desafíos del presente y las demandas del futuro

La teranóstica —combinación de herramientas de diagnóstico por la imagen y estrategias terapéuticas— mejora la exactitud diagnóstica, el seguimiento y la eficacia del tratamiento. También promueve la medicina personalizada, al permitir a los profesionales médicos adaptar la atención a las necesidades de cada paciente. Para ayudar a los países a implantar las nuevas aplicaciones clínicas de forma segura y adecuada, el Organismo organizó una reunión de consultores sobre este tema y publicó cuatro artículos científicos revisados por homólogos.

Dado que la concentración y la biodisponibilidad de nutrientes importantes se ven afectadas de manera negativa por las condiciones climáticas cambiantes y la evolución de los sistemas alimentarios, las técnicas nucleares desempeñan un importante papel a la hora de generar datos indispensables sobre la medida en que determinadas fuentes de alimentos satisfacen las necesidades corporales. Una de estas técnicas —el método del doble trazador isotópico mínimamente invasivo, desarrollado en el marco de un PCI que culminó en 2023— sigue siendo decisiva para comprender la absorción

de aminoácidos esenciales procedentes de diversas fuentes de alimentos. Los datos obtenidos con este método siguen orientando una iniciativa en curso para establecer una base de datos conjunta FAO-OIEA de proteínas. En apoyo de la nueva iniciativa Atoms4Food, la base de datos ayudará a formular directrices alimentarias con base empírica e intervenciones relacionadas con los alimentos para garantizar una ingesta de proteínas adecuada y de calidad a partir de dietas equilibradas.

En los próximos diez años, los físicos médicos con preparación clínica desempeñarán un papel esencial para facilitar la aplicación segura, eficaz y adecuada de las herramientas basadas en la IA a medida que aumente su despliegue en los usos médicos de la radiación. En este contexto, el Organismo publicó *Artificial Intelligence in Medical Physics: Roles, Responsibilities, Education and Training of Clinically Qualified Medical Physicists* e impartió capacitación a 59 físicos médicos con preparación clínica durante un taller celebrado conjuntamente con el Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam.



Los participantes en el taller aplican de forma activa sus nuevos conocimientos y habilidades relacionados con la IA en ejercicios prácticos de laboratorio grupales.





RECURSOS HÍDRICOS

OBJETIVO

Apoyar a los Estados Miembros en la aplicación de técnicas de hidrología isotópica para la evaluación y gestión de sus recursos de agua dulce, incluidos los efectos del cambio hidroclimático en la distribución y la disponibilidad de los recursos hídricos.



Una de las herramientas que utilizamos en la Antártida es la hidrología isotópica. En particular, utilizamos isótopos estables del agua para comprender las fuentes de humedad y sus vías, así como los procesos que causan sucesos extremos en la Antártida y su importancia en el derretimiento de las capas de hielo.

Irina Gorodetskaya

Investigadora superior del Centro Interdisciplinario de Investigación Marina y Ambiental (CIIMAR) de la Universidad de Oporto (Portugal)

**443**

**estaciones de
monitorización
de la RMIP
activas en
98 Estados
Miembros a
finales de 2023**

**2**

**redes activas de
monitorización
de isótopos**

**3**

**centros
colaboradores
activos en
recursos hídricos**

**33**

**publicaciones
del Organismo
producidas**

RESULTADOS CLAVE

Redes sostenibles para mejorar la generación de datos isotópicos

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua 2023, el Organismo puso en marcha la Red Mundial de Laboratorios de Análisis del Agua (GloWAL), que permitirá a los países generar y utilizar datos isotópicos en relación con el agua para alcanzar el ODS 6 sobre agua limpia y saneamiento y los objetivos de la Agenda de las Naciones Unidas de Acción para el Agua. La Red se centra en cuatro esferas prioritarias: los grandes desafíos de la investigación sobre el agua, la gestión de datos, la creación de capacidad y la innovación. Estas esferas son cruciales para gestionar los recursos de agua dulce ante el

cambio climático, el crecimiento demográfico y la disminución de la calidad del agua en todo el mundo. Australia, los Estados Unidos de América y Suiza han prestado su apoyo inicial a la Red y nueve países de tres regiones (África, Asia y el Pacífico y América Latina y el Caribe) han manifestado interés por convertirse en nodos de la Red. En su gestión de datos, GloWAL se conectará con la Red Mundial sobre Isótopos en la Precipitación (RMIP) y la Red Mundial de Isótopos en Ríos (RMIR) para mejorar la cobertura espacial y temporal de los datos en los Estados Miembros.

Promoción de la hidrología isotópica para una gestión eficaz de los recursos hídricos

En el 16º Simposio Internacional sobre Hidrología Isotópica, celebrado en julio de 2023, se determinó la necesidad de una instalación del Organismo dedicada al análisis de trazas mediante captura de átomos, que se utilizaría para detectar y medir concentraciones bajas de determinados átomos en muestras, y capacidad adicional de espectrometría de masas que permitiera ampliar la gama de trazadores isotópicos importantes para mejorar la gestión del agua, así como directrices específicas y actividades de capacitación especializada para ayudar a integrar estos trazadores isotópicos en las prácticas de gestión del agua. Para atender estas necesidades, se está ampliando el Laboratorio de

Hidrología Isotópica del OIEA con el fin de incorporar los nuevos equipos y mejorar las instalaciones de capacitación. El Organismo sigue promoviendo en foros internacionales el uso de la hidrología isotópica para una gestión eficaz del agua; entre esos foros cabe mencionar las actividades de ONU-Agua y las reuniones de la Conferencia de las Partes. Por primera vez, el Organismo impartió en 2023 dos cursos de capacitación sobre modelización de datos de hidrología isotópica, que contaron con representación de todas las regiones. El Organismo también hizo un mayor hincapié en la integración de la IA en la modelización hidrológica para mejorar la toma de decisiones.



MEDIO AMBIENTE MARINO

OBJETIVO

Prestar apoyo a los Estados Miembros para que aborden y mitiguen, utilizando técnicas nucleares y de base nuclear, los problemas más apremiantes a los que se enfrentan en relación con el medio marino, sin dejar de mejorar sus conocimientos especializados y su capacidad para elaborar estrategias para la gestión sostenible de los ecosistemas marinos adaptadas y fundamentadas en criterios científicos.



La salud humana depende de la salud de los océanos. Nuestro trabajo con el OIEA en la lucha contra los contaminantes marinos y la contaminación por plásticos ha sido crucial en nuestra labor por fomentar el conocimiento y desarrollar planes de acción nacionales relacionados con la inocuidad de los alimentos marinos.

Alejandro García Moya

Director del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (Cuba)

**26 %**

de aumento de la acidez marina desde la revolución industrial

**3000 millones PCI**

de personas cuentan con alimentos de origen marino como fuente vital de proteínas



Evaluación del impacto de la acidificación de los océanos en los alimentos de origen marino: un enfoque mundial

**11**

países realizaron experimentos con 13 especies de alimentos marinos

**3**

publicaciones científicas en revistas revisadas por expertos

RESULTADOS CLAVE

Nuestros océanos y mares costeros brindan singulares ventajas y recursos a los seres humanos. Los alimentos de origen marino, por ejemplo, son una fuente de proteínas fundamental para más de 3000 millones de personas, y suponen más del 17 % del suministro mundial de proteínas de origen animal, además

de aportar micronutrientes y ácidos esenciales que no se encuentran fácilmente en los alimentos cultivados en la tierra. En 2023, los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino siguieron apoyando a los Estados Miembros para garantizar el acceso a alimentos de origen marino aptos para el consumo.

Inocuidad de los alimentos marinos y resultados conexos: contaminantes marinos y contaminación por plásticos

El consumo de alimentos marinos contaminados supone una amenaza directa para la salud humana, una amenaza que se ve agravada por el creciente problema que plantean la contaminación por plásticos y sus efectos. En el marco de NUTEC Plastics, el Organismo llevó a cabo en 2023 un trabajo experimental relacionado con el destino de la contaminación por microplásticos y nanoplasticos en los alimentos de origen marino, así como pruebas para determinar la utilidad de un instrumento recién desarrollado. Se sintetizaron plásticos enriquecidos isotópicamente y se probaron en condiciones experimentales para rastrear la transferencia de microplásticos a lo largo de la cadena alimentaria marina, y los resultados preliminares fueron prometedores. Además, se avanzó considerablemente en el desarrollo de metodologías analíticas para medir los contaminantes relacionados con microplásticos en el medio marino y, gracias a ello, se pudo realizar un estudio exhaustivo de los aditivos de plásticos y los piroretardantes. Se llevaron a cabo otras investigaciones sobre el papel de la película biológica que crece de forma natural en los microplásticos (biopelícula) en relación con las capacidades de los microplásticos para absorber contaminantes y la lixiviación de los aditivos de microplásticos, como material para un estudio en el que se evalúa el destino de los plastificantes en el fitoplancton marino, que constituye la base de varias redes alimentarias acuáticas.

Por lo que respecta a la inocuidad de los alimentos marinos, los laboratorios competentes deben monitorizar un amplio abanico de contaminantes y, para adquirir y mantener esa competencia, hacen falta datos y materiales de referencia

fiabiles. En 2023, el Organismo introdujo un nuevo material de referencia certificado para peces (IAEA-435A) con el objetivo de reforzar la garantía de la calidad de los datos para el análisis de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) enumerados en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, lo cual resulta fundamental para determinar y abordar patrones y tendencias de contaminación que van cambiando como resultado de la contaminación humana y el cambio climático. Además, elaboró dos protocolos centrados en promover la detección de biotoxinas marinas producidas por microalgas nocivas en los alimentos de origen marino. En la Semana de los Océanos de Mónaco celebrada en 2023, el Organismo presentó las repercusiones de los nuevos productos químicos en los ecosistemas marinos y los organismos marinos, a fin de reforzar el intercambio de conocimientos. Además, acogió dos cursos de capacitación en apoyo del Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación en la Región Mediterránea (MED POL) del Plan de Acción para el Mediterráneo del PNUMA y capacitó a científicos para evaluar y vigilar el impacto de los COP. En la Conferencia Internacional sobre Química y Medio Ambiente (ICCE 2023) se intercambiaron de nuevo conocimientos con científicos del mundo académico, la industria, entidades consultoras e instituciones gubernamentales, mediante breves presentaciones en las que se profundizó en la lixiviación y sorción de aditivos asociados a microplásticos como vectores para el transporte de contaminantes orgánicos.

Resultados relacionados con la seguridad alimentaria marina: avances en materia de investigación para garantizar el acceso a los alimentos de origen marino

El acceso mundial a los alimentos de origen marino se ve amenazado por las presiones climáticas derivadas de la acción humana, entre las que figuran el calentamiento, la acidificación y la contaminación de los océanos. El Organismo vigila activamente estas presiones y evalúa sus repercusiones para la producción de alimentos marinos y los recursos conexos. Las acciones que lleva a cabo el Organismo en este ámbito son, sobre todo, actividades de investigación experimental y de capacitación, facilitadas por alianzas con otras partes interesadas y organismos de las Naciones Unidas.

El Grupo Mixto de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP), un grupo independiente patrocinado por diez organismos de las Naciones Unidas que actúa en calidad de asesor en cuestiones relacionadas con el clima, hace frente a varias de esas repercusiones. Con el objetivo de abordar cuestiones marinas concretas, el Organismo puso en marcha el Grupo de Trabajo 45 del GESAMP sobre los efectos relacionados con el cambio climático y los gases de efecto invernadero en los contaminantes presentes en el océano, a fin de evaluar la investigación actual, determinar las lagunas de conocimiento y formular recomendaciones para orientar futuras investigaciones. El Grupo de Trabajo 45 —copatrocinado por el Organismo, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, la OMI, el PNUMA y la OMM— celebró su reunión final en 2023 y siguió redactando su informe sobre los efectos del cambio climático en el destino, la toxicidad, la especiación y la bioacumulación de contaminantes en el océano.

En 2023, el Centro Internacional de Coordinación sobre la Acidificación de los Océanos (OA-ICC), que tiene por objeto hacer frente a los efectos de la acidificación de los océanos en comunidades costeras vulnerables y su respectiva industria de la acuicultura, siguió acogiendo eventos de capacitación destinados a crear capacidades, así como manteniendo una presencia internacional para promover la sensibilización acerca de la acidificación de los océanos y prestando apoyo

a proyectos de colaboración para fomentar la investigación. Los recursos del OA-ICC, como su canal de noticias, la base de datos bibliográfica y el portal de datos de respuesta biológica, siguen estando a disposición de todos los Estados Miembros en la página web del OA-ICC, que se actualiza a partir de búsquedas diarias de literatura científica. Los eventos de capacitación del OA-ICC se centraron en la utilización de recursos bibliográficos del OA-ICC para elaborar metanálisis de los efectos de la acidificación de los océanos; la comprensión de los métodos de investigación para evaluar el carbono azul y el cambio oceánico, y la mejora de la comunicación sobre la acidificación de los océanos con diversos públicos, como estudiantes y responsables de la formulación de políticas. Además de actividades de creación de capacidad, el OA-ICC acogió a expertos internacionales del Grupo de Trabajo sobre Sistemas Biológicos Oceánicos Cambiantes del Comité Científico de Investigaciones Oceánicas, patrocinó la primera reunión presencial del comité directivo del centro regional mediterráneo de la Red Mundial de Observación de la Acidificación de los Océanos (GOA-ON), ofreció una presentación en el encuentro sobre ciencias acuáticas organizado en 2023 por la Asociación para las Ciencias de la Limnología y la Oceanografía, y participó en la reunión anual del Consejo Ejecutivo de la GOA-ON.

Además, el OA-ICC concluyó un proyecto coordinado de investigación de cinco años de duración para evaluar el impacto de la acidificación de los océanos en diversas especies de alimentos marinos locales que revisten importancia económica o cultural. Científicos participantes de varios Estados Miembros disponen ahora de perspectivas locales y mundiales sobre el impacto de la acidificación de los océanos, como una herramienta para promover medidas mundiales de mitigación, estrategias locales de inversión y adaptación y prácticas óptimas de investigación sobre acidificación de los océanos, como la biología marina experimental.

En el marco de las actividades de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino, los científicos del Organismo colaboran con el PNUMA en el Programa para la Evaluación y el Control de la Contaminación en la Región Mediterránea, del Plan de Acción para el Mediterráneo. En la imagen, científicas de los Estados Miembros participantes reciben capacitación, impartida por técnicas de laboratorio del Organismo, con respecto a la preparación de muestras para el análisis de oligoelementos mediante espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción (ICP-MS).



Monitorización de la radiactividad marina

La ciencia de datos es una cuestión que suscita gran interés en el sistema de las Naciones Unidas y en sus asociados y partes interesadas a escala mundial, regional y nacional. Laboratorios de monitorización de la radiactividad ambiental de todo el mundo están respondiendo a requisitos cada vez más estrictos de las autoridades nacionales, entre ellas, los órganos reguladores nucleares, conforme exigen las normas de seguridad del Organismo, y a las expectativas del público de que se suministren datos oportunos y fiables. El Organismo apoya activamente la monitorización del medio marino en los laboratorios de los Estados Miembros mediante actividades a largo plazo, específicas y complementarias para ayudar a mejorar la calidad de los datos y mantenerla. Entre estas actividades figuran las comparaciones entre laboratorios y las pruebas de competencia, que son métodos normalizados para que los laboratorios evalúen la calidad de sus resultados de medición y determinen las mejoras que puedan ser necesarias.

Además, desde 2014 y mediante comparaciones entre laboratorios y pruebas de competencia realizadas periódicamente, los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino ayudan al Gobierno del Japón a mejorar la fiabilidad y la transparencia de la monitorización de la radiactividad del medio marino tras el accidente de Fukushima que lleva a cabo el Gobierno en el marco de su Plan Integral de Monitorización Radiológica. Hasta la fecha se han realizado 11 comparaciones entre laboratorios y 8 pruebas de competencia, y la iniciativa sigue en marcha. Estos ejercicios han ayudado a garantizar que los datos producidos por las actividades de monitorización marina del Japón sean de gran calidad y demuestren de manera continuada un elevado grado de exactitud y competencia por parte de los laboratorios japoneses en cuestión. Todos los Estados Miembros del Organismo disponen de una asistencia similar por lo que respecta a la monitorización del medio marino.

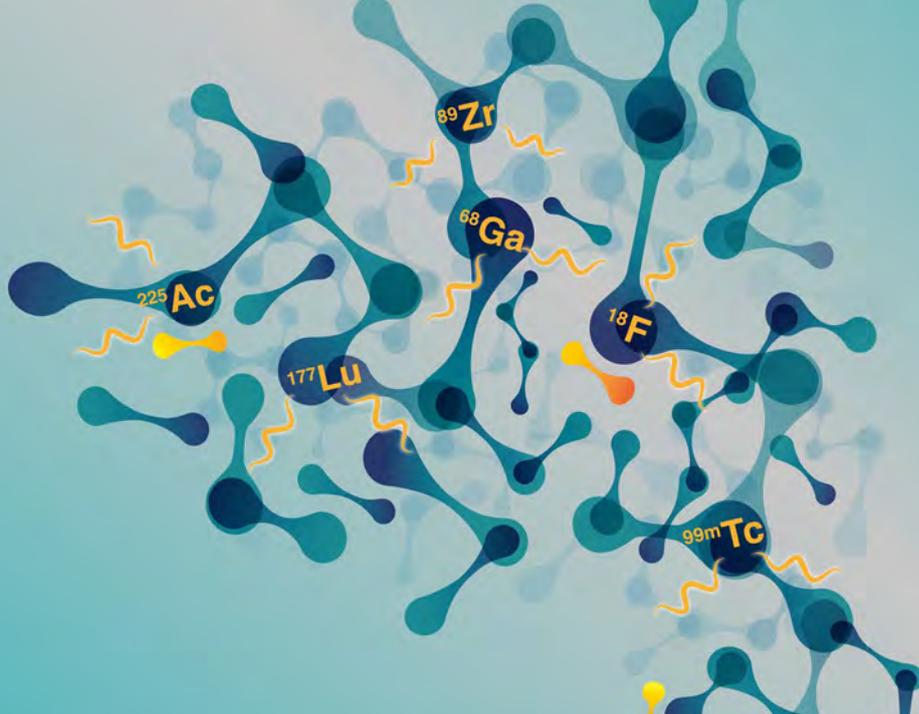
En 2023, con motivo de la última comparación entre laboratorios, personal del Organismo y expertos independientes de la red de Laboratorios Analíticos para la Medición de la Radiactividad Ambiental (ALMERA) participaron en una misión en el Japón, a fin de observar el muestreo de agua de mar, sedimentos marinos y peces del mar que circunda la central nuclear de Fukushima Daiichi. Las muestras se enviaron a laboratorios del Japón, del OIEA y de ALMERA para su análisis.

Los materiales de referencia producidos por el Laboratorio de Radiometría de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente Marino, en el contexto de un sistema de gestión de la calidad acreditado conforme a la norma ISO 17034, se utilizan de forma ubicua en los Estados Miembros para mantener la garantía de la calidad y verificar sus métodos analíticos. Los materiales de referencia del Organismo están al alcance de científicos de todo el mundo dedicados a monitorizar e investigar la contaminación y el cambio medioambiental y climático. En 2023, se prestó especial atención a la caracterización de nuevos materiales de referencia para monitorizar la radiactividad marina en situaciones rutinarias y de emergencia: el agua de mar, que es el principal medio de dispersión y transferencia de radionucleidos que han llegado al medio marino, independientemente de su origen, y el polvo de camarón, que guarda relación con la inocuidad de los alimentos marinos.

Los materiales de referencia, las comparaciones entre laboratorios y las pruebas de competencia —importantes para las redes internacionales y regionales de laboratorios (como ALMERA y las redes de proyectos de cooperación técnica) y los convenios marinos regionales (como el Convenio sobre Protección del Medio Marino de la Zona del Mar Báltico y el Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste)— ayudan a realizar un seguimiento de la fiabilidad y comparabilidad de los datos. Esto es fundamental para el Sistema de Información sobre la Radiactividad Marina (MARIS), de cuyo mantenimiento se ocupa el OIEA, y que brinda acceso en línea a más de 800 000 datos sobre radiactividad marina. El sistema MARIS facilita diversas aplicaciones relacionadas con la monitorización marina, como la investigación de los niveles de radiactividad en distintos períodos de tiempo y zonas geográficas, la cuantificación de los efectos del cambio climático, la validación de modelos marinos, la evaluación de dosis de radiación y el suministro de información pública. Entre las mejoras recientes del sistema MARIS figuran: una cartografía exhaustiva de los niveles de radionucleidos, una cartografía de los lugares de muestreo, una cartografía dinámica en la que los usuarios pueden ampliar puntos de datos determinados o producir promedios de conjuntos de datos, y una mayor accesibilidad para dispositivos móviles.



▶ **Redes de plancton utilizadas para tomar muestras con fines de análisis.**



RADIOQUÍMICA Y TECNOLOGÍA DE LA RADIACIÓN

OBJETIVOS

Prestar apoyo a los Estados Miembros en el fortalecimiento de su capacidad para producir radioisótopos y radiofármacos.

Prestar apoyo a los Estados Miembros en las aplicaciones de los radiotrazadores y la tecnología de la radiación para usos industriales y de otro tipo, y en la aplicación de técnicas analíticas nucleares para hacer frente a los problemas ambientales.



Este evento es único, ya que, por primera vez, todas las sociedades profesionales de la Unión Europea, América del Norte y los Estados Miembros de todo el mundo se reúnen bajo el mismo techo para conversar e intercambiar información sobre un mismo tema de interés: los radiofármacos.

Suzanne E. Lapi

Vicepresidenta de Investigación Traslacional del Departamento de Radiología de la Universidad de Alabama en Birmingham, con respecto al Simposio Internacional sobre Tendencias en relación con los Radiofármacos (ISTR-2023)

**345**

laboratorios de 83 países participaron en una prueba de competencia a escala mundial

**107**

laboratorios de 58 países participaron en la prueba de competencia de la red ALMERA

**1**

gran conferencia ISTR-2023

**15**

centros colaboradores activos

RESULTADOS CLAVE

Radioisótopos y radiofármacos

En 2023 el Organismo celebró el Simposio Internacional sobre Tendencias en relación con los Radiofármacos (ISTR-2023), que brindó a científicos y otros profesionales del ámbito de la producción de radioisótopos y radiofármacos el foro internacional más grande para examinar los avances y los desafíos más recientes en este ámbito.

Además, durante el año se elaboraron numerosos artículos, informes, normas y documentos de orientación pertinentes, en particular en lo que respecta a la tarea de acelerar la disponibilidad de radiofármacos mejorados. Entre ellos figuran *Guidance for Preclinical Studies with Radiopharmaceuticals*, que proporciona una vía para obtener la aprobación de nuevos radiofármacos; *Copper-64 Radiopharmaceuticals: Production*,

Quality Control and Clinical Applications, y documentos de orientación sobre producción mediante buenas prácticas de fabricación y supervisión reglamentaria de radiofármacos, elaborados junto con la OMS.

Además, se pusieron en marcha dos nuevos proyectos coordinados de investigación (PCI) sobre radiofármacos con fines de diagnóstico y tratamiento (“Desarrollo de posibles radiofármacos de lutecio 177: diseño, marcado isotópico y evaluación preclínica” y “Desarrollo de una nueva generación de kits de Tc 99m”) con el objetivo de transferir conocimientos sobre la producción y los estudios preclínicos basados en los vectores más recientes.

Aplicaciones de los radiotrazadores y la tecnología de la radiación

El Organismo apoyó activamente la publicación de una nueva norma ISO sobre medición del caudal de fluidos en conductos cerrados con métodos que utilizan radiotrazadores (ISO 24460:2023) a fin de facilitar las aplicaciones de radiotrazadores en procesos industriales.

En el marco de NUTEC Plastics, se puso en marcha un nuevo PCI para generar alternativas sostenibles a los plásticos derivados del petróleo. Mediante el uso de métodos de conversión por medio de la radiación, las materias primas de

biomasa procedentes de fuentes de desechos renovables pueden ser transformadas en nuevas soluciones de plásticos biodegradables y biobasados.

Además, el Laboratorio de Radioquímica del Medio Ambiente Terrestre del Organismo puso en práctica pruebas de competencia recurrentes a nivel mundial y para la red ALMERA con fines de monitorización radiológica del medio ambiente, en las que participó un número récord de 452 laboratorios en 2023.

26 publicaciones en 2023



3 Medio ambiente

13 Salud humana

3 Producción de radioisótopos y tecnología de la radiación

7 Ciencias nucleares



<https://www.iaea.org/es/publicaciones>

250 664 visualizaciones en línea de las publicaciones sobre aplicaciones nucleares en 2023

PUBLICACIÓN MÁS POPULAR



Handbook of Basic Quality Control Tests for Diagnostic Radiology

14 792 visualizaciones en línea

Técnicas Nucleares para el Desarrollo y la Protección Ambiental



Taller Conjunto CIFT-OIEA sobre Inteligencia Artificial Aplicada a la Radiación Ionizante para Físicos Médicos

Noviembre de 2023, Trieste
Participantes: **59** en persona, de **50** Estados Miembros

Este evento dotó a físicos médicos con preparación clínica que se encuentran al principio o en mitad de su carrera de conocimientos y habilidades para facilitar la aplicación segura, eficaz y adecuada de herramientas basadas en inteligencia artificial en los usos médicos de la radiación.

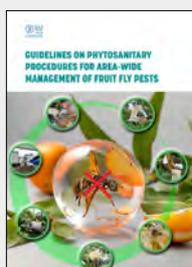


Mesa Redonda Ministerial sobre Cambio Climático y Seguridad Alimentaria: el Papel de la Ciencia y la Tecnología Nucleares

Diciembre de 2023, Dubái
Participantes: **40** en persona, más participantes en línea

En este evento paralelo organizado conjuntamente por el Organismo y la FAO en la CP28 se mostró la inestimable contribución de las técnicas nucleares para aumentar la resiliencia de los sistemas agroalimentarios mundiales ante el cambio climático y se promovió la toma de conciencia respecto de la iniciativa Atoms4Food, puesta en marcha en 2023.

Estas directrices describen los procedimientos fitosanitarios más utilizados para la gestión de las moscas de la fruta que infestan frutas y hortalizas y son de importancia cuarentenaria y económica.



Este manual, publicación del Organismo más descargada de 2023, ayuda a los departamentos de radiología de todo el mundo a garantizar la seguridad y la calidad en el uso de rayos X.



El Organismo reconoce la importancia de la adaptación a los efectos del cambio climático en los recursos hídricos, por lo que ha elaborado directrices y recomendaciones sobre la selección y la aplicación de modelos hidrológicos basados en isótopos.



Esta publicación resume los resultados de una comparación entre laboratorios sobre la determinación de oligoelementos y metilmercurio en una muestra de pescado, organizada en 2021 para prestar apoyo a los Estados Miembros en el ámbito de la vigilancia de la inocuidad de los alimentos marinos.



PUBLICACIONES Y CONFERENCIAS DEL OIEA EN 2023



Taller sobre el Cambio Oceánico y el Carbono Azul

Agosto-septiembre de 2023, Mónaco
Participantes: **18** en persona,
de **14** Estados Miembros

Este taller de dos semanas de duración, que combinó sesiones prácticas y teóricas, fue organizado por el Organismo con el fin de dotar a los Estados Miembros de medios para llevar a cabo investigaciones pertinentes sobre el carbono azul y desarrollar soluciones óptimas basadas en pruebas.



Simpósio Internacional sobre Hidrología Isotópica: Recursos Hídricos Sostenibles en un Mundo en Evolución

Julio de 2023, Viena
Participantes: **358** en persona, de
71 Estados Miembros

Este evento reunió a científicos, personal directivo, responsables de la formulación de políticas y partes interesadas en el ámbito de la gestión de los recursos hídricos para examinar los últimos avances científicos en materia de instrumentos y técnicas de hidrología isotópica y la manera en que esos adelantos pueden contribuir a la seguridad hídrica mundial a diferentes escalas.