

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 634**

51 Int. Cl.:

**A23L 19/18** (2006.01)

**A23L 5/20** (2006.01)

**A23L 5/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2009 PCT/US2009/047061**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2009 WO09152348**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2009 E 09763636 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2296491**

54 Título: **Método para reducir la formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente**

30 Prioridad:

**12.06.2008 US 138327**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**25.06.2018**

73 Titular/es:

**FRITO-LAY NORTH AMERICA, INC. (100.0%)  
7701 Legacy Drive  
Plano, TX 75024, US**

72 Inventor/es:

**CANTLEY, CATHERINE, SARAH;  
DESAI, PRAVIN, MAGANLAL;  
MICHEL, ENRIQUE;  
RAO, V.N., MOHAN y  
VINDIOLA, GEORGE**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 673 634 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método para reducir la formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente

5 **Antecedentes de la invención****Campo técnico**

10 La presente invención se refiere a un método para reducir la formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente. La presente invención permite la producción de alimentos que tienen niveles significativamente reducidos de acrilamida. El método se basa en la variación de los parámetros de diversas operaciones de la unidad para manipular la cantidad de acrilamida que se encuentra en el producto terminado al tiempo que se mantiene la calidad del producto.

15 **Descripción de la técnica relacionada**

20 La acrilamida química se ha usado durante mucho tiempo en su forma de polímero en aplicaciones industriales para el tratamiento del agua, recuperación potenciada de petróleo, fabricación de papel, floculantes, espesantes, procesamiento de mineral y tejidos de prensado permanente. La acrilamida precipita como un sólido cristalino blanco, es inodoro y es altamente soluble en agua (2155 g/l a 30 °C). Los sinónimos de acrilamida incluyen 2-propenamida, etileno carboxamida, amida de ácido acrílico, vinilamida y amida de ácido propenoico. La acrilamida tiene una masa molecular de 71,08, un punto de fusión de 84,5 °C y un punto de ebullición de 125 °C a 3,333 kPa (25 mmHg).

25 En los últimos tiempos, una gran diversidad de alimentos dio positivo para la presencia del monómero de acrilamida. La acrilamida se ha encontrado especialmente en productos alimenticios con carbohidratos que se han calentado o procesado a altas temperaturas. Ejemplos de alimentos que dieron positivo para la acrilamida incluyen el café, los cereales, las galletas, las patatas fritas envasadas, las galletas saladas, las patatas fritas, los panes y los panecillos, y las carnes fritas empanizadas. En general, se han encontrado contenidos relativamente bajos de acrilamida en alimentos calientes ricos en proteínas, mientras que se han encontrado contenidos relativamente altos de acrilamida en alimentos ricos en carbohidratos, en comparación con niveles no detectables en alimentos no calentados y hervidos. Los niveles presentados de acrilamida encontrados en diversos alimentos procesados de forma similar incluyen un intervalo de 330-2.300 (mg/kg) en patatas fritas envasadas, un intervalo de 300-1100 (mg/kg) en patatas fritas, un intervalo de 120-180 (mg/kg) en chips de maíz, y niveles que oscilan de no detectables hasta 1400 (mg/kg) en diversos cereales de desayuno.

40 Actualmente se cree que la acrilamida se forma a partir de la presencia de aminoácidos y azúcares reductores. Por ejemplo, se cree que una reacción entre la asparagina libre, un aminoácido que se encuentra comúnmente en las verduras crudas, y los azúcares reductores libres representa la mayoría de la acrilamida que se encuentra en los productos alimenticios fritos. La asparagina representa aproximadamente el 40 % del total de aminoácidos libres que se encuentran en las patatas crudas, aproximadamente el 18 % del total de aminoácidos libres que se encuentran en el centeno de alta proteína, y aproximadamente el 14 % del total de aminoácidos libres que se encuentran en el trigo.

45 La formación de acrilamida a partir de aminoácidos distintos de la asparagina es posible, pero aún no se ha confirmado con ningún grado de certeza. Por ejemplo, se ha notificado cierta formación de acrilamida al analizar glutamina, metionina, cisteína y ácido aspártico como precursores. Sin embargo, estos hallazgos son difíciles de confirmar, debido a las posibles impurezas de asparagina en los aminoácidos de reserva. No obstante, la asparagina ha sido identificada como aminoácido, el precursor más responsable de la formación de acrilamida.

50 Dado que la acrilamida en los alimentos es un fenómeno recientemente descubierto, su mecanismo de formación exacto no ha sido confirmado. Sin embargo, ahora se cree que la vía más probable para la formación de acrilamida implica una reacción de Maillard. La reacción de Maillard ha sido reconocida durante mucho tiempo en la química de los alimentos como una de las reacciones químicas más importantes en el procesamiento de alimentos y puede afectar el sabor, el color y el valor nutricional de los alimentos. La reacción de Maillard requiere calor, humedad, azúcares reductores y aminoácidos.

60 La reacción de Maillard implica una serie de reacciones complejas con numerosos productos intermedios, pero generalmente puede describirse como que implica tres etapas. La primera etapa de la reacción de Maillard implica la combinación de un grupo amino libre (a partir de aminoácidos libres y/o proteínas) con un azúcar reductor (tal como glucosa) para formar productos de reordenamiento de Amadori o Heyns. La segunda etapa implica la degradación de los productos de reordenamiento de Amadori o Heyns a través de diferentes vías alternativas que implican desoxiosonas, fisión o degradación de Strecker. Una serie compleja de reacciones que incluyen deshidratación, eliminación, ciclización, fisión y fragmentación dan como resultado una agrupación de productos intermedios de sabor y compuestos de sabor. La tercera etapa de la reacción de Maillard se caracteriza por la formación de copolímeros de color pardo de polímeros nitrogenados. Usando la reacción de Maillard en la vía más probable para la

formación de acrilamida, la Figura 1 ilustra una simplificación de rutas sospechosas para la formación de acrilamida que comienzan con asparagina y glucosa.

5 No se ha determinado que la acrilamida sea perjudicial para los seres humanos, pero su presencia en los productos alimenticios, especialmente a niveles elevados, es indeseable. Como se ha indicado anteriormente, se encuentran concentraciones relativamente más altas de acrilamida en productos alimenticios que se han calentado o procesado térmicamente. La reducción de acrilamida en dichos productos alimenticios podría lograrse mediante la reducción o la eliminación de los compuestos precursores que forman acrilamida, inhibiendo la formación de acrilamida durante el procesamiento de los alimentos, descomponiendo o haciendo reaccionar el monómero de acilamida una vez  
10 formado en los alimentos, o eliminando acrilamida del producto antes del consumo. Comprensiblemente, cada producto alimenticio presenta desafíos particulares para lograr cualquiera de las opciones anteriores. Por ejemplo, los alimentos que se cortan en rodajas y se cocinan como piezas coherentes no se pueden mezclar fácilmente con diversos aditivos sin destruir físicamente las estructuras celulares que otorgan a los productos alimenticios sus características particulares durante la cocción. Otros requisitos de procesamiento para productos alimenticios específicos análogamente pueden hacer que las estrategias de reducción de acrilamida sean incompatibles o extremadamente difíciles.  
15

A modo de ejemplo, la Figura 2 ilustra métodos bien conocidos de la técnica anterior para preparar patatas fritas a partir de reserva de patata cruda. Las patatas crudas, que contienen aproximadamente 80 % o más de agua en peso, primero transcurren a una etapa de pelado 21. Una vez peladas las pieles de las patatas crudas, las patatas se transportan luego a una etapa de corte 22. El espesor de cada rodaja de patata en la etapa de corte 22 depende del espesor deseado del producto final. Un ejemplo en la técnica anterior implica cortar las patatas a un espesor de aproximadamente 1,016 mm a aproximadamente 2,032 mm (aproximadamente 0,04 a aproximadamente 0,08 pulgadas). Estas rodajas se transportan luego a una etapa de lavado 23, donde el almidón superficial en cada rodaja se elimina con agua. Las rodajas de patata lavadas se transportan luego a una etapa de cocción 24. Esta etapa de cocción 24 típicamente implica freír las rodajas en una freidora continua, por ejemplo, de aproximadamente 171 °C a aproximadamente 182 °C (340-360 °F) durante aproximadamente dos a tres minutos. La etapa de cocción generalmente reduce el nivel de humedad del chip a menos del 2 % en peso. Por ejemplo, un chip de patata frita típico sale de la freidora con aproximadamente 1-2 % de humedad en peso. Las patatas fritas cocinadas se  
20 transportan luego a una etapa de condimento 25, donde los condimentos se aplican en un tambor de rotación. Finalmente, los chips condimentados transcurren a una etapa de envasado 26. Esta etapa de envasado 26 generalmente implica alimentar los chips condimentados a uno o más pesadores que luego dirigen los chips a una o más máquinas verticales de conformado, llenado y sellado para envasar en un paquete flexible. Una vez envasado, el producto se distribuye y lo compra un consumidor.  
25  
30  
35

Los ajustes menores en varias etapas de procesamiento de las patatas fritas descritos anteriormente pueden dar como resultado cambios significativos en las características del producto final. Por ejemplo, un tiempo de residencia prolongado de las rodajas en agua en la etapa de lavado 23 puede dar como resultado compuestos de lixiviación de las rodajas que proporcionan al producto final su sabor, color y textura de la patata. Los tiempos de residencia o temperaturas de calentamiento incrementados en la etapa de cocción 24 pueden dar como resultado un aumento en los niveles de pardeamiento de Maillard en el chip, así como un menor contenido de humedad. Si es conveniente incorporar ingredientes en las rodajas de patata antes de freír, puede ser necesario establecer mecanismos que proporcionen la absorción de los ingredientes añadidos en las porciones interiores de las rodajas sin alterar la estructura celular del chip o lixiviar compuestos beneficiosos de la rodaja.  
40  
45

El documento US2004/0166210 divulga un método para reducir la formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente, que incluyen rodajas de patatas fritas. El documento US5394790 divulga un sistema de fabricación de patatas autónomo, que está automatizado.

50 El documento GB2014434 divulga un método de pelar frutas y verduras cuyo método incluye la etapa de calentar dichas frutas y verduras con una solución acuosa que contiene carbonato de potasio y/o fosfato de potasio.

Williams (Food Chemistry 90 (2005) 875-881) divulga la influencia de la variedad de patata y las condiciones de procesamiento sobre los niveles de acrilamida en patatas fritas crujientes.

55 Pedreschi y col., (Food Research International 38 (2005) 1-9) describen la evaluación del color ISBN: 978-0-12-373642-0) describen la evaluación de la calidad y el control de las patatas fritas envasadas y las patatas fritas.

Sería deseable desarrollar uno o más métodos para reducir el nivel de acrilamida en el producto final de alimentos calentados o procesados térmicamente. Idealmente, dicho proceso debería reducir o eliminar sustancialmente la acrilamida en el producto final sin afectar adversamente la calidad y las características del producto final. Además, el método debería ser fácil de implementar y, preferentemente, añadir poco o ningún costo al proceso global.  
60

### Sumario de la invención

65 La presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 para reducir la formación de

acrilamida en productos alimenticios procesados térmicamente. Las características preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes.

5 Lo anterior, así como las características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes en la siguiente descripción detallada escrita.

### Breve descripción de los dibujos

10 Las características novedosas que se consideran características de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la propia invención, así como un modo de uso preferente, sus objetivos y ventajas adicionales, se comprenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustrativas cuando se leen conjuntamente con los dibujos adjuntos, donde:

15 La Figura 1 es un esquema de rutas químicas sospechosas para la formación de acrilamida;  
 La Figura 2 es un esquema de las etapas de procesamiento de patatas fritas de la técnica anterior;  
 La Figura 3 (no de acuerdo con las presentes reivindicaciones) es un gráfico que muestra, en el eje y en partes por billón ("ppb"), concentraciones de acrilamida de muestras de prueba de patatas que se frieron después del contacto de diversas maneras descritas a lo largo del eje x, así como el contenido de humedad final en peso;  
 20 La Figura 4 (no de acuerdo con las presentes reivindicaciones) es un gráfico que compara los resultados originales de la Figura 3 con los resultados de la Figura 3 después de la normalización a un contenido de humedad de 1,32 % en peso;  
 La Figura 5 es un gráfico que muestra la relación entre la concentración de acrilamida y la humedad final del producto frito donde la concentración de acrilamida en ppb está en el eje y, y el contenido de humedad en porcentaje en peso está en el eje x;  
 25 La Figura 6a es un gráfico que muestra el nivel de acrilamida frente al contenido de humedad para las patatas fritas preparadas a partir de patatas que tienen tres niveles diferentes de piel eliminada y frita a presión ambiente; y la Figura 6b es una representación gráfica y línea de tendencia de los datos presentados en la Figura 6.

### Descripción detallada

30 La formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente requiere una fuente de carbono y una fuente de nitrógeno. Se hipotetiza que el carbono es proporcionado por una fuente de carbohidratos y que el nitrógeno es proporcionado por una fuente de proteína o una fuente de aminoácidos. Muchos ingredientes alimentarios procedentes de plantas tales como arroz, trigo, maíz, cebada, soja, patata y avena contienen asparagina y son principalmente carbohidratos que tienen componentes de aminoácidos menores. Típicamente, dichos ingredientes alimentarios tienen una pequeña agrupación de aminoácidos, que contiene otros aminoácidos además de asparagina.

40 Por "procesado térmicamente" se entiende alimentos o ingredientes de alimentos donde los componentes del alimento, tales como una mezcla de ingredientes alimentarios, se calientan a temperaturas de al menos 80 °C.

45 Se ha encontrado que se produce una formación significativa de acrilamida cuando el aminoácido asparagina se calienta en presencia de un azúcar reductor. Calentar otros aminoácidos como la lisina y la alanina en presencia de un azúcar reductor tal como la glucosa no conduce a la formación de acrilamida. Pero, sorprendentemente, la adición de otros aminoácidos a la mezcla de asparagina y azúcar puede aumentar o disminuir la cantidad de acrilamida formada.

50 Habiendo establecido la formación rápida de acrilamida cuando la asparagina se calienta en presencia de un azúcar reductor, se puede conseguir una reducción de la acrilamida en los alimentos procesados térmicamente mediante la inactivación de la asparagina. Por "inactivar" se entiende eliminar asparagina del alimento o hacer que la asparagina no sea reactiva a lo largo de la vía de formación de acrilamida mediante la conversión o la unión a otro producto químico que interfiere con la formación de acrilamida a partir de la asparagina.

55 Las investigaciones sobre los efectos de las diversas operaciones de la unidad o las etapas de procesamiento en la formación de acrilamida son productos alimenticios terminados que han conducido a resultados interesantes. Estos resultados demuestran la capacidad de modificar una o más operaciones de la unidad en cualquier proceso dado de la técnica anterior para fabricar un producto alimenticio de modo que el producto alimenticio cocido resultante tenga una concentración reducida de acrilamida. Por "concentración reducida de acrilamida" se entiende una concentración de acrilamida que es menor que la concentración que se habría formado durante un proceso de la técnica anterior no modificado para cocinar el producto alimenticio particular en cuestión. Las expresiones "concentración reducida de acrilamida", "concentración de acrilamida reducida" y "nivel de acrilamida reducido" se usan indistintamente en esta solicitud. Para el fin de esta solicitud, "operaciones de unidad" significa un segmento definible de un método global para producir un producto alimenticio. Por ejemplo, haciendo referencia a la Figura 2, cada una de las etapas de procesamiento de patatas fritas (la etapa de pelado 21, la etapa de corte 22, la etapa de lavado 23, la etapa de cocción 24, la etapa de condimentado 25 y la etapa de envasado 26) se consideran una operación de unidad separada con respecto al proceso global de producción de un producto alimenticio de patatas

fritas.

Un primer ejemplo de la manipulación de una operación de la unidad implica la etapa de lavado 23 (ilustrada en la Figura 2) de patatas fritas producidas al cortar la reserva de patata cruda. El método de la técnica anterior de lavar rodajas implica enjuagar los chips con agua a temperatura ambiente. El tiempo medio de residencia de cada chip en este enjuague con agua en la técnica anterior es típicamente inferior a aproximadamente 60 segundos, dependiendo del equipo usado.

La Figura 3 ilustra cómo se puede manipular la operación de la unidad de lavado de chips de modo que se puedan ajustar los niveles de acrilamida en el producto de chip terminado. La etapa de lavado 23 puede manipularse para comprender una etapa de contacto, donde una alimentación continua de rodajas de patata se pone en contacto con una solución acuosa para tiempos de residencia y a temperaturas que difieren de las usadas en la etapa de lavado de la técnica anterior. La Figura 3 es un gráfico que muestra a la izquierda (desde la perspectiva del espectador) el eje vertical o y, la cantidad de acrilamida ("AA") en partes por billón ("ppb") que se encuentra en el producto de patata terminado. El eje vertical o y correcto del gráfico en la Figura 3 muestra el porcentaje de humedad en peso en el producto de chip terminado. El nivel de acrilamida se representa gráficamente en el gráfico mediante barras verticales, mientras que el nivel de humedad porcentual se representa mediante el diagrama de líneas. El eje horizontal o x del gráfico que se muestra en la Figura 3 enumera diversos cambios de parámetros de procesamiento realizados en las operaciones de la unidad de lavado de un proceso de fabricación de patatas fritas. El tiempo y la temperatura de cocción fueron idénticos para todas las ejecuciones de producto reflejadas en la Figura 3. Específicamente, cada muestra se frió a aproximadamente 178 °C (353 °F) durante aproximadamente 120-140 segundos. Por consiguiente, los niveles de humedad del producto final tendieron a variar.

A modo de comparación con los resultados que se muestran en la Figura 3, la etapa de lavado de la técnica anterior descrita anteriormente, que usa patatas de primera categoría cortadas en rodajas a un espesor de 0,127 cm (0,05 pulgadas) y fritas a aproximadamente 178 °C (353 °F) durante aproximadamente 120-140 segundos, da como resultado un producto terminado que tiene un nivel de acrilamida de aproximadamente 300-500 ppb (que puede ser más alto dependiendo del contenido de glucosa y otra variable de la patata de reserva) y un nivel de humedad final en peso de aproximadamente 1,4 %. Este resultado de la técnica anterior es bastante similar al primer punto de datos 31 que se encuentra en el gráfico que se muestra en la Figura 3, que representa el punto de datos base e implica una etapa de lavado con un tiempo de residencia de agua para las rodajas de patata de dos a tres minutos. Manteniendo todos los demás parámetros en el procesamiento global de la patata frita, este pequeño cambio en las operaciones de la unidad de lavado no da como resultado cambios notables en el nivel de acrilamida (aproximadamente 330 ppb) o el nivel de humedad del producto terminado (aproximadamente 1,35 %), en comparación con un producto terminado de acuerdo con la etapa de lavado de la técnica anterior.

El siguiente punto de datos 32 que se muestra en el gráfico en la Figura 3 refleja un cambio en la etapa de lavado que comprende poner en contacto las rodajas de patata con agua como solución acuosa, aumentar el tiempo de contacto de la solución acuosa con las rodajas de patata a diez minutos y aumentar la temperatura de la solución acuosa desde el ambiente o temperatura ambiente a aproximadamente 38 °C (100 °F). Este ajuste dio como resultado una disminución de la acrilamida en el producto terminado a aproximadamente 210 ppb y una reducción en el nivel de humedad del producto terminado a menos del 1 % en peso. Curiosamente, el tercer punto de datos 33 refleja que aumentar la temperatura de la solución acuosa (nuevamente, agua) a aproximadamente 54 °C (130 °F) con un tiempo de contacto medio de cinco minutos no dio como resultado una reducción apreciable en los niveles de acrilamida en el producto terminado. Por el contrario, el cuarto punto de datos 34 demuestra una reducción apreciable en los niveles de acrilamida en el producto final (por debajo de 100 ppb) cuando la operación de la unidad de lavado implica una etapa de contacto que proporciona un tiempo de contacto de un minuto con una solución acuosa que comprende agua a una temperatura de aproximadamente 82 °C (180 °F). Sin embargo, los niveles de humedad del chip del producto final fueron casi 1,8 %. El quinto punto de datos 35 refleja que el uso de una solución de L-cisteína al 1 % como solución acuosa, a temperaturas ambiente durante quince minutos, reduce el nivel de acrilamida en el producto final a menos de 250 ppb.

En el gráfico ilustrado en la Figura 4, los resultados del experimento que se muestran en la Figura 3 (el primero de cada par de barras verticales) se normalizan para representar los niveles de acrilamida que podrían esperarse si las muestras de prueba se fríen al mismo nivel de humedad estandarizado (el segundo de cada par de barras verticales). Al suponer que el cambio porcentual en el nivel de acrilamida es inversamente proporcional al cambio porcentual en el nivel de humedad cuando los niveles de humedad son bajos, los resultados de los datos de prueba que se muestran en la Figura 3 se pueden normalizar multiplicando los niveles reales de acrilamida por el cambio porcentual en los niveles de humedad requeridos para alcanzar el nivel de humedad final de la muestra base/convencional. La normalización de los datos del experimento al mismo nivel de humedad permite comparar con mayor precisión la efectividad relativa de cada método de contacto en la reducción de la formación de acrilamida.

En referencia a la Figura 4, el eje vertical o y se vuelve a etiquetar en ppb de acrilamida que se encuentra en el producto terminado. El eje horizontal o x está etiquetado para mostrar los parámetros de cada punto de datos. En la Figura 4, cada punto de datos muestra un par de barras verticales, las barras a la izquierda de un par se importan de la Figura 3 mientras que las barras a la derecha de un par reflejan los resultados esperados de los mismos

parámetros de proceso de contacto si el producto final se frió hasta un nivel de humedad uniforme o estandarizado de 1,32 %.

5 Una vez más, el primer punto de datos 41 es la muestra de base que implica un lavado con agua de dos a tres minutos a temperatura ambiente. El segundo punto de datos 42 implica la etapa de contacto de acuerdo con la presente divulgación, donde las rodajas de patata se ponen en contacto con una solución acuosa que comprende agua a una temperatura de aproximadamente 38 °C (100 °F) durante un tiempo de contacto de diez minutos. La barra de la izquierda refleja nuevamente que dicho contacto seguido de fritura a aproximadamente 178 °C (353 °F) durante aproximadamente 120-130 segundos dará como resultado un poco más de 200 ppb de acrilamida en el producto terminado y un producto terminado que tiene un nivel de humedad de menos de 1 %. Sin embargo, la barra de la derecha demuestra que si un chip así contactado se friera a un nivel de humedad estandarizado de 1,32 %, el nivel proyectado de acrilamida descendería a aproximadamente 150 ppb.

15 Se produce un resultado deseable similar con respecto al tercer punto de datos 43, mientras que el cuarto punto de datos 44 refleja que la reducción del nivel de humedad del producto acabado aumenta ligeramente el nivel de acrilamida encontrado. Curiosamente, el último punto de datos 45 refleja una reducción significativa de acrilamida cuando se usa una solución acuosa que comprende L-cisteína al 1 % y un tiempo de contacto de quince minutos. Además, se proyecta un nivel de acrilamida particularmente bajo para un nivel final de humedad del chip de 1,32 % en peso. También es interesante observar que el nivel de acrilamida proyectado para las rodajas de patata contactadas con L-cisteína al 1 % durante un tiempo de contacto de quince minutos es casi el mismo que el nivel proyectado para las rodajas contactadas con una solución acuosa que comprende agua durante diez minutos aproximadamente 38 °C (100 °F).

25 De acuerdo con otros aspectos de la presente divulgación, poner en contacto las rodajas de patata con una solución acuosa comprende además eliminar uno o más precursores de acrilamida, tales como asparagina o azúcares reductores, de las rodajas de patata crudas lixiviando dichos precursores de acrilamida de las rodajas de patata crudas con un extracto de patata o una corriente de lixiviación. La lixiviación de componentes en las rodajas de patata por el extracto de patata o la corriente de lixiviación se produce para aquellos componentes para los cuales existe un gradiente de concentración entre las rodajas de patata y el extracto de patata o la corriente de lixiviación. 30 La lixiviación puede lograrse selectivamente mediante una solución de extracto de patata que es deficiente en el precursor de acrilamida a eliminar, pero tiene niveles de concentración de otra materia soluble que están en o cerca del equilibrio con los niveles de concentración correspondientes en las rodajas de patata. La lixiviación también puede lograrse de forma no selectiva mediante una corriente de lixiviación tal como agua pura. Un ejemplo de lixiviación selectiva implica hacer que el extracto de patata sea deficiente en asparagina, y luego poner en contacto 35 las rodajas de patata crudas con el extracto de patata deficiente en asparagina para lixiviar la asparagina de las rodajas de patata crudas. De acuerdo con un aspecto de la divulgación, el extracto de patata deficiente en uno o más precursores de acrilamida se pone en contacto con las rodajas de patata crudas en contracorriente, lo que puede conducir a una lixiviación más eficaz que un flujo paralelo. En otro aspecto de la divulgación, la lixiviación se potencia aún más mediante la vibración ultrasónica del extracto de patata mientras está en contacto con las rodajas 40 de patata. Si se desea, el extracto de patata o la corriente de lixiviación se pueden tratar para eliminar los precursores de acrilamida lixiviados de modo que el extracto de patata o la corriente de lixiviación se pueda reciclar para un uso continuo en la lixiviación de más rodajas de patata.

45 Un punto que debe tenerse en cuenta al revisar los efectos de la manipulación de diversos parámetros de las operaciones de la unidad, tales como los efectos que se muestran en las Figuras 3 y 4, es que todos estos ajustes tendrán algún efecto colateral sobre la calidad y las características del producto final. Por consiguiente, cualquier ajuste realizado en cualquiera de las operaciones de la unidad debe seleccionarse cuidadosamente con el fin de llegar al producto que muestre las características finales deseadas. Estas características incluyen el color, el sabor, la sensación en la boca, la densidad, el olor y los aspectos de vida útil del producto terminado.

50 La Figura 5 se centra en otro aspecto de las operaciones de la unidad y muestra el efecto de la disminución del nivel de humedad en el chip durante la etapa de cocción. En referencia a la Figura 2, la etapa de cocción 24 es una operación unitaria que típicamente implica cocinar patatas fritas en rodajas en una freidora de aceite continua a altas temperaturas. Volviendo a la Figura 5, el gráfico sobre el mismo refleja en el eje horizontal o x el nivel de humedad del producto de chip final. El eje vertical o y se vuelve a etiquetar en ppb de acrilamida ("AA") que se encuentra en el producto final. A continuación, se trazan una serie de puntos de datos que muestran un porcentaje de humedad frente al nivel de acrilamida del chip final. Se usaron dos temperaturas de fritura diferentes con símbolos de diamante que representan chips fritos a aproximadamente 178 °C (353 °F) mientras que los símbolos cuadrados se usan para representar puntos de datos para chips fritos a aproximadamente 149 °C (300 °F). Los diagramas de líneas 51, 52 están ajustados por curva en los puntos de datos con el fin de establecer una tendencia. Los diagramas de líneas ajustadas por curva 51, 52 siguen la ecuación general:  $y = c x^b$ , donde "y" representa el nivel de acrilamida, "c" es una constante, "x" es el nivel de humedad y "b" es el exponente de "x". El primer diagrama de línea 51 se refiere a los puntos de datos de temperatura de fritura a 149 °C (300 °F). La segunda línea 52 se refiere a los puntos de datos trazados para la temperatura de fritura a 178 °C (353 °F). Como se puede observar en la Figura 5, 65 los niveles de acrilamida permanecen muy bajos en los niveles de humedad del chip por encima de aproximadamente 3% de humedad en peso independientemente de la temperatura de fritura.

Lo que se hace evidente por la Figura 5 es que los niveles de acrilamida en las patatas fritas cocinadas en una freidora típica aumentan bastante drásticamente una vez que el nivel de humedad cae por debajo del 3% de humedad en peso, punto en el que parece que no queda suficiente humedad para mantener la temperatura del producto por debajo de la temperatura de formación de acrilamida. Por ejemplo, la Figura 5 ilustra que el nivel de acrilamida encontrado en el producto final es relativamente bajo cuando el nivel de humedad del chip durante la operación de la unidad de cocción es del 3 % en peso o mayor, independientemente de la exposición a ambientes de cocción a alta temperatura. La Figura 5 demuestra que el nivel de humedad es un parámetro adicional útil en una operación de unidad que se puede ajustar para la reducción de la formación de acrilamida en el producto final.

Desafortunadamente, el nivel de humedad en una patata frita terminada debería estar idealmente por debajo de aproximadamente 2 %, y preferentemente entre aproximadamente 1,3 y 1,4 %. Cualquier cantidad superior al 2 % e incluso superior al 1,4 % puede conducir a problemas de deterioro y deterioro microbiano en el producto envasado, así como a consecuencias organolépticas, por ejemplo, sabor, textura, etc. Sin embargo, los cambios en el color, el sabor y la consistencia del producto final se puede ajustar de diversas maneras. Además, puede ser posible contrarrestar las consecuencias de terminar el producto alimenticio con un mayor contenido de humedad ajustando diversos factores en la etapa de preenvasado, tal como extender las campanas de la freidora, cubrir los transportadores hacia la máquina de envasado, deshumidificación del ambiente de la planta, y diversos factores en el envasado, tales como materiales de envasado, películas, bolsas y sellos. Por tanto, de acuerdo con otro aspecto del método divulgado para reducir la formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente, una operación unitaria adicional comprender terminar el producto alimenticio tal como aparece de la etapa de cocción final en un contenido de humedad, por ejemplo, de aproximadamente 1,4 % en peso, aproximadamente 1,6 % en peso, aproximadamente 1,8 % en peso y aproximadamente 2 % en peso, o cualquier otro % en peso de humedad entre 1,4 % y 2 %.

Sin embargo, es importante indicar que se sabe que otros productos de patata forman cantidades significativas de acrilamida incluso a un contenido de humedad relativamente alto. Por ejemplo, las patatas fritas, que típicamente dejan una freidora con más del 15 % de humedad en peso, han demostrado desarrollar cantidades significativas de acrilamida durante la cocción. Esto sugiere que la formación de acrilamida depende de la temperatura (particularmente la temperatura de la superficie) de un producto de cocina en lugar del contenido de humedad global. De hecho, los estudios han demostrado que la acrilamida no se forma en cantidades significativas hasta que los reactivos necesarios se exponen a temperaturas de aproximadamente 250 °F/120 °C. Parece, por tanto, que un producto de patata que contiene compuestos precursores de acrilamida no formará cantidades significativas de acrilamida hasta que, al cocerse, la temperatura del producto, que puede diferir significativamente de la temperatura del medio de cocción, se eleva por encima de aproximadamente 120 °C (250 °F). No obstante, el contenido de humedad de dicho producto puede ser una buena indicación de si la temperatura del producto ha subido por encima de la temperatura de formación de la acrilamida.

Se ha teorizado por los expertos en la técnica que la humedad en el producto ayuda a mantener la temperatura interna del producto por debajo de la temperatura de formación de la acrilamida, incluso en un entorno de temperatura relativamente alta. Sin embargo, cuando se elimina la mayor parte de la humedad, los entornos de alta temperatura pueden hacer que la temperatura del producto se eleve por encima de la temperatura de formación de la acrilamida. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que no todas las partes de un producto de cocción comparten la misma temperatura interna. Las patatas fritas, por ejemplo, pueden ser bastante gruesas en comparación con las rodajas de patata y, por tanto, tienden a tener un mayor gradiente de humedad entre las partes interna y externa del producto. Por consiguiente, es posible que una patata frita cocinada tenga una temperatura superficial bastante alta, aunque su contenido de humedad interior sea alto. Por el contrario, una rodaja de patata es más delgada y tiende a tener niveles de humedad más consistentes en toda la rodaja durante la cocción. Por tanto, al menos para productos delgados tales como rodajas de patata o partes de patata fabricadas, el nivel de humedad puede ser aún un buen indicador de su temperatura interna. Esto también es válido para los productos que no son de patata preparados a partir de maíz, cebada, trigo, centeno, arroz, avena, mijo y otros granos a base de almidón. Además, el equipo de cocción continua se puede diseñar con diferentes etapas de temperatura que disminuyen progresivamente de temperaturas más altas a más bajas a medida que disminuye el contenido de humedad del producto de cocción. Esto permite que la humedad se elimine rápidamente sin dejar que la temperatura del producto se eleve por encima de la temperatura de formación de la acrilamida.

Se llevó a cabo una prueba para determinar el nivel de reducción de acrilamida que se puede obtener al eliminar más piel de la patata. Tal como se usa en el presente documento, la eliminación de la piel se define como la cantidad de piel eliminada de una patata. Los peladores de la técnica anterior típicamente eliminan el 60-70 % de la piel de patata de la patata antes de cortar, lavar y freír las rodajas de patata. Los sistemas para pelar patatas son conocidos en la técnica como se ejemplifica en la patente de EE.UU n.º 4.831.922, asignada al mismo cesionario que la presente invención. La eliminación adicional de la piel por dichos sistemas también da como resultado la eliminación de carne de patata adicional. Se puede usar un pelador de vapor para cocinar la capa exterior de la patata antes de enviar la patata a un tambor de cepillos para potenciar la eliminación de la piel mientras se minimiza la eliminación de la carne.

Varias patatas fueron peladas a uno de los tres niveles de eliminación de piel. El primer conjunto de patatas tenía

aproximadamente el 73 % de la piel eliminada de la patata. Dicho de otra manera, el 27 % de la superficie periférica exterior de la patata estaba hecha de piel. Un segundo conjunto de patatas tenía aproximadamente el 88 % de la piel eliminada y un tercer conjunto tenía aproximadamente el 95 % de la piel eliminada. Cada lote se cortó luego a un espesor de 0,135 cm (0,053 pulgadas) y se frió en aceite caliente. A continuación se midieron las rodajas para determinar el contenido de humedad y los niveles de acrilamida. La Figura 6a representa los resultados seleccionados de esa prueba. Los resultados de la prueba se seleccionaron de tal manera que el promedio del contenido de humedad para cada conjunto de rodajas fue aproximadamente de 1,61 % en peso. Los puntos con forma de diamante en la Figura 6a representan los niveles de acrilamida y el contenido de humedad de las rodajas de patata frita que tienen un 73 % de piel eliminada. Los puntos con forma cuadrada representan los niveles de acrilamida y el contenido de humedad de las rodajas de patata frita que tienen un 88 % de piel eliminada. Finalmente, los puntos con forma triangular en la Figura 6a representan los niveles de acrilamida y humedad de las rodajas de patata frita que tienen un 95 % de piel eliminada. Como se muestra claramente en los datos de la Figura 6a, las rodajas de patata frita que tenían el 88 % y el 95 % de piel eliminada consistentemente tenían niveles más bajos de acrilamida que las rodajas de patata frita que tenían solo el 73 % de piel eliminada.

La Figura 6b es una representación gráfica y línea de tendencia de los datos presentados en la Figura 6a. Debido a que el promedio de los contenidos de humedad para cada conjunto de prueba fue de aproximadamente 1,61 %, no fue necesario normalizar los niveles de acrilamida para compensar el contenido de humedad. Como se muestra en la Figura 6b, reducir el nivel de eliminación de la piel del 73 % al 88 %, hizo que el nivel de acrilamida cayera de un promedio de 214 a 154 ppb, una disminución del 39,5 %. Aumentar el nivel de eliminación de la piel del 88 % al 95 % solo redujo el nivel de acrilamida en un 5,5 % adicional. Aumentar el nivel de eliminación de la piel del 73 % al 95 %, hizo que el nivel de acrilamida cayera de un promedio de 214 ppb a 146 ppb, una disminución del 46,6 %.

Debido a que las patatas suelen ser ovaladas y que las superficies externas periféricas de las patatas a menudo comprenden secciones cóncavas, especialmente en áreas del ojo de la patata, aumentar el nivel de eliminación de la piel por encima del 88 % y especialmente por encima del 95 % puede dar como resultado el cambio de la forma de la patata pelada de ovalada a redonda y puede dar como resultado niveles sustancialmente más altos de pérdida de pulpa. Por ejemplo, la siguiente tabla muestra las medidas de la pérdida de pulpa resultante como consecuencia de la eliminación de la piel. La pérdida de pulpa se muestra como un porcentaje en masa de la patata por encima de la pérdida del 3,2 % comúnmente asociada con un nivel de eliminación de la piel del 73 %.

% de piel eliminada	Pérdida adicional de pulpa (% en masa)
73	0
74	0,07
75	0,3
76	0,81
77	1,1
78	1,36
79	1,8
80	2,1
81	2,52
82	2,87
83	3,21
84	3,56
85	3,93
86	4,3
87	4,69
88	5,08
89	5,49
90	5,91
91	6,28
92	6,72
93	7,17
94	7,63
95	8,1

En vista de los rendimientos decrecientes de las reducciones de acrilamida y en vista del impacto medioambiental de la pérdida de pulpa, el nivel de eliminación de la piel es inferior a aproximadamente 88 %. En el método de la presente invención, entre el 80 % y el 88 % de una piel de patata se elimina de una pluralidad de patatas para hacer una pluralidad de patatas peladas.

Además de que se descubrió que la piel de patata es responsable de la formación preferencial de acrilamida, también se ha encontrado que las rodajas de patata con defectos están relacionadas con niveles más altos de acrilamida cuando se frien en aceite caliente (p. ej., fritas en aceite que tiene una temperatura de aceite de más de

- aproximadamente 135 °C (280 °F)) que las rodajas de patata que no tienen defectos de patata. Una rodaja de patata que no tiene defectos es una rodaja que tiene un color dorado uniforme en toda su superficie después de freír. Los expertos en la técnica conocen bien los defectos de la patata y dichos defectos incluyen, pero sin limitación, cebra, podredumbre seca, costra, corazón hueco, enverdecimiento, pies negros, crecimiento, hematomas, enrollamiento de hoja y defectos de azúcar. Los detalles adicionales sobre los defectos encontrados en las patatas, incluyendo una lista de dichos defectos, se pueden encontrar en el Boletín informativo 205 titulado 'Detección de tubérculo de patata, Enfermedades y Defectos' publicado por el Departamento de Patología de Plantas de la Universidad de Cornell en su sitio web en [http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Potato\\_Detection.htm](http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Potato_Detection.htm).
- Se frieron varias rodajas de patata frita que tenían diversos defectos hasta un contenido de humedad por debajo del 2 % en peso en aceite caliente y se analizaron para determinar los niveles de acrilamida. Los resultados se proporcionan curiosamente, en los chips que tienen los niveles más altos de acrilamida ya que los defectos de azúcar históricamente no se han marcado como defectos del consumidor, debido a que estos defectos tienen colores predominantemente de claros a medio parduscos y por lo tanto no se consideran inaceptables. Por el contrario, los defectos tales como la podredumbre, el pie negro y el crecimiento que tienen colores predominantemente negros o muy oscuros son los tipos de defectos de la patata que es más probable que se eliminen antes del envasado.
- Como se ejemplifica con los datos anteriores, la eliminación de patatas fritas defectuosas del proceso de envasado puede ayudar a reducir sustancialmente el nivel medio de acrilamida en una porción de producto alimenticio. Por consiguiente, en un aspecto de la invención, las rodajas de patata que tienen un defecto que se sabe que es característico de altos niveles de acrilamida se eliminan antes del envasado de los productos alimenticios. Tal como se usa en el presente documento, una rodaja de patata tiene un defecto que se sabe que es característico de un alto nivel de acrilamida si la concentración de acrilamida debido al defecto es más del doble del nivel de una rodaja de patata no defectuosa procesada térmicamente en las mismas condiciones. Por tanto, una rodaja que tiene un defecto de azúcar es aquella que debido a un contenido de azúcar más alto de lo normal producirá una rodaja de patata finalizada que tiene más del doble del nivel de acrilamida que una rodaja de patata que tiene un contenido normal de azúcar que se procesa térmicamente en las mismas condiciones.
- La eliminación de dichas rodajas de patata defectuosas se puede conseguir colocando un detector de defectos de patata aguas abajo de la freidora para eliminar las rodajas de patata defectuosas antes del proceso de envasado. Se puede usar un aparato clasificador, tal como un 40 Optyx 6000 disponible de Key Technology, Walla Walla, Washington, EE. UU. Las rodajas fritas rechazadas se pueden enviar aguas arriba del clasificador en una corriente de reciclaje para garantizar que las rodajas fritas rechazadas tengan un defecto. Dicha configuración ofrece la oportunidad de garantizar que la rodaja de patata sea defectuosa antes de enviar la rodaja a una corriente de desechos. Preferentemente, no se usa una corriente de reciclaje, y las rodajas fritas rechazadas se envían directamente a una corriente de desechos.
- Como se ha tratado anteriormente y como se demuestra en la Figura 5, el contenido de humedad puede ser un parámetro adicional útil que se puede ajustar para la reducción de la formación de acrilamida en el producto final, tal como una patata frita. El nivel de acrilamida puede reducirse empleando una pluralidad de estrategias reductoras de acrilamida para preservar las propiedades organolépticas a las que los consumidores se han acostumbrado en las patatas fritas de la técnica anterior que se frien hasta unos contenidos de humedad de o por debajo de aproximadamente 1,2 % en peso, sin añadir operaciones adicionales de la unidad en la etapa de deshidratación, cocción o freído. Por consiguiente, en una realización, un método para preparar una patata frita comprende las etapas de pelar una patata para hacer que una patata pelada tenga al menos aproximadamente el 80 % de la piel eliminada, cortar y lavar las rodajas de patata, y freír las patatas peladas a presión ambiente a un contenido de humedad de entre aproximadamente 1,3 % y aproximadamente 2 % en peso, y más preferentemente, entre aproximadamente 1,5 % y aproximadamente 1,8 % en peso, donde dicha etapa de fritura se produce en una y solo una freidora.
- En una realización, se puede usar una freidora multizona continua. Una freidora multizona continua puede tener dos o más entradas de aceite caliente donde se inyecta aceite caliente después de salir de un intercambiador de calor que tiene una temperatura de salida. La temperatura de salida del intercambiador de calor se alinea estrechamente con la temperatura aguas arriba o de entrada de la freidora. Por consiguiente, para los fines del presente documento, la temperatura del aceite en la salida del intercambiador es la misma que la temperatura de entrada de la freidora. A medida que las rodajas de patata se colocan en la freidora, las rodajas se calientan y la humedad dentro de las rodajas comienza a evaporarse. Hay un gradiente de temperatura desde la entrada de la freidora hasta la salida de la freidora. En la salida de la freidora, el aceite se elimina de la freidora y se envía al intercambiador de calor para recalentarlo y volver a colocarlo en la entrada de la freidora. La temperatura de entrada del intercambiador de calor se alinea estrechamente con la temperatura de salida de la freidora. Por consiguiente, para los fines del presente documento, la temperatura del aceite en la entrada del intercambiador es la misma que la temperatura de salida de la freidora. La temperatura de salida de la freidora puede controlarse mediante una serie de factores que incluyen la temperatura de entrada de la freidora y la carga del producto que se coloca en la freidora. De acuerdo con la presente invención, las rodajas de patata se frien en la freidora de manera que la temperatura de salida de la freidora se mantenga entre 146 °C (295 °F) y 152 °C (305 °F). Este es un intervalo de temperatura ventajoso, ya que

5 permite reducir la formación de acrilamida al tiempo que promueve un chip crujiente sin un centro blando. Las temperaturas de salida de la freidora superiores a 152 °C (305 °F) dan como resultado niveles indeseablemente más altos de acrilamida, mientras que las temperaturas de salida de la freidora por debajo de aproximadamente 146 °C (295 °F) dan como resultado propiedades organolépticas comprometidas. Por ejemplo, el centro de los chips fritos puede volverse blando a bajas temperaturas de salida de la freidora y no es deseable para los consumidores.

10 En una realización, después de salir de la freidora, las rodajas de patata frita se envían luego a un clasificador que está programado para eliminar defectos de la patata, incluyendo, pero sin limitación, defectos relacionados con la cebra, azúcar, pie negro, crecimiento, enverdecimiento, hematoma y defectos de pochedumbre. Las rodajas de patata clasificadas pueden ser envasadas.

15 Los datos presentados en la tabla siguiente ilustran cómo se puede usar una realización para disminuir el nivel de acrilamida en una patata frita. Aunque las rodajas de patata tenían similares niveles de asparagina y niveles de piel, las rodajas de patata "de prueba" se frieron a un contenido de humedad ligeramente más alto usando temperaturas más bajas de la freidora. Se eliminó un nivel más alto de patatas que tenían los defectos descritos anteriormente de las muestras de prueba que de las muestras de control. Estos cambios de proceso dieron como resultado rodajas de patata frita "de prueba" que tenían menos del 40 % de los niveles de acrilamida de las rodajas fritas de "control". Cabe indicar que las rodajas rechazadas se recogieron simultáneamente con las rodajas no defectuosas en la ejecución de "prueba" y las rodajas defectuosas también se analizaron para determinar los niveles de acrilamida.

20 Las rodajas fritas defectuosas tenían más de cinco veces los niveles de acrilamida que las rodajas fritas no defectuosas. Por tanto, es evidente que las rodajas fritas defectuosas pueden tener un impacto sustancial en los niveles medios de acrilamida y la eliminación de dichos defectos ayuda a reducir el nivel global de acrilamida en un producto alimenticio envasado. También es interesante indicar que la variación en los niveles de acrilamida fue sustancial. Por ejemplo, los niveles de acrilamida redondeados para las muestras de control fueron 369, 402, 460, 660, 788, 852, 827, 713, 596, 589, 410 y 374 ppb. De forma similar, los niveles de acrilamida redondeados para las muestras de "prueba" fueron 186, 210, 225, 212, 211, 379, 226, 210, 209 y 119 ppb. Mientras que la desviación estándar para los niveles de acrilamida para las muestras de control fue de 181,9, la desviación estándar de los niveles de acrilamida para las muestras de "prueba" fue de 64,03.

L	No probado	69,82
a	No probado	0,276
b	No probado	26,89
Ti (F)	359,1 (181,1 °C)	344,9 (173,9 °C)
To (F)	324,6 (163,7 °C)	303,3 (152,9 °C)
Aceite de rodaja frita	35,3	36,19
Rendimiento (lb/h)	6000 (2722 kg/h)	5070 (2300 kg/h)
Nivel de pelado	70-75 %	80 %
Espesor de la rodaja (pulgadas)	0,053 (1,342 mm)	0,053 (1,3462 mm)
N.º de muestras	12	10
*La reducción del contenido de azúcar de control solo se midió con dos decimales.		

30 Debe entenderse que los cambios en las características del producto final, tales como los cambios en el color, el sabor y la consistencia pueden ajustarse por diversos medios. Por ejemplo, las características de color en las patatas fritas se pueden ajustar controlando la cantidad de azúcares en el producto de partida. Algunas características del sabor pueden cambiarse mediante la adición de diversos agentes saborizantes al producto final.

35 La textura física del producto puede ajustarse, por ejemplo, mediante la adición de agentes de fermentación o diversos emulsionantes.

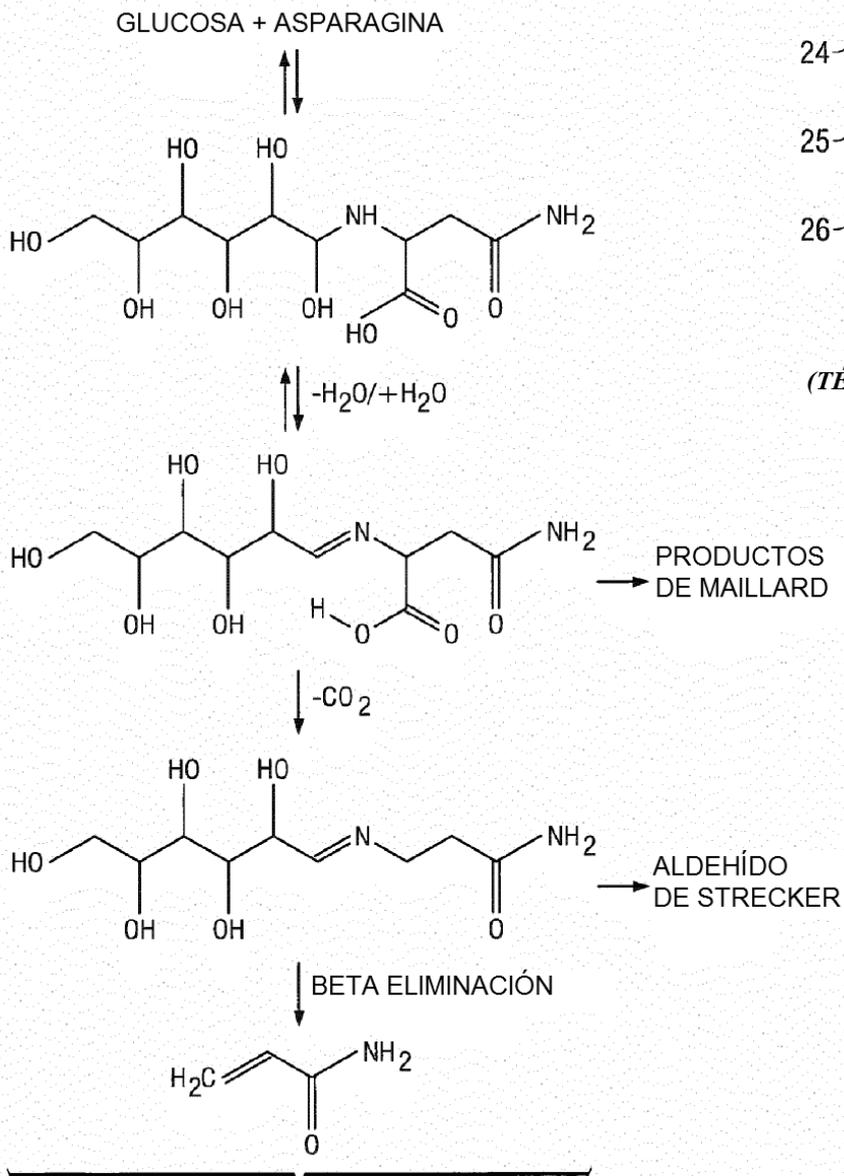
**REIVINDICACIONES**

1. Un método para reducir la formación de acrilamida en alimentos procesados térmicamente, comprendiendo dicho método las etapas de:

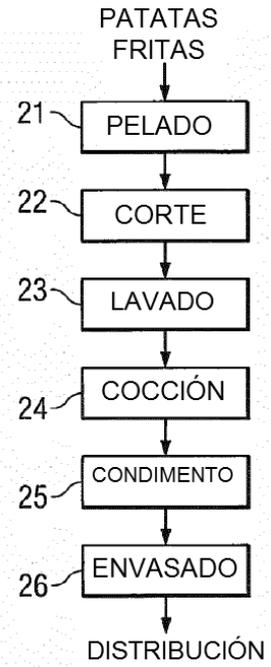
- 5
- a) eliminar entre el 80 % y el 88 % de una piel de patata de una pluralidad de patatas para hacer una pluralidad de patatas peladas;
  - b) cortar dichas patatas peladas para hacer una pluralidad de rodajas de patatas;
  - 10 c) freir dichas rodajas de patatas a presión ambiente en una freidora que tiene una temperatura del aceite de salida de entre 146 °C (295 °F) y 152 °C (305 °F) a un contenido de humedad de entre 1,3 % a 2,0 % en peso para hacer una pluralidad de rodajas de patatas fritas;
  - d) identificar las rodajas de patata defectuosas analizando cada una de dichas rodajas fritas de patata para un defecto de patata que se sabe que es característico de un nivel de acrilamida de más del doble del nivel de acrilamida de una rodaja de patata no defectuosa procesada térmicamente en las mismas condiciones, donde
  - 15 dicho defecto de patata comprende un defecto de azúcar; y
  - e) enviar dichas rodajas de patata defectuosas a una corriente de desechos.

2. El método de la reivindicación 1 donde dicho contenido de humedad de dichas rodajas de patata frita está entre 1,4 % a 2,0 % en peso.

20 3. El método de la reivindicación 1 donde dicho nivel de acrilamida, que es más del doble del nivel de acrilamida de una rodaja de patata no defectuosa procesada térmicamente en las mismas condiciones, es de al menos aproximadamente 1000 ppb.



**FIG. 1**



**FIG. 2**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 3

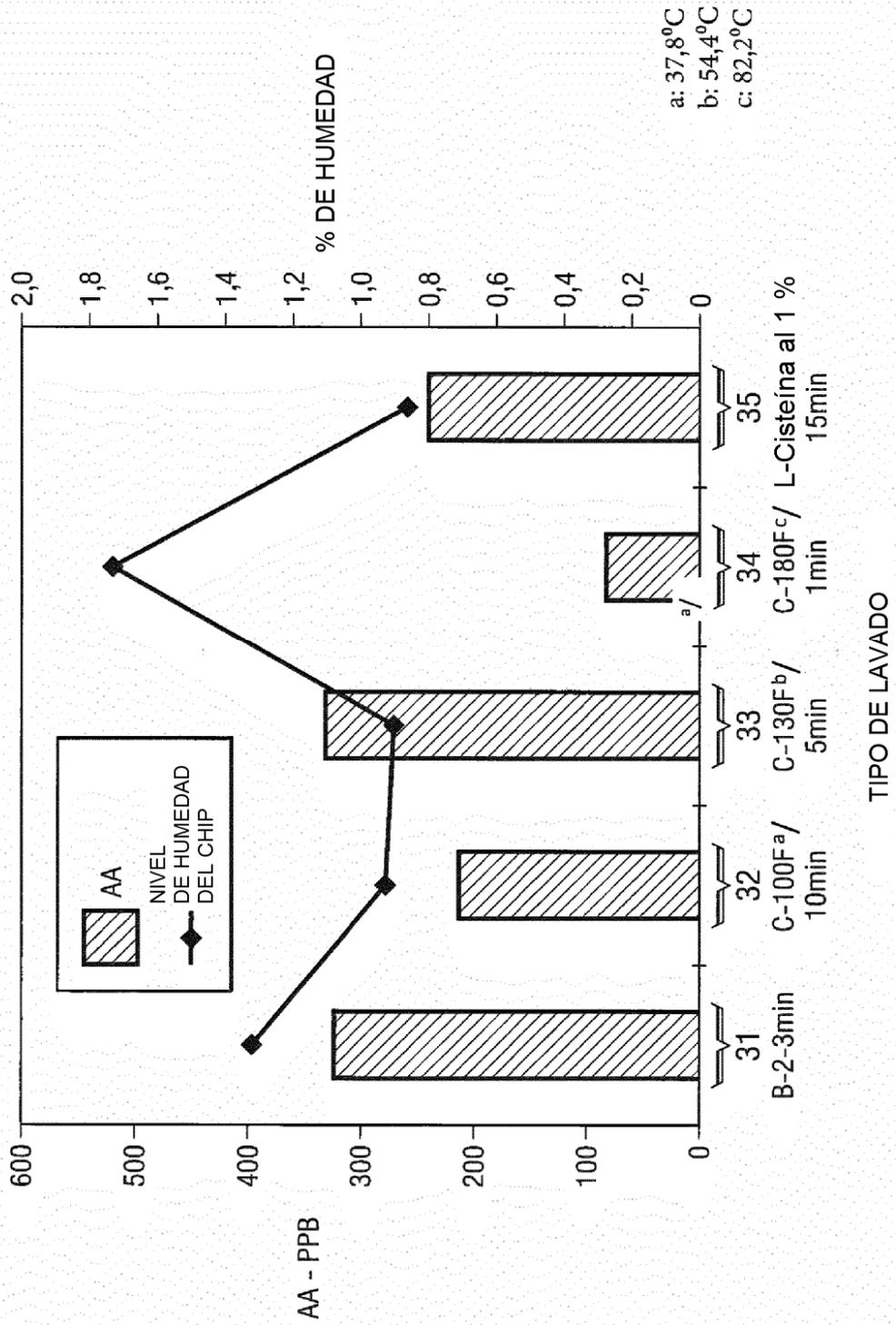


FIG. 4

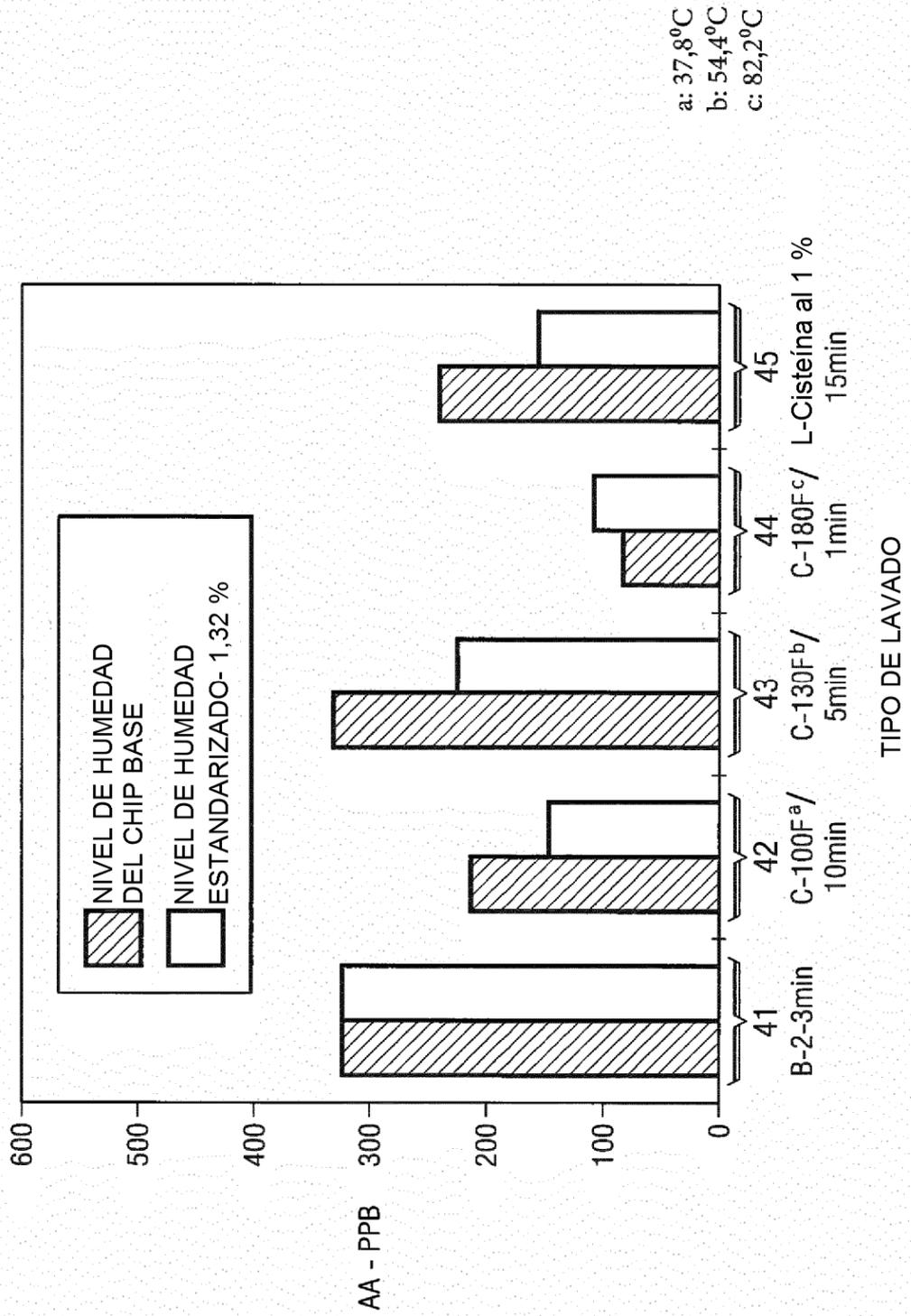


FIG. 5

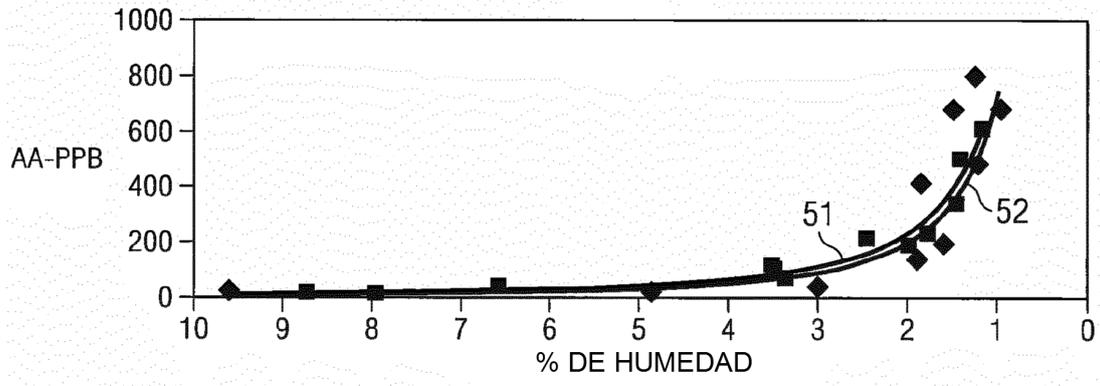


FIG. 6a

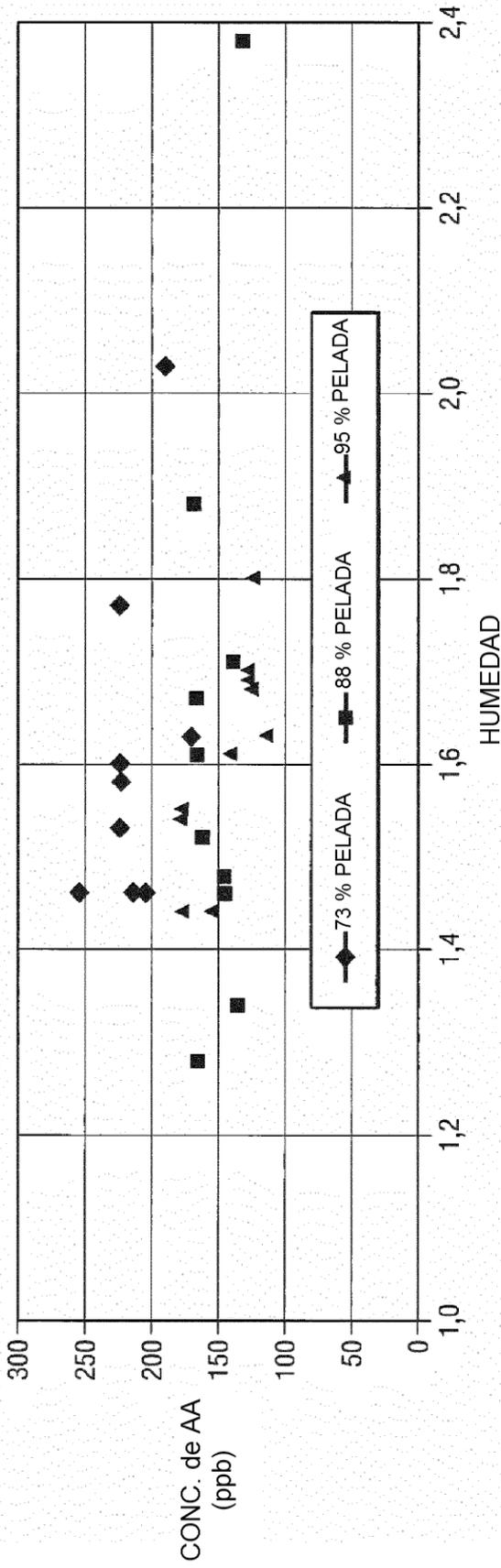


FIG. 6b

