

## Medio ambiente



# Técnicas nucleares e isotópicas para mejorar la inocuidad de los alimentos de origen marino

## RESUMEN

1. El pescado y el marisco son fuentes fundamentales de alimentos para muchas personas en todo el mundo; sin embargo, los contaminantes y las biotoxinas pueden poner en peligro la inocuidad de esos alimentos.
2. Factores relacionados con el cambio climático y la acidificación de los océanos pueden provocar estrés adicional en los organismos y repercutir en la transferencia y acumulación de contaminantes, menoscabando así la inocuidad de los alimentos de origen marino.
3. El OIEA presta apoyo a los Estados Miembros en el uso de técnicas nucleares e isotópicas para investigar estos procesos y desarrollar capacidad a fin de detectar y medir mejor los contaminantes y las biotoxinas presentes en el medio marino y en los alimentos de origen marino.

## INTRODUCCIÓN

Más de tres mil millones de personas de todo el mundo dependen de los océanos como fuente de ingresos y de alimentos, según las Naciones Unidas. Se estima que aproximadamente el 77 % de la contaminación de los océanos se debe a fuentes terrestres, entre ellas la agricultura, la industria pesada, las aguas residuales no tratadas y los plásticos. Entre estos contaminantes figuran metales traza como el mercurio, radionucleidos y contaminantes orgánicos persistentes, como los plaguicidas y los bifenilos policlorados (PCB).

En concentraciones altas, estos contaminantes pueden poner en peligro la inocuidad de los alimentos de origen marino e incluso suponer una amenaza para la salud humana. En los últimos años se ha experimentado también un aumento de la gravedad, la frecuencia y el alcance geográfico de las floraciones de algas nocivas (FAN), que pueden producir biotoxinas capaces de causar enfermedades transmitidas por alimentos en muchas partes del mundo.



**El pescado y el marisco son fuente de alimentos y de ingresos para millones de personas en todo el mundo.**

(Fotografía: M. Metian/OIEA)

Los instrumentos nucleares e isotópicos permiten estudiar el movimiento de los contaminantes y de las toxinas en el medio marino, su transferencia a organismos marinos y el aumento de su concentración a medida que pasan de un organismo a otro en la cadena alimentaria, hasta llegar a nuestra mesa. Los consumidores tienen que poder confiar en que los alimentos que ingieren son inocuos, en que los laboratorios tienen la capacidad de detectar de manera precisa los contaminantes y las biotoxinas y en que la información que se les suministra es exacta.

## APOYO DEL OIEA

Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente trabajan con Estados Miembros de todo el mundo para velar por que sean capaces de detectar y medir las concentraciones de contaminantes y biotoxinas en el medio marino y en los alimentos de origen marino de modo que, en caso de incidentes de contaminación o de floraciones de algas tóxicas, puedan adoptar las medidas necesarias. El apoyo del OIEA incluye capacitación en técnicas e instrumentos para tomar muestras y realizar mediciones y monitorizaciones de metales como el mercurio o el cadmio, radionucleidos

como el cesio y el americio, contaminantes orgánicos como los PCB o los plaguicidas y toxinas marinas como las saxitoxinas o las ciguatoxinas.

Mediante técnicas nucleares, los investigadores pueden adquirir un conocimiento inigualable de cómo se mueven los contaminantes por el medio marino y por la cadena alimentaria, desde las algas marinas hasta los peces depredadores. El rastreo de los contaminantes es importante para mantener a las poblaciones a salvo, dado que los niveles de concentración de los contaminantes pueden aumentar a lo largo de la cadena alimentaria y poner en peligro la salud de las personas. Este proceso se conoce como bioacumulación. Los resultados de las investigaciones ofrecen las pruebas científicas necesarias para elaborar y mantener programas nacionales eficaces de control de la inocuidad de los alimentos de origen marino.

## IMITACIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO HUMANO PARA EVALUAR EL RIESGO DE CONTAMINACIÓN

Los investigadores de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente han desarrollado una manera innovadora de replicar en el laboratorio el proceso digestivo humano mediante una combinación de distintas enzimas y un mecanismo de mascado mecánico. En este proceso se exponen tejidos y muestras de pescado a una mezcla digestiva artificial, de un modo muy similar a lo que sucedería durante una digestión real. También se examinan distintas maneras de cocinar el pescado, para ver si inciden de algún modo en los niveles de los contaminantes. Al final de los experimentos, los investigadores del OIEA pueden medir exactamente, con técnicas nucleares o isotópicas, los contaminantes que quedan en distintos compartimentos biológicos (tejidos y órganos) y de ese modo obtener información sobre cómo se metabolizan los contaminantes y las biotoxinas durante la digestión y la preparación de los alimentos y sobre los contaminantes que nuestro cuerpo podría absorber.

## EL RASTRO DEL MERCURIO EN LOS ALIMENTOS DE ORIGEN MARINO

Para la Organización Mundial de la Salud, el mercurio es una de las diez sustancias químicas que más preocupación pública suscitan, debido en parte a su persistencia y a su tendencia a acumularse en el medio



**El OIEA trabaja con los Estados Miembros para aumentar el uso de los análisis de unión de radioligandos, una herramienta nuclear que permite determinar, de manera rápida y precisa, la presencia de biotoxinas en los alimentos de origen marino y en el medio marino.**

(Fotografía: S. Jones Couture/OIEA)

ambiente y en los organismos. En concentraciones altas, el mercurio puede tener efectos devastadores para la salud, y afectar al cerebro y al sistema nervioso. Dado que el consumo mundial de alimentos de origen marino se ha casi duplicado en los últimos tres decenios, monitorizar las concentraciones de mercurio en el océano es fundamental. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente en Mónaco trabajan con los Estados Miembros para desarrollar técnicas de detección más eficaces y mejorar la monitorización del mercurio en el medio marino, y estudiar también la transferencia de este contaminante tóxico.

El mercurio se libera al medio ambiente a través de algunas actividades industriales, las centrales eléctricas a carbón y la extracción de oro por medios artesanales y a pequeña escala, y llega al medio marino por distintas vías, como las precipitaciones y el agua superficial. Las bacterias presentes en los sedimentos transforman el mercurio en metilmercurio, un compuesto químico extremadamente tóxico que puede tener graves efectos en los organismos y que tiende a bioacumularse. Los datos de la Evaluación Mundial del Mercurio realizada por el PNUMA en 2013 indican que las emisiones de mercurio siguen

creciendo con el aumento de la combustión del carbón y la producción de metales y cemento.

Muchos países han establecido límites a la ingesta de mercurio por consumo de alimentos de origen marino. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente trabajan con los Estados Miembros para mejorar su capacidad de detectar el mercurio y distintos compuestos de este elemento, como el metilmercurio, que es altamente tóxico. Han desarrollado y validado diversas técnicas analíticas para el agua, el pescado y los sedimentos.

Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente también emplean trazadores para estudiar la acumulación de mercurio en los organismos marinos y hacer un seguimiento de su transferencia a lo largo de la cadena alimentaria. Específicamente, han estudiado la acumulación del mercurio en fuentes de alimentos importantes, como la almeja, la ostra, el mejillón y la sepia.

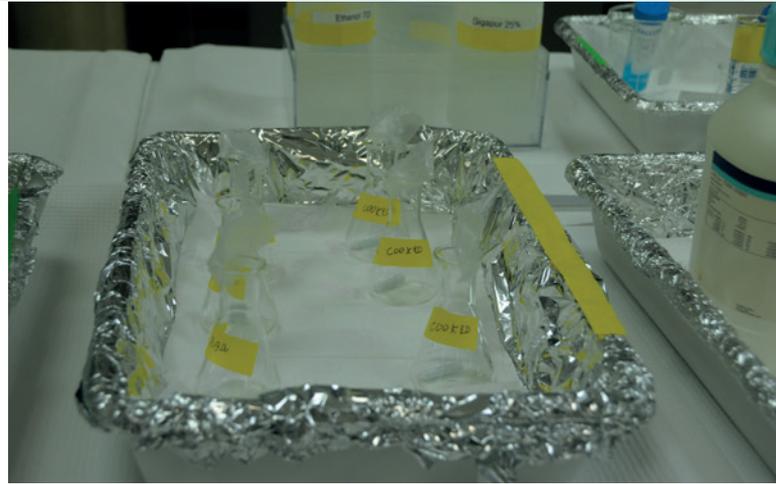
El Convenio de Minamata sobre el Mercurio destaca la importancia de prevenir y controlar los niveles de mercurio en el medio ambiente.<sup>1</sup> Suscrito ya por 128 países, entró en vigor en agosto de 2017. El Convenio prohíbe numerosos procesos y productos emisores de mercurio, pide que se establezcan límites para las emisiones de mercurio y exige a los Estados Miembros que creen nuevas iniciativas para monitorizar el mercurio en el medio ambiente, y refuercen las ya existentes.

## EL RASTRO DE LAS BIOTOXINAS EN LA VIDA MARINA

El fitoplancton se compone de algas microscópicas que constituyen la base de la cadena alimentaria marina y que generan más de la mitad del suministro de oxígeno de la Tierra. Algunas especies son capaces de producir moléculas tóxicas que pueden provocar enfermedades graves en el ser humano y en animales marinos, con síntomas tales como vómitos, diarreas, mareos o, en casos extremos, incluso la muerte.

Cada año, el fitoplancton productor de toxinas causa miles de casos de envenenamiento en todo el mundo debido al consumo de alimentos de origen marino contaminados, así como problemas respiratorios en personas que aspiran los aerosoles tóxicos liberados durante las floraciones. Estas toxinas también han sido la causa de episodios de mortalidad masiva de

<sup>1</sup>Véase [www.mercuryconvention.org](http://www.mercuryconvention.org).



**Los investigadores de los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente han desarrollado una manera de replicar el proceso digestivo humano mediante una mezcla de enzimas.**

(Fotografía: S. Jones Couture/OIEA)

mariscos, peces, tortugas marinas, aves, focas monje del Mediterráneo, una especie en peligro de extinción, y ballenas.

El OIEA utiliza técnicas nucleares e isotópicas para comprender mejor las FAN y desarrollar la capacidad de los Estados Miembros de detectar y cuantificar las biotoxinas marinas.

Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente ofrecen capacitación en métodos de base nuclear para detectar las FAN y las biotoxinas conexas en los alimentos de origen marino y en los medios marinos. Trabajan con los Estados Miembros para aumentar el uso de los análisis de unión de radioligandos, una herramienta nuclear que se emplea para determinar de manera rápida y precisa la presencia de saxitoxinas, ciguatoxinas o brevetoxinas, tres potentes biotoxinas, en los alimentos de origen marino.

Además, se están utilizando también nuevos métodos analíticos para medir las biotoxinas y estudiar cómo son absorbidas por los organismos marinos y cómo ascienden por la cadena alimentaria. Esas herramientas proporcionan a los Estados Miembros la información que necesitan para imponer restricciones, cuando es necesario, a fin de garantizar la seguridad de la población y de las exportaciones de alimentos de origen marino. Estas técnicas pueden emplearse en el marco de las actividades de monitorización reglamentarias con el fin de determinar la presencia de FAN en aguas costeras y de biotoxinas en los alimentos de origen marino.



**La contaminación y factores relacionados con el cambio climático y la acidificación de los océanos pueden afectar a la seguridad y la inocuidad de los alimentos de origen marino.**

(Fotografía: M. Metian/OIEA)

## ELABORACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD

Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente también elaboran materiales de referencia, es decir, muestras que incluyen biota marina (organismos) y sedimentos, que pueden utilizarse en los procedimientos de control de calidad para comprobar los análisis de las muestras, validar métodos de análisis y establecer la trazabilidad con respecto a referencias internacionalmente acordadas. Los materiales de referencia contribuyen de manera importante a mejorar la exactitud y la certidumbre de las mediciones ambientales. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente organizan pruebas de competencia y ejercicios de comparación entre laboratorios para ayudar a laboratorios de todo el mundo a evaluar sus capacidades y a determinar los ámbitos en que pueden mejorar. Asimismo, realizan actividades de capacitación y creación de capacidad en métodos de muestreo y técnicas analíticas con distintos tipos de equipo.

## EL FUTURO DE LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN MARINO

Los organismos marinos están expuestos no solo a los contaminantes y las biotoxinas, sino también a otros factores de estrés ambiental, como los cambios en la temperatura, el oxígeno disponible y el pH. La presencia simultánea de estos múltiples factores de estrés puede afectar a la inocuidad de los alimentos de origen marino. Algunas interacciones entre los cambios mundiales relacionados con el cambio climático y la acidificación de los océanos y los contaminantes locales (metales, contaminantes orgánicos, radionucleidos y toxinas marinas) pueden conducir a una mayor disponibilidad de estos contaminantes en el medio ambiente y, potencialmente, a aumentos de su concentración en determinados tipos de alimentos de origen marino. Los Laboratorios del OIEA para el Medio Ambiente investigan los riesgos asociados a la presencia de múltiples factores de estrés en relación con las concentraciones de contaminantes en los alimentos de origen marino.

## ÁMBITOS EN QUE LOS ESTADOS MIEMBROS PUEDEN RECIBIR ASISTENCIA DEL OIEA

- El fortalecimiento y la mejora, mediante la capacitación, de las capacidades analíticas para detectar con precisión la contaminación en los alimentos de origen marino.
- La mejora de la investigación de las FAN: el conocimiento sobre las FAN y las toxinas conexas ha aumentado considerablemente en los últimos años, pero aún hay lagunas importantes en la información y los procedimientos para el análisis de algunas toxinas siguen siendo limitados.
- La continuación del estudio del efecto de múltiples factores de estrés en la bioacumulación de contaminantes en los organismos marinos, en el contexto de la inocuidad de los alimentos de origen marino.

Las Sinopsis del OIEA son elaboradas por la Oficina de Información al Público y Comunicación.

Redacción: Aabha Dixit • Diseño: Ritu Kenn

Para más información sobre el OIEA y su labor, visite [www.iaea.org](http://www.iaea.org), síganos en



o lea la publicación emblemática del OIEA, el *Boletín del OIEA*, en [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)

OIEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Viena, Austria

Correo electrónico: [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org) • Teléfono: +43 (1) 2600-0 • Fax +43 (1) 2600-7