



INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION  
ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ  
ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ  
ORGANISATION INTERNATIONALE DU CAFÉ

ED 2075/09

30 septiembre 2009  
Original: inglés

C

## **Código de Prácticas**

### **Reducción del contenido de acrilamida en los alimentos**

El Director Ejecutivo saluda atentamente a los Miembros y, para su información, adjunta un ejemplar del Código de Prácticas para reducir el contenido de acrilamida en los alimentos, que fue adoptado por la Comisión del Codex Alimentarius en su 32<sup>o</sup> período de sesiones, que tuvo lugar del 29 de junio al 4 de julio de 2009.

## DE PRÁCTICAS PARA REDUCIR EL CONTENIDO DE ACRILAMIDA EN LOS ALIMENTOS

(CAC/RCP 67-2009)

### INTRODUCCIÓN

1. La preocupación reciente por la presencia de acrilamida en los alimentos data de 2002. Científicos suecos revelaron que podían formarse cantidades de acrilamida que llegaban hasta mg/kg en alimentos ricos en carbohidratos durante la cocción a elevada temperatura, como por ejemplo freír, hornear, asar, tostar y preparar a la parrilla. Estos resultados fueron confirmados rápidamente por otros investigadores; y desde entonces se han realizado importantes actividades internacionales para investigar las principales fuentes de exposición alimentaria, evaluar los riesgos para la salud y elaborar estrategias para la gestión de riesgos. En el portal FAO/OMS *Acrylamide Information Network* (<http://www.acrylamide-food.org/>) se proporciona información sobre estas iniciativas mundiales de investigación, así como en la "Base de Información sobre la Acrilamida"<sup>a</sup> [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acryl\\_database\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acryl_database_en.htm). También se han hecho estudios sobre la reducción de la acrilamida, que están documentados en inglés en el repertorio de instrumentos del CIAA (Acrylamide Tool Box) y en [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm), así como en [http://www.ciaa.be/asp/documents/brochures\\_form.asp?doc\\_id=65](http://www.ciaa.be/asp/documents/brochures_form.asp?doc_id=65).
2. La acrilamida se forma principalmente en los alimentos por la reacción de la asparagina (que es un aminoácido) con azúcares reductores (particularmente glucosa y fructosa) como parte de la reacción de Maillard; también puede formarse *por medio de* reacciones que contienen 3-aminopropionamida. La formación de acrilamida se produce principalmente en condiciones de altas temperaturas (generalmente superiores a 120° C) y escasa humedad.
3. El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) ha llevado a cabo un amplio análisis de datos sobre la presencia de acrilamida de 24 países, en su mayoría de Europa y América del Norte, concluyendo que los principales grupos de alimentos contribuidores son las patatas fritas,<sup>b</sup> las patatas fritas (chips),<sup>c</sup> el café, las galletas<sup>d</sup>/pasteles, el pan y los bollos/el pan tostado. No está clara la cantidad total de acrilamida que está presente a través de la alimentación.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN

4. Este código de prácticas tiene como finalidad dar a las autoridades de los países y a los fabricantes, así como a otros organismos pertinentes, orientación para prevenir y reducir la formación de acrilamida en productos de patata y de cereales. Esta orientación comprende tres estrategias (cuando hay información disponible) para reducir la formación de acrilamida en determinados productos:
  - i. Materias primas;
  - ii. Control/adición de otros ingredientes; y
  - iii. Elaboración y tratamiento térmico de los alimentos.

### CONSIDERACIONES GENERALES Y LIMITACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN

5. No se pueden tomar medidas para reducir la concentración de acrilamida sin tener en cuenta otras

---

<sup>a</sup> Una base de datos con información sobre proyectos y actividades con respecto a la acrilamida en los Estados miembros de la Unión Europea.

<sup>b</sup> Productos de patata en cortes más gruesos y fritos (llamados patatas a la francesa en algunas regiones, comprendida América del Norte, o patatas fritas en el Reino Unido).

<sup>c</sup> Refrigerio de patatas fritas en cortes finos y fritos (incluye los alimentos que se llaman patatas fritas en algunas regiones, comprendida América del Norte).

<sup>d</sup> Productos de cereales horneados (llamados galletas en algunas regiones, comprendida América del Norte).

consideraciones. Es necesario impedir que se comprometa la inocuidad química y microbiológica de los alimentos. Las cualidades nutricionales de los productos también tienen que permanecer intactas, así como las características organolépticas y la consiguiente aceptación del consumidor. Esto significa que todas las estrategias de reducción deben ser evaluadas en función de sus beneficios y de todo efecto adverso posible. Por ejemplo:

- i. Al tomar en consideración medidas de prevención contra la acrilamida, debería efectuarse una verificación para garantizar que en el proceso no se produzca un incremento de otros contaminantes, como las N-nitrosaminas, los hidrocarburos aromáticos policíclicos, los cloropropanoles, el etilcarbamato, el furano, las aminas heterocíclicas aromáticas y los pirolisatos aminoácidos.
  - ii. Las medidas de prevención contra la acrilamida no deben comprometer la estabilidad microbiológica del producto final. Especialmente debe prestarse atención al contenido de humedad del producto final.
  - iii. Es necesario tomar medidas para evitar que se produzcan cambios negativos en las propiedades organolépticas del producto final. La formación de acrilamida está asociada íntimamente con la generación del color, el sabor y el aroma característicos del alimento cocinado. Los cambios que se proponen para las condiciones de cocción o las materias primas y otros ingredientes, han de evaluarse desde la perspectiva de la aceptación del producto final para el consumidor.
6. Nuevos aditivos y coadyuvantes de elaboración como la asparaginasa pueden requerir una evaluación oficial de inocuidad, demostración de la eficacia de su uso y aprobación de su reglamentación. Algunas compañías producen asparaginasa para productos alimenticios y algunos países han aprobado su uso como coadyuvante de elaboración.
  7. Cabe señalar que el margen de formación de acrilamida puede ser muy variable, por ejemplo en un mismo lote de producción elaborado en la misma planta de producción o entre plantas que utilizan el mismo procedimiento, los mismos ingredientes y formulaciones.
  8. Los fabricantes necesitan ser conscientes de que la variabilidad en las materias primas y los mecanismos de calor deficientemente controlados pueden complicar los ensayos de las estrategias de reducción, ocultando cambios en los niveles de acrilamida.

**PRÁCTICAS RECOMENDADAS A LA INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PATATAS (P.EJ. PATATAS FRITAS, PATATAS FRITAS (CHIPS) Y REFRIGERIOS DE PATATAS)**

***LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEBATIDAS EN LAS SECCIONES SIGUIENTES NO SE INDICAN POR ORDEN DE IMPORTANCIA. SE RECOMIENDA QUE TODAS LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN SE COMPRUEBEN A FIN DE IDENTIFICAR LAS MEJORES PARA SU PROPIO PRODUCTO***

Fase de la producción	Medidas de reducción
Materias primas	<p>Elija cultivares de patatas que tengan los niveles de azúcares reductores más bajos que sea razonablemente practicable teniendo en cuenta la variabilidad regional y estacional. Compruebe los niveles de azúcares reductores de las patatas suministradas o haga una prueba friéndolas (intente obtener un color ligeramente dorado).</p>
	<p>Evite utilizar patatas almacenadas a menos de 6° C. Controle las condiciones de almacenamiento desde la finca a la planta de producción y cuando el tiempo sea frío proteja las patatas del aire frío. Evite que las patatas suministradas estén al exterior (sin protección) a temperaturas bajo cero durante largos períodos de tiempo, p.ej. durante la noche. Reacondicione las patatas almacenadas a bajas temperaturas dejándolas a temperaturas más elevadas (p.ej., 12° a 15° C) durante varias semanas.</p>
Control / adición de otros ingredientes	<p>En el caso de los refrigerios a base de patatas elaborados con masa, sustituya, cuando sea posible, un poco de patata por otros ingredientes con contenido más bajo de azúcar reductor/asparagina, p.ej. harina de arroz. Evite la adición de azúcares reductores (p.ej. agente de coloración marrón, soporte de especias o recubrimiento).</p>
	<p>Se ha demostrado que en algunos casos la adición de asparaginasa reduce la asparagina y por tanto la acrilamida en los productos a base de masa de patatas.</p>
	<p>El tratamiento de las patatas fritas con pirofosfato de sodio y los productos de patatas con cationes divalentes y trivalentes, p.ej. sales de calcio antes de la elaboración, puede contribuir a reducir el contenido de acrilamida.</p>
Elaboración y tratamiento térmico de los alimentos	<p><b>Patatas fritas:</b> Escalde las rodajas de patatas en agua para reducir los niveles de azúcares reductores antes de cocinarlas. Si reduce el pH añadiendo pirofosfato ácido de sodio durante las fases posteriores de escaldado puede reducir los niveles todavía más. Corte rodajas más gruesas; se ha demostrado que las rodajas de 14x14 mm tienen niveles más bajos de acrilamida que las rodajas más finas (8x8mm).</p>
	<p><b>Patatas fritas (crujientes):</b> Utilice un tiempo, temperatura y regulación del hornillo óptimos para obtener un producto crujiente con un color amarillo dorado. Si es posible fría al vacío las patatas con alto contenido de azúcares reductores. Si las patatas se fríen en un instante se recomienda que se enfríen rápidamente. Efectúe una selección del color para eliminar las patatas oscuras.</p>

## Materias primas

9. Sobre los niveles de azúcar reductor influye toda una serie de factores, como:
  - i. Las condiciones climáticas y el porcentaje de utilización de fertilizantes – Se sabe que estos factores influyen en los niveles de azúcares reductores, sin embargo actualmente no se dispone de información específica sobre las medidas de reducción aplicables a los fabricantes.
  - ii. El cultivar – seleccione cultivares con niveles de azúcares reductores tan bajos como sea razonablemente practicable teniendo en cuenta la variabilidad regional y estacional para los procedimientos de cocción a altas temperaturas como freír u hornear.
  - iii. La temperatura y la duración del almacenamiento – Controle las condiciones de almacenamiento desde la finca a la factoría; para un almacenamiento largo una buena temperatura es  $>6^{\circ}$  C. Las patatas que han estado sometidas a endulzamiento por temperatura baja excesiva durante el almacenamiento (a una temperatura de  $4^{\circ}$  a  $6^{\circ}$  C o inferior) no deberían freírse, asarse u hornearse. Cuando el tiempo sea frío proteja las patatas del aire frío. Las patatas suministradas no deben dejarse fuera (sin protección) durante la noche a temperatura bajo cero. Algunos cultivares son menos propensos que otros a endulzarse a bajas temperaturas. En la base de datos European Cultivated Potato Database y la Oficina Federal de Alemania sobre Variedades de Plantas puede obtenerse información sobre algunos cultivares.
  - iv. La temperatura y duración del reacondicionamiento – Las patatas que han estado almacenadas a bajas temperaturas deberían reacondicionarse durante unas semanas a temperaturas más elevadas (p.ej.,  $12^{\circ}$  a  $15^{\circ}$ C). La decisión de reacondicionar patatas almacenadas se debe tomar a partir de los resultados de pruebas fritas.
  - v. El tamaño de los tubérculos/tubérculos sin madurar – Los tubérculos sin madurar tienen niveles más altos de azúcar reductor y los productos fritos son más oscuros con posibilidad de tener niveles de acrilamida más elevados. Los tubérculos sin madurar deberían eliminarse mediante la selección, clasificación o calificación de las patatas en algún momento antes de su elaboración.
10. Muchas veces en los almacenes con temperaturas superiores a  $6^{\circ}$ C es imprescindible utilizar antigerminantes, si bien en algunas normativas regionales no se permite su utilización.
11. Los fabricantes de patatas fritas y patatas fritas (chips), cuando es factible, deberían seleccionar los lotes midiendo el contenido de azúcar reductor o apreciando el color de una muestra frita. Particularmente, hacer una prueba friendo las patatas que han sido almacenadas a bajas temperaturas durante largos períodos de tiempo. Cuando se utilizan cultivares con contenidos de azúcar reductor que no son suficientemente bajos, la reacondicionación y el escaldado antes de procedimientos de cocinado de las patatas a alta temperatura y freír las al vacío para calentarlas pueden reducir el contenido de acrilamida.

## Control/adición de otros ingredientes

12. Para refrigerios de patatas reconstituidas o a base de patata, elaborados con masa de patatas a veces se pueden utilizar otros ingredientes que tengan un contenido más bajo de azúcar reductor/asparagina para sustituir parte de la patata, p.ej. harina de arroz.
13. Se ha demostrado que la adición de la enzima asparaginasa reduce la asparagina y por consiguiente los niveles de acrilamida en los productos de patatas elaborados con masa de patatas. La asparaginasa podría ser apropiada para productos alimenticios fabricados con materiales licuados o en papilla. En la práctica, la asparaginasa puede reducir funcionalmente la acrilamida en patatas crujientes prefabricadas, pero por lo general es tan elevada la cantidad de asparaginas presente en el producto de patata cruda que para obtener una reducción significativa de acrilamida es necesario añadir una gran cantidad de asparaginasa. Esto puede excluir el uso de esta enzima para algunos productos de patata.
14. También se ha demostrado que el tratamiento con otros reactivos, como sales de calcio y pirofosfato de sodio antes de freír reduce la formación de acrilamida. Los aditivos deberán utilizarse de acuerdo con la legislación nacional o internacional adecuada.

15. Cuando sea posible debería evitarse también el uso de azúcares reductores como agente de coloración marrón, soporte de especias o recubrimiento porque pueden dar lugar a la formación de niveles importantes de acrilamida.

### **Elaboración y tratamiento térmico de los alimentos**

16. Se puede disminuir la superficie, por ejemplo en las patatas fritas, cortándolas en rodajas más gruesas; se ha comprobado que las rodajas de 14x14 mm tienen niveles más bajos de acrilamida que las rodajas más finas (8x8mm) o suprimir las más finas (trozos finos de patata) antes o después de freír para reducir los niveles de acrilamida en las patatas fritas u horneadas.
17. Pueden aplicarse procedimientos como lavar, escaldar o precocer para extraer la asparagina o azúcar reductor de la superficie de la patata antes de cocinarla. Para reducir más los niveles de acrilamida pueden aplicarse también varios reactivos para reducir el pH durante fases posteriores del escaldado, como el tratamiento de las patatas fritas con pirofosfato ácido de sodio, con sales de calcio, las sales de un número de cationes divalentes y trivalentes (se ha demostrado que este método reduce la formación de acrilamida en las patatas fritas elaboradas con masa de patata) y escaldándolas en una solución de cloruro sódico (aunque este método puede aumentar la exposición dietética al sodio).
  - i. Se ha demostrado que escaldar o remojar las patatas reduce la acrilamida pero también puede afectar negativamente el sabor y la textura del producto final. Escaldar también puede extraer la vitamina C y los minerales de las patatas. Una escaldada antes de freírlas puede reducir el contenido de grasa del producto final, pero hay información contradictoria sobre este tema.
  - ii. Escaldar las patatas también puede no ser conveniente para algunos productos, como las patatas crocantes, ya que puede producir una absorción inaceptable de humedad y causar la pérdida de textura y crocancia o deterioro microbiano.
18. Los niveles de acrilamida en las patatas fritas (chips) se pueden reducir controlando la aplicación de calor. Freír al vacío puede brindar una oportunidad para reducir los niveles de acrilamida en las patatas fritas (chips) elaboradas con patatas con alto contenido en azúcar reductor. El enfriamiento rápido de las patatas que se fríen en un instante puede reducir también los niveles de acrilamida en el producto final. La utilización de la clasificación óptica en serie para eliminar las patatas fritas (chips) de color oscuro ha demostrado ser una medida efectiva para reducir la acrilamida. Los tratamientos de freír previamente, calentamiento con infrarrojos lejanos y secar al vapor, utilizados para hacer patatas de bajo contenido en grasa pueden reducir también la acrilamida.
19. Para obtener reducciones importantes del contenido de acrilamida en las patatas fritas, al cocinar el producto inmediatamente antes de consumirlas, la temperatura del aceite al empezar a freír no debe ser superior a 170°-175°C y las patatas deben freírse hasta obtener un color amarillo dorado en vez de marrón dorado. De acuerdo a la capacidad térmica de la freidora, la cantidad de patatas sumergidas en el aceite deberá tener como objetivo proporcionar una temperatura de cocción efectiva que comience a unos 140°C y termine a unos 160°C. Una reducción mayor y que dure más tiempo de la temperatura después de haber incorporado las patatas incrementará la absorción de grasa, y una temperatura final más elevada se traducirá en una formación excesiva de acrilamida.
20. Los fabricantes de patatas fritas «para hornear» precocidas deberían garantizar que las instrucciones de preparación en el envase concuerden con la necesidad de reducir al mínimo la formación de acrilamida. Si freír es una de las sugerencias de preparación para patatas fritas «prefabricadas», la temperatura recomendada no debería ser superior a los 175°C. En las instrucciones de preparación se debería indicar también que los consumidores deben reducir el tiempo de cocinado cuando preparen pequeñas cantidades y que las patatas se deben freír hasta obtener un color amarillo dorado.
21. Algunas patatas fritas «para hornear» o productos de patata prefabricados se elaboran para guardarlos en condiciones de refrigeración en vez de congelados. El almacenaje a estas temperaturas puede producir endulzamiento a baja temperatura debido a la actividad de amilasa residual lo cual da lugar a la formación de azúcar reductor del almidón. Si se diera este caso, el escaldado debe adaptarse (más tiempo y/o temperatura más elevada) a fin de inactivar por completo la actividad de la amilasa.

**PRÁCTICAS RECOMENDADAS A LA INDUSTRIA PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE CEREALES (COMO EL PAN, PAN CRUJIENTE, GALLETAS/PRODUCTOS DE PANADERÍA, CEREALES PARA EL DESAYUNO)**

***LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEBATIDAS EN LAS SECCIONES SIGUIENTES NO SE INDICAN POR ORDEN DE IMPORTANCIA. SE RECOMIENDA QUE TODAS LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN SE COMPRUEBEN A FIN DE IDENTIFICAR LAS MEJORES PARA SU PROPIO PRODUCTO***

**Fase de la producción**

**Medidas de reducción**

Materias primas

No debe utilizarse suelo deficiente en sulfuro o deberá fertilizarse bien. Deberá evitarse la aplicación excesiva de fertilizantes de nitrógeno.

Control / adición de otros ingredientes

**General:**

Considere el tipo de harina a utilizar. Las harinas de grado alto de extracción contienen bastante menos asparagina que las harinas integrales. No obstante, si se reduce el contenido integral se reducen las ventajas nutritivas del producto final.

Considere reducir parte de la harina de trigo por harina de arroz.

**Galletas/productos de panadería:**

Cuando se utilizan leudantes que contienen amonio, se puede considerar sustituirlos por otros leudantes que contienen potasio y sodio.

En la producción de pan de jengibre la fructosa se puede sustituir por glucosa.

Se ha comprobado que la adición de asparaginasa reduce la asparagina y por tanto la acrilamida en los productos duros a basa de masa de trigo como las galletas y las galletas “cracker”.

**Pan:**

En la receta no deben utilizarse azúcares reductores. La adición de sales de calcio, como p.ej. carbonato de calcio, puede reducir la formación de acrilamida.

**Cereales para el desayuno:**

Reducir al mínimo los azúcares reductores en la fase de cocinado. Considere la contribución que puede tener la adición de otros productos, como nueces tostadas, frutos secos, y si son necesarios en una forma que puede añadir un nivel considerable de acrilamida.

Elaboración y tratamiento térmico de los alimentos

**General:**

No hornear excesivamente.

**Pan:**

Regule la temperatura/tiempo del proceso de horneado, es decir el descenso de las temperaturas en las fases finales cuando el producto alcanza la fase de baja humedad.

Prolongue los tiempos de fermentación de las masas de pan.

**Pan crujiente:**

Controle el contenido final de humedad.

En el pan crujiente no fermentado controlar la temperatura del proceso y el tiempo de horneado.

**Cereales para el desayuno:**

No hornear ni tostar demasiado. Utilice el tostado para lograr un color uniforme para el producto.

### Materias primas

22. Por lo común, la concentración de asparagina puede oscilar entre 75 y 2 200 mg/kg en el trigo, 50 y 1 400 mg/kg en la avena, 70 y 3 000 mg/kg en el maíz, 319 y 880 mg/kg en el centeno, y 15 y 25 mg/kg en el arroz. Este nivel de variación indica que puede haber un margen para reducir la acrilamida aprovechando la variabilidad de asparagina que contiene el cultivar. Pero estos métodos, al igual que en el caso de las patatas, pueden requerir un tiempo considerable de anticipación, y se deben contemplar otros factores, como el rendimiento y la resistencia contra las infecciones fúngicas (formación de micotoxinas en el campo).
23. Las deficiencias en el contenido de sulfuro del suelo pueden provocar un incremento en los niveles de asparagina en el trigo y la cebada por ello no deberá utilizarse un suelo deficiente en sulfuro o deberá fertilizarse bien. Un contenido elevado de nitrógeno en los suelos puede traducirse en un contenido más alto de asparagina en los cereales y deberá evitarse la aplicación excesiva de fertilizantes de nitrógeno.
24. En los productos de cereales mixtos puede haber un margen para reducir la proporción de la fuente predominante de acrilamida mediante la incorporación de cereales que tienen un contenido más bajo de asparagina. Por ejemplo, esta estrategia podría incluir sustituir el centeno y el trigo por arroz; pero deben tomarse en consideración las consecuencias alimenticias y organolépticas.

### Control/adición de otros ingredientes

25. Se debería prestar atención al tipo de harinas utilizadas en los productos. Las harinas de grado alto de extracción contienen mucha menos asparagina que las harinas integrales. Se ha comprobado que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de arroz reduce el contenido de acrilamida en las galletas ligeramente dulces y el pan de jengibre. Sin embargo, reduciendo el contenido integral se reducen las ventajas nutritivas del producto final. En los distintos tipos de harinas varía el contenido de asparagina y se debería preferir un equilibrio entre el valor nutritivo y la formación de acrilamida.
26. Se ha comprobado que el bicarbonato amónico incrementa la posible producción de acrilamida de un producto horneado. Los fabricantes deberían tomar en consideración si se puede reducir el uso de agentes leudantes que contienen amonio. Los aditivos se deberán utilizar de conformidad con la legislación nacional o internacional adecuada. La sustitución de agentes leudantes utilizados comercialmente incluye:
  - i. Bicarbonato sódico + acidulantes;
  - ii. Difosfato disódico, bicarbonato sódico y ácidos orgánicos;
  - iii. Bicarbonato potásico + bitartrato potásico;
  - iv. Bicarbonato sódico + pirofosfato ácido sódico (SAPP).
  - v. La sustitución de leudantes que contienen amonio por otros que contienen sodio puede incrementar la exposición alimentaria al sodio y repercutir también negativamente en las propiedades físicas del pan de jengibre y en las propiedades organolépticas de las galletas. La combinación de bicarbonato de sodio con ácidos orgánicos, como el ácido tartárico y el ácido cítrico puede producir un producto un poco menos leudante. La cantidad de ácidos orgánicos debe limitarse porque se puede producir un sabor ácido y liberarse gas en la masa con demasiada rapidez.
  - vi. Si el azúcar reductor es fructosa en vez de glucosa se forman concentraciones mayores de acrilamida. Investigaciones comerciales han revelado que si se eliminan las fuentes productoras de fructosa o se sustituyen por glucosa en los ingredientes del producto (jarabes de azúcar, puré de fruta, miel) se obtienen buenos resultados en la reducción de la formación de acrilamida. Si se necesita jarabe de azúcar (que en Norteamérica se conoce también por jarabe de maíz), su nivel de fructosa debería ser lo más bajo posible. La sustitución de los azúcares reductores por sucrosa es otra forma efectiva de reducir considerablemente el contenido de acrilamida en los productos de panadería dulces cuando el color marrón tostado es menos importante.
27. Se ha comprobado que la adición de asparaginasa reduce la asparagina y por tanto la acrilamida en los productos duros a base de masa de trigo como galletas y las galletas *cracker*.

28. Durante la fabricación de cereales para el desayuno los azúcares reductores deben utilizarse con prudencia. Cuando se utilizan esos azúcares se suelen añadir después del proceso de horneado, en cuyo caso no se produce formación adicional de acrilamida. Pero si los azúcares reductores se añaden antes del horneado es una fuente de formación de acrilamida que se puede evitar.
29. Otros ingredientes menores también pueden influir. Se ha observado que en algunas recetas la formación de acrilamida aumenta cuando se incorporan ingredientes como jengibre, miel y cardamomo durante la producción de galletas. Por el contrario, se ha visto que en algunos casos la nuez moscada hace disminuir la acrilamida. A fin de reducir los niveles de acrilamida en los productos finales, los fabricantes podrían investigar el efecto de distintas especias en sus propias recetas.
30. Se ha demostrado que la reelaboración (la práctica de utilizar de nuevo los restos) incrementa en algunos casos pero no en otros los niveles de acrilamida. Los fabricantes deberían examinar los procesos de producción de productos individuales para averiguar si la reelaboración se puede utilizar para reducir al mínimo los niveles de acrilamida en sus productos.

### **Elaboración y tratamiento térmico de los alimentos**

31. La fermentación con levadura de las masas de trigo para elaborar pan reduce el contenido de asparagina libre. La fermentación durante dos horas consume casi toda la asparagina contenida en modelos de masa de harina de trigo, pero una fermentación más breve es menos eficaz, así como la fermentación con masa fermentada.
32. La formación de acrilamida puede reducirse modificando el tiempo y la temperatura del proceso de horneado, en particular reduciendo la temperatura en las últimas etapas, cuando el producto llega a la fase decisiva y vulnerable de poca humedad. Compensar mediante el aumento de la temperatura en las primeras fases del horneado no debería producir un aumento considerable de acrilamida, ya que en esos momentos el contenido de humedad es suficientemente grande como para prevenir la formación de acrilamida. Un control detenido de las temperaturas del horno y el tiempo de horneado también puede ser eficaz para reducir los niveles de acrilamida. Estos principios se han aplicado con buenos resultados tanto en un modelo de galletas como en panes crujientes no fermentados.

### **CAFÉ**

33. Actualmente no se dispone de medidas comerciales para reducir la acrilamida en el café.
34. Estudios han demostrado que en el café en polvo en envases cerrados almacenado durante períodos prolongados disminuyen las concentraciones de acrilamida durante el almacenamiento y se están investigando los mecanismos de base que podrían ofrecer oportunidades para reducir la formación de acrilamida en el futuro. Con todo, es probable que cualquier cambio en el método de torrefacción o un almacenamiento deliberadamente prolongado para reducir la concentración de acrilamida repercutan mucho en las propiedades organolépticas y en la aceptación del producto.

### **PRÁCTICAS DEL CONSUMIDOR**

35. Las autoridades nacionales y locales deben considerar la posibilidad de advertir a los consumidores que eviten calentar demasiado las patatas y los alimentos elaborados a base de cereales cuando utilicen procedimientos de cocción a altas temperaturas. Esta recomendación podría incluir aconsejar que las patatas fritas y las patatas asadas se preparen hasta obtener un color amarillo dorado en vez de tostado, a la vez que se aseguren de que el alimento esté completamente cocido. Asimismo podría recomendarse al consumidor que al tostar el pan y productos relacionados se trate de obtener un color marrón claro.
36. Las autoridades nacionales y locales deberían considerar la posibilidad de alentar a los consumidores a evitar almacenar las patatas en condiciones de frío o de refrigeración para cocinarlas a elevadas temperaturas.
37. Cuando la industria pertinente se ocupe de recomendar al consumidor instrucciones apropiadas para cocinar y manipular los productos, esto puede contribuir a mitigar la formación de acrilamida en el producto.