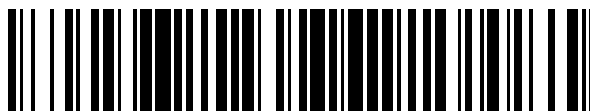


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 908**

51 Int. Cl.:  
**A23B 7/154** (2006.01)  
**A23B 7/157** (2006.01)  
**A23B 7/148** (2006.01)  
**A23L 3/3418** (2006.01)  
**A23L 3/3508** (2006.01)  
**A23L 3/358** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04724507 .1**  
96 Fecha de presentación: **31.03.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1610616**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

54 Título: **COMPOSICIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA CONSERVAR MANZANAS CORTADAS.**

30 Prioridad:  
**31.03.2003 CA 2424200**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.02.2012**

73 Titular/es:  
**NatureSeal, Inc.**  
**1175 Post Road East**  
**Westport, CT 06880, US**

72 Inventor/es:  
**LIDSTER, Perry, D.;**  
**POWRIE, William, Duncan;**  
**O'DONOVAN, Miriam y**  
**LEUNG, Cheong, Kit**

74 Agente: **Curell Aguilá, Mireya**

ES 2 373 908 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

Composiciones y procedimientos para conservar manzanas cortadas.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a nuevas composiciones y procedimientos para conservar frescas manzanas cortadas y, más particularmente, a composiciones y procedimientos utilizados para prolongar la vida de almacenaje del proceso de las manzanas cortadas con o sin embalaje con atmósfera modificada.

10

**Antecedentes**

Las manzanas frescas precortadas y envasadas resultan atractivas para los consumidores y para los operadores de servicios de alimentación porque son prácticas, están listas para su consumo, y producen pocos o ningún residuo. Los trozos de manzana cortada se pueden utilizar como aperitivo, como un ingrediente para ensaladas de frutas mixtas, como un aderezo para un postre, para una preparación de zumo de frutas, o en muchas otras aplicaciones. Para su éxito en el mercado, las piezas de manzana precortadas envasadas preferentemente mantienen unos atributos de calidad aceptables durante periodos de almacenaje de hasta cuatro semanas a temperaturas refrigeradas.

20

Al cortar las manzanas frescas se estropea el tejido parenquimático de las manzanas y se rompen las membranas celulares, lo cual provoca la descompartimentación de los contenidos celulares. Dicho daño del tejido puede conducir a cambios no deseables en la calidad de las manzanas, como:

- 25 1. incremento en el ritmo de respiración
2. aceleración en la maduración y la senescencia;
3. reducción de la tersura y la firmeza texturales;
4. aumento del ennegrecimiento enzimático; e
- 30 5. incremento en la contaminación y el crecimiento microbianos.

30

Con un incremento en el ritmo de respiración, se reduce la acidez del tejido de la manzana debido al catabolismo de la respiración de los ácidos orgánicos y se produce una cantidad incrementada de dióxido de carbono. Unas cantidades de dióxido de carbono elevadas pueden conducir a la carbonación excesiva del tejido de la manzana. Si las manzanas se envasan, la producción elevada de dióxido de carbono también puede producir el abombamiento de los envases de plástico flexibles. Por lo tanto, es deseable reducir el ritmo de respiración de las manzanas cortadas envasadas.

35

La firmeza de los trozos de manzana cortada se reduce progresivamente durante el almacenaje refrigerado. Esta reducción de la firmeza se puede atribuir a la rotura de las sustancias pécticas intercelulares durante la maduración, que se desencadena debido al etileno. La biosíntesis de etileno se acelera cuando el tejido de la manzana se daña durante el proceso de corte. Los atributos sensoriales de tersura están relacionados con la firmeza del tejido de la manzana, con la resistencia de las uniones intercelulares, y con el nivel de turgencia celular y la presión del fluido protoplasmático en las membranas celulares. La reducción de las reacciones de maduración, particularmente la reducción de la síntesis de etileno, puede ayudar a mantener la textura tersa de los trozos de manzana cortada.

45

Cuando las manzanas frescas se cortan en trozos y se exponen al aire, se ennegrecen las superficies del tejido en unas pocas horas. El ritmo de ennegrecimiento de la manzana cortada depende de la edad de dicha manzana, del cultivo, y del nivel de daño del tejido en las superficies cortadas. El ennegrecimiento tiene lugar debido a la conversión enzimática de los compuestos fenólicos que se dan de forma natural en las quinonas que, posteriormente, reaccionan de forma no enzimática para formar polímeros de color oscuro denominados melaninas. El ennegrecimiento enzimático de los trozos de manzana cortada se puede atribuir a la acción de la polifenol oxidasa en los sustratos de compuestos fenólicos en presencia de oxígeno. La formación de melaninas de color oscuro sobre las superficies de los trozos de manzana cortada se puede inhibir mediante la inactivación de la polifenol oxidasa, manteniendo los compuestos fenólicos en un estado reducido, o evitando que el oxígeno entre en contacto con las superficies de la manzana cortada.

55

Se han utilizado sulfitos en solución para evitar el ennegrecimiento enzimático mediante la inactivación de la polifenol oxidasa y reduciendo las quinonas. También se ha utilizado una solución de ácido cítrico con ácido ascórbico añadido como solución por inmersión para los trozos de manzana cortada, con el fin de evitar el ennegrecimiento. El ácido cítrico reduce el pH de la manzana por debajo del nivel óptimo para la actividad de la polifenol oxidasa (pH 6,2). El ácido ascórbico en soluciones por inmersión puede interrumpir la reacción química del ennegrecimiento reduciendo los compuestos de quinona a las formas de dihidroxi fenólica.

60

Se pueden añadir aditivos funcionales a los trozos de manzana cortada para inhibir los cambios específicos que deterioran la calidad durante el almacenaje refrigerado prolongado. Sin embargo, algunos aditivos pueden provocar

65

cambios no deseados de la textura y el desarrollo de un aroma desagradable. Por ejemplo, el ácido cítrico en una solución por inmersión puede provocar un incremento en la acidez de los trozos de manzana. Se han empleado sales de calcio como agentes reforzadores de textura, pero a concentraciones elevadas pueden conferir un sabor amargo a los trozos de manzana y pueden contribuir a una textura flácida en lugar de la textura crujiente normal asociada con las manzanas. Las metodologías para la reducción o la eliminación de dichos cambios no deseados en la textura y dicho desarrollo de sabor desagradable debido a los aditivos funcionales podrían resultar beneficiosas.

La patente US nº 5.939.117, de Chen *et al.*, del 17 de agosto de 1999 da a conocer procedimientos para mantener la fruta fresca con conservantes de fruta fresca que extienden la vida de almacenaje de la fruta fresca, particularmente, de la fruta fresca cortada. El conservante de fruta fresca conserva la textura, el sabor, la apariencia, la tersura y el color de la fruta fresca, particularmente de la piel expuesta de dicha fruta fresca. El procedimiento incluye las etapas siguientes: proporcionar una solución de conservante de fruta que comprenda: agua, iones de calcio, e iones ascorbato, estando dichos iones de ascorbato e iones de calcio presentes, preferentemente, en una razón de iones de entre 1,5:1 y 2,5:1 aproximadamente, en un pH casi neutro de entre 6,0 y 6,3; y aplicando dicho conservante de fruta a la fruta. A continuación, se almacena la fruta a una temperatura que no la congele; se ha observado que temperaturas de -6°C no congelan las manzanas. Preferentemente, la fruta se almacena a temperaturas entre -7°C y temperatura ambiente, aproximadamente 20°C, más preferentemente entre -2°C y 7°C aproximadamente, con mayor preferencia entre 2°C y 5°C aproximadamente. La invención también se refiere a las frutas frescas conservadas con los conservantes de fruta fresca.

Las referencias siguientes también resultan relevantes o de interés.

D1: Pointing, J.: "Refrigerated apple slices: preservative effects of ascorbic acid, calcium and sulphites" JOURNAL OF FOOD SCIENCE, vol. 37, nº 3, 1972, págs. 434-436, XP008032648.

D2: EP 1 010 368 A (PERFORM PLUS NV) 21 junio de 2000 (2000-06-21)

D3: US 5.925.395 A (CHEN CHAO) 20 julio de 1999 (1999-07-20)

D4: DE 36 24 035 A (ORGANOGEN MEDIZINISCH MOLEKULA) (1987-02-05)

D5: US 3.764.348 A (HUXSOLL C. ET AL) 9 de octubre de 1973 (1973-10-09)

El documento D1 da a conocer (página 1, cuadro 1-3) la inmersión de trozos de manzana cortada en una solución que comprende ácido ascórbico y cloruro de calcio con una fracción molar entre 2,8:1 y 4,0:1 (f.i. 0,5% ácido ascórbico y 0,1 CaCl<sub>2</sub> (fracción molar 3,1)), el envasado y la refrigeración para su almacenaje.

El documento D2 da a conocer una composición para conservar verduras y fruta que contiene ácido L-ascórbico y/o una sal del mismo, preferentemente entre el 20% y el 60% en peso; ácido cítrico y/o un sal del mismo, preferentemente entre el 20% y el 60% en peso; cloruro de calcio, preferentemente entre el 5% y el 40% en peso, en la que los porcentajes del peso se basan en el peso total de la composición. La invención también se refiere a una solución acuosa que contiene la composición descrita anteriormente y a un procedimiento para conservar verduras y frutas, donde las verduras y la fruta que, opcionalmente, han sido pretratadas, lavadas, peladas, cortadas, cortadas en rodajas y/o ralladas, se sumergen en dicha solución acuosa y se secan mediante centrifugado, se envasan bajo condiciones de oxígeno reducido y se almacenan a temperatura baja (entre 0 y 7°C).

El documento D3 da a conocer procedimientos para conservar verduras frescas con un conservante de verduras que alarga la vida de almacenaje de las verduras frescas, particularmente verduras frescas cortadas. Los conservantes vegetales conservan la textura, el sabor, la apariencia, la tersura y la humedad de las verduras frescas, especialmente verduras frescas cortadas. En la forma de realización preferida, el procedimiento comprende las etapas siguientes: proporcionar una solución conservante que comprenda: agua, iones de calcio, y iones de ascorbato, así como aplicar los conservantes vegetales a las verduras. La solución conservante de verduras preferentemente comprende entre el 0,075% y una solución saturada, más preferentemente entre el 0,2% y el 20% aproximadamente, incluso con mayor preferencia entre el 0,5% y el 10% aproximadamente, incluso con mayor preferencia aún entre el 0,5% y el 8% y todavía con una preferencia mayor entre el 0,6% y el 5%, en peso, de sales de calcio; y preferentemente entre el 0% y el 30% aproximadamente, más preferentemente entre el 0,1% y el 30% aproximadamente, incluso con mayor preferencia entre el 0,5% y el 15% aproximadamente, y todavía con mayor preferencia entre el 0,1% y el 5% en peso de ácido ascórbico o el estereoisómero de ácido ascórbico, ácido eritórbico.

El documento D4 da a conocer composiciones específicas que resultan útiles para la conservación de frutas y verduras, incluyendo las manzanas. Se da a conocer el ácido ascórbico en combinación con los iones de calcio. En el caso de las manzanas cortadas, el efecto conservante se consigue en 24 horas.

El documento D5 da a conocer una técnica para conservar melocotones en un estado fresco a la espera de su procesado final como el enlatado, congelado o similar. Como un ejemplo, los melocotones frescos se cortan por la

mitad y se deshuesan, se sumergen en una solución acuosa de cloruro de calcio y ácido ascórbico y, a continuación, se almacenan en una solución acuosa diluida de ácido cítrico o ácido láctico o mezclas de los mismos. Cuando se dan las circunstancias adecuadas, los melocotones se extraen de la solución en la que estaban almacenados y se procesan del modo convencional.

5

### Sumario de las formas de realización específicas de la invención

La presente invención se refiere a composiciones nuevas que son formulaciones de mezclas de aditivos funcionales que se disuelven en agua para formar soluciones de inmersión para tratar las manzanas cortadas. Las manzanas tratadas de este modo se pueden almacenar en envases con una atmósfera modificada. Las formulaciones evitan el ennegrecimiento enzimático, mejoran y mantienen la firmeza y tersura de la textura, retienen el brillo de la superficie y fortalecen el valor nutritivo de los trozos de manzana cortados.

10

La invención en una forma de realización es una formulación nueva de compuestos funcionales que incluyen ácido ascórbico y uno o más entre cloruro de calcio, hidróxido de calcio y carbonato de calcio y, opcionalmente, cloruro de magnesio y citrato de sodio o ácido cítrico que, como mezclas de compuestos, se disuelven en agua para formar soluciones de inmersión para el tratamiento de trozos de manzana fresca cortada. La mezcla comprende concentraciones específicas de aditivos funcionales, especialmente concentraciones de ácido ascórbico e iones de Ca derivados de varias procedencias. El solicitante ha descubierto que es preferible que los iones de Ca deriven por lo menos dos y, preferentemente, tres procedencias, notablemente cloruro de calcio, hidróxido de calcio y carbonato de calcio. Los niveles de ácido ascórbico óptimos están entre el 5% y el 10% aproximadamente (p/v o, preferentemente, entre el 5,6% y el 9% (p/v) en las soluciones de inmersión. Los niveles de iones de Ca oscilan entre el 0,45% y el 0,68% aproximadamente (p/v). Las fracciones molares de ácido ascórbico con respecto al Ca oscilan entre 2,8:1 y 4,0:1 aproximadamente y, opcionalmente, entre 2,8:1 y 3,5:1 aproximadamente. Opcionalmente, las concentraciones de iones de magnesio oscilan entre el 0,06% y el 0,10% aproximadamente (p/v). La razón en peso de los iones de Ca con respecto a los iones de Mg se encuentra entre 5,4:1 y 11,3:1. Se puede añadir citrato de sodio o ácido cítrico para modificar el pH de las soluciones a los niveles deseables.

15

20

25

La presente invención en otra forma de realización se refiere a un procedimiento para conservar los atributos de calidad de los trozos de manzana fresca cortada mediante el almacenaje de los trozos de manzana cortada tratada en envases con atmósfera modificada durante periodos prolongados de hasta 30 días en temperaturas refrigeradas. El procedimiento según una forma de realización de la presente invención consiste en etapas del proceso secuencial que incluyen:

30

(i) lavar las manzanas frescas enteras en una solución desinfectante, como agua clorurada, para retirar los microorganismos residuales en la piel de la manzana, con el fin de asegurar contajes microbianos bajos en los trozos de manzana cortada con anterioridad a los tratamientos posteriores;

35

(ii) descorazonar y cortar las manzanas peladas y sin pelar en trozos de tamaños adecuados para la difusión efectiva de aditivos en el tejido de la manzana;

40

(iii) sumergir los trozos de manzana en la solución de inmersión novedosa que contiene los aditivos funcionales durante una cantidad de tiempo adecuado, de manera que se transfiera una cantidad deseada de cada aditivo funcional a los trozos de manzana;

45

(iv) retirar el exceso de solución de inmersión de las superficies de los trozos de manzana mediante operaciones de vibración e impacto de gas a velocidad elevada para llevar el líquido superficial residual de los trozos de manzana a un nivel de entre 0,5 y 4 gramos aproximadamente por 100 cm<sup>2</sup> de área de superficie;

(v) envasar los trozos de manzana cortada en contenedores con propiedades específicas de barrera con respecto al gas para la transmisión de oxígeno en los contenedores y la transmisión de dióxido de carbono al exterior de los mismos con el fin de establecer un equilibrio gas-atmósfera en el envase; y

50

(vi) refrigerar rápidamente los trozos de manzana cortada tratada en contenedores herméticos a temperaturas de entre 0 y 4°C durante por lo menos 24 horas. El refrigerado puede inhibir el crecimiento de muchos tipos de organismos de degradación y puede reducir los ritmos de respiración y la maduración.

55

En un aspecto, el pH se puede ajustar con ácido cítrico o citrato de sodio para reducir la solución del pH a los niveles óptimos.

60

La invención en otra forma de realización se refiere a una solución de aditivos funcionales útiles para la conservación de trozos de manzana cortada que comprenden aproximadamente el 8% (p/v) de ácido ascórbico, entre el 0,5% y el 1% (p/v) aproximadamente de dihidrato de cloruro de calcio, el 0,5% (p/v) aproximadamente de carbonato de calcio y/o entre el 0,05% y el 0,1% de hidróxido de calcio, el agua restante y un pH entre 3,5 y 4,5.

65

La solución adicionalmente puede incluir un 0,5% (p/v) de cloruro de magnesio. El cloruro de magnesio puede ser

hexahidrato de cloruro de magnesio o cloruro de magnesio anhidro.

El envasado de los trozos de manzana en contenedores según otra forma de realización de la presente invención puede comprender el envasado de los trozos de manzana en contenedores de plástico que presenten permeabilidades al gas entre 100 y 180 cm<sup>3</sup> de oxígeno por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera y entre 400 y 1.000 cm<sup>3</sup> de dióxido de carbono por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera.

Se puede prever un espacio en cabeza en los contenedores. La razón de volumen entre dicho espacio en cabeza y los trozos de manzana podría estar entre 0,2:1 y 2:1. Los trozos de manzana se pueden envasar en contenedores llenados de aire. Dichos contenedores se pueden llenar con gas que presente una mezcla de aproximadamente el 15% de O<sub>2</sub> (vol.), aproximadamente el 5% de CO<sub>2</sub> (vol.) y aproximadamente el 80% N<sub>2</sub> (vol.).

La invención se refiere a una solución de aditivos funcionales útil para la conservación de trozos de manzana cortada que comprende: (a) ácido ascórbico con una concentración entre el 5,0% y el 9% (p/p); (b) iones de calcio con una concentración entre el 0,4% y el 0,68% (p/p); y (c) agua; en la que la fracción molar entre el ácido ascórbico y los iones de calcio se encuentra entre 2,8:1 y 4,0:1.

En la solución, la fracción molar entre el ácido ascórbico y los iones de calcio puede oscilar entre 2,8:1 y 3,5:1. La solución también puede comprender iones de magnesio con una concentración entre el 0,06% y el 0,10% (p/p). Los iones de magnesio pueden ser derivados de hexahidrato de cloruro de magnesio o cloruro de magnesio anhidro.

En la solución, los iones de calcio pueden ser derivados de uno o más entre el grupo que consiste esencialmente en dihidrato de cloruro de calcio, hidróxido de calcio y carbonato de calcio. El pH de la solución se puede ajustar con ácido cítrico o citrato de sodio.

En otro aspecto, la invención se refiere a una solución de aditivos funcionales útiles para la conservación de trozos de manzana cortada que comprenden agua y aproximadamente entre el 5,6% y el 9% (p/p) de ácido ascórbico, entre el 0,3% y el 1% (p/p) aproximadamente de dihidrato de cloruro de calcio, y entre el 0,06% y el 0,5% (p/p) aproximadamente de hidróxido de calcio disuelto en agua, presentando la solución un pH entre 3,5 y 4,5, en la que la fracción molar entre el ácido ascórbico y los iones de calcio se encuentra entre 2,8:1 y 4,0:1.

La solución en este caso puede incluir entre el 0,5% y el 1,0% (p/p) de carbonato cálcico, el 0,5% (p/p) de cloruro de magnesio y el pH se puede ajustar con ácido cítrico o citrato de sodio.

A otro respecto, la invención se refiere a un procedimiento para conservar manzanas frescas cortadas que comprende: (a) lavado de las manzanas frescas enteras en una solución desinfectante; (b) descorazonado y corte de las manzanas en trozos; (c) inmersión de los trozos de manzana en la solución durante un periodo de tiempo suficiente como para transferir los aditivos funcionales en la solución a los trozos de manzana; (d) retirada del exceso de solución de los trozos de manzana (e) envasado de los trozos de manzana cortada en los contenedores; y (f) refrigerado rápido de los trozos de manzana cortada tratada en los contenedores herméticos a temperaturas de entre 0 y 4°C durante por lo menos 24 horas.

En este procedimiento, los trozos de manzana se pueden sumergir en la solución durante un periodo de entre 2 y 3 minutos. Los trozos de manzana se pueden envasar en contenedores, específicamente contenedores de plástico con permeabilidades al gas entre 100 y 180 cm<sup>3</sup> de dióxido de carbono por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24h a 25° a 1 atmósfera y entre 400 y 1000 cm<sup>3</sup> de dióxido de carbono por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 1 atmósfera. Los trozos de manzana se pueden envasar en contenedores con un espacio en cabeza.

En este procedimiento, el embalaje de los trozos de manzana en contenedores puede proporcionar una razón de volumen entre 0,2:1 y 2:1 entre el espacio en cabeza y los trozos de manzana. Los contenedores se pueden llenar con aire. Los contenedores se pueden purgar con gas que presente una mezcla del 15% de O<sub>2</sub> (vol.), el 5% de CO<sub>2</sub> (vol.) y el 80% N<sub>2</sub> (vol.).

#### Descripción detallada de las formas de realización específicas de la invención

Mediante la presente descripción se establecen detalles específicos, con el fin de proporcionar una mayor comprensión de la invención. Sin embargo, la invención se puede realizar sin dichos detalles. En otros ejemplos, no se han mostrado ni descrito en detalle elementos ya conocidos, para evitar complicar innecesariamente la presente invención. De acuerdo con esto, la memoria y los dibujos se deberán observar de un modo ilustrativo, y no en un sentido limitativo.

La invención está basada en una formulación de mezclas de aditivos funcionales para prolongar la frescura de los trozos de manzana cortada incluyendo ácido ascórbico y cloruro de calcio, carbonato de calcio, hidróxido de calcio y, opcionalmente, cloruro de magnesio y citrato de sodio o ácido cítrico, que están disueltos en agua para formar soluciones de inmersión para el tratamiento de trozos de manzana fresca cortada. Cada uno de los aditivos funcionales presenta una o más propiedades que contribuyen a la inhibición de los cambios que deterioran la calidad

en los trozos de manzana envasados y almacenados. Además, el ácido ascórbico, así como las sales de calcio y el cloruro de magnesio resultan beneficiosos como aditivos nutrientes para la fortificación de los trozos de manzana. Los aditivos funcionales han sido formulados de manera que su presencia en los trozos de manzana tratada almacenada no provoque ni un gusto ni un aroma desagradables de los trozos de manzana.

5 La formulación específica de las mezclas de los aditivos funcionales se basa en la efectividad de dichos aditivos para retardar el ennegrecimiento enzimático, mejorar y mantener la textura crujiente y tersa, retener el brillo de las superficies, eludir el desarrollo de un gusto y un aroma desagradables y enriquecer el valor nutritivo de los trozos de manzana.

10 La formulación comprende ácido ascórbico a niveles de entre el 5 y el 10% aproximadamente (p/v) o, preferentemente entre el 5,6 y el 9% aproximadamente (p/v) en las soluciones de inmersión acuosas, que actúa como agente reductor, un agente quelante cuando se difunde en los trozos de manzana cortada y una fuente de vitamina C cuando se ingiere. Las elevadas concentraciones de ácido ascórbico entre el 8% y el 10% (p/v) en las  
15 soluciones de inmersión son preferibles para el transporte de cantidades suficientes de ácido ascórbico a los trozos de manzana cortada durante un periodo de tiempo de inmersión relativamente corto. Con tiempos de inmersión entre 0,5 y 3 minutos, el contenido inicial de ácido ascórbico residual en los trozos de manzana cortada alcanza entre 200 y 500 mg aproximadamente por 100 g de manzana.

20 Dichos niveles de ácido ascórbico resultan necesarios para la prevención del ennegrecimiento enzimático durante el almacenaje refrigerado de los trozos de manzana envasados, e incluso durante un periodo de varios días después de la apertura de los envases. Además, con dichos niveles elevados de ácido ascórbico en el tejido de la manzana, cualquier pérdida de dicho ácido ascórbico debida a la autooxidación y a la oxidación del enzima catalizado por la ascorbato oxidasa que tiene lugar de forma natural en las manzanas no debería afectar significativamente a la  
25 inhibición del ennegrecimiento enzimático. Con los niveles de ácido ascórbico entre 200 y 500 mg aproximadamente por 100 gramos de manzana, los trozos de manzana se pueden considerar como una fuente excelente de vitamina C cuando se ingiere. Además, los compuestos fenólicos que tienen lugar de forma natural en las manzanas se mantendrán en su estado reducido y, por lo tanto, son valiosos nutraceuticos antioxidantes.

30 Se incluyen compuestos que contienen calcio en la formulación, con el fin de proporcionar iones de calcio para unir las moléculas de pectina en medio de las laminillas y las membranas celulares de los trozos de manzana cortada que ayudan a mejorar y mantener la firmeza y la tersura de dichos trozos de manzana cortada. Cuando se utilizan compuestos que contienen calcio como agentes para mantener la firmeza en soluciones de inmersión de trozos de manzana fresca cortada en una solución con un pH neutro, la difusión de iones de Ca normalmente está limitada  
35 principalmente al tejido de la superficie próxima, debido a la interacción de dichos iones de Ca con los grupos de carboxilo de pectina residente. Debido a que se puede dar una penetración limitada de los iones de Ca en los trozos de manzana fresca cortada, el fortalecimiento de la laminilla media entre las células únicamente tiene lugar en el tejido próximo a la superficie. Como resultado, se pueden poner de manifiesto defectos de calidad como dureza o flacidez localizadas del tejido. De forma ideal, se preferiría la distribución uniforme de los iones de Ca por los trozos  
40 de manzana cortada, con el fin de evitar la dureza localizada cerca de superficie y para fortalecer la laminilla media en el tejido interior de los trozos de manzana, así como la laminilla de las zonas próximas a la superficie. La ventaja de una distribución uniforme de los iones de Ca por los trozos de manzana cortada es el mantenimiento y la mejora de la firmeza y la tersura de dichos trozos de manzana refrigerados y almacenados.

45 Ventajosamente, un nivel elevado de ácido ascórbico (entre el 5,6% y el 9% (p/v)) en las soluciones de inmersión resulta beneficioso para la quelación efectiva del ácido ascórbico de los iones de Ca, lo que tiene como resultado el transporte y la distribución uniforme de los iones de Ca por los trozos de manzana cortada. El ácido ascórbico es un agente quelante débil con una estabilidad constante (log K) de aproximadamente 0,2 para los iones de Ca y, de este modo, en los niveles de ácido ascórbico elevados en la inmersión, una mayor parte de los iones de Ca añadidos en  
50 las soluciones de inmersión se deberían quelar. A medida que el quelante se difunde en un trozo de manzana, los iones de Ca se distribuyen en la laminilla media y las membranas celulares por la totalidad del trozo de manzana cortada para la mejora y el mantenimiento de los atributos de textura. La quelación de los iones de Ca mediante ácido ascórbico evita la difusión limitada no deseada de dichos iones de Ca a únicamente las zonas cercanas a la superficie de los trozos de manzana que, de este modo elimina los efectos de dureza y flacidez de dichos trozos de manzana. Además, los grupos de carboxilo en la pectina en la laminilla media están disociados y, así, los iones de calcio se pueden difundir fácilmente en el tejido de la manzana. La ventaja de los iones de Ca distribuidos de forma  
55 uniforme por los trozos de manzana es el mantenimiento y la mejora de la firmeza y la tersura de dichos trozos de manzana cortada almacenados y refrigerados.

60 Los niveles de concentración de ácido ascórbico e iones de calcio resultan de una importancia particular para llevar a cabo el objetivo de conservar la calidad de la textura de las manzanas frescas cortadas durante un almacenaje refrigerado prolongado. Debido a que las soluciones de sal de calcio típicamente presentan un amargor desagradable, se prefieren niveles bajos de sales de calcio para las soluciones de inmersión. Las formulaciones según aspectos específicos de la invención presentan los atributos de calidad siguientes, haciendo referencia en particular a los niveles de ácido ascórbico y de iones de calcio en las soluciones de inmersión:

1. La formación de ácido ascórbico-quelato de Ca con las propiedades que le acompañan;
2. La oxidación potencial del ácido ascórbico y sus consecuencias sobre la conservación de la textura (por ejemplo, de ácido eritórbito, el componente del ácido ascórbico oxidado, no puede quelar los iones de Ca);
3. Una fracción molar efectiva de ácido ascórbico e iones de calcio para mejorar los atributos relacionados con la textura;
4. Desmetilación de la pectina en los trozos de manzana cortada durante el almacenaje refrigerado prolongado que, de otro modo, tendría como resultado una reducción de la firmeza de los trozos de manzana; y
5. La necesidad de elevadas concentraciones de ácido ascórbico en las soluciones de inmersión para la difusión rápida en los trozos de manzana para conseguir un contenido de ácido ascórbico entre 200 y 500 mg por 100 g aproximadamente de manzana.

El solicitante ha descubierto que una fracción molar preferida de ácido ascórbico con respecto a los iones de Ca se encuentra entre 2,8:1 y 4,0:1 aproximadamente y, preferentemente, entre 2,8:1 y 3,5:1 aproximadamente. El solicitante también ha descubierto inesperadamente, que se prefiere que los iones de Ca se obtengan a partir de dos o más fuentes.

Una de las fuentes preferidas de calcio es el dihidrato de cloruro de calcio, porque es muy soluble en agua, es estable como un hidrato y aporta iones de cloruro, que también colaboran en la inhibición del ennegrecimiento enzimático reduciendo la actividad de la polifenol oxidasa. Sin embargo, el nivel de dihidrato de cloruro de calcio no puede ser demasiado elevado, debido a que imparte un sabor salado o amargo a las manzanas. Además, el nivel de pH obtenido de la utilización de dihidrato de cloruro de calcio es menor que el que sería deseable. Otras fuentes de calcio preferidas son el carbonato de calcio y/o el hidróxido de calcio, que presentan una naturaleza más básica que el dihidrato de cloruro de calcio. Su inclusión en las formulaciones eleva las soluciones de inmersión ácidas a unos niveles de pH entre 3,5 y 4,5 aproximadamente. Estos valores de pH resultan preferibles debido a que son similares a los de muchas variedades de manzana populares y dichos valores impiden la oxidación del ácido ascórbico. El carbonato de calcio como un componente de la mezcla seca cuando se añade al agua se descompone para formar gas de dióxido de carbono e iones de calcio mediante la interacción con los iones de hidrógeno del ácido ascórbico y sirve como un antioxidante adicional.

La formulación en otra forma de realización opcionalmente comprende cloruro de magnesio como una fuente de iones de magnesio que conserva el brillo y el lustre de las superficies de los trozos de manzana. La fuente preferida de iones de Mg es el cloruro de magnesio porque resulta muy soluble en agua, es estable como un hidrato y, una vez más, contribuye a que los iones de cloruro ayuden en la inhibición del ennegrecimiento enzimático. Una solución de cloruro de magnesio presenta muy poca sensación de sabor amargo, por lo que no representa un problema. En la presente invención, los niveles deseables de iones de Mg en las soluciones de inmersión se encuentran entre el 0,06% y el 0,10%.

La formulación en otra forma de realización también puede contener opcionalmente ácido cítrico o citrato de sodio. Las soluciones de inmersión con los aditivos funcionales requeridos deberían presentar preferentemente unos niveles de pH entre 3,5 y 4,5, para emular el pH de la mayoría de variedades de manzana. El citrato de sodio o el ácido cítrico se pueden utilizar como aditivos funcionales para la regulación del pH a dichos niveles. El ácido cítrico puede resultar importante si se encuentran presentes iones de Fe(III) y de Cu(II) en las soluciones de inmersión debido al agua utilizada para la preparación de dichas soluciones de inmersión. El Cu(II) y el Fe(III) son catalizadores para la oxidación de ácido ascórbico. El ácido cítrico es un excelente agente quelante para el Cu(II) y el Fe(III). Las constantes de estabilidad (log K) para los quelatos de ácido cítrico Cu(II) y ácido cítrico Fe(III) son de 6.1 y 1.1.9, respectivamente.

En otra forma de realización de la invención, las mezclas de aditivos funcionales típicamente se preparan mezclando de forma mecánica los aditivos funcionales en el estado seco para conseguir una distribución uniforme de los compuestos y se prepara fácilmente una solución de inmersión adecuada disolviendo una cantidad de mezcla de aditivos funcionales especificada en una cantidad de agua especificada.

Una formulación preferida para la preparación de la solución de inmersión de la manzana según una forma de realización de la invención es:

- (a) ácido ascórbico 84% (p/p);
- (b) dihidrato de cloruro de calcio 5% (p/p);
- (c) hidróxido de calcio 1% (p/p);
- (d) carbonato de calcio 10% (p/p).

En una forma de realización adicional, la invención también se refiere a un procedimiento para tratar y conservar trozos de manzana cortada. Las etapas del proceso secuencial del procedimiento incluyen:

(i) lavar la totalidad de las manzanas frescas en agua clorurada para dejar inactivos los microorganismos residuales de la piel de la manzana, con el fin de asegurar un contaje microbiano reducido en los trozos de manzana cortada con anterioridad a los tratamientos posteriores;

(ii) descorazonar y cortar las manzanas peladas y sin pelar en trozos de tamaños adecuados para la difusión efectiva de los aditivos funcionales en el tejido de la manzana;

(iii) sumergir los trozos de manzana en la solución de inmersión novedosa que contiene los aditivos funcionales durante un plazo de tiempo adecuado, de manera que se transfiera una cantidad requerida de cada aditivo funcional a los trozos de manzana;

(iv) retirar el exceso de solución de inmersión de las superficies de los trozos de manzana mediante operaciones de vibración y impacto de gas a velocidad elevada, para llevar el líquido residual de la superficie a un nivel aproximado de entre 0,5 y 4 gramos por 100 cm<sup>2</sup> de área de superficie;

(v) envasar los trozos de manzana cortada en contenedores con propiedades específicas de barrera al gas para la transmisión de oxígeno en los contenedores y la transmisión de dióxido de carbono hacia el exterior de los contenedores, con el fin de establecer una atmósfera en equilibrio de gas en el interior del envase; y

(vi) refrigerar rápidamente los trozos de manzana cortada tratados en los contenedores herméticos, con el fin de reducir las temperaturas del núcleo de la manzana hasta aproximadamente entre 0 y 4°C en 8 horas. La refrigeración puede inhibir la multiplicación de muchos tipos de organismos de degradación y puede reducir los ritmos de respiración y maduración.

Durante la inmersión en la solución de inmersión, los trozos de manzana alcanzan niveles de ácido ascórbico de aproximadamente entre 200 y 500 mg por 100 gramos en unos pocos minutos. El exceso de solución de inmersión en las superficies de los trozos de manzana se retira mediante operaciones de vibración o de impacto de gas a velocidad elevada, para llevar el líquido residual de la superficie a un nivel de entre 0,5 y 4 gramos por 100 cm<sup>2</sup> de área de superficie aproximadamente. Sin la retirada del líquido de superficie podrían crecer microorganismos productores de moho durante el periodo de almacenaje de los trozos de manzana envasados.

Los trozos de manzana tratados se envasan en contenedores con propiedades de barrera al gas específicas, de manera que se puede establecer un equilibrio de la atmósfera de gas en los espacio en cabeza durante el almacenaje prolongado refrigerado de los trozos de manzana. Generalmente, el contenedor es una bolsa de plástico flexible o una copa o bandeja de plástico semirrígida con una banda de película de plástico superior.

La razón del volumen del espacio en cabeza con respecto al volumen de producto en un contenedor cerrado se encuentra entre 0,2:1 y 2:1. Las paredes de los contenedores preferentemente presentan una permeabilidad al gas entre 100 y 180 cm<sup>3</sup> aproximadamente de oxígeno por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera y entre 400 y 1.000 cm<sup>3</sup> de dióxido de carbono por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera. La atmósfera modificada en equilibrio en el espacio en cabeza de un contenedor envasado con los trozos de manzana debería presentar un contenido de oxígeno entre el 1% y el 4% en volumen y un contenido de dióxido de carbono entre el 5% y el 20% en volumen durante el periodo de almacenaje.

El objetivo del envase con atmósfera modificada para los trozos de manzana es triple: impedir el ritmo de respiración, inhibir el crecimiento de microorganismos, y retardar el ritmo de maduración. Todas estas acciones restrictivas pueden contribuir a prolongar la duración de almacenamiento de los trozos de manzana cortada envasada, además de las propiedades beneficiosas creadas por las formulaciones de inmersión.

Cuando se pelan y se cortan en trozos las manzanas enteras, la ruptura y el daño de las células provocan un incremento en los ritmos de respiración y maduración. Con dicho incremento de los ritmos disminuyen los atributos de calidad de los trozos de manzana cortada. La reducción del ritmo de respiración de los trozos de manzana presenta las ventajas siguientes:

1. Reducción de la pérdida de azúcares para ayudar a mantener la dulzura y el sabor del producto;
2. Reducción de la descomposición de los ácidos orgánicos para mantener la razón azúcar/ácido, sabor y pH aceptable del producto;
3. Reducción del ritmo de la síntesis de ATP en las reacciones de fosforilación con la consecuencia de una reducción en la síntesis de etileno y una reducción en la maduración y la senescencia.

La reducción del ritmo de maduración de los trozos de manzana presenta la ventaja de retener los atributos de textura de firmeza y tersura en las manzanas. Durante la maduración del tejido de la manzana, la pectina en la laminilla media experimenta desmetilación e hidrólisis que lleva a cabo el ablandamiento no deseado del tejido. La



producción de etileno, que tiene lugar cuando se pelan y se cortan las manzanas, es la responsable de la síntesis y la activación de los enzimas responsables de la degradación de la pectina en la laminilla media durante la maduración. La síntesis de etileno en el tejido de manzana cortada se puede impedir mediante la restricción de la entrada de oxígeno en los trozos de manzana y el incremento del contenido de dióxido de carbono en el tejido de la manzana.

En una de las formas de realización de la presente invención, se ha observado que resulta ventajoso el envase con atmósfera modificada de los trozos de manzana para reducir los ritmos de respiración y maduración. Seleccionando el material de envasado con permeabilidades al gas especificadas e introduciendo aire en el espacio en cabeza (con el volumen especificado con respecto al volumen de los trozos de manzana cortada), se pueden establecer atmósferas modificadas en equilibrio para reducir los ritmos de respiración y de maduración. Las atmósferas modificadas en equilibrio en los espacios en cabeza de los trozos de manzana envasados deberían presentar un contenido en oxígeno entre el 1% y el 4% aproximadamente en volumen y un contenido en dióxido de carbono entre el 5% y el 20% aproximadamente en volumen durante el almacenaje a temperaturas refrigeradas, preferentemente entre 0 y 4°C. Se puede retardar el crecimiento microbiano bajo dichas condiciones de atmósfera modificada para los trozos de manzana envasados. A dichos niveles bajos de oxígeno en los espacios en cabeza, se inhibe el crecimiento de moho y de otros tipos de organismos aeróbicos.

El requisito de atmósferas modificadas en equilibrio en los espacios en cabeza de los trozos de manzana envasados depende de los parámetros siguientes:

1. Permeabilidades al gas de las paredes de los contenedores;
2. Razón entre volumen de espacio en cabeza y volumen de producto;
3. Tipo y tamaño de contenedores incluyendo el área de superficie de la película;
4. Refrigeración rápida de los trozos de manzana envasados;
5. Ritmo de respiración de los trozos de manzana.

En la presente invención, se pueden utilizar películas de plástico como paredes de los contenedores o como bandas superiores sobre dichos contenedores. Como los trozos de manzana, envasados en contenedores cerrados, requieren algo de oxígeno para una respiración aeróbica mínima con el fin de evitar el desarrollo de un aroma desagradable anaeróbico, se deberá seleccionar una película de plástico adecuada con un valor de transmisión de oxígeno (permeabilidad al gas) específico. Además, dicha película de plástico deberá transmitir el dióxido de carbono respiratorio del espacio en cabeza al entorno exterior con una película de plástico adecuada como paredes o banda superior de los contenedores, las atmósferas modificadas en equilibrio de los espacios en cabeza de la manzana envasada deberán estar compuestos de aproximadamente entre el 1% y el 4% en volumen de oxígeno y aproximadamente entre el 5% y el 20% en volumen de dióxido de carbono durante el periodo de almacenaje. Las paredes de la película de plástico y las bandas superiores de los contenedores presentarán unas permeabilidades al gas de entre 100 y 180 cm<sup>3</sup> de oxígeno por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera y entre 400 y 1000 cm<sup>3</sup> de dióxido de carbono por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera.

El espacio en cabeza se puede considerar como un depósito de gases de oxígeno y dióxido de carbono. Cuando se transmite el oxígeno del espacio en cabeza a los trozos de manzana envasados que respiran lentamente, se repone el oxígeno gracias a la transmisión de gas a través de las paredes o la banda superior de los contenedores del aire exterior. Como se produce dióxido de carbono gradualmente debido a la respiración de las células de la manzana, el exceso de dióxido de carbono que se acumula en el espacio en cabeza se transmite a través de las paredes o de la banda superior de los contenedores. Generalmente, como el área de superficie alrededor del espacio en cabeza es el sitio mayor para la transmisión de gas, el volumen del espacio en cabeza con respecto al volumen de trozos de manzana (que consumen y respiran los gases) deberá ser un parámetro determinante.

Las variedades de manzana comunes presentan diferentes ritmos de respiración a una temperatura constante. El dióxido de carbono se produce en las células de las manzanas debido a los enzimas de ciclo de Krebs en presencia de oxígeno disuelto. A medida que la temperatura de los trozos de manzana aumenta sobre 0°C, el ritmo de respiración se incrementa con el resultado de un incremento en la producción de dióxido de carbono y un descenso en la concentración de oxígeno disuelto en las células.

La refrigeración rápida de los trozos de manzana cortada en un contenedor hermético a una temperatura central entre 0 y 4°C en 8 horas se puede llevar a cabo para inactivar por golpe de frío los organismos de degradación. La refrigeración rápida de los trozos de manzana también reducirá los ritmos de respiración y maduración de los trozos de manzana, retardando, de este modo, el deterioro de la calidad. Posteriormente, los trozos de manzana envasados de esta manera se pueden almacenar a temperaturas entre 0 y 10°C aproximadamente y, preferentemente, entre 0 y 4°C aproximadamente.

A temperaturas de almacenaje superiores 10°C, los ritmos de respiración en los trozos de manzana envasados pueden ser lo suficientemente elevados como para que se inicie la respiración anaeróbica con la consecuencia del desarrollo de un aroma desagradable. Unos niveles de producción de dióxido de carbono elevados podrían conducir a un abombamiento del envase. Así, se prefiere la refrigeración rápida de los trozos de manzana envasados a

temperaturas internas de entre 0 y 4°C aproximadamente en 8 horas y el almacenaje refrigerado a temperaturas inferiores a 10°C, preferentemente entre 0 y 4°C, durante el almacenaje prolongado de los trozos de manzana.

5 En una forma de realización adicional de la invención, el solicitante ha observado que el gas de entrada inicial en el espacio en cabeza de un envase de trozos de manzana puede ser aire. Con aire en el espacio en cabeza de un contenedor hermético de rodajas de manzana, inicialmente, el solicitante ha observado que el requisito de atmósfera modificada en equilibrio de dióxido de carbono y oxígeno se puede establecer gradualmente entre 2 y 7 días.

10 La eficacia de varias formas de realización de la presente invención se ha establecido realizando varios ensayos y pruebas de error, como los ejemplos representativos siguientes.

### Ejemplo 1

15 Se seleccionaron manzanas del tipo Royal Gala y Granny Smith con la premisa de que no tuviesen defectos superficiales, presentasen una presión de firmeza de aproximadamente 14 lbf, no presentasen daños fisiológicos internos y sí unos atributos de calidad aceptables.

20 Se lavaron las manzanas enteras en una solución de cloro disponible a 200 ppm durante unos 2 minutos, se enjuagaron con agua y se secaron. Se descorazonó cada manzana y se cortó en 10 trozos sin pelar de tamaños iguales. El peso medio de cada trozo de manzana era de unos 13 gramos.

25 Los trozos de manzana cortada se sumergieron durante 2 minutos en una solución de inmersión que consistía en un 8% (p/p) de ácido ascórbico a unos 20°C. El pH de dicha solución de inmersión era de 2,4 aproximadamente. Se retiró el exceso de solución de inmersión de las superficies de las manzanas mediante impacto de aire a velocidad elevada procedente de inyectores de aire.

30 Se dispusieron aproximadamente 500 gramos de trozos de manzana en cada bolsa de plástico construida con una película de plástico con una razón de transmisión de oxígeno de 141. Las dimensiones de la bolsa eran de 25 cm por 31 cm. Las bolsas se llenaron de gases de entrada que, o bien era aire sin gas de llenado requerido, o era una mezcla de un 15% de oxígeno, un 5% de dióxido de carbono y un 80% de nitrógeno, que primero se había introducido en las bolsas. Las bolsas selladas mediante calor con los trozos de manzana se introdujeron en una sala refrigerada por circulación de aire a 2°C durante 2 días para una refrigeración rápida de los trozos de manzana. Posteriormente, los trozos de manzana envasados se almacenaron a 5°C durante varios periodos de tiempo.

35 Un panel sensorial evaluó los atributos de calidad de algunas muestras de trozos de manzana representativas de cada variedad bajo condiciones de atmósfera modificada, a medida que avanzaba el tiempo de almacenaje hasta 25 días. Se puntuó cada atributo de calidad en una escala de 1 a 5, siendo 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno y las puntuaciones inferiores a 3 deficiente o no aceptable. Los atributos de calidad seleccionados para su evaluación eran la apariencia, el olor, el sabor y la textura. Ese test se consideró inaceptable porque la textura de los trozos de manzana era blanda y no resultaba atractiva en periodos de almacenaje superiores a 21 días.

### Ejemplo 2

45 Se seleccionaron manzanas del tipo Royal Gala y Granny Smith con la premisa de que no tuviesen defectos superficiales, presentasen una presión de firmeza entre 13 y 17 lbf aproximadamente, no presentasen daños fisiológicos internos y sí unos atributos de calidad aceptables.

50 Se lavaron las manzanas enteras en una solución de cloro disponible a 200 ppm durante unos 2 minutos, se enjuagaron con agua y se secaron. Se descorazonó cada manzana y se cortó en 10 trozos sin pelar de tamaños iguales. El peso medio de cada trozo de manzana era de unos 13 gramos.

55 Los trozos de manzana cortada se sumergieron durante 2 minutos en una solución de inmersión que consistía en un 8% (p/p) consistente en un 82,5% (p/p) de ácido ascórbico, un 10% (p/p) de dihidrato de cloruro de calcio, un 5,0% (p/p) de hidróxido de calcio y un 2,5% (p/p) de hexadrato de cloruro de magnesio a unos 20°C. El pH de dicha solución de inmersión era de 3,6. Se retiró el exceso de solución de inmersión de las superficies de las manzanas mediante impacto de aire a velocidad elevada procedente de inyectores de aire.

60 Se dispusieron unos 500 gramos de trozos de manzana en cada bolsa de plástico construida con una película de plástico con una razón de transmisión de oxígeno de 141. Las dimensiones de la bolsa eran de 25 cm por 31 cm. Las bolsas se llenaron de gases de entrada que, o bien era aire sin gas de llenado requerido, o era una mezcla de un 15% (vol.) de oxígeno, un 5% (vol.) de dióxido de carbono y un 80% (vol.) de nitrógeno, que primero se había introducido en las bolsas. Las bolsas selladas mediante calor con los trozos de manzana se introdujeron en una sala refrigerada por circulación de aire a 2°C durante 2 días para un enfriamiento rápido de los trozos de manzana.

65 Posteriormente, los trozos de manzana envasados se almacenaron a 5°C durante varios periodos de tiempo.

Un panel sensorial evaluó los atributos de calidad de algunas muestras de trozos de manzana representativas de cada variedad bajo condiciones de atmósfera modificada, a medida que avanzaba el tiempo de almacenaje hasta 21 días. Se puntuó cada atributo de calidad en una escala de 1 a 5, siendo 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno y las puntuaciones inferiores a 3 deficiente o no aceptable. Los atributos de calidad seleccionados para su evaluación eran la apariencia, el olor, el sabor y la textura.

Tal como se muestra en el Cuadro 1, las puntuaciones de los trozos de manzana fresca sin almacenar ni sumergir (día 0) se encontraban entre 3,8 y 4,1 tanto para la Granny Smith como para la Royal Gala. Las puntuaciones de aceptabilidad general para ambas variedades de rodajas de manzana fresca fueron de 3,9. Después de 21 días de almacenaje a temperaturas refrigeradas, las rodajas de manzana Granny Smith y Royal Gala recibieron puntuaciones de aceptabilidad general de entre 3,6 y 3,7 tanto para aire y 15:5:80 oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno de condiciones de gas de entrada, tal como se muestra en el Cuadro 1. Ninguno de los atributos de calidad individuales obtuvo puntuaciones inferiores a 3,5.

Cuadro 1: Efecto de variedad de manzanas y gases de entrada sobre los atributos de calidad de las rodajas de manzana almacenadas durante 21 días a temperaturas refrigeradas.

		Evaluación sensorial (1 -5)							
		Aire				15% O <sub>2</sub> : 5% CO <sub>2</sub> : 80% N <sub>2</sub>			
Variedad manzana	Tiempo de almacenaje (días)	Apariencia	Olor	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	Sabor	Textura
Granny Smith	0	3,9	3,8	3,8	4,1	3,9	3,8	3,8	4,1
Smith	21	3,5	3,5	3,7	3,8	3,5	3,6	3,7	3,8
Royal Gala	0	4	3,8	3,8	3,8	4	3,8	3,8	3,8
Royal Gala	21	3,6	3,5	3,6	3,8	3,6	3,6	3,7	3,8

La textura de los trozos de manzana a día 21 se puntuó como firme, tersa y crujiente. La superficie y la carne interior de dichos trozos de manzana no presentaban coloración marrón visual y se apreciaba el brillo de las superficies de la manzana. Los elementos de panel sensorial no apreciaron ningún sabor ni aroma desagradable, sino que se apreciaba el sabor agradable de la manzana en todas las muestras. Por lo tanto, con un tiempo de almacenaje de 21 días, los trozos de manzana de ambas variedades, almacenados bajo cualquiera de los gases de entrada, presentaron puntuaciones de atributos de calidad que únicamente estaban ligeramente por debajo de los trozos de manzana fresca no almacenada y sin sumergir.

Se pone de manifiesto que el aire como gas de entrada inicial fue tan efectivo como gas de entrada 15:5:80 de oxígeno: dióxido de carbono: nitrógeno en la conservación de los atributos de calidad de las manzanas hasta 21 días a 5°C. Si se tiene que utilizar el aire como gas de entrada, no resulta necesario un equipamiento de inyección de gas y se simplifican las operaciones de hermeticidad.

### Ejemplo 3

Se seleccionaron manzanas del tipo Royal gala y Granny Smith con la premisa de que no tuviesen defectos superficiales, presentasen una presión de firmeza entre 13 y 17 lbf aproximadamente, no presentasen daños fisiológicos internos y sí unos atributos de calidad aceptables.

Se lavaron las manzanas enteras en una solución de cloro disponible a 200 ppm durante unos 2 minutos, se enjuagaron con agua y se secaron. Se descorazonó cada manzana y se cortó en 10 trozos sin pelar de tamaños iguales. El peso medio de cada manzana era de unos 13 gramos.

Los trozos de manzana cortada se sumergieron durante 2 minutos en una solución de inmersión que consistía en un 8% (p/p) de solución de una premezcla que consistía en un 84,2% (p/p) de ácido ascórbico, un 5% (p/p) de dihidrato de cloruro de calcio, un 0,8% (p/p) de hidróxido de calcio y un 10% (p/p) de carbonato de calcio a 20°C aproximadamente. El pH de dicha solución de inmersión era de 4,3. Se retiró el exceso de solución de inmersión de las superficies de las manzanas mediante impacto de aire a velocidad elevada procedente de inyectores de aire.

Se dispusieron aproximadamente 500 gramos de trozos de manzana en cada bolsa de plástico construida con una película de plástico con una razón de transmisión de oxígeno de 141. Las dimensiones de la bolsa eran de 25 cm por 31 cm. Las bolsas se llenaron de gases de entrada que, o bien era aire sin gas de llenado requerido, o era una mezcla de un 15% (vol.) de oxígeno, un 5% (vol.) de dióxido de carbono y un 80% (vol.) de nitrógeno, que primero se había introducido en las bolsas. Las bolsas selladas mediante calor con los trozos de manzana se introdujeron en una sala refrigerada por circulación de aire a 2°C durante 2 días para una refrigeración rápida de los trozos de manzana. Posteriormente, los trozos de manzana envasados se almacenaron a 5°C durante varios periodos de tiempo.

Un panel sensorial evaluó los atributos de calidad de algunas muestras de trozos de manzana representativas de cada variedad bajo las dos condiciones de atmósfera modificada, a medida que avanzaba el tiempo de almacenaje

5 hasta 21 días. Se puntuó cada atributo de calidad en una escala de 1 a 5, siendo 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno y las puntuaciones inferiores a 3 deficiente o no aceptable. Los atributos de calidad seleccionados para su evaluación eran la apariencia, el olor, el sabor y la textura. Las puntuaciones de este test oscilaron entre 3,5 y 4,0 a día 21. Se observó que la adición de carbonato de calcio presentaba un efecto beneficioso porque el ión de carbonato generaba dióxido de carbono que desplazó el oxígeno en el espacio en cabeza y contribuyó al proceso de conservación. El cloruro de calcio también resulta beneficioso porque es un agente antiennegrecimiento.

10 Tal como se pondrá de manifiesto para los expertos en la materia a partir de la descripción anterior, en la práctica, son posibles muchas alteraciones y modificaciones en la presente invención sin apartarse, por ello, del alcance de la misma. De acuerdo con esto, el alcance de la invención es su realización de acuerdo con el objeto definido en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Solución de aditivos funcionales útil para la conservación de trozos de manzana cortada, que comprende:
  - 5 a. ácido ascórbico con una concentración comprendida entre el 5,0% y el 9% (p/p); e
  - b. iones de calcio con una concentración comprendida entre el 0,4% y el 0,68% (p/p);
  - c. agua;

en la que la fracción molar entre el ácido ascórbico y los iones de calcio está comprendida entre 2,8:1 y 4,0:1.
- 10 2. Solución según la reivindicación 1, en la que la fracción molar entre el ácido ascórbico y los iones de calcio está comprendida entre 2,8:1 y 3,5:1.
- 15 3. Solución según la reivindicación 1, que comprende asimismo iones de magnesio con una concentración comprendida entre el 0,06% y el 0,10% (p/p).
4. Solución según la reivindicación 3, en la que los iones de magnesio derivan de hexahidrato de cloruro de magnesio o de cloruro de magnesio anhidro.
- 20 5. Solución según la reivindicación 1, en la que los iones de calcio derivan de uno o más de entre el grupo constituido esencialmente por dihidrato de cloruro de calcio, hidróxido de calcio y carbonato de calcio.
6. Solución según la reivindicación 1, en la que los iones de calcio derivan de dihidrato de cloruro de calcio.
- 25 7. Solución según la reivindicación 1, en la que los iones de calcio derivan de hidróxido de calcio.
8. Solución según la reivindicación 1, en la que los iones de calcio derivan de carbonato de calcio.
9. Solución según la reivindicación 1, en la que los iones de calcio derivan de dihidrato de cloruro de calcio, hidróxido de calcio y carbonato de calcio.
- 30 10. Solución según la reivindicación 1, en la que el pH se regula con ácido cítrico o con citrato de sodio.
- 35 11. Solución de aditivos funcionales útil para la conservación de trozos de manzana cortada, que comprende agua y entre el 5,6% y el 9% (p/p) aproximadamente de ácido ascórbico, entre el 0,3% y el 1% (p/p) aproximadamente de dihidrato de cloruro de calcio y entre el 0,06 y el 0,5% (p/p) aproximadamente de hidróxido de calcio disuelto en agua, presentando dicha solución un pH comprendido entre 3,5 y 4,5, estando la fracción molar entre el ácido ascórbico y los iones de calcio comprendida entre 2,8:1 y 4,0:1.
- 40 12. Solución según la reivindicación 11, que incluye asimismo entre el 0,5% y el 1,0% (p/p) de carbonato de calcio.
13. Solución según la reivindicación 11, que incluye asimismo el 0,5% (p/p) de cloruro de magnesio.
- 45 14. Solución según la reivindicación 11, en la que el pH se ajusta con ácido cítrico o citrato de sodio.
15. Procedimiento para la conservación de manzanas frescas cortadas, que comprende:
  - 50 a. lavar la totalidad de las manzanas frescas en una solución desinfectante;
  - b. descorazonar y cortar las manzanas en trozos;
  - c. sumergir los trozos de manzana en la solución según la reivindicación 1 durante un periodo de tiempo suficiente para transferir los aditivos funcionales en la solución a los trozos de manzana;
  - 55 d. retirar el exceso de solución de los trozos de manzana;
  - e. envasar los trozos de manzana cortada en contenedores; y
  - 60 f. refrigerar rápidamente los trozos de manzana cortada tratados en los contenedores herméticos a temperaturas comprendidas entre 0 y 4°C durante por lo menos 24 horas.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que los trozos de manzana se sumergen en la solución durante un periodo comprendido entre 2 y 3 minutos.
- 65 17. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que el envasado de los trozos de manzana en los contenedores comprende el envasado de dichos trozos de manzana en contenedores de plástico con permeabilidades al gas

## ES 2 373 908 T3

comprendidas entre 100 y 180 cm<sup>3</sup> de oxígeno por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera y entre 400 y 1000 cm<sup>3</sup> de dióxido de carbono por 100 pulgadas<sup>2</sup> durante 24 horas a 25°C a 1 atmósfera.

5 18. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que los trozos de manzana se envasan en contenedores con espacio en cabeza.

10 19. Procedimiento según la reivindicación 18, en el que el envasado de los trozos de manzana en los contenedores comprende proporcionar una razón de volumen comprendida entre 0,2:1 y 2:1 entre el espacio en cabeza y los trozos de manzana.

20. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que el envasado de los trozos de manzana en los contenedores comprende el envasado de trozos de manzana en contenedores llenos de aire.

15 21. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que el envasado de los trozos de manzana en contenedores comprende el envasado de trozos de manzana en contenedores llenos de gas con una mezcla del 15% de O<sub>2</sub> (vol.), del 5% de CO<sub>2</sub> (vol.) y del 80% de N<sub>2</sub> (vol.).