

2015



# Contaminantes de proceso.

## Estudio de dieta total en Catalunya.

# Acrilamida



Generalitat de Catalunya  
Departament de Salut

**Dirección:**

Carme Chacón Villanueva  
Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria

**Autores:**

Jaume Bosch Collet, Victòria Castell Garralda, Isabel Timoner Alonso, Emilio Vicente Tascón  
Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria

Josep Lluís Domingo Roig, Martí Nadal Lomas, Gemma Perelló Berenguer  
Universidad Rovira i Virgili

Iñaki Beriguistain Seguí, Eva Muñoz Cánovas, Toni Rúbies Prat  
Servicio de Química  
Laboratorio de la Agencia de Salud Pública de Barcelona

**Diseño:** Vincent Agència

**Algunos derechos reservados**

©2017, Generalitat de Catalunya. Departamento de Salud.



Los contenidos de esta obra están sujetos a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0 de Creative Commons. La licencia se puede consultar en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/es/>

**Edita:**

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria

**1a edición:**

Barcelona, Mayo de 2017

**Asesoramiento lingüístico:**

Sección de Planificación Lingüística del Departamento de Salud

# Índice

1	Introducción .....	6
2	Objetivos .....	7
3	Materiales y métodos .....	8
4	Resultados y discusión .....	12
5	Conclusiones .....	18
6	Referencias .....	19

# 1 Introducción

La acrilamida es una sustancia que se forma en alimentos con un alto contenido en hidratos de carbono cuando son sometidos a procesos de más 120 °C y poca humedad (alimentos fritos, tostados, asados...) y los azúcares y aminoácidos presentes de forma natural en estos alimentos reaccionan entre sí según la reacción de Maillard. Las patatas fritas, el pan, las galletas y el café son los principales contribuyentes a la exposición alimentaria a acrilamida de los europeos.<sup>2,6</sup> La acrilamida es una sustancia neurotóxica clasificada como probable carcinógeno en humanos (grupo 2A) por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Una vez ingerida, la acrilamida es absorbida, se distribuye a todos los órganos y se transforma mayoritariamente en gliciclamida, su metabolito principal, que se ha demostrado que es la causa de sus efectos adversos en los animales.

El 4 de junio de 2015 la Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria (EFSA) publicó su primera evaluación completa de los riesgos de la acrilamida en los alimentos,<sup>6</sup> a petición de la Comisión Europea. Los expertos de la Comisión Técnica de Contaminantes de la Cadena Alimentaria (CONTAM) confirmaron evaluaciones anteriores y concluyeron que el margen de exposición a la acrilamida por la ingesta de alimentos era suficientemente grande para asegurar que no había riesgo de sufrir efectos neurotóxicos pero no para descartar un posible riesgo de desarrollar cáncer para los consumidores de todas las edades. En su informe, la EFSA indicó que los niveles de acrilamida en los alimentos no están disminuyendo sistemáticamente en todos los productos alimenticios en cuestión, como lo demuestran los resultados recopilados desde 2007 siguiendo las Recomendaciones de la Comisión 2007/331/EC y 2010/307/EU.

En la actualidad, se dispone de información muy limitada sobre los niveles de acrilamida en alimentos de consumo en Cataluña. De hecho, solo existen escasos datos sobre concentraciones de acrilamida en muestras de patatas chips, galletas, café y cereales de desayuno del mercado espanyol.<sup>2,8,12,14,17</sup> La Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria (ACSA) ha promovido este estudio con el fin de obtener datos actualizados sobre los niveles de acrilamida en alimentos de consumo y evaluar la

## 2 Objetivos

El objetivo principal de este estudio es evaluar los riesgos para la salud derivados de la ingesta dietética de acrilamida por parte de la población catalana.

Los objetivos específicos de este estudio son:

- Recoger muestras de alimentos que son susceptibles de contener acrilamida y/u otros contaminantes de proceso en muestras presentes en Cataluña.
- Preparar 3 alícuotas de muestras representativas (composite) de cada uno de estos alimentos.
- Estimar la exposición a acrilamida por parte de la población catalana.
- Evaluar los riesgos para la salud asociados a la exposición por el consumo dietético de acrilamida.

El grupo de población infantil no está incluido en este estudio, ya que no se han recogido algunos alimentos significativos para este grupo de población.

# 3 Material y métodos

## 3.1. Selección de los alimentos

Se seleccionaron los 11 tipos de alimentos siguientes por su alto contenido potencial en acrilamida:

1. Patatas chips
2. Aperitivos a base de patatas
3. Pan de molde
4. Pan tostado y biscotes
5. Pan blanco
6. Cereales de desayuno derivados del trigo
7. Cereales de desayuno como mezcla
8. Galletas
9. Café tostado
10. Café instantáneo en polvo
11. Margarina

## 3.2. Toma de muestras

En julio de 2015, se adquirieron 264 muestras individuales de alimentos envasados en varios establecimientos de las ciudades de Tarragona y Reus. Se formaron 3 muestras *composite* para cada uno de los 11 tipos de alimentos, de manera que cada *composite* fue a la vez una mezcla de 8 muestras individuales.

La preparación de las muestras compuestas se hizo siguiendo la metodología marcada en las directrices de la OMS:

- Formación de una muestra compuesta a partir de 8 muestras individuales adquiridas independientemente.
- Pesaje de partes iguales de cada muestra individual.
- Trituración y homogeneización de las muestras utilizando robots de cocina, prestando atención al tipo analítico en la limpieza entre muestras para evitar la contaminación cruzada.
- Formación de 3 alícuotas en probetas de laboratorio y conservación por congelación a una temperatura de -20 °C hasta el momento del análisis.

### 3.3. Procedimiento analítico

El análisis del contenido de acrilamida se realizó en el laboratorio de la Agencia de Salud Pública de Barcelona, mediante una cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas tándem (LC-MS/MS). Se procedió de la siguiente manera:

- Pesaje de la cantidad adecuada de muestra en función de la matriz a analizar.
- Cuantificación por adición estándar utilizando el estándar interno de acrilamida deuterada.
- Extracción acuosa de la muestra, purificación por SPE (Solid Phase Extraction) y concentración por evaporación.
- Análisis por cromatografía de líquidos (HPLC) acoplado a espectrometría de masas tipo triple cuádruplo (QqQ)

En todas las secuencias de análisis, se analizaron de forma paralela un blanco de proceso para asegurar la ausencia de contaminaciones, soluciones externas de concentración conocida para confirmar la bondad de la recta de calibración, soluciones patrón al final de cada secuencia para asegurar la ausencia de deriva instrumental, así como muestras adicionadas para controlar continuamente el correcto porcentaje de recuperación del método.

### 3.4. Grupos de población estudiados

Siguiendo las condiciones marcadas en los estudios anteriores, y de acuerdo con las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se hicieron diferentes grupos de edad, en función de la disponibilidad de datos. En el estudio actual, se separó a la población en grupos de edad para que se adecuen a la estructura de la Encuesta nacional de alimentación en la población infantil y adolescente (ENALIA).<sup>7</sup>

En la tabla 1 se presentan los grupos de población estudiados y el peso corporal asumido para cada uno de ellos.

Tabla 1. Grupos de población, intervalos de edad y peso

Grupo	Edad (años)	Peso corporal (kg)
Adolescentes	De 10 a 17	51 <sup>a</sup>
Adultos	De 18 a 39	72 <sup>a</sup>
Adultos	De 40 a 64	77 <sup>a</sup>
Adultos mayores de 65 años	De 65 a 74	70,5 <sup>b</sup>

a Datos de 2015, estudio ANIBES (López-Sobaler, et al. 2016)

b Datos de 2001, Instituto Nacional de Estadística (INE, 2001)

### 3.5. Datos de consumo diario de alimentos

En este estudio también se han utilizado los datos de la Encuesta nacional de alimentación en la población infantil y adolescente<sup>7</sup> realizada en el Estado Español por la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN).

Tabla 2. Consumo de alimentos (en g/día) en diferentes grupos de población (ENALIA)

	10-17 años	18-39 años	40-64 años	65-74 años
Patatas chips	4,57	2,00	2,00	1,10
Aperitivos a base de patatas	2,27	1,43	0,54	0,63
Pan de molde	18,7	16,3	8,03	8,20
Biscotes	0,27	0,48	0,80	0,52
Pan blanco	89,9	57,7	66,7	60
Cereales de desayuno, de trigo	2,63	1,74	1,04	0,98
Cereales de desayuno, mezcla	1,78	1,10	0,84	1,17
Galletas	9,88	6,68	5,98	4,25
Café tostado	0,14	11,8	20,4	15,1
Café instantáneo en polvo	0,09	0,15	0,16	0,29
Margarina	0,65	0,78	0,88	1,00

La tabla 2 detalla los datos relativos al consumo (g/día) de los distintos alimentos y para los diferentes grupos de edad considerados. Por otra parte, en la figura 1 se detalla la distribución porcentual de la ingesta diaria de la población adulta de 11 alimentos que potencialmente contienen acrilamida, según la encuesta ENALIA.<sup>7</sup>

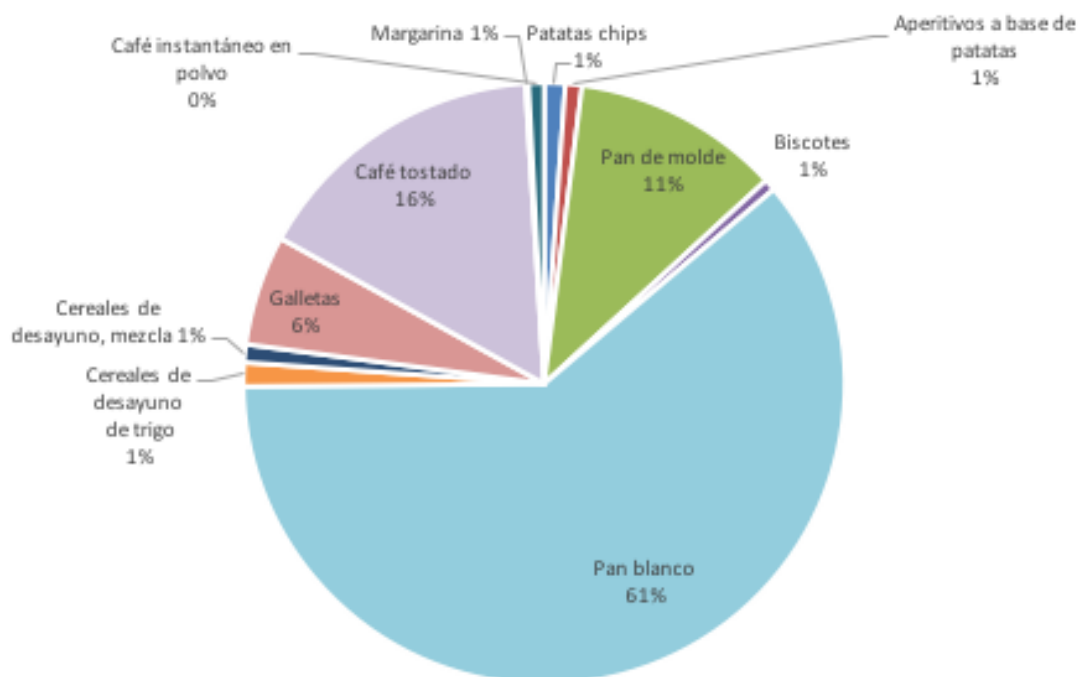


Figura 1. Distribución porcentual de la ingesta diaria de la población adulta (18-74 años) de 11 alimentos que potencialmente contienen acrilamida, según ENALIA.



### 3.6. Estimación de la ingesta diaria de acrilamida

La ingesta de acrilamida a través del consumo de los 11 tipos de alimentos estudiados se calcula, para cada tipo de alimento, multiplicando la concentración de acrilamida por la cantidad diaria ingerida. Posteriormente se suman las ingestas de todos los alimentos estudiados y se obtiene la estimación de ingesta diaria de acrilamida.

$$\text{Ingesta diaria}_{(\mu\text{g}/\text{día})} = \Sigma (\text{concentración de acrilamida} \times \text{cantidad ingerida})$$

Si lo queremos expresado por unidad de peso corporal, hay que dividir el resultado anterior por el peso corporal:

$$\text{Ingesta diaria}_{(\mu\text{g}/\text{día}/\text{kg})} = \frac{\Sigma (\text{concentración de acrilamida} \times \text{cantidad ingerida})}{\text{peso corporal}}$$

A partir de los datos de concentración, se han considerado dos escenarios de exposición:

- 1) Exposición media (*medium-bound*), partiendo de la concentración media.
- 2) Alta exposición (*upper-bound*), partiendo de la concentración máxima.

En este estudio, el cálculo de la ingesta se ha realizado aplicando la base de datos relativa al consumo de alimentos por la población de ENALIA.<sup>7</sup>

### 3.7. Estimación de resultados inferiores al límite de detección

En el tratamiento de resultados, en aquellos casos en los que en un alimento no se detectaba acrilamida (ND), se ha asumido que la concentración era la mitad del límite de detección del método de ensayo (LOD) ( $\text{ND} = \frac{1}{2}\text{LOD}$ ), siguiendo las recomendaciones de la OMS (*medium-bound*). Por otra parte, se han realizado los cálculos para un segundo escenario, de alta exposición (*upper-bound*), en el que se asumió  $\text{ND} = \text{LOD}$ . El LOD es de 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , excepto para la margarina, que es de 40  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

# 4 Resultados y discusión

## 4.1. Concentración de acrilamida en alimentos

La tabla 4 detalla las concentraciones de acrilamida en cada una de las 42 muestras de alimentos analizadas.

Tabla 4. Concentración de acrilamida ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) en 42 muestras composite correspondientes a 14 tipos de alimentos

	Composite 1	Composite 2	Composite 3
Patatas chips	338	410	558 $\pm$ 8
Aperitivos a base de patatas	404	172	154 $\pm$ 20
Pan de molde	18,4	10,1	15.5 $\pm$ 2,1
Pan tostado y biscotes	25,1	47,2	58 $\pm$ 8
Pan blanco	<10	18,8	<10
Cereales de desayuno derivados de trigo	92	103	63 $\pm$ 8
Cereales de desayuno como mezcla	59	66	54 $\pm$ 7
Galletas	399	565	399 $\pm$ 53
Café tostado	290	158	158 $\pm$ 21
Café instantáneo en polvo	684	684	414 $\pm$ 55
Margarina	<40	<40	<40

En la figura 3 se observan de manera gráfica las concentraciones medias de acrilamida para cada uno de los 11 tipos de alimentos estudiados. El café instantáneo en polvo y las galletas fueron los alimentos con un contenido más elevado de acrilamida (594 y 454  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , respectivamente), mientras que las patatas chips y los aperitivos a base de patatas también presentaron niveles relativamente elevados de acrilamida (435 y 243  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , respectivamente). Finalmente, solo una muestra de pan blanco mostró un valor por encima del límite de detección analítico (18,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

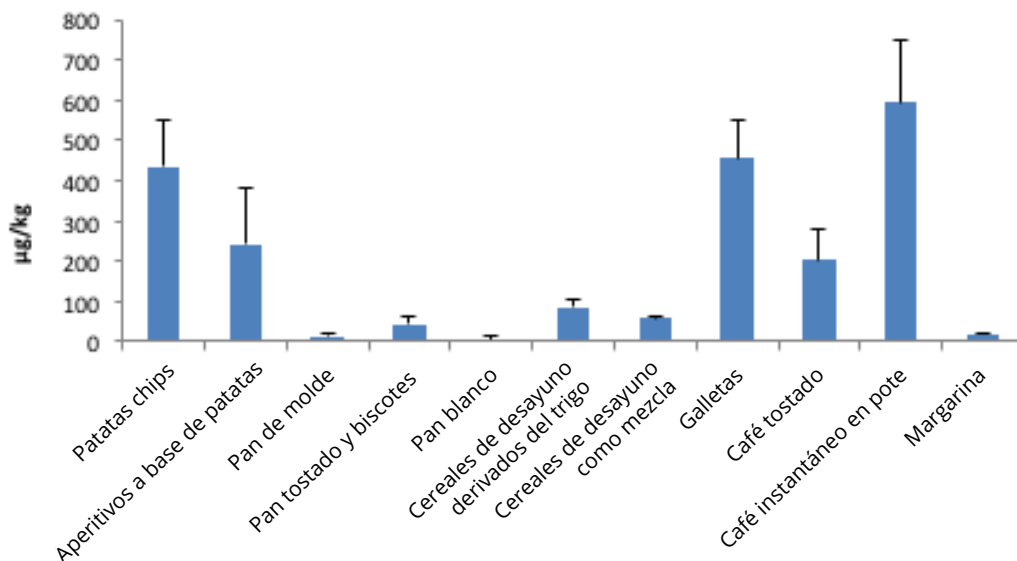


Figura 3. Concentración media de acrilamida en 11 tipos de alimentos.

En la figura 4 se detallan las concentraciones máximas de acrilamida para cada uno de los 11 tipos de alimentos, las cuales siguen el mismo perfil que la concentración media.

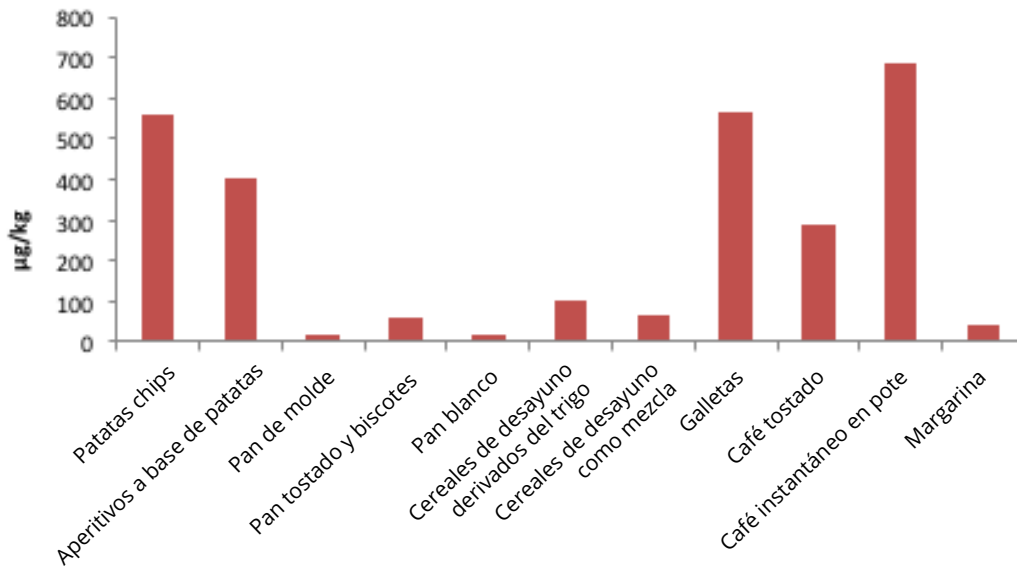


Figura 4. Concentración máxima de acrilamida en 11 tipos de alimentos.

Se evaluó el cumplimiento de las muestras con respecto a los valores indicativos de acrilamida descritos en la Recomendación de la Comisión 2013/647/UE, de 8 de noviembre, relativa a la investigación de los niveles de acrilamida en alimentos. Ninguno de los alimentos presentó una concentración media superior a estos valores indicativos. Asimismo, solo un resultado individual de una muestra de galletas superaba, aunque muy ligeramente (un 13%), el valor indicativo por su tipología (figura 5).

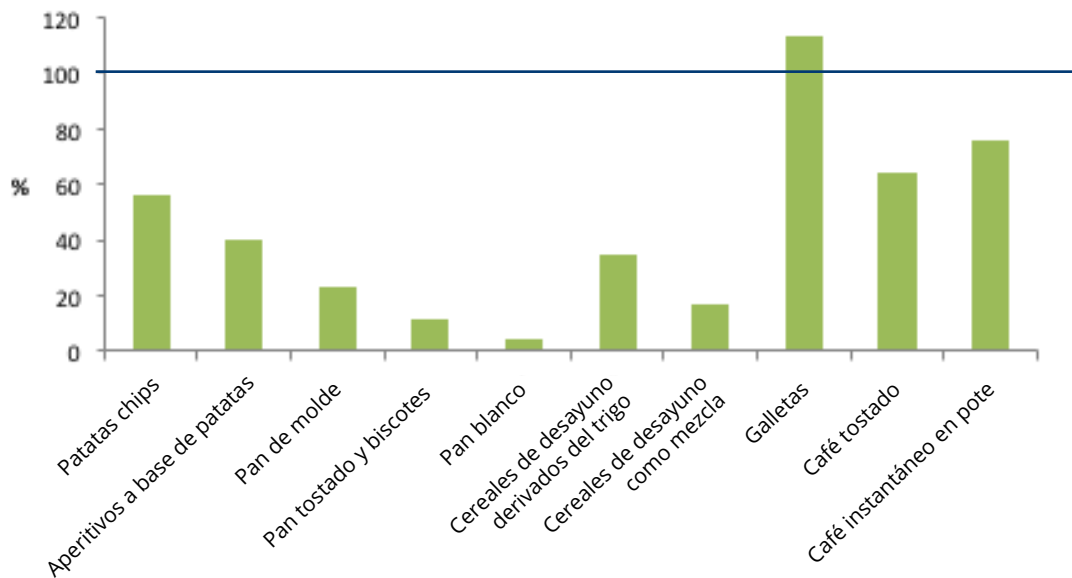


Figura 5. Comparación de la concentración máxima de acrilamida en alimentos con respecto a los valores máximos establecidos en la Recomendación de la Comisión Europea. No existen límites para aceites y grasas.

Según la bibliografía científica, el café instantáneo, las patatas chips, los aperitivos y las galletas son los productos con una concentración media más alta de acrilamida<sup>11</sup>. Según la recopilación de datos elaborada recientemente por la EFSA<sup>6</sup>, el café es el alimento con un contenido medio de acrilamida más elevado (522 µg/kg), seguido inmediatamente por las patatas chips (389 µg/kg). En el caso del café, algunos estudios apuntan incluso a un aumento del nivel de acrilamida con el tiempo<sup>4</sup>. De todos modos, las concentraciones de acrilamida en muestras adquiridas en Cataluña para este estudio están por debajo de la media en comparación con las encontradas en otros estudios. Por ejemplo, los datos correspondientes a las patatas chips y los aperitivos a base de patatas fueron inferiores a los observados recientemente en muestras del mercado español por Mesías y Morales<sup>9</sup>, los cuales encontraron un contenido medio de 630 µg/kg (rango: 108-2.180 µg/kg). En cambio, las muestras de galletas adquiridas en el mercado catalán presentaron una concentración superior a la media obtenida en varios países europeos (454 vs. 265 µg/kg), a pesar de estar comprendida en el rango de valores normales según la EFSA<sup>6</sup>.

#### 4.2. Exposición a la acrilamida por el consumo de alimentos

En las figuras 6 y 7 se muestran las ingestas media y máxima de acrilamida por diferentes grupos de población, a partir de los datos de la encuesta de consumo estatal (ENALIA).<sup>7</sup>

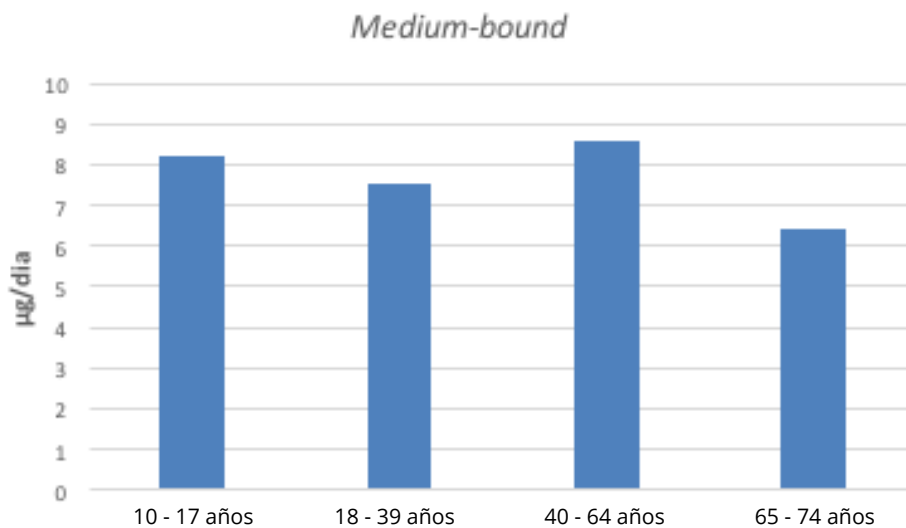


Figura 6. Ingesta dietética media de acrilamida (*medium-bound*) asociada al consumo de 11 alimentos que potencialmente contienen altos niveles de acrilamida.

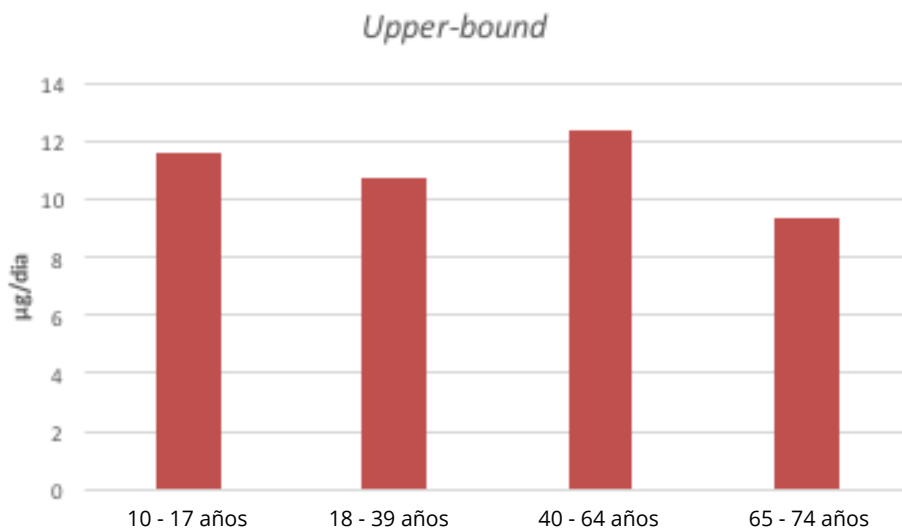


Figura 7. Ingesta dietética máxima de acrilamida (*upper-bound*) asociada al consumo de 11 alimentos que potencialmente contienen altos niveles de acrilamida.

Ambos escenarios de exposición (medio y alto) presentaron un perfil muy similar, siendo el grupo de población de 40 a 64 años el que presenta una ingesta más elevada de acrilamida. En el escenario de exposición media, la ingesta de acrilamida en la población adulta comprendida entre 40 y 64 años fue de 8,6 µg/día, mientras que el mínimo correspondió al grupo de población mayor de 65 años (6,4 µg/día). En el escenario de exposición máxima, los valores de ingesta se calcularon en 12,4 µg/día, en población adulta (40-64 años), y en 9,4 µg/día, en población mayor de 65 años (65-74 años).

Tabla 5. Ingesta dietética media de acrilamida (en µg/día) asociada al consumo de 11 alimentos que potencialmente contienen altos niveles de acrilamida, para cada uno de estos alimentos, según datos ENALIA

	10-17 años	18-39 años	40-64 años	65-74 años
Patatas chips	1,99	0,87	0,87	0,48
Aperitivos a base de patatas	0,55	0,35	0,13	0,15
Pan de molde	0,27	0,24	0,12	0,12
Pan tostado y biscotes	0,01	0,02	0,04	0,02
Pan blanco	0,45	0,29	0,33	0,30
Cereales de desayuno, de trigo	0,23	0,15	0,09	0,08
Cereales de desayuno, mezcla	0,11	0,07	0,05	0,07
Galletas	4,49	3,04	2,72	1,93
Café tostado	0,03	2,38	4,12	3,05
Café instantáneo en polvo	0,05	0,09	0,01	0,17
Margarina	0,01	0,02	0,02	0,02
<b>Total</b>	<b>8,19</b>	<b>7,52</b>	<b>8,50</b>	<b>6,39</b>

En adolescentes, la ingesta de acrilamida más elevada se observó para el grupo de galletas, con un consumo diario de 4,49 µg. Por el contrario, el café tostado fue el principal contribuyente en las otras franjas de población, suponiendo un 32% y un 48% de la ingesta total de acrilamida en toda la población adulta (18-74 años), y en concordancia con datos de la bibliografía científica.<sup>1</sup> En global, la ingesta dietética de acrilamida para la población se estimó en 7,7 µg/día, en un escenario de exposición media (*medium-bound*), y en 11 µg/día, en un escenario de exposición máxima (*upper-bound*), siempre teniendo en cuenta exclusivamente los 11 tipos de alimentos estudiados.

### 4.3. Evaluación del riesgo

La acrilamida es una sustancia genotóxica y carcinógena. Dado que cualquier nivel de exposición a una sustancia genotóxica podría dañar de forma potencial el ADN y conllevar la aparición de cáncer, los científicos de la EFSA concluyen que no se puede establecer una ingesta diaria tolerable (TDI) de acrilamida en alimentos.

En su lugar, los expertos determinan el rango de la dosis en que la acrilamida presenta más probabilidad de causar una pequeña pero apreciable incidencia de tumores (denominado *efecto neoplásico*) u otros efectos adversos potenciales (neurológicos, en el desarrollo prenatal y posnatal y en la reproducción masculina). El límite mínimo de este rango se denomina *límite mínimo de confianza para la dosis de referencia* (BMDL<sub>10</sub>). En el caso de la acrilamida, se ha determinado un BMDL<sub>10</sub> de 170 µg/kg/día para los tumores, y de 430 µg/kg/día para los efectos neurotóxicos<sup>6</sup>.

En un escenario de exposición media, la ingesta diaria de acrilamida por la población catalana, en función del peso corporal, se estimó en un rango de 0,091 a 0,161 µg/kg/día, lo que supone un rango de margen de exposición (MOE) entre 1.900 y 1.100 veces menor al BMDL<sub>10</sub> para los efectos genotóxicos y cancerígenos y entre 3.200 y 1.900 para los efectos neurotóxicos. En el caso de exposición máxima, los actuales valores (0,133-0,228 µg/kg/día) estarían también muy por debajo del BMDL<sub>10</sub>. Según el criterio del Comité de Expertos de la EFSA<sup>6</sup>, estos niveles de ingesta de acrilamida no suponen ningún riesgo de efectos neurotóxicos, pero no se pueden descartar totalmente los riesgos de efectos genotóxicos y/o cancerígenos.

#### 4.4. Otros estudios

En la tabla 7 se recogen datos bibliográficos de ingesta dietética de acrilamida encontrados en diferentes estudios, que son muy similares para la mayoría de países.

Tabla 7. Ingesta dietética de acrilamida en diferentes estudios

País	Ingesta diaria ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$ )	Referencia
Hong Kong	0,213	Wong y col. <sup>16</sup>
Canadá	0,29a,b	Normandin y col. <sup>10</sup>
Polonia	0,85	Zajac y col. <sup>18</sup>
China	0,286	Zhou y col. <sup>19</sup>
España	0,534 <sup>a</sup>	Delgado-Andre y col. <sup>5</sup>
Francia	0,43	Sirot y col. <sup>15</sup>
Chicos adolescentes	0,201	
Hombres	0,284	
Hombres > 65 años	0,160	
Chicas adolescentes	0,143	Presente estudio (ENCAT)
Mujeres	0,211	
Mujeres > 65 años	0,136	
Adultos	0,267	Presente estudio (ENIDE)

<sup>a</sup>Adolescentes

<sup>b</sup>Mediana

## 5 Conclusiones

A partir del análisis del contenido de acrilamida de 33 muestras *composite*, confeccionadas con 11 tipos de alimentos significativos por la problemática a estudiar, se ha establecido que el café instantáneo en polvo y las galletas son los alimentos con un contenido medio más elevado de acrilamida (594 y 454  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , respectivamente). Asimismo, las patatas chips y los aperitivos basados en patatas también presentan niveles relativamente elevados de acrilamida (435 y 243  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , respectivamente). Por otra parte, no se ha detectado acrilamida en la margarina ni en dos de las tres muestras de pan blanco. Evaluando las muestras individualmente, solo una de ellas (galleta) ha presentado una concentración de acrilamida por encima de los valores indicativos que marca la Comisión Europea. Sin embargo, hay que recordar que el umbral está establecido para muestras individuales y no para *composites*.

Este estudio no incluye ninguna evaluación para la población infantil (<10 años) que, según la opinión de la EFSA<sup>6</sup>, tiene una exposición significativa a la acrilamida mediante la ingesta de alimentos infantiles de varios orígenes, patatas fritas y diferentes productos a base de cereales.

En el escenario de exposición media (*medium-bound*) de acrilamida a través del consumo de los alimentos analizados en el presente estudio se ha estimado una ingesta de 7,7  $\mu\text{g}/\text{día}$ , según datos de consumo del estudio ENALIA. El grupo de población adulta (40-64 años) ha presentado la ingesta diaria máxima (8,6  $\mu\text{g}$ ), mientras que la población comprendida entre 65 y 74 años ha mostrado el valor mínimo (6,4  $\mu\text{g}/\text{día}$ ). En un escenario de exposición máxima (*upper-bound*), la ingesta dietética de acrilamida se ha calculado en 12,4 y 9,4  $\mu\text{g}/\text{día}$ , respectivamente, según los datos de ENALIA.

Los datos de ingesta dietética de acrilamida obtenidos en el presente estudio son muy similares a los encontrados en otros países. Asimismo, la actual exposición a la acrilamida a través de la dieta está muy por debajo del límite mínimo de confianza para la dosis de referencia (BMDL<sub>10</sub>) y según el criterio del Comité de Expertos de la EFSA estos niveles de ingesta de acrilamida no suponen ningún riesgo de efectos neurotóxicos, pero no se puede descartar totalmente el riesgo de efectos genotóxicos y/o cancerígenos.



## 6 Referencias

1. Arisseto AP, Vicente E. Estimate of acrylamide intake from coffee and health risk assessment. En: Preedy V, editor. Coffee in health and disease prevention. Amsterdam, Holanda: Elsevier; 2014. p. 575-584.
2. Arribas-Lorenzo G, Morales FJ. Dietary exposure to acrylamide from potato crisps to the Spanish population. Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment. 26, 2009. p. 289-297.
3. Arribas-Lorenzo G, Morales FJ. Recent insights in acrylamide as carcinogen in foodstuffs. Advances in Molecular Toxicology. 6, 2012. p. 163-193.
4. Claeys W, De Meulenaer B, Huyghebaert A, Scippo ML, Hoet P, Matthys C. Reassessment of the acrylamide risk: Belgium as a case-study. Food Control. 59, 2016. p. 628-635.
5. Delgado-Andrade C, Mesías M, Morales FJ, Seiquer I, Navarro MP. Assessment of acrylamide intake of Spanish boys aged 11-14 years consuming a traditional and balanced diet. LWT - Food Science and Technology 46, 2012. p. 16-22.
6. EFSA, European Food Safety Authority (2015) Scientific Opinion on acrylamide in food. EFSA Journal; 13: 4104. Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4104>
7. ENALIA (2015) Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente. Disponible en: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/subdetalle/enalia.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/enalia.htm)
8. ENIDE (2011) Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (2009-2010). Resultados sobre datos de consumo. AESAN. [citado 8 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluacion\\_riesgos/subseccion/enide.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluacion_riesgos/subseccion/enide.shtml)
9. Mesías M, Morales FJ. Acrylamide in commercial potato crisps from Spanish market: Trends from 2004 to 2014 and assessment of the dietary exposure. Food and Chemical Toxicology. 81, 2015. p. 104-110.
10. Normandin L, Bouchard M, Ayotte P, Blanchet C, Becalski A, Bonvalot Y, Phaneuf D, Lapointe C, Gagné M, Courteau M. Dietary exposure to acrylamide in adolescents from a Canadian urban center. Food and Chemical Toxicology. 57, 2013. p. 75-83.
11. Pacetti D, Gil E, Frega NG, Álvarez L, Dueñas P, Garzón A, Lucci P. Acrylamide levels in selected Colombian foods. Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance. 8, 2015. p. 99-105.

12. Pardo O, Yusà V, Coscollà C, León N, Pastor A. Determination of acrylamide in coffee and chocolate by pressurised fluid extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Additives and Contaminants*. 24, 2007. p. 663-672.
13. Rufián-Henares JA, Delgado-Andrade C, Morales FJ. Relationship between acrylamide and thermal-processing indexes in commercial breakfast cereals: A survey of Spanish breakfast cereals. *Molecular Nutrition and Food Research*. 50, 2006. p. 756-762.
14. Rufián-Henares JA, Arribas-Lorenzo G, Morales FJ. Acrylamide content of selected Spanish foods: Survey of biscuits and bread derivatives. *Food Additives and Contaminants* 24, 2007. p. 343-350.
15. Sirot V, Hommet F, Tard A, Leblanc JC. Dietary acrylamide exposure of the French population: Results of the second French Total Diet Study. *Food and Chemical Toxicology*. 50, 2012. p. 889-894.
16. Wong WW, Chung SW, Lam CH, Ho YY, Xiao Y. Dietary exposure of Hong Kong adults to acrylamide: Results of the first Hong Kong Total Diet Study. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*. 31, 2014. p. 799-805.
17. Yusà V, Quintás G, Pardo O, Martí P, Pastor A. Determination of acrylamide in foods by pressurized fluid extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry used for a survey of Spanish cereal-based foods. *Food Additives and Contaminants*. 23, 2006. p. 237-244.
18. Zajac J, Bojar I, Helbin J, Kolarzyk E, Potocki A, Strzemecka J, Owoc A. Dietary acrylamide exposure in chosen population of South Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 20, 2013. p. 351-355.
19. Zhou PP, Zhao YF, Liu HL, Ma YJ, Li XW, Yang X, Wu YN. Dietary exposure of the Chinese population to acrylamide. *Biomedical and Environmental Sciences*. 26, 2013. p. 421-429.