

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 211**

51 Int. Cl.:

**A23L 3/36** (2006.01)  
**A23L 3/365** (2006.01)  
**A23L 3/375** (2006.01)  
**A23B 4/06** (2006.01)  
**A23B 4/07** (2006.01)  
**A23B 7/04** (2006.01)  
**A23B 7/045** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2012** **E 12151243 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 2614729**

54 Título: **Un método para descongelar productos alimenticios**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.05.2018**

73 Titular/es:

**COOLNOVA UG (100.0%)**  
**Gravenhorster Strasse 1a**  
**49477 Ibbenbüren, DE**

72 Inventor/es:

**BEHNCKE, ARNE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 668 211 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

Un método para descongelar productos alimenticios

### Campo técnico

La invención trata del campo técnico de la descongelación de productos alimenticios.

### 5 Antecedentes

Normalmente se considera que los productos alimenticios son inferiores a sus homólogos frescos, debido a que el procedimiento de congelación/descongelación da como resultado una pérdida de calidad del alimento y efectos secundarios no deseados tales como, por ejemplo, deshidratación y pérdida por goteo. Esto es cierto para la fruta y la carne, y especialmente para el pescado. El procedimiento de descongelación y congelación es un procedimiento intrincado, que se debe ajustar cuidadosamente, dependiendo de la naturaleza y las características del producto alimenticio. En los métodos de congelación convencionales de la técnica anterior, la temperatura del alimento es desde temperatura ambiente hasta el estado congelado en cuestión de horas, típicamente de 1 a 3 horas. Cuando estos métodos convencionales se aplican a alimentos con alto contenido de agua (es decir, marisco, sushi, surimi, tacos de marisco, etc.), una porción sustancial del agua del alimento se pierde irreversiblemente. La pérdida de agua está provocada por un proceso de envejecimiento acelerado que tiene lugar cuando el alimento se expone a una cierta zona de temperatura a lo largo de un período relativamente extenso durante procedimientos de congelación convencionales. La exposición a esta zona de temperatura de envejecimiento acelerado a lo largo de períodos prolongados también da como resultado la generación de cristales de hielo en un alto grado. Como resultado, los cristales de hielo que se forman se expandirán en tamaño con el tiempo y romperán la estructura celular del alimento que se está congelando. Cuando el alimento se descongela, el agua generada a partir de los cristales de hielo se perderá irreversiblemente del alimento. En un intento de tratar las desventajas con las técnicas de congelación convencionales, se ha propuesto aplicar un campo magnético al alimento durante el procedimiento de congelación. En este enfoque, según Pat. EE. UU. N° 6.250.087, se aplica energía magnética al alimento que se va a congelar en un congelador convencional para intentar evitar la fractura celular provocada por el crecimiento de cristales de hielo durante el procedimiento de congelación. El alimento se agita mediante la aplicación del campo magnético para suprimir la cristalización. Sin embargo, este enfoque usa tecnología de congelación convencional y el procedimiento todavía emplea mucho tiempo para que tenga lugar una congelación completa (de 1 a 3 horas, dependiendo de la temperatura y el tamaño del producto). En general, los métodos de congelación de alimentos de la técnica anterior convencionales tienen desventajas sustanciales resultantes de la pérdida sustancial del contenido de humedad, el daño a la estructura celular, reduciendo de ese modo la frescura y cambiando la textura y el atractivo del producto alimenticio descongelado.

Existen varios paralelismos en el procedimiento de congelar y descongelar productos alimenticios, pero en muchos casos la descongelación es aún más complicada que la congelación. Una diferencia de temperatura alta entre el producto y el medio de enfriamiento puede ser una ventaja durante la congelación, ejemplificada por el uso de nitrógeno líquido o ácido carbónico en algunas aplicaciones. Pero las diferencias de temperatura excesivas se deben evitar durante la descongelación. El grado de calor que fluye al interior de un producto durante la descongelación debe ser suficiente para que los cristales de hielo se fundan, sin dañar la parte descongelada cuando la línea de fusión isoterma penetra en los productos desde fuera y hacia el centro. Al mismo tiempo, el procedimiento debe ser tan rápido como sea posible debido a que por otra parte se aceleran procesos de descomposición enzimáticos y se potencia el desarrollo de microorganismos. Las tecnologías de descongelación actuales intentan descubrir un equilibrio entre estos requisitos contrapuestos, pero no tienen éxito por completo.

El método menos costoso, pero el más eficaz, es descongelar los productos alimenticios al aire. Debido a que el aire tiene una baja conductividad térmica, la velocidad de descongelación es baja. Sin embargo, debido al largo período transcurrido en el aire, el producto perderá humedad de la superficie y se resecará. Otros métodos de descongelación se basan en el uso de agua para descongelar. El espectro de métodos usados varía de simples depósitos de inmersión a sistemas rociadores que funcionan continuamente que descongelan los productos congelados con agua calentada. Existen nuevos tipos de tecnologías de descongelación que experimentan pruebas tales como sistemas climáticos en los que agua o vapor de agua se pulveriza finamente en la cámara de descongelación a través de chorros. El documento US 4.898.741 propone un método para descongelar productos alimenticios congelados profundamente basado en que los productos están situados en una atmósfera húmeda mediante un flujo de aire con una velocidad de aproximadamente 5 m/s. Se especifica que la humedad se mantiene al mezclar agua de inyección y mediante un flujo de aire con una temperatura específica. Este método tiene efectos no deseables tales como un cambio de color de los productos alimenticios bastante poco atractivo. Aunque económica y eficaz, la mezcla de vapor y aire reduce la humedad y provoca deshidratación y cambios de color. Debido a estos problemas y una falta de un método de congelación y descongelación adecuado para productos alimenticios, estos productos son de menor interés para los consumidores. De ahí que se vendan a un precio inferior, haciéndolos menos rentables para el productor.

El documento DE 10 2006 046658 A1 se refiere a un método y un dispositivo para producir productos panificables, por el que se evita la desorción de la masa. Para hacer esto, dichos productos panificables se humedecen en un ambiente enfriado y ventilado que se carga con gotículas de aerosol finas uniformemente distribuidas. Dicho aerosol humedece y penetra parcialmente en los productos panificables. No solo esto da como resultado una conservación mejorada de dichos productos panificables, sino que existe una transferencia de temperatura mejorada a través de la superficie externa de los productos panificables, de modo que se pueda acortar el tiempo de horneado. Adicionalmente, al hornear se forma ventajosamente una corteza gruesa y crujiente.

La presente invención se dirige a resolver al menos algunos de los problemas mencionados anteriormente. Esta invención divulga un método para descongelar por el que se retiene toda la calidad de los productos alimenticios en el momento de congelar. La invención se aplica particularmente a productos alimenticios frescos que se basan en pescado y marisco pero en gran medida también en carne y particularmente carne de pollo pero también de vaca y gamo. Con respecto a los productos alimenticios, esta invención se aplica particularmente a productos alimenticios con un contenido de agua superior, y también se aplica a hortalizas delicadas tales como pepinos y frutas tales como bayas.

### Compendio de la invención

La presente invención proporciona un método para descongelar productos alimenticios congelados. Proporciona un método y un aparato para descongelar productos alimenticios por el que el producto alimenticio retiene su calidad original. Después de descongelar, el producto alimenticio recientemente congelado previo mantendrá su peso original y todavía tendrá parámetros sensoriales, tales como color, consistencia, textura, humedad superficial, sabor y aroma, iguales que cuando está fresco. Esta invención también omite la necesidad de diversas ramas de la industria alimentaria para manejar productos alimenticios descongelados almacenados en frío, que contribuye a costes y precios superiores. Por otra parte, mediante el uso de esta invención, no es necesario preocuparse por las distancias de transporte, los retrasos en la cadena de transporte debidos a las condiciones climáticas u otros factores externos incontrolables, así como las temporadas. Esta invención hace posible la presencia de productos alimenticios con calidad fresca en cualquier momento y lugar deseado.

Por ejemplo, el pescado entero y las presentaciones de pescado normalmente no tienen una superficie o conformación lisa y uniforme, por lo que al usar las tecnologías de descongelación de la técnica anterior, algunas partes del producto podrían tener temperaturas diferentes que el centro del producto, creando de nuevo problemas de desarrollo de microorganismos. Esta invención aporta una temperatura constante en todo el producto, lo que ayudará a maximizar rendimientos y la sostenibilidad, debido a que se seleccionarán y desperdiciarán menos productos del procesamiento adicional, al valor añadido y a la distribución.

En una primera realización, dicho método comprende la etapa de introducir los productos alimenticios en una cámara climática con un clima húmedo, un flujo de aire y una temperatura controlados, caracterizado por que los productos alimenticios congelados se someten a un aerosol que comprende gotículas de agua atomizadas. Estas gotículas de agua atomizadas incrementan la velocidad de transformación entre el producto y el ambiente; previenen el daño celular del producto tanto durante la congelación como durante la descongelación y aseguran la calidad fresca del producto alimenticio. El método evita así la formación de cristales de hielo afilados en los compartimentos celulares del producto alimenticio durante la congelación, que provocan daño celular. Cuando los productos alimenticios se descongelan mediante esta invención, se evita la evaporación de humedad de las células, la posterior desnaturalización de proteínas y la pérdida por goteo.

Preferiblemente, dicha cámara climática comprende un intervalo de humedad relativa de 95 a 100%. El último intervalo asegura una hidratación global del producto, sin el riesgo de humedecerse demasiado y de ahí afectar a la textura del producto alimenticio. La deshidratación, un efecto que se observa en los procedimientos de congelación y descongelación actualmente conocidos, se evita completamente. El exudado de la descongelación se elimina y se conservan las cualidades frescas originales del momento de la congelación del producto.

Dicho aerosol se genera preferiblemente mediante un atomizador y comprende un accionador piezoeléctrico, preferiblemente con un intervalo de frecuencia entre 1,7 y 2,5 MHz. Según la invención, dichas gotículas de agua atomizadas tienen un tamaño de partícula de 0,1 a 10  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 1 a 5  $\mu\text{m}$ . El tamaño de partícula se ha optimizado a fin de crear un portador térmico óptimo durante el procedimiento de congelación y descongelación. El tamaño de partícula permite que el aerosol se enfríe hasta temperaturas muy bajas, sin la formación de cristales de hielo no deseados que son perjudiciales para las células del producto alimenticio. De ahí que el uso de gotículas de agua atomizadas en el intervalo divulgado de esta invención provoque un daño celular insignificante de los productos alimenticios durante la congelación y/o la descongelación. Los productos mantendrán su condición inicial. Por otra parte, el procedimiento de descongelación será considerablemente más rápido que los métodos de descongelación actualmente conocidos, sin la pérdida de calidad que se observa habitualmente cuando se usan procedimientos convencionales. Si el producto no se congela con la suficiente rapidez, o si se almacena bajo temperaturas fluctuantes o se descongela inapropiadamente, se forman cristales de hielo agudos y penetran en las paredes y las membranas celulares haciendo que los fluidos celulares y tisulares se escapen durante la descongelación. Esto se denomina pérdida por goteo. Cuando el producto alimenticio es por ejemplo pescado,

5 puede suponer de 3 a 5% de la masa neta del pescado y representa una pérdida económica considerable. Aunque la descongelación rápida ayuda a mantener las propiedades naturales del pescado, los tejidos tienen menos tiempo para reabsorber la pérdida por goteo. La reabsorción de fluido celular y tisular es un proceso lento que lleva varias horas. Simplemente frenar el tiempo de descongelación no ofrece una alternativa debido a que esto conduce normalmente a un incremento de las actividades de los microorganismos y a deshidratación superficial que provoca daños en el sabor, el color y la textura. Durante el procedimiento de descongelación, tiene que fluir calor a través de las capas corporales externas ya descongeladas hacia el centro que todavía está congelado. Las capas externas del producto alimenticio alcanzan rápidamente temperaturas a las que pueden aflorar bacterias y las enzimas son activas. Una descongelación excesiva o escasamente controlada puede hacer que se incremente la actividad de procesos enzimáticos y de deterioro químico. Los tejidos se vuelven suaves y blandos. La superficie se reseca y las propiedades naturales de color, aroma y sabor del producto se degradan.

15 Preferiblemente, la temperatura, la humedad y el tiempo de descongelación óptimos se determinan basándose en la naturaleza y las características de dicho producto alimenticio. En una realización más preferida, la temperatura de la cámara climática se correlaciona con la temperatura central de dicho producto alimenticio. Al optimizar la última para cada producto, se crean condiciones casi perfectas a fin de conservar óptimamente la condición inicial fresca de los productos alimenticios. La optimización asegurará además procedimientos de congelación y descongelación más rápidos, especialmente en comparación con los procedimientos actualmente conocidos. Más preferiblemente, la temperatura se disminuirá gradualmente durante dicha descongelación de productos alimenticios. Lo último asegurará que se conserve la calidad fresca de los productos alimenticios durante el procedimiento de descongelación, así como se evita adicionalmente cualquier daño celular que se pudiera producir durante el procedimiento.

20 En otra realización, se pueden añadir aditivos al aerosol. Como tales, se pueden añadir fácilmente a los productos alimenticios características adicionales, tales como sabores, colores, etc., sin la necesidad de una etapa de procesamiento posterior y a menudo complicada, ahorrando de ese modo tiempo y dinero.

25 En un segundo aspecto, dicho producto alimenticio cuando se descongela mediante este método ha mantenido la calidad inicial anterior a la congelación.

30 Lo último incrementará su valor de mercado, así como las aplicaciones potenciales en la industria alimentaria. Un alimento que ha sido congelado se observa habitualmente, debido a la pérdida de calidad, como inferior al fresco y se usa preferiblemente para un procesamiento adicional. Mediante el uso de los procedimientos de descongelación de esta invención, el alimento recientemente descongelado mantendrá su condición y calidades iniciales. De ahí que los productos resultantes de esta invención cumplan los altos estándares de los productos alimenticios que se van a usar en restaurantes y los mercados de pescado fresco y tienen un ámbito de aplicación más amplio.

35 Dicho producto alimenticio cuando se descongela según esta invención muestra una pérdida por goteo de 0% (p/p) y debido a la hidratación incluso puede mostrar un incremento en el peso del producto en algunos productos como el marisco provocado por la hidratación. La pérdida por goteo no solo provoca pérdida de peso, también reduce la calidad del producto. El líquido lechoso que gotea del producto contiene numerosos nutrientes solubles, especialmente proteínas que se pierden y de ahí reducen el sabor y el valor nutricional del producto final. Un alto grado de pérdida por goteo está relacionado generalmente con una pérdida global en la calidad, la apariencia y la textura del producto alimenticio. Según la invención, dicho producto alimenticio comprende pescado, fruta, hortalizas o carne. Estos productos muestran a menudo una pérdida considerable en la calidad cuando se congelan y se descongelan mediante métodos de la técnica anterior. Lo último se evita cuando se emplea el método de esta invención.

### Descripción detallada de la invención

45 El objetivo de la presente invención trata de un método para descongelar productos alimenticios elegidos del grupo de pescado, carne, hortalizas o fruta, por el que el producto alimenticio después de descongelar no ha perdido sus cualidades frescas iniciales inherentes. No se observa un deterioro cualitativo perceptible después de descongelar el producto alimenticio. Por otra parte, el método permite la eliminación de restricciones y cuellos de botella habitualmente observados con la recogida, el manejo, el transporte y la distribución de productos alimenticios. Cuando se utiliza el método de esta invención se eliminan limitaciones normales tales como la distancia, las temporadas y sucesos imprevistos que provocan deterioro de la calidad del alimento.

50 A menos que se defina otra cosa, todos los términos usados para divulgar la invención, incluyendo los términos técnicos y científicos, tienen el significado que es entendido comúnmente por un experto normal en la técnica a la que pertenece esta invención. Por medio de una guía adicional, se incluyen definiciones de los términos para apreciar mejor la enseñanza de la presente invención.

55 Según se usan en la presente, los siguientes términos tienen los siguientes significados:

"Un", "uno(a)" y "el/la", según se usan en la presente memoria, se refieren a referencias tanto singulares como plurales a menos que el contexto dicte claramente otra cosa. A modo de ejemplo, "un compartimento" se refiere a uno o más de un compartimento.

5 Se entiende que "aproximadamente", según se usa en la presente memoria en referencia a un valor medible tal como un parámetro, una cantidad, una duración y similares, abarca variaciones de +/-20% o menos, preferiblemente +/-10% o menos, más preferiblemente +/-5% o menos, aún más preferiblemente +/-1% o menos, y aún más preferiblemente +/-0,1% o menos de y desde el valor especificado, en la medida en que estas variaciones sean apropiadas para participar en la invención divulgada. Sin embargo, se ha de entender que el valor al que se refiere el modificador "aproximadamente" también se divulga específicamente él mismo.

10 "Comprenden" "que comprende(n)" y "comprende" y "comprendido por", según se usan en la presente memoria, son sinónimos de "incluyen", "que incluye(n)", "incluye" o "contienen", "que contiene(n)", "contiene" y son términos inclusivos o abiertos que especifican la presencia de lo que sigue, p. ej. un componente, y no excluyen o impiden la presencia de componentes, características, elementos, miembros, etapas no citados adicionales conocidos en la técnica o divulgados en la misma.

15 "Productos alimenticios", según se usa a lo largo de este documento, se refiere más específicamente a productos alimenticios elegidos del grupo de pescado, carne, frutas y hortalizas.

La cita de intervalos numéricos mediante los puntos finales incluye todos los números y las fracciones subsumidos dentro del intervalo, así como los puntos finales citados.

20 La expresión "% en peso" (porcentaje en peso), aquí y a lo largo de la descripción a menos que se defina otra cosa, se refiere al peso relativo del componente respectivo basado en el peso total de la formulación.

En un primer aspecto, la invención proporciona un método para descongelar productos alimenticios congelados. En una realización, el método comprende introducir los productos alimenticios en una cámara climática de clima húmedo, flujo de aire y temperatura controlados, caracterizado por que los productos alimenticios congelados se someten a un aerosol que comprende gotículas de agua atomizadas.

25 Según se usa en la presente memoria, el término 'aerosol' se ha de entender como una suspensión gaseosa de partículas finas sólidas o líquidas o gotículas. En una realización preferida, dicho aerosol es una suspensión gaseosa de partículas líquidas o gotículas. El término gotículas 'atomizadas' se ha de entender como partículas o gotículas del aerosol que tienen un diámetro menor de 100 µm.

30 El intervalo de humedad relativa en la cámara climática dependerá mucho de la naturaleza del producto alimenticio que se vaya a congelar o descongelar, pero, preferiblemente, la cámara climática comprenderá un intervalo de humedad relativa de 90 a 100%, más preferiblemente entre 95% y 99%. A pesar de esta humedad extrema, el aerosol o la neblina creados se apreciarán secos y se pueden describir mejor como 'agua seca'.

35 Según la invención, las gotículas de agua atomizadas tendrán un intervalo de tamaño de partícula preferido entre 0,1 y 10 µm. En una realización más preferida, dicho tamaño de partícula varía de 1 a 5 µm. El término tamaño de partícula se ha de entender como el diámetro de las partículas o gotículas de aerosol generadas, en la situación ideal en la que dichas partículas o gotículas sean esféricas. Dispositivos que generan gotículas de agua atomizadas de un tamaño de partícula definido son muy conocidos en la técnica anterior. La humedad relativa en la cámara climática alcanza valores muy altos a fin de conseguir un equilibrio entre la actividad del agua del producto alimenticio específico y la humedad del aire ambiental. El tamaño de partícula, combinado con el intervalo de  
40 humedad relativa preferido del aerosol generado asegura características de calor y transporte de temperatura óptimas del aerosol.

45 El procedimiento según esta invención ha sido extremadamente beneficioso en cuanto a conservar la calidad de productos alimenticios congelados durante un procedimiento de descongelación. Normalmente, durante el último, tendrá lugar un proceso de deshidratación, que obviamente afecta negativamente a la calidad del alimento. En general, debido al proceso de deshidratación en las células del producto alimenticio, se observa un incremento en la concentración de sal y una desnaturalización de proteínas relacionada del mismo. A medida que la humedad se evapora de las células durante el procedimiento de descongelación, más humedad se extrae a la superficie, acumulando sales de ese modo. Lo último da como resultado un incremento en la fuerza iónica y un cambio en el pH que afecta adversamente a la estabilidad de las proteínas en las células. La desnaturalización máxima de la proteína  
50 soluble en agua se produce cuando el contenido de humedad del tejido se reduce hasta un valor por debajo de 20 a 30%.

55 El uso del intervalo de humedad relativa de esta invención, combinado con el ambiente de gotículas de aerosol específico durante el procedimiento de descongelación, permite la reabsorción de fluidos celulares y tisulares protegiendo así frente a este proceso de ósmosis. El exudado de descongelación se elimina y se conservan las cualidades frescas originales de entrada del producto. Esto difiere de todos los métodos de descongelación previos, que conducían todos inevitablemente a un cierto grado de deshidratación.

5 En una realización preferida, dicho aerosol se genera mediante un atomizador o nebulizador. Dicho atomizador es preferiblemente un atomizador o nebulizador ultrasónico. Más preferiblemente, dicho atomizador comprende un accionador piezoeléctrico, preferiblemente con un intervalo de frecuencia entre 1,7 y 2,5 MHz. En detalle, se producen ondas sónicas mediante cambios permanentes en la presión, con lo que la energía eléctrica es transformada en energía mecánica por el accionador piezoeléctrico. Lo último asegura la generación del aerosol con el intervalo preferido de tamaño de partícula de las partículas de agua atomizadas.

10 En una realización preferida, la temperatura, la humedad y el tiempo de congelación o descongelación óptimos se determinarán basándose en la naturaleza y las características de dicho producto alimenticio. Según se define por esta invención, la naturaleza y las características del producto alimenticio se han de considerar como el tipo de producto alimenticio (p. ej. pescado, carne, frutas, hortalizas,...) y sus rasgos y apariencias físicas inherentes, como, por ejemplo, el contenido de ácidos grasos, el contenido de agua, el contenido de azúcares, el grosor, el peso, la dimensión, etc. Por ejemplo, el grosor del producto es un parámetro que se ha de tener en cuenta cuando se configura el protocolo de descongelación. Otras características inherentes del alimento, tales como contenido de agua, azúcares y ácidos grasos, son igualmente importantes. En una realización más preferida de este método, 15 protocolos que comprenden las tablas de temperatura/humedad y tiempo preferidas se proporcionan separadamente para cada producto alimenticio que se pueda descongelar mediante este método (véanse además los ejemplos).

En general, se puede decir que los productos frescos se deben congelar tan pronto como sea posible después de ser recogidos u obtenidos. Por ejemplo, para el pescado, esto debe ser antes, o a más tardar en el momento en que el pez manifiesta rigidez cadavérica. Para las frutas, esto será justo después de la recolección.

20 La temperatura central de los productos alimenticios congelados debe estar entre -10°C y -60°C, más preferiblemente entre -18°C y -60°C, preferiblemente entre -15°C y -25°C, más preferiblemente -18°C. Lo último dependerá mucho de la aplicación deseada de los productos alimenticios y la naturaleza y las características de los mismos. Por ejemplo, la temperatura de congelación se debe reducir cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento y cuanto mayor sea el contenido de grasa del producto. Por ejemplo, el atún graso mantiene su 25 calidad fresca para sushi más de un año si se mantiene en un almacenamiento congelado a -40/-60°C.

La humedad de la cámara climática varía preferiblemente de 90 a 100%, más preferiblemente de 95% a 99%.

30 Preferiblemente, la temperatura de la cámara climática se correlacionará con la temperatura central de dicho producto alimenticio y su temperatura central final deseada cuando se descongele o se congele. Generalmente, durante el procedimiento de descongelación, la temperatura se disminuye gradualmente durante dicha descongelación de productos alimenticios. Más preferiblemente, la temperatura de la cámara climática se disminuirá lentamente con un incremento en la temperatura central del producto congelado.

35 Cuando los productos se están congelando, la temperatura se mantendrá a su mínimo, a fin de congelar el producto tan rápidamente como sea posible, preferiblemente hasta una temperatura central entre -15°C y -20°C o inferior. La elección de la temperatura central dependerá de la naturaleza del producto alimenticio y el tiempo de almacenamiento previsto. Por ejemplo, la temperatura central debe ser menor de -30-40°C para pescado graso que tiene que ser almacenado durante un largo período. Esta información acerca de la optimización de la temperatura relacionada con la crasitud y el tiempo de almacenamiento es muy muy conocida.

Así, en una realización preferida, la temperatura de la cámara climática se correlaciona con la temperatura central de dicho producto alimenticio.

40 En una realización, se proporciona un detector de temperatura, conectado al interior del producto alimenticio para comprobar la temperatura central de los productos alimenticios. En otra realización, igualmente se proporcionan detectores de temperatura a la cámara climática para medir la temperatura de la cámara. Estos detectores de temperatura están conectados preferiblemente a una unidad de control de modo que se puedan comprobar y controlar las temperaturas del interior y el centro del alimento. En otra realización, el procedimiento se puede 45 estandarizar al poner en práctica modelos probados sin medir cada producto procesado o lote de producción.

Un ciclo de descongelación general de esta invención puede ser el siguiente:

- temperatura de la cámara climática entre +15 and +30°C hasta que la temperatura central de los productos alimenticios es -10°C

50 - temperatura de la cámara climática entre +10 y +15°C hasta que la temperatura central de los productos alimenticios es -5°C

- temperatura de la cámara climática entre +5 y +10°C hasta que la temperatura central es -1°C

Preferiblemente, dichas temperaturas de la cámara no deben ser superiores a +30°C debido al efecto sobre las vitaminas, los fosfolípidos y otros componentes sensibles a la temperatura. Se prefiere que el procedimiento de

descongelación sea tan rápido como sea posible para evitar el surgimiento de procesos provocados por microorganismos.

5 Al usar el método de descongelación según esta invención (independientemente del método de congelación usado) se garantizará y asegurará la calidad inicial del producto alimenticio cuando se congele, así como un procedimiento de descongelación más breve, en comparación con métodos de la técnica anterior para descongelar productos alimenticios. Generalmente, el tiempo de descongelación se reduce en de 20 a 50% y más.

10 En una etapa adicional del método, el producto alimenticio se puede proveer de características adicionales cuando se descongela según el presente método. Lo último se alcanza a través de la adición de aditivos al aerosol. Los aditivos pueden comprender, por ejemplo, compuestos aromatizantes adicionales, compuestos colorantes, escabeches, etc. que se pueden transferir a los productos a través de las gotículas de aerosol, dando de ese modo una característica adicional al producto alimenticio.

El producto alimenticio descongelado mediante el presente método ha mantenido la calidad inicial anterior a la congelación.

15 La expresión 'calidad inicial' se ha de definir como la suma de los parámetros sensoriales de un producto alimenticio tales como color, consistencia, textura, humedad superficial, contenido de agua, sabor, aroma y apariencia. Preferiblemente, la calidad inicial (antes de la congelación) del producto alimenticio será igual a la calidad final (calidad justo después de la descongelación) si se aplican las condiciones de almacenamiento óptimas específicas del producto en cuanto a temperaturas bajas estables. No existirá una pérdida perceptible de calidad entre estas dos fases (bajo la estricta condición de que se cumplan los requisitos de almacenamiento óptimos) contrariamente a los métodos de congelación y descongelación convencionales. Preferiblemente, dicha condición del producto alimenticio descongelado se determina mediante una lista de comprobación que comprende al menos tres de los siguientes parámetros sensoriales: color, consistencia, textura, humedad superficial, contenido de agua, sabor, aroma y apariencia. Se va a determinar que el producto descongelado tiene la misma condición inicial cuando al menos dos de los parámetros sensoriales de la lista de comprobación sean iguales a los del producto en la condición inicial. Los parámetros se pueden comprobar visualmente o con los dispositivos de medida apropiados.

20 Según se define en la presente memoria, la pérdida por goteo se ha de entender como la pérdida en peso de los productos alimenticios debido a extrusión y goteo de jugos tisulares. Dicha cantidad de pérdida por goteo se determina al medir la diferencia de peso entre el producto alimenticio en estado congelado y el producto alimenticio descongelado. En una realización muy preferida, dicho producto alimenticio descongelado mediante el presente método muestra una pérdida por goteo entre 0 y 10% (p/p). En una realización más preferida, dicha pérdida por goteo es menor de 5% (p/p), más preferiblemente menor de 1% y aún más preferiblemente menor de 0,5% (p/p). En una realización muy preferida, dicha pérdida por goteo es 0% (p/p) (no medible). En una realización muy preferida, el peso de dicho producto alimenticio descongelado (en comparación con su peso congelado) se incrementa en 0 y 10% (p/p), más preferiblemente entre 0 y 5% (p/p) debido a la captación de agua.

35 En la realización preferida, el producto alimenticio comprenderá pescado. Dicho pescado se ha de entender como un animal acuático, vertebrado o invertebrado, que sea comestible o derivados de dicho animal acuático. El último puede incluir, por ejemplo, miembros de agua salada o agua dulce de la superclase de Písces, mariscos, crustáceos, medusas o calamares. En una realización más preferida, dicho pescado se ha congelado antes de la rigidez cadavérica o justo después de que el pez manifieste rigidez cadavérica. En una realización muy preferida, dicho pescado descongelado mediante el presente método se caracteriza por que el pescado ha mantenido la condición inicial. Más preferiblemente, dicho pescado cuando se descongela muestra una pérdida por goteo de 0 a 10% (p/p). En una realización más preferida, dicha pérdida por goteo del pescado descongelado es menor de 5% (p/p), más preferiblemente menor de 1% y aún más preferiblemente menor de 0,5% (p/p). En una realización muy preferida, dicha pérdida por goteo del pescado descongelado es 0% (p/p) (no medible). En una realización muy preferida, el peso de dicho pescado descongelado (en comparación con su peso congelado) se incrementa en de 0 y 10% (p/p), más preferiblemente entre 0 y 5% (p/p) debido a la captación de agua.

50 En otra realización preferida, dicho producto alimenticio son frutas u hortalizas. Las últimas, especialmente las frutas, típicamente pierden una cierta cantidad de jugo cuando se descongelan mediante métodos convencionales. La explotación comercial de estas frutas y verduras congeladas y descongeladas plantea un número de problemas ya que la calidad se observa generalmente como inferior. Los inventores han encontrado un modo de incrementar la vida útil de un producto que consiste en congelar y descongelar la fruta, bien entera o bien preparada, de modo que cuando se descongele no se produzca daño funcional a las membranas celulares, en particular las membranas plasmáticas y las membranas vacuolares. Al descongelar mediante esta invención, se retiene la integridad celular, así como la calidad global (aspectos visuales, consistencia, turgencia,...) de las frutas y hortalizas.

55 En una realización preferida, dicha fruta, cuando se descongela según el presente método, muestra una pérdida por goteo de 0 a 10% (p/p). En una realización más preferida, dicha pérdida por goteo de la fruta descongelada comprende menos de 5% (p/p), más preferiblemente menos de 1% y aún más preferiblemente menos de 0,5% (p/p). En una realización muy preferida, dicha pérdida por goteo de la fruta descongelada es 0% (p/p) (no medible).

En otra realización preferida, dicha fruta descongelada según el presente método no demuestra una pérdida de turgencia (mordedura) en comparación con su condición antes de la congelación.

- 5 También se divulga una cámara climática para descongelar productos alimenticios, que comprende al menos una sección para recibir productos alimenticios, medios para detectar la temperatura en dicha cámara climática, un menú protocolario que permite a un operario elegir el protocolo deseado basándose en la naturaleza de dicho producto alimenticio y un atomizador para proporcionar un aerosol, caracterizado por que dicho atomizador genera un aerosol que comprende un tamaño de partícula entre 0,1 y 10  $\mu\text{m}$ . Dicho menú protocolario se ha de entender como menú de opciones, preferiblemente con una pantalla digital, que permite al operario indicar qué producto alimenticio se ha de descongelar y/o qué protocolo o ajustes se han de usar.
- 10 Preferiblemente, dicho atomizador es un atomizador ultrasónico. Debido a su naturaleza física, las ondas sonoras consisten en vibraciones mecánicas de medios compresibles. Estas vibraciones se producen debido a un desplazamiento del equilibrio de las partículas de un material compresible. Debido a su propia movilidad y gravitación, estas partículas se están moviendo periódicamente hasta y desde su posición original. Las ondas sonoras están ligadas a un medio y no pueden existir en el vacío.
- 15 Preferiblemente, la energía eléctrica generada se transformará en energía mecánica mediante un transductor piezoeléctrico. Más preferiblemente, dicho transductor piezoeléctrico tiene un intervalo de frecuencia entre 1,7 y 2,5 MHz. El diámetro medio de las gotículas depende de la tensión superficial y la densidad del medio así como de la frecuencia de excitación. Cuanto más alta es la frecuencia de excitación, menor será el diámetro medio de las gotículas. En una realización preferida, dicho transductor piezoeléctrico se instala en el fondo de un depósito de agua dentro de la cámara climática. La compresión/descompresión constante de la columna de agua por encima del transformador provoca la cavitación de la vecindad inmediata de la superficie de agua. Se forman ondas capilares cruzadas, a partir de las cuales gotículas de neblina muy pequeñas (aerosoles) se sueltan en la cresta de la ola. Las últimas se descargarán posteriormente mediante un flujo de aire en la cámara, lo que da como resultado una dilución rápida con el aire ambiental. Preferiblemente, el aire húmedo se hace circular mediante ventiladores. Están presentes medios de calentamiento a fin de distribuir aire húmedo caliente o frío. En una realización muy preferida, la humedad de este flujo se controla mediante un humidostato.
- 20
- 25

- En una realización preferida, dicha cámara climática es un sistema estacionario. En otra realización preferida, dicha cámara climática es un sistema continuo. Preferiblemente, la temperatura de dicha cámara climática variará de  $-60^{\circ}\text{C}$  a  $+40^{\circ}\text{C}$ , dependiendo de la aplicación (descongelación o congelación) y las características de los productos alimenticios que se van a procesar. En una realización, dicha cámara climática es parte de un sistema o una unidad mayor, que comprende medios de aporte automáticos de los productos alimenticios congelados (tales como un transportador) que entran en la cámara climática, y que, al descongelar, son transportados adicionalmente, por ejemplo, hasta una unidad de envasado o distribución. Lo último asegura un sistema automático para descongelar y distribuir productos alimenticios congelados.
- 30
- 35 Preferiblemente, el agua usada en el procedimiento de atomización se purifica y se reutiliza. En una realización más preferida, dicha purificación se produce mediante el uso de un procedimiento de ósmosis inversa realizado mediante dispositivos de ósmosis inversa. Lo último asegura que las membranas cerámicas ultrasónicas se mantengan bien, elimina sales e impurezas del agua usada y evita la contaminación de los productos alimenticios. Por otra parte, estos ahorros en la energía y el consumo de agua contribuyen significativamente a la necesidad de reducir la huella de carbono de la industria de procesamiento de alimentos.
- 40

La invención se describe adicionalmente mediante los siguientes ejemplos no limitativos que ilustran adicionalmente la invención, y no están destinados a limitar, ni se debe interpretar que limiten, el alcance de la invención.

### Ejemplos

- 45 Las combinaciones de temperatura/humedad difieren dependiendo de la naturaleza del producto que se vaya a descongelar y el grosor de la pieza que se vaya a descongelar. Los filetes de pescado, el sushi en rodajas finas o las gambas, por ejemplo, requieren menos tiempo que el pescado entero. Por otra parte, los tiempos de descongelación para salmón, bacalao o merluza enteros eran diferentes para cada especie, como lo son los tiempos de descongelación para un pescado de 2 kg y un pescado de 8 kg. Por lo tanto, las combinaciones óptimas de temperatura/humedad/tiempo se deben determinar mediante experimentos reales sobre los artículos que se van a congelar y descongelar.
- 50

#### Ejemplo 1

- Filetes de salmón con una temperatura central mínima de  $-18^{\circ}\text{C}$  se descongelaron en una cámara climática a  $+15^{\circ}\text{C}$  y 92% de humedad al disminuir lentamente la temperatura hasta  $+7^{\circ}\text{C}$  cuando la temperatura central en los filetes alcanzaba  $-1^{\circ}\text{C}$  después de 83 minutos. Se generó un aerosol mediante un atomizador ultrasónico de 2,1 Hz, y tenía un tamaño de gotícula de 6  $\mu\text{m}$ .
- 55

Ejemplo 2

5 Bacalaos enteros con una temperatura central mínima de  $-18^{\circ}\text{C}$  se descongelaron en una cámara climática a  $+30^{\circ}\text{C}$  con 92-95% de humedad. Cuando la temperatura central en el pescado era  $-10^{\circ}\text{C}$ , la temperatura de la cámara se disminuyó hasta  $+15^{\circ}\text{C}$  y adicionalmente hasta  $+5^{\circ}\text{C}$  cuando la temperatura central alcanzaba  $-4^{\circ}\text{C}$  después de 186 minutos. Se generó un aerosol mediante un atomizador ultrasónico de 1,8 Hz, y tenía un tamaño de gotícula de 3 a 5  $\mu\text{m}$ .

Ejemplo 3

10 Frambuesas con un temperatura central mínima de  $-18^{\circ}\text{C}$  se descongelaron en una cámara climática a  $+12^{\circ}\text{C}$  con 96% de humedad al disminuir lentamente la temperatura hasta  $+4^{\circ}\text{C}$  cuando la temperatura central de las frambuesas alcanzaba  $-1^{\circ}\text{C}$  después de 35 minutos. Se generó un aerosol mediante un atomizador ultrasónico de 1,7 Hz, y tenía un tamaño de gotícula de 1  $\mu\text{m}$ .

Ejemplo 4

15 Fresas con una temperatura central mínima de  $-18^{\circ}\text{C}$  se descongelaron en una cámara climática a  $+14^{\circ}\text{C}$  con 95% de humedad al disminuir lentamente la temperatura hasta  $+5^{\circ}\text{C}$  cuando la temperatura central de las fresas alcanzaba  $-1^{\circ}\text{C}$  después de 25 minutos. Se generó un aerosol mediante un atomizador ultrasónico de 1,8 Hz, y tenía un tamaño de gotícula de 2  $\mu\text{m}$ .

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para descongelar productos alimenticios congelados, eligiéndose dichos productos alimenticios del grupo de pescado, carne, frutas y hortalizas, comprendiendo dicho método introducir los productos alimenticios en una cámara climática con un clima húmedo, un flujo de aire y una temperatura controlados, caracterizado por que los productos alimenticios congelados se someten a un aerosol que comprende gotículas de agua atomizadas que tienen un tamaño de partícula de 0,1 a 10  $\mu\text{m}$ .
2. Método según la reivindicación 1, en el que dicha cámara climática comprende un intervalo de humedad relativa de 90 a 100%.
- 10 3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 previas, caracterizado por que dicho aerosol es generado por un atomizador.
4. Método según la reivindicación 3, en el que dicho atomizador comprende un accionador piezoeléctrico, preferiblemente con un intervalo de frecuencia entre 1,7 y 2,5 MHz
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dichas gotículas de agua atomizadas tienen un tamaño de partícula de 1 a 5  $\mu\text{m}$ .
- 15 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la temperatura de descongelación, la humedad y el tiempo de descongelación se determinan basándose en la naturaleza y las características de dicho producto alimenticio.
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la temperatura de la cámara climática se correlaciona con la temperatura central de dicho producto alimenticio.
- 20 8. Método según la reivindicación 7, en el que la temperatura se disminuye gradualmente durante dicha descongelación de dichos productos alimenticios.
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se añaden aditivos a dicho aerosol.