

## Tema 10

### CONTAMINACIÓN MORTAL

#### Aprendizajes esperados:

- Compara dos textos que tratan el mismo tema con registro diferente.
- Analiza e interpreta un problema real en función de sus conocimientos previos.

## Acepta el desafío

Entérate a profundidad de un interesantísimo tema a través de la lectura de dos artículos, uno periodístico y otro de divulgación científica, en los que se plantea, desde enfoques muy diferentes, el problema del mercurio que ingerimos a través del pescado.

¿Sabías que a causa del aumento de la contaminación del agua se han encontrado cantidades significativas de mercurio en ciertas especies de peces, creciendo la preocupación por los vertidos incontrolados del metal a las aguas?

¿Sabías que el envenenamiento progresivo que se da al ingerir durante largos periodos pequeñas cantidades de metal o de sus sales liposolubles, en especial el metilmercurio llega a provocar daños irreversibles en el cerebro, el hígado y el riñón?

- Lee el título de cada artículo anexo a este tema. ¿Qué te sugiere cada título?

"¿Cuánto mercurio ingerimos a diario?" \_\_\_\_\_

"Contaminación mortal" \_\_\_\_\_

- En función del título, ¿puedes prever la intencionalidad de cada lectura? (alarmista, pesimista, sensacionalista, informativa...)
- ¿Quién es el autor de cada artículo? ¿Dónde ha sido publicado?
- ¿Cómo está organizado cada artículo?
  - Título
  - Resumen
  - Notas al pie de página

- Algunos organismos encargados del medio ambiente opinan que " la fuente principal de contaminación por mercurio son las centrales térmicas de carbón. ¿Está justificada esta afirmación? Partiendo de tus conocimientos previos ¿estarías o no de acuerdo con esta afirmación?

## Lee y analiza

En este apartado, leerás dos artículos de fuentes diferentes para extraer información, compararla e identificar las diferencias y semejanzas entre los puntos de vista expresados. Los textos, uno periodístico y otro de divulgación científica, plantean el problema del mercurio que ingerimos a través del pescado desde enfoques muy diferentes.

- Lee los textos de manera individual e intenta reconocer el contenido de los textos a través de las siguientes tareas:
  - a) Identifica el tipo de contaminantes que trata cada texto.
  - b) Busca los argumentos y evidencias que aporta cada texto para justificar la información que da.
  - c) Analiza el rigor científico de los textos.
  - d) Analiza la coherencia entre el título y el contenido de cada texto.

### Artículo 1: Periodístico

AVUI sábado 25 de septiembre de 2004

#### CONTAMINACIÓN MORTAL



Un nuevo estudio demuestra un hecho alarmante: una de cada seis mujeres en edad fértil de los Estados Unidos de América

(EEUU) presenta altas concentraciones de mercurio en la sangre que podrían llegar a dañar el feto. Esto quiere decir que 630.000

de los 4 millones de niños que nacen cada año en el país, corren el riesgo de sufrir daños neurológicos por la exposición a niveles peligrosos de mercurio en el útero.

Muchos fetos, niños y adolescentes están expuestos a sufrir lesiones en el sistema nervioso a causa del mercurio. Nuevos estudios demuestran que la exposición al mercurio pueden dañar los sistemas cardiovasculares e inmunitarios así como el aparato reproductor.

La exposición crónica a niveles bajos desde el nacimiento o en los primeros años de vida puede retrasar el desarrollo y perjudicar los resultados en las pruebas de atención, motricidad, lenguaje, percepción visual, espacial y memoria verbal. En altas concentraciones el mercurio puede provocar retraso mental, parálisis cerebral, sordera, ceguera e incluso la muerte.

Las personas estamos expuestas al mercurio, sobre todo cuando comemos pescado contaminado. Cuarenta y cinco de los cincuenta estados de EEUU han hecho públicas notas oficiales de consumo que limitan la ingestión de peces capturados en la región a causa de su alto contenido en mercurio. Nuevos análisis han encontrado mercurio en todas las muestras de peces recogidas por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) en 500 lagos y embalses de todo el país. En el 55% de las muestras, los niveles de mercurio superaban el límite de seguridad de la EPA para una mujer peso medio que coma pescado dos veces por semana, y en el 76% se superaban los límites para los niños menores tres años. Cuatro de cada cinco peces depredadores (los situados en los niveles superiores de la cadena trófica como son el atún y el pez espada) superaban los límites.

La fuente principal de contaminación por mercurio son las centrales térmicas de carbón. El mercurio en suspensión emitido por estas centrales se puede concentrar tanto a unos pocos centenares de kilómetros de las chimeneas como en otros continentes, lejos de su origen. Los procesos biológicos transforman buena parte del mercurio depositado en metilmercurio, una

potente neurotoxina que los humanos y otros organismos absorben fácilmente. Una vez dentro de la cadena trófica, el metilmercurio se acumula en concentraciones más altas cada vez que sube de nivel.

Las especies depredadoras más grandes presentan las concentraciones más grandes de mercurio y éstas son transmitidas a los que se las comen. Desde los inicios de la Revolución Industrial, la contaminación de mercurio en el ambiente se ha multiplicado por tres. Las más de 600 centrales térmicas de carbón de EEUU, que producen más de la mitad de la electricidad del país, queman mil millones de toneladas de carbón y emiten cada año 44 toneladas de mercurio al aire. Las centrales eléctricas producen 37 toneladas más de contaminación por mercurio en forma de residuos sólidos, como son las cenizas volantes, los lodos de los lavados de gases, y nueve toneladas de mercurio a partir del lavado del carbón previo a su combustión. En resumen, las centrales térmicas de carbón de EEUU contaminan el medio ambiente con unas 90 toneladas de mercurio cada año.

## METALES PESADOS

Los residuos sólidos originados en las centrales térmicas de carbón también contienen metales pesados (arsénico, selenio, cromo y cadmio), compuestos orgánicos cancerígenos y elementos radioactivos. Estas toxinas se pueden filtrar en los riachuelos y en los depósitos de aguas subterráneas y poner en peligro la salud de la población.

Otros productos de las emisiones atmosféricas generadas por la combustión del carbón son el dióxido de azufre, el dióxido de carbono, las partículas y el monóxido de nitrógeno que a su vez forman el ozono troposférico. El dióxido de azufre y el ozono son gases muy corrosivos que provocan alteraciones respiratorias y favorecen el nacimiento de niños con bajo peso e incluso un aumento de la mortalidad infantil.

El dióxido de azufre y los monóxidos de nitrógeno también son los principales causantes de la lluvia ácida. El dióxido de carbono es el principal gas responsable del efecto invernadero. Se sabe desde hace tiempo que las partículas generadas por la combustión del carbón perjudican el sistema respiratorio. Las últimas investigaciones han demostrado que las pequeñas partículas en suspensión también pasan de los pulmones al riego sanguíneo y provocan cardiopatías, ataques al corazón, accidentes cerebro-vasculares y muertes prematuras.

En EEUU, 23.600 muertes anuales son atribuibles a la contaminación atmosférica de las centrales térmicas. Las personas que mueren prematuramente a causa de la exposición a estas partículas pierden una media de 14 años de vida. La combustión de carbón es responsable cada año de unos 554.000 ataques de asma, 16.200 casos de bronquitis crónica y 38.200 ataques de corazón sin resultado de muerte. La contaminación atmosférica de las centrales eléctricas de EEUU ha hecho subir los gastos sanitarios anuales a más de 160.000 millones de dólares. La iniciativa Clear Skys (Cielos claros) de la administración Bush, autoriza un aumento del dióxido de azufre, los monóxidos de nitrógeno, las partículas y la contaminación por mercurio por encima de los niveles que permitía la ley del aire limpio, y no hace nada por limitar el dióxido de carbono, un gas que altera el clima.

### **CENTRALES ANTIGUAS**

Las centrales térmicas de carbón más viejas que no cumplen las normas modernas de emisiones atmosféricas emiten diez veces más monóxidos de nitrógeno y dióxidos de azufre que las centrales de carbón modernas. Según los planes de la administración estas centrales antiguas podrían continuar eludiendo los controles de las emisiones, lo que tendría efectos muy negativos para la salud, lo que tendría efectos muy negativos para la salud.

A pesar de que los limpiadores de gases de las chimeneas modernas reducen la

contaminación atmosférica, no son ninguna ayuda para los mineros del carbón que mueren cada año en los accidentes en las minas o de enfermedades provocadas por respirar los peligrosos polvos del carbón. Aunque el número anual de defunciones de trabajadores en los puestos de trabajo de las 2000 minas de carbón de EEUU ha caído hasta 30, la neumoconiosis mata cada año antiguos mineros del carbón. Uno de cada 20 mineros de EEUU presenta índices de esta enfermedad en las radiografías, una cifra que sin duda empeorará si la administración Bush se sale con la suya y cuadruplica los niveles permitidos de polvo de carbón en las minas.

Se hace difícil de entender que se utilice el carbón, un combustible peligroso del siglo XIX, cuando hay alternativas propicias del siglo XXI. Las fuentes de energía renovable, como la eólica y la solar no han de utilizar la peligrosa explotación de las minas ni contaminan el aire, ni el agua con una gran cantidad de sustancias tóxicas.

Un hecho que ayudaría mucho a fomentar la inversión en energías renovables sería hacer una valoración del coste total que representa la explotación de carbón, incluyendo los daños ecológicos y el enorme cargo que supone para la atención sanitaria, aparte de eliminar las anticuadas subvenciones a todos los combustibles fósiles. Además la aplicación de medidas sencillas de eficiencia energética puede reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles y de paso ahorrar dinero. La investigación realizada por la alianza para el ahorro de la energía, indica que si EEUU aplicasen normas de eficiencia más estrictas en los electrodomésticos se podrían cerrar 127 centrales eléctricas; si se aplicaran normas de eficiencia más estrictas en los aparatos de aire acondicionado se podrían cerrar 93 centrales eléctricas; y si se aplicasen normas de eficiencia más estrictas en los edificios existentes y en los nuevos a partir de mecanismos, como por ejemplo las deducciones fiscales y los códigos energéticos, se podrían cerrar 380 centrales eléctricas. La aplicación de estos métodos para cerrar las 600 centrales

térmicas de carbón más contaminantes del país sería una gran ayuda para la salud pública.

Diversos países europeos han comenzado a hacer la transición para dejar de utilizar carbón. En Alemania el uso del carbón se ha reducido a la mitad desde 1990, al tiempo que ha aumentado la generación de electricidad a partir de la energía eólica. El uso del carbón en el Reino Unido ha caído un 46% durante el mismo período, una caída compensada por la mejora de la eficiencia y el cambio hacia el gas natural.

Más información en Internet:

<http://www.unescocat.org>

<http://www.earth-polley.org>

## Artículo 2: Divulgación científica

### ¿CUÁNTO MERCURIO INGERIMOS A DIARIO?

*El mercurio, un metal pesado que se acumula a lo largo de la cadena alimentaria, alcanza niveles máximos en pescados*

El mercurio se acumula en la cúspide de las cadenas tróficas marinas, especialmente en grandes peces como el atún. El mercurio es uno de los contaminantes habituales en los alimentos. El riesgo que supone para la salud depende del tipo de alimento, de su procedencia y del contenido medio en el mismo pero, sobre todo y esto es muy importante, de la cantidad que de ese alimento ingiera una población o un individuo determinado.

El mercurio en estado natural no es tóxico, pero sí lo son las diversas formas que puede adoptar bien en la naturaleza o bien como consecuencia de procesos industriales o de transformación. Según se desprende de la extensa bibliografía existente acerca de este metal pesado, los polvos y vapores de mercurio se resorben casi completamente por vía pulmonar. Las sales de mercurio producen lesiones en la piel y en las mucosas. Y el metilmercurio, una de las formas más tóxicas conocidas, se disuelve

El Reino Unido y otros países europeos comienzan a impulsar planes para una expansión de la energía eólica.

Si los EEUU suprimieran la etapa del carbón se podría evitar una herencia de cielos llenos de nubes tóxicas, lluvia ácida, ríos contaminados, peces contaminados y paisajes arrasados. Se podrían salvar cerca de 25.000 vidas, reducir las enfermedades respiratorias y cardiovasculares, evitar daños neurológicos a 630.000 neonatos y hacer desaparecer una factura sanitaria de más de 160.000 millones de dólares.

fácilmente en grasa y pasa la barrera hemato-encefálica y la placenta. Tiene potencial mutágeno y teratógeno (como sustancia probadamente nociva para los fetos), por lo que ha sido incluido en la lista de sustancias que afectan el embarazo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), son los organismos encargados de establecer los límites máximos permitidos de contaminantes, lo que se conoce como la Ingesta Diaria Aceptable (ADI). Sin embargo, cada país puede establecer los niveles máximos permitidos de contaminantes en los distintos alimentos. Así ocurre también con el mercurio: en 1988 las autoridades canadienses dividieron la ADI para este metal en alimentos por dos para el caso de niños y mujeres en edad fértil, mientras que casi al mismo tiempo la FDA norteamericana dividía por cinco la dosis semanal tolerable.

Desde la década de 1980 la OMS se ha venido preocupando especialmente por el riesgo que corren los niños. Para el adulto se considera que, con menos de 50

microgramos por gramo ( $\mu\text{g/g}$ ) de mercurio capilar (índice que refleja la concentración de mercurio en sangre; de más fácil empleo, este indicador es el que se utiliza en la mayoría de estudios), no hay problema alguno. Pero el niño, y más aún el feto cuyo sistema nervioso está en plena construcción, tienen una sensibilidad de cinco a diez veces superior a la del adulto. En el estado actual de los conocimientos, la OMS indica que pueden producirse retrasos de desarrollo en el niño a niveles maternos de mercurio capilar de 10 a 20  $\mu\text{g/g}$ .

### Límites de consumo

En los grandes peces marinos la acumulación de mercurio puede superar 500 veces la concentración en agua. A nivel internacional tanto la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos) como la FSA (Agencia de Alimentación Británica), han recomendado limitar el consumo de atún en lata en mujeres gestantes por su contenido en mercurio y su posible relación preventivo en los países donde sea el atún la especie mayormente consumida (y casi únicamente), pero no en aquellos países en donde la variedad en el consumo de pescados es mucho más amplia. A nivel europeo, una decisión de la Comisión del año 1993 fija el límite de mercurio total en el pescado comercializable de 0,5  $\mu\text{g/g}$  de producto fresco, un valor que por el momento convence a los toxicólogos.

En un estudio de dieta total llevado a cabo en España se observó que la ingesta de mercurio estaba muy por debajo de las ADI para este metal, y que era el grupo de pescados, moluscos y crustáceos, el principal suministrador de mercurio a la dieta, como ocurre en el resto del mundo. Curiosamente, a pesar del alto consumo de pescado en nuestro país, la ingesta dietética total de mercurio estaba muy por debajo de las ADI.

La ingesta diaria recomendada de mercurio -es decir, la cantidad que no debe sobrepasarse- es del orden de 46 microgramos por día. Los estudios realizados

en nuestro país confirman que no superamos esos índices. Entre las comunidades autónomas estudiadas, la que mayor cantidad por persona y día de ese metal ingiere es Andalucía. Aún así, los 7,93 microgramos allí registrados no llegan al 18% de las ADI recomendadas.

En Francia, una persona ingiere en promedio a lo largo de su vida, 112  $\mu\text{g}$  de mercurio por semana. No es mucho: mil veces menos que las cantidades absorbidas por las víctimas japonesas de la catastrófica contaminación de Minamata, durante la década de 1950 y apenas un poco más que la tercera parte de la dosis semanal tolerable definida por la OMS. Según este organismo, la dosis que puede ser consumida semanalmente a lo largo de la vida, sin incidencia negativa sobre la salud es de 0,47  $\mu\text{g/d/Kg}$ , considerando un peso corporal medio de 60 Kg. En estas condiciones, la ingesta de mercurio no debe rebasar los 300  $\mu\text{g}$ , 200  $\mu\text{g}$  de los cuales corresponde a metilmercurio.

### El mercurio en la cadena alimentaria

---

El mayor efecto negativo de la contaminación ambiental por mercurio se produce a nivel acuático, debido a que el metilmercurio (toxina muy potente para el pescado) con el tiempo se acumula en la vida acuática en concentraciones y niveles más elevados. Al ir remontando las cadenas alimentarias, las dosis medidas en los depredadores van por consiguiente en aumento.

A nivel de superficie terrestre, el mercurio que se acumula en el suelo es degradado por microorganismos (biometilación) o se oxida formando  $\text{Hg}^{2+}$ . La metilación produce metilmercurio que escapa a la atmósfera y se descompone formando mercurio elemental; éste es arrastrado por las precipitaciones.

Estudios en Canadá, han demostrado que los suelos con niveles de mercurio elevado (presumiblemente naturales) que son inundados por el agua, producen altas

tasas de metal, dando origen a su vez a una alta acumulación de mercurio en peces. Por otra parte, la acumulación de mercurio tanto en el plancton como en la fauna acuática puede aumentar hasta 500 veces la concentración existente en el agua de mar.

El mercurio sólido como metal puro no es tóxico para el ser humano y, por lo tanto, no implica amenaza alguna. Sin embargo, los polvos, sales y vapores de mercurio son sumamente tóxicos.

En el ser humano, la mayor ingesta de mercurio se debe a los alimentos. Especialmente, al consumo de peces y sus productos derivados debido a su alta retención de metilmercurio. Otro tanto se debe a las amalgamas dentales. La

acumulación del mercurio se sitúa en el hígado y en los riñones. Ahora bien, los efectos de la acumulación de mercurio se ven potenciados por ingesta simultánea de cobre, cinc o plomo.

Estudios realizados en diversos puntos del globo terrestre señalan a los peces espada, los tiburones y los atunes frescos, como las especies de mayor consumo y en las cuales se encuentra una cantidad más importante de mercurio. En menores concentraciones, también se encuentra en crustáceos, salmones y truchas cultivadas.

Martha Catalina Rodríguez Montoya. Observatorio de la Seguridad Alimentaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 18 de diciembre de 2003.

- 
- ¿Qué es el mercurio capilar? ¿qué significa que el nivel de mercurio capilar es de 10 a 20 µg/g?
  - ¿Por qué crees que los autores han escrito estos artículos?
  - ¿Qué te hace creer que lo que dice el texto del periódico AVUI y del Observatorio de la Seguridad Alimentaria? ¿Qué artículo te merece más credibilidad? ¿Por qué?
  - Tras leer los artículos seguramente estás preocupado por el contenido de mercurio que ingieres a diario y te gustaría contrastar la información del artículo del Observatorio de la Seguridad Alimentaria.
  - Busca en internet la cantidad máxima de mercurio que pueden contener los productos alimentarios, concretamente el pescado. Para ello, piensa primero las palabras o frases clave que vayas a escribir.
  - Escribe la dirección de tres páginas WEB que hablen de la concentración de mercurio permitida en el pescado.
    - ¿Dan el mismo valor de concentración de mercurio?
    - ¿Qué página Web merece más credibilidad? ¿por qué?
    - ¿Cuál es la concentración que indica dicha fuente?
  - Tras leer estos dos textos ¿te quedan dudas o te has planteado nuevas preguntas? Escríbelas.

## Escribe y revisa

Realiza una tabla comparativa de los artículos leídos:

Actividades a investigar	Artículo: ¿Contaminación mortal?	Artículo: ¿Cuánto mercurio ingerimos a diario?
Metales pesados que se citan en el artículo.		
Fuente de procedencia del mercurio.		
¿Cómo llegan estos metales a las personas?		
Efectos de los metales pesados sobre las personas.		
¿Cuál es la forma más tóxica de este metal?		
¿Cómo se obtiene el metilmercurio?		
Según el artículo ¿está bien definida la concentración de mercurio tóxica por la salud?		
Tipo de contaminación que trata.		
¿Por qué no debemos comer tanto atún, pez espada y tiburón, y en cambio sí, los otros pescados?		
¿Qué sucede cuando se establecen medidas para resolver el problema?		
Conclusión del artículo: ¿Te parece que está bien organizada la información? Fíjate en los subtítulos ¿Es coherente el subtítulo y el contenido?		



# Recupera lo aprendido

Intercambia algunas reflexiones con tu tutor o tutora sobre los dos artículos que plantean el problema del mercurio que ingerimos a través del pescado desde enfoques muy diferentes. En seguida, procura reconocer las dificultades y fallos en la comprensión de los materiales leídos y autoevalúa tus nuevos aprendizajes sobre el tema.

Valores	
5	Muy bien hecho
4	Bastante bien
3	Medianamente bien
2	Bastante incompleto
1	Mal

Diferentes partes del texto	Estará bien hecho si en el texto...	Autovaloración y comentarios
Comparación basada en la fundamentación de los argumentos.	Describe todos los argumentos que da el artículo 1.	
	Describe todos los argumentos que da el artículo 2.	
	Contrapone los argumentos de los dos textos en función del rasgo esencial (la fundamentación).	
Comparación basada en los tipos de contaminación que trata.	Describe todos los tipos de contaminación y su fuente (Artículo 1)	
	Describe todos los tipos de contaminación y su fuente (Artículo 2)	
	Contrapone los tipos de contaminación de los dos textos	
Comparación de la coherencia entre el título y el contenido	Describe la relación entre el título y el contenido (artículo 1)	
	Describe la relación entre el título y el contenido (artículo 2)	
	Contrapone la coherencia de los dos artículos.	
Comparación del rigor científico con que se da la información. Justificación de la elección del rasgo esencial.	Describe el rigor científico del artículo.	
	Contrapone los dos artículos en función del rigor científico.	
Conclusiones a las que llegaste	Las conclusiones contemplan las 4 propiedades del texto analizadas.	