



Arsénico, datos recientes sobre exposición y riesgo

El arsénico es un elemento químico presente de forma natural en el suelo, en el agua y en las plantas. En Asia, los ríos que nacen en la región del Himalaya son ricos en arsénico inorgánico. En Europa, las concentraciones naturales de arsénico son, en general, muy bajas, con excepción de las zonas industriales, donde es un subproducto de la metalurgia y de la producción de energía con combustibles fósiles (principalmente, carbón y hulla). Hasta hace pocos años, el arsénico se usaba en la fabricación de numerosos pesticidas y fungicidas.

El arsénico es un metaloide que tiene valencias diferentes (-3,0,+3,+5), de manera que en la naturaleza se encuentran muchos compuestos arsenicales con diferentes características químicas y tóxicas. Las formas inorgánicas son las más tóxicas, especialmente las que son, además, trivalentes. Las plantas terrestres pueden absorber este arsénico del suelo o del agua contaminados a través de las raíces o del aire, a partir de las partículas contaminadas que se depositan sobre las hojas. Las formas orgánicas se encuentran principalmente en los organismos marinos. Estas formas son muy poco tóxicas. Aun así, las algas pueden acumular las formas orgánicas y transformarlas en inorgánicas.

Metabolismo y toxicidad

En las personas, las formas inorgánicas solubles se absorben rápidamente después de la ingestión. Las formas orgánicas se absorben en un 70%. Las formas inorgánicas se distribuyen por todos los órganos, atraviesan la barrera placentaria y se metabolizan pasando las formas pentavalentes a trivalentes y estas a formas orgánicas mediante metilación.

El arsénico inorgánico fue el primer compuesto identificado como cancerígeno para las personas (IARC, 1987). Induce el cáncer de piel, de pulmón, de vejiga urinaria y, con una evidencia limitada, también el de riñón, hígado y próstata (IARC, 2010).

Enero y febrero de 2017

Actualización

Página 1 de 6

La exposición crónica, a través del agua de consumo, puede causar lesiones de la piel, riñón, hígado, médula ósea y trastornos neurológicos. La exposición aguda causa vómitos, dolores abdominales y diarrea.

El arsénico en el agua de consumo

La Organización Mundial de la Salud estableció la concentración máxima de arsénico en el agua de consumo humano en 10 µg/l (OMS, 1993), que era el límite de detección de la técnica disponible entonces. Esta es la concentración que se ha establecido y que está vigente todavía en la normativa europea para las aguas embotelladas y las destinadas al consumo humano. No obstante, en 2001 la OMS declaró que se tendría que establecer una concentración más baja.





El arsénico en los alimentos

A solicitud de la Comisión Europea, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria elaboró un dictamen sobre la presencia de arsénico en los alimentos (EFSA, 2009). Hasta entonces, para calcular la ingesta de las formas inorgánicas, se consideraba que la proporción de arsénico inorgánico sobre el total era del 10% en el pescado y marisco y del 100% en el resto de alimentos. En cambio, en este nuevo estudio, los datos indican que las proporciones de arsénico inorgánico son más bajas: un 2% por término medio para el pescado, un 3,5% para el marisco y entre un 50% y un 100% para el resto de los alimentos. Además, se ha visto que la proporción de arsénico inorgánico en el pescado y marisco no aumenta de forma lineal cuando el arsénico total aumenta, y que esta proporción varía bastante según la especie, de manera que un pescado con 20 mg de arsénico total contiene algo más de arsénico inorgánico que otro de la misma especie que contenga 1-2 mg. Los expertos de la EFSA han fijado como valores de referencia para su estudio, por razones prácticas, un valor constante de 0,03 mg de As inorgánico/kg en el pescado y de 0,1 mg/kg en el marisco y una proporción del 70% en el resto de los alimentos.

De acuerdo con los datos del estudio, los alimentos más ricos en arsénico inorgánico son las algas marinas, el pescado, el marisco y los cereales, especialmente el arroz. Otros productos importantes debido a su consumo, aunque con un contenido bastante más bajo, son el agua embotellada, la cerveza, el café y los vegetales. Además, se ha determinado que la manera de cocinar los alimentos influye en el contenido final de arsénico. Por ejemplo, cuando se cuece la pasta, la concentración de arsénico que se ingiere disminuye porque una parte se va con el agua de cocción que se rechaza. Al contrario, el arroz absorbe el arsénico cuando se cuece con la cantidad de agua justa.

Valores de seguridad, exposición y evaluación del riesgo del arsénico en la dieta

En 1989 el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JEFCA) estableció un valor de seguridad a partir del concepto de ingesta tolerable semanal, equivalente a 2,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día. A finales de 2009, la EFSA publicó el dictamen sobre el arsénico y los expertos europeos establecieron un nuevo valor de exposición, el BMDL01 (benchmark dose lower level, que causa un 1% de riesgo extra), fijado entre 0,3 y 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día, basado en un estudio sobre cáncer de pulmón. El JEFCA, siguiendo una aproximación similar a los expertos europeos, estableció el intervalo BMDL0.5 (un 0,5% de riesgo extra) entre 2 y 7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día.

En el dictamen de 2009, la EFSA estimó que la exposición al arsénico inorgánico a través de los alimentos y del agua de consumo de un europeo se sitúa entre 0,13 y 0,56 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día (P95 0,37-1,22 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día). Se identificó a dos grupos de riesgo: aquellos que consumen grandes cantidades de arroz, con una exposición de 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día, y los grandes consumidores de algas y productos derivados, con una exposición de 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por día.





En el mismo dictamen, la EFSA recomendaba que se redujera la exposición al arsénico inorgánico a través de los alimentos y que se llevaran a cabo estudios de especiación con el fin de obtener más datos analíticos sobre el arsénico inorgánico en diferentes alimentos y hacer una evaluación del riesgo más precisa.

Partiendo de los datos obtenidos por esta última recomendación, en el año 2014 la EFSA publicó su informe de exposición dietética de la población europea al arsénico inorgánico. Algunas de las principales conclusiones de este estudio fueron las siguientes:

- La exposición alimentaria más elevada fue estimada en lactantes y niños pequeños (<36 meses de edad). En este grupo de población la media de la exposición alimentaria al arsénico inorgánico variaba entre 0,20 y 1,37 µg/kg de peso corporal por día. En los lactantes y niños pequeños, la leche y productos lácteos eran los principales contribuyentes a la exposición total a arsénico inorgánico. En los adultos, la exposición media a arsénico inorgánico oscilaba entre 0,11 y 0,38 µg/kg de peso corporal por día. La parte alta de estos niveles de exposición sobrepasa el punto más bajo del valor de seguridad establecido por la EFSA.
- En el conjunto de la población europea, el principal contribuyente a la exposición alimentaria a arsénico inorgánico fue el grupo de "productos transformados a base de cereales (excluyendo el arroz)" (15%). Otros grupos de alimentos que eran importantes contribuyentes a la exposición a arsénico inorgánico fueron el arroz (8%), la leche y los productos lácteos (8%) y el agua potable.

- De acuerdo con el estudio, la contribución de cada alimento era muy variable según los datos de consumo entre diferentes edades y países. En España, la principal contribución también era la proveniente del grupo de cereales (excluyendo el arroz), pero la contribución del pescado, el arroz y los vegetales era, en este orden, significativamente más elevada que la media europea. Había otros productos especialmente significativos en otros segmentos de población y/o países.

En general, en el informe de 2014 la EFSA estimó una menor exposición dietética al arsénico en comparación con el dictamen de 2009, aunque pedía más información para reducir la incertidumbre de la estimación.





La situación en Cataluña

Los datos de exposición en Cataluña, obtenidos del estudio Contaminantes químicos. Estudio de dieta total en Cataluña 2012, indican que la ingesta media de arsénico inorgánico para una persona adulta varía entre 0,036 y 0,063 µg/kg de peso corporal por día. Un 47,5% de la ingesta de arsénico inorgánico de la dieta procede del grupo del pan y los cereales (arroz incluido) y un 16% del grupo de pescado y marisco. Estos dos grupos de alimentos también son, en el mismo orden de importancia, los principales contribuyentes a la exposición dietética de arsénico inorgánico de la población española según el estudio de la EFSA.

La exposición a arsénico inorgánico es significativamente más baja en el estudio de la población catalana que en el estudio europeo. Esto puede ser debido a la variabilidad de las concentraciones de arsénico en cada alimento, a los diferentes

patrones de consumo, al hecho de que no se han tenido en cuenta algunos alimentos que podrían ser significativos (agua, cerveza, bebidas refrescantes) y al gran margen de incertidumbre asociada a la naturaleza de los datos, ya que en el estudio europeo la mayoría de los datos de arsénico inorgánico se obtenían por estimación, no analíticamente por especiación química.

En la tabla se observa la evolución en la ingesta diaria de As total y As inorgánico entre los estudios de 2000 y 2012, para una persona adulta. En el cómputo global del estudio de 2012, la ingesta diaria calculada ha sido notablemente inferior a la del resto de estudios. Al igual que en la comparación con el estudio europeo, la especiación analítica para los datos del arsénico inorgánico disminuye la incertidumbre de la estimación de la exposición y el valor resultante es inferior al obtenido a partir de datos estimados bibliográficamente.

Enero y febrero de 2017
Actualización
Página 4 de 6



Tabla 1. Evolución del consumo de alimentos de una persona adulta, de la concentración de arsénico inorgánico en los alimentos y de la ingesta diaria. Estudios de dieta total de 2000 y 2012¹

	Consumo de alimento		Ingesta de As total**				Ingesta de As inorgánico**			
	g/día		µg/día				µg/día			
	2000	ENCAT	2000	2005	2008	2012	2000	2005	2008	2012
Carne y derivados	185	171,9	3,70	0,86	2,30	0,21	3,70	0,60	1,61	0,17
Pescado y marisco	92	67,5	203,3	248,1	316,1	205,5	20,33	5,88	7,84	0,56
Verduras y hortalizas	226	159,7	0,34	0,93	3,45	0,21	0,34	0,65	2,41	0,21
Tubérculos	74	73,1	0,96	0,58	0,98	0,07	0,96	0,41	0,68	0,07
Frutas	239	193,6	0,36	1,67	2,59	0,21	0,36	1,17	1,81	0,21
Huevos	34	31,3	0,51	0,38	0,42	0,03	0,51	0,26	0,29	0,03
Leche	217	157,5	1,30	0,47	2,11	0,16	1,30	0,33	1,47	0,16
Derivados lácticos	106	101,3	2,39	0,23	3,12	0,10	2,39	0,16	2,18	0,10
Yogur de soja*	—	1,4	—	—	—	0,001	—	—	—	0,001
Pan y cereales	206	225,3	8,73	10,08	11,61	9,90	8,73	7,05	8,13	1,65
Legumbres	24	30,4	0,04	0,01	0,41	0,08	0,04	0,06	0,28	0,05
Aceites y grasas	41	27,2	3,76	0,28	0,36	0,03	3,76	0,20	0,25	0,03
Bollería	—	45,5	—	0,18	0,61	0,30	—	0,13	0,43	0,24
Total alimento considerado	1.444	1.285	225,4	263,8	344,1	216,8	42,42	16,25	27,40	3,48

* El valor de consumo que se ha considerado como yogur de soja es el de batido fermentado de soja.

** Exposición media (medium-bound).



Acciones de la Comisión Europea: valores legales y programas de control

Desde el año 2010 se está trabajando intensamente en el seno de la Comisión Europea y desde el Codex Alimentarius para reducir el riesgo para la salud humana derivado de la exposición al arsénico a través de la dieta.

A escala europea, la Comisión Europea, para dar respuesta a la recomendación de reducir la exposición al arsénico a través de

la dieta realizada en el dictamen científico de la EFSA de 2009, ha fijado unos límites máximos de arsénico inorgánico para el arroz y productos derivados del arroz mediante el Reglamento (UE) 2015/1006 de la Comisión, de 25 de junio de 2015, por el que se modifica el Reglamento (CE) 1881/2006, que fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimentarios, según lo que determina la tabla siguiente:

Contenido máximo de arsénico establecido en el Reglamento

Arsénico (inorgánico)	Contenido máximo (mg/kg)
Arroz blanco (arroz pulido o no integral), no vaporizado	0,20
Arroz vaporizado y/o integral	0,25
Tortitas, barquillos, galletas y pasteles de arroz	0,30
Arroz para alimentos infantiles y para lactantes	0,10

Además, para recopilar más información sobre la presencia de arsénico y sus diferentes formas químicas en los alimentos que más contribuyen a la exposición, se ha establecido un programa europeo sobre el control de arsénico en los alimentos que abarcará los años 2016, 2017 y 2018 mediante la Recomendación (UE) 2015/1381 de la Comisión, de 10 de agosto de 2015, sobre el control del arsénico en los alimentos.

En 2016, el programa SIVAL de la Agencia de Salud Pública de Cataluña analizó el contenido de arsénico en 20 muestras de arroz. Todas tenían un contenido que cumplía el máximo legal establecido.

A escala mundial, el Codex Alimentarius está trabajando de forma paralela a la UE con el fin de establecer límites máximos de arsénico en el arroz de referencia internacional; así, en julio del año 2014 se adoptó un límite máximo de 0,20 mg/kg de arsénico inorgánico para el arroz blanco y en junio de 2016 un límite máximo de 0,35 mg/kg para el arroz integral. Además, desde 2010 se está desarrollando un código de prácticas para la prevención y reducción del arsénico en el arroz, que será clave para los países productores de este cereal.



PARA MÁS INFORMACIÓN:

- Contaminants químics. Estudi de dieta total a Catalunya 2012. ACSA, 2015.
- Summary and Conclusions. Seventy-second meeting of Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2010.
- Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA, 2009.
- Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. EFSA, 2014
- A review of human carcinogens. C. Metals, arsenic, dusts and fibres. International Agency for Research on Cancer. Lyon, 2010. (IARC Monographs 100) (in press).
- Ferré-Huguet N, Martí-Cid R, Schuhmacher M, Domingo JL. [Risk assessment of metals from consuming vegetables, fruits and rice grown on soils irrigated with waters of the Ebro river in Catalonia, Spain](#). Biol Trace Elem Res. 2008 Summer;123(1-3):66-79.
- [Recomendación \(UE\) 2015/1381](#) de la Comisión, de 10 de agosto de 2015, sobre el control del arsénico en los alimentos.
- [Reglamento \(UE\) 2015/1006](#) de la Comisión, de 25 de junio de 2015, por el que se modifica el Reglamento (CE) 1881/2006 en referencia al contenido máximo de arsénico inorgánico en los productos alimentarios.

Enero y febrero
de 2017

Actualización

Página 6 de 6

