

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 578**

51 Int. Cl.:

A23B 7/154 (2006.01)

A23B 7/152 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2012 PCT/US2012/044623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13003578**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012 E 12804660 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2725915**

54 Título: **Método para el manejo de mangos**

30 Prioridad:

29.06.2011 US 201161502530 P

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

09.01.2019

73 Titular/es:

**AGROFRESH INC. (100.0%)
510-530 Walnut Street, Suite 1350
Philadelphia, PA 19106, US**

72 Inventor/es:

**MCCASKEY, EVAN FRANKLIN;
FOBES, JON FREDERICK;
MIR, NAZIR y
UREÑA-PADILLA, ALVARO R.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 695 578 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para el manejo de mangos

5 Reivindicación de prioridad

Esta solicitud reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos núm. de serie 61/502,530, presentada el 29 de junio de 2011, para el "Método para el Manejo de Mangos".

10 Antecedentes de la invención

15 Los mangos se cosechan generalmente cuando están maduros fisiológicamente. Esto significa que pueden madurar y desarrollar el sabor y gusto normales incluso después de desprenderse del árbol. En la madurez fisiológica, los frutos han desarrollado completamente las mejillas, el color de la piel ha cambiado de verde oscuro a verde claro y puede ser amarillo en algunas variedades. Algunas variedades desarrollan un color rojo, pero esto no se considera como un índice de madurez. Es común cosechar y después enviar mangos mientras las cáscaras son verdes. El envío a larga distancia se realiza a menudo a temperatura baja (por ejemplo, a 14 °C). Se considera que los mangos maduran muy lentamente durante dicho envío, durante el cual los mangos permanecen verdes normalmente.

20 Una vez que los mangos han llegado a un lugar cerca de donde se venderán, puede permitirseles que maduren ya sea a temperatura ambiente o a una temperatura reducida. Opcionalmente, pueden colocarse en un volumen cerrado y exponerse a gas etileno, lo cual acelera la maduración. A medida que los mangos maduran durante un proceso de maduración normal, las cáscaras se tornan rojas gradualmente. Eventualmente, los mangos se vuelven demasiado maduros indeseablemente.

25 Es conveniente mantener los mangos el mayor tiempo posible en una condición conveniente (es decir, una condición en la que sean convenientes para los consumidores). Los mangos en esa condición están maduros, pero no han desarrollado características indeseables después de la maduración, tal como una pulpa que se torna suave indeseablemente. Un método usado comúnmente para evaluar la condición de los mangos es a través de la determinación de la firmeza de la pulpa. Un método común para la determinación de la firmeza de la pulpa se describe más abajo en los Ejemplos.

30 Se conoce que el uso del empaque en atmósfera modificada (MAP, por sus siglas en inglés) extiende la condición conveniente y reduce las características indeseables posteriores a la maduración de un número de frutas, y otros productos agrícolas. Dicho empaque puede implicar el uso de películas poliméricas no perforadas o perforadas. Se conoce, además, que el uso del 1-metilciclopropeno (MCP o 1-MCP) extiende el período óptimo de maduración para dichos productos. Existen pocas referencias a combinaciones de MAP y MCP para dichos usos. Ver, por ejemplo, R.M. Basel, y otros, en "Long Shelf Life Banana Storage Using MAP Storage Coupled With Postharvest MCP Treatment" (Institute of Food Technologists, 2002 Annual Meeting and Food Expo, disponible en http://ift.confex.com/ift/2002/techprogram/paper_13343.htm), que describe el uso combinado del MAP y el MCP. Los métodos de Basel y otros, posponen el inicio de la maduración de los bananos y, una vez que comienza la maduración, extienden el proceso de maduración.

35 40 Jiang Y. y otros, *Annals of Applied Biology*, Association of Applied Biologists, vol. 137, (2000), p. 321-327 se refieren a los efectos del 1-metilciclopropeno solo y en combinación con bolsas de polietileno en la duración posterior a la cosecha de la fruta de mango.

Vilas-Boas y otros se refieren a los efectos del 1-metilciclopropeno (1-MCP) en el reblandecimiento de tajadas de frutos de kiwi, mango, y caqui recién cortados.

45 50 El documento EP 1464229 se refiere a un método para suprimir el deterioro de la calidad de un producto agrícola, lo que comprende una etapa de tratamiento por contacto de un producto agrícola en condiciones de presión reducida con un compuesto de ciclopropeno.

55 D.C. Slaughter, *Biological and Agricultural Engineering University of California*, Davis, 1 de enero de 2009, pp 1-10 se refiere a métodos para el manejo de la maduración en el mango,

Baogang Wang y otros, *Plant Growth Regulation*, vol. 57, núm. 2, pp 185-192 se refiere a los efectos del 1-MCP y el etileno exógenos en la maduración del fruto y los antioxidantes en el mango almacenado.

60 Se desea proporcionar métodos en los que los mangos maduren lo suficiente como para ser convenientes para la venta al por menor y/o el consumo y en los que los mangos permanezcan en dicha condición conveniente por un tiempo más prolongado que en los métodos anteriores. Se desea particularmente encontrar un método de almacenamiento y manejo de mangos que permita que los mangos permanezcan por un tiempo más prolongado en la condición que es conveniente para el consumo.

65

Declaraciones de la invención:

En un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para el manejo de mangos, que comprende:
 5 exponer los mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos de ciclopropeno; y
 10 contener los mangos en un empaque en atmósfera modificada,
 en donde, el empaque en atmósfera modificada comprende una película polimérica perforada.

Este método contempla exponer los mangos al compuesto de ciclopropeno ya sea antes de contener los mangos en el empaque en atmósfera modificada, mientras los mangos se contienen en el empaque en atmósfera modificada, o después de contener los mangos en el empaque en atmósfera modificada.

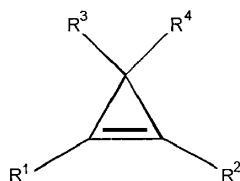
Descripción detallada:

Como se usa en la presente, "mango" o "mangos" se refiere a cualquier miembro del género Mangifera.

15 Cuando un compuesto se describe en la presente descripción como que está presente como un gas en una atmósfera a una determinada concentración mediante el uso de la unidad "ppm", la concentración se da como partes por volumen de ese compuesto por partes por millón por volumen de la atmósfera. De manera similar, "ppb" (que es equivalente a
 20 microlitros por litro) denota partes por volumen de ese compuesto por partes por billón por volumen de la atmósfera.

Como se usa en la presente, una "película polimérica" es un objeto fabricado de polímero que es mucho más pequeño en una dimensión (el "grosor") que en las otras dos dimensiones y que tiene un grosor uniforme relativamente. La película polimérica típicamente tiene un grosor de 1 mm o menos.

25 La presente invención implica el uso de uno más compuestos de ciclopropeno. Como se usa en la presente, un compuesto de ciclopropeno es cualquier compuesto con la fórmula



30 donde cada R^1 , R^2 , R^3 y R^4 se selecciona independientemente del grupo que consiste de H y un grupo químico de la fórmula:



40 donde n es un entero de 0 a 12. Cada L es un radical bivalente. Los grupos L adecuados incluyen, por ejemplo, radicales que contienen uno o más átomos seleccionados de H, B, C, N, O, P, S, Si, o mezclas de estos. Los átomos dentro de un grupo L pueden conectarse entre sí por enlaces simples, enlaces dobles, enlaces triples, o mezclas de estos. Cada grupo L puede ser lineal, ramificado, cíclico, o sus combinaciones. En cualquier grupo R (es decir, cualquiera de R^1 , R^2 , R^3 y R^4)
 45 el número total de heteroátomos (es decir, los átomos que no son H ni C) es de 0 a 6.

Independientemente, en cualquier grupo R el número total de átomos diferentes de hidrógeno es 50 o menos.

50 Cada Z es un radical monovalente. Cada Z se selecciona independientemente del grupo que consiste de hidrógeno, halo, ciano, nitro, nitroso, azido, clorato, bromato, yodato, isocianato, isocianido, isotiocianato, pentafluorotio, y un grupo químico G, en donde G es un sistema de anillo de 3 a 14 miembros.

Los grupos R^1 , R^2 , R^3 y R^4 se seleccionan independientemente a partir de los grupos adecuados. Los grupos R^1 , R^2 , R^3 y R^4 pueden ser iguales entre sí, o cualquier número de ellos puede ser diferente de los otros. Los grupos que son adecuados para usar como uno o más de R^1 , R^2 , R^3 y R^4 pueden conectarse directamente al anillo de ciclopropeno o pueden conectarse al anillo de ciclopropeno a través de un grupo intermedio tal como, por ejemplo, un grupo que contiene un heteroátomo.

60 Como se usa en la presente, se dice que un grupo químico de interés se "sustituye" si uno o más átomos de hidrógeno del grupo químico de interés se reemplaza por un sustituyente. Los sustituyentes adecuados incluyen, por ejemplo, alquilo, alquenilo, acetilamino, alcoxi, alcoxi-alcoxi, alcoxicarbonilo, alcoxiimino, carboxi, halo, haloalcoxi, hidroxilo, alquilsulfonilo, alquiltio, trialkilsililo, dialquilamino, y sus combinaciones.

65 Entre los grupos R^1 , R^2 , R^3 y R^4 adecuados están, por ejemplo, las versiones sustituidas y no sustituidas de cualquiera de los grupos siguientes: alifáticos, alifático-oxi, alquilcarbonilo, alquifosfonato, alquifosfato, alquilamino, alquilsulfonilo, alquilcarboxilo, alquilaminosulfonilo, cicloalquilsulfonilo, cicloalquilamino, heterociclilo (es decir, grupos cíclicos aromáticos

- o no aromáticos con al menos un heteroátomo en el anillo), arilo, hidrógeno, fluoro, cloro, bromo, yodo, ciano, nitro, nitroso, azido, clorato, bromato, yodato, isocianato, isocianido, isotiocianato, pentafluorotio; acetoxi, carboetoxi, cianato, nitrato, nitrito, perclorato, alenilo; butilmercapto, dietilfosfonato, dimetilfenilsililo, isoquinolilo, mercapto, naftilo, fenoxi, fenilo, piperidino, piridilo, quinolilo, trietilsililo, y trimetilsililo.
- 5 Entre los grupos R¹, R², R³ y R⁴ adecuados están aquellos que contienen uno o más grupos sustituyentes ionizables tales como, por ejemplo, grupos carboxi, sulfoniloxi, amino y amina. Dichos grupos ionizables pueden estar en forma no ionizada o en forma de sal. Las formas de sal pueden incluir, por ejemplo, sales de sodio, potasio, litio, y amonio o amina.
- 10 Se contemplan, además, modalidades en las cuales R³ y R⁴ se combinan en un solo grupo, el cual se une al átomo de carbono número 3 del anillo de ciclopropano mediante un enlace doble. Algunos de dichos compuestos se describen en la publicación de Patente de los Estados Unidos núm. 2005/0288189.
- 15 En modalidades preferidas, se usa uno o más ciclopropanos en los cuales uno o más de R¹, R², R³ y R⁴ es hidrógeno. En modalidades más preferidas, cada uno de R¹, R², R³ y R⁴ es hidrógeno o metilo. En modalidades más preferidas, R¹ es alquilo de (C1-C4) y cada uno de R², R³ y R⁴ es hidrógeno. En modalidades más preferidas, R¹ es metilo y cada uno de R², R³ y R⁴ es hidrógeno, y el compuesto de ciclopropano se conoce en la presente descripción como "MCP" o "1-MCP".
- 20 En modalidades preferidas, se usa un compuesto de ciclopropano que tiene un punto de ebullición a presión de una atmósfera de 50 °C o inferior; o 25 °C o inferior; o 15 °C o inferior. Independientemente, en modalidades preferidas, se usa un compuesto de ciclopropano que tiene un punto de ebullición a presión de una atmósfera de -100 °C o superior; -50 °C o superior; o 25 °C o superior; o 0 °C o superior.
- 25 Como se usa en la presente, un compuesto "activo de etileno" es un compuesto que es etileno o es un agente de liberación de etileno o es un compuesto con actividad alta de etileno.
- 30 Como se usa en la presente, "empaque en atmósfera modificada" o "empacado en atmósfera modificada" ("MAP" colectivamente) es un envase que altera la atmósfera gaseosa dentro del envase de la composición atmosférica normal cuando el producto de la respiración se contiene dentro del envase. El MAP es un envase en el sentido de que es un empaque que puede levantarse y transportarse con el producto que contiene dentro de él. El MAP puede o no puede permitir el intercambio de gas con la atmósfera ambiental fuera del MAP. El MAP puede o no puede ser permeable a la difusión de cualquier gas en particular, independientemente de su permeabilidad o no permeabilidad a cualquier otro gas.
- 35 Como se usa en la presente, un "monómero" es un compuesto que tiene uno o más enlaces dobles carbono-carbono que es capaz de participar en una reacción de polimerización. Como se usa en la presente, un "monómero de olefina" es un monómero, cuyas moléculas sólo contienen átomos de carbono e hidrógeno. Como se usa en la presente, "monómero polar" es un monómero, cuyas moléculas contienen uno o más grupos polares. Los grupos polares incluyen, por ejemplo, hidroxilo, tiol, carbonilo, doble enlace carbono-azufre, carboxilo, ácido sulfónico, enlaces éster, otros grupos polares y sus combinaciones.
- 40 Una modalidad del método de la presente invención implica poner en contacto opcionalmente mangos con uno o más compuestos activos de etileno. Dichos compuestos activos de etileno incluyen agentes de liberación de etileno tales como, por ejemplo, ácido 2-cloroetilfosfónico (etefón), ácido abscísico, y otros compuestos que actúan de manera similar para afectar la abscisión. Además, los compuestos adecuados con actividad de etileno alta incluyen, por ejemplo, propileno,
- 45 cloruro de vinilo, monóxido de carbono, acetileno, 1-buteno, y otros compuestos con actividad de etileno alta. En modalidades preferidas, la exposición a compuestos activos de etileno se realiza mediante el uso de etileno.
- 50 La temperatura para realizar la exposición de mangos a compuestos activos de etileno es de 10 °C o superior; preferentemente 13 °C superior; con mayor preferencia 14 °C o superior. La temperatura preferida para realizar la exposición a compuestos activos de etileno es 22 °C o inferior.
- 55 La exposición de mangos a compuestos activos de etileno puede realizarse por cualquier método. Por ejemplo, los mangos pueden estar en una atmósfera que contiene moléculas, en forma gaseosa, de uno o más compuestos activos de etileno. Los compuestos activos de etileno gaseosos pueden introducirse en la atmósfera que rodea los mangos por cualquier método. Por ejemplo, los compuestos activos de etileno gaseosos pueden liberarse a la atmósfera en una proximidad tan cercana a los mangos que el compuesto activo de etileno entra en contacto con los mangos antes de que el compuesto activo de etileno se difunda lejos de los mangos. Para otro ejemplo, los mangos pueden estar en un envase (es decir, un contenedor hermético que contiene un volumen de atmósfera), y el compuesto activo de etileno gaseoso puede introducirse en el envase.
- 60 En algunas modalidades en las que el compuesto activo de etileno gaseoso entra en contacto con los mangos, los mangos están dentro de un dispositivo circundante permeable, y el compuesto activo de etileno se introduce en la atmósfera exterior al dispositivo circundante permeable. En dichas modalidades, el dispositivo circundante permeable encierra uno o más mangos y permite algún contacto entre el compuesto activo de etileno y los mangos, por ejemplo, permite a parte
- 65 del compuesto activo de etileno difundirse a través del dispositivo circundante permeable o a través de orificios en el

dispositivo circundante permeable o sus combinaciones. Dicho dispositivo circundante permeable puede o no puede calificar, además, como un MAP como se define en la presente descripción.

5 Entre las modalidades en las que el compuesto activo de etileno gaseoso se introduce en un envase, la introducción puede realizarse por cualquier método. Por ejemplo, el compuesto activo de etileno puede obtenerse en una reacción química y ventilarse al envase. Para otro ejemplo, el compuesto activo de etileno puede mantenerse en un contenedor tal como un tanque de gas comprimido y liberarse de ese contenedor dentro del envase.

10 Se prefieren las modalidades en las que el compuesto activo de etileno gaseoso se introduce en un envase que contiene, además, mangos. La concentración preferida del compuesto activo de etileno en la atmósfera dentro del envase es de 20 ppm o superior; con mayor preferencia 50 ppm o superior; con mayor preferencia de 75 ppm o superior. La concentración preferida del compuesto activo de etileno en la atmósfera dentro del envase es de 1.000 ppm o menos; o 500 ppm o menos; o 300 ppm o menos; o 100 ppm o menos.

15 La duración preferida de la exposición de mangos a una atmósfera que contiene compuesto activo de etileno es de 8 horas o más; con mayor preferencia 12 horas o más. La duración preferida de la exposición de mangos a una atmósfera que contiene compuesto activo de etileno es de 48 horas o menos; con mayor preferencia 36 horas o menos; con mayor preferencia 24 horas o menos.

20 Los mangos pueden someterse a un ciclo de maduración, en el que los mangos se almacenan en una atmósfera normal, es decir, en la atmósfera del ambiente de la habitación y a temperatura ambiente; preferentemente de 20 a 25 °C. En una modalidad, los mangos se someten a un ciclo de maduración en el que los mangos se almacenan en una atmósfera normal a 20 °C o inferior durante un día o más subsecuente al final de la exposición de los mangos a una atmósfera que contiene el compuesto activo de etileno. En otra modalidad, los mangos se exponen a una atmósfera que contiene compuesto activo de etileno durante 12-24 horas de 10 °C a 20 °C; los mangos se mantienen después en una atmósfera normal a la misma temperatura o temperatura ambiente durante 20-28 horas; y los mangos se almacenan después en una atmósfera normal de 10 °C a 20 °C o temperatura ambiente durante un período de 1 a 6 días.

30 El método de la presente invención implica poner en contacto mangos con uno o más compuestos de ciclopropeno. Dicho contacto puede realizarse por cualquier método. Por ejemplo, los mangos pueden estar en una atmósfera que contiene moléculas, en forma gaseosa, de uno o más compuestos de ciclopropeno. El compuesto de ciclopropeno gaseoso puede introducirse en la atmósfera que circunda los mangos por cualquier método. Por ejemplo, el compuesto de ciclopropeno gaseoso puede liberarse en la atmósfera en dicha proximidad cercana a los mangos de manera que el compuesto de ciclopropeno entre en contacto con los mangos antes de que el ciclopropeno se difunda lejos de los mangos. Para otro ejemplo, los mangos pueden estar en un envase (es decir, un contenedor hermético que contiene un volumen de atmósfera), y el compuesto de ciclopropeno gaseoso puede introducirse en el envase. Además, los mangos pueden ponerse en contacto con compuestos de ciclopropeno líquidos o sólidos mediante cualquier método tales como, por ejemplo, pulverización, espolvoreado, inmersión, o por disolución o suspensión del ciclopropeno en un solvente y poner en contacto después los mangos con el compuesto de ciclopropeno disuelto o suspendido.

40 En algunas modalidades en las que los compuestos de ciclopropeno gaseosos entran en contacto con los mangos, los mangos están dentro de un dispositivo circundante permeable, y el compuesto de ciclopropeno se introduce en la atmósfera exterior al dispositivo circundante permeable. En dichas modalidades, el dispositivo circundante permeable encierra uno o más mangos y permite algún contacto entre el compuesto de ciclopropeno y los mangos, por ejemplo, al permitir a parte del compuesto de ciclopropeno difundirse a través del dispositivo circundante permeable o a través de orificios en el dispositivo circundante permeable o sus combinaciones. Dicho dispositivo circundante permeable puede o no puede calificar, además, como un MAP como se define en la presente descripción.

50 Entre las modalidades en las que el compuesto de ciclopropeno gaseoso se introduce en un envase, la introducción puede realizarse por cualquier método. Por ejemplo, el compuesto de ciclopropeno puede obtenerse en una reacción química y ventilarse al envase. Para otro ejemplo, el compuesto de ciclopropeno puede mantenerse en un contenedor y liberarse de ese contenedor dentro del envase. Para otro ejemplo, el compuesto de ciclopropeno puede contenerse en un polvo o gránulos u otra forma sólida que contenga el complejo encapsulado del compuesto de ciclopropeno en un agente de encapsulación molecular. Dicho complejo se conoce en la presente descripción como un "complejo de ciclopropeno encapsulado".

60 En modalidades en las que se usa un agente de encapsulación molecular, los agentes de encapsulación molecular adecuados incluyen, por ejemplo, agentes de encapsulación molecular orgánicos e inorgánicos. Se prefieren los agentes de encapsulación molecular orgánicos. Los agentes de encapsulación orgánicos preferidos incluyen, por ejemplo, ciclodextrinas sustituidas, ciclodextrinas no sustituidas y éteres corona. Los agentes de encapsulación molecular inorgánicos adecuados incluyen, por ejemplo, las zeolitas. Además, son adecuadas las mezclas de agentes de encapsulación molecular adecuados. En modalidades preferidas de la invención, el agente de encapsulación es alfa ciclodextrina, beta ciclodextrina, gamma ciclodextrina o una mezcla de estas. En algunas modalidades de la invención, particularmente cuando el compuesto de ciclopropeno es 1-metilciclopropeno, el agente de encapsulación preferido es alfa ciclodextrina. El agente de encapsulación preferido variará, en dependencia de la estructura del compuesto de

ciclodextrina o de los compuestos que se usan. Cualquier ciclodextrina o mezcla de ciclodextrinas, polímeros de ciclodextrina, ciclodextrinas modificadas, o mezclas de estas pueden usarse, además, conforme a la presente invención.

5 La cantidad de agente de encapsulación molecular puede caracterizarse útilmente por la relación de moles del agente de encapsulación molecular con respecto a los moles de compuesto de ciclopropano. En modalidades preferidas, la relación de moles del agente de encapsulación molecular con respecto a los moles de compuesto de ciclopropano es de 0,3:1 o superior; con mayor preferencia 0,9:1 o superior; con mayor preferencia 0,92:1 o superior; con mayor preferencia 0,95:1 o superior. Independientemente, en modalidades preferidas, la relación de moles del agente de encapsulación molecular con respecto a los moles de compuesto de ciclopropano es 2:1 o inferior; con mayor preferencia 1,5:1 o inferior. En modalidades más preferidas, la relación de moles del agente de encapsulación molecular con respecto a los moles de compuesto de ciclopropano es 0,95:1 a 1,5:1.

15 En algunas modalidades, un compuesto de ciclopropano se introduce en un envase que contiene mangos mediante la colocación del complejo de encapsulación de ciclopropano en el envase y después se pone en contacto el complejo de encapsulación de ciclopropano con un agente de liberación. Un agente de liberación es un compuesto que, cuando entra en contacto con el complejo de encapsulación de ciclopropano, promueve la liberación del compuesto de ciclopropano en la atmósfera. En algunas modalidades, el agua (o un líquido que contiene 50 % o más de agua en peso, basado en el peso del líquido) es un agente de liberación eficaz.

20 En una modalidad preferida, un material sólido que contiene el complejo de encapsulación de ciclopropano se coloca en un envase que contiene mangos, y el agua se pone en contacto con ese material sólido. El contacto con el agua provoca la liberación del ciclopropano en la atmósfera del envase. Por ejemplo, el material sólido puede estar en forma de tabletas que contienen, opcionalmente, entre otros ingredientes, un complejo de encapsulación que contiene un compuesto de ciclopropano y uno o más ingredientes que causan efervescencia.

25 Para otro ejemplo, en algunas modalidades, el material sólido puede colocarse en un envase que contiene mangos, y el vapor de agua en la atmósfera puede ser eficaz como un agente de liberación. En algunas de dichas modalidades, el material sólido que contiene el complejo de ciclopropano encapsulado puede estar en una forma que contiene, además, opcionalmente entre otros ingredientes, un compuesto absorbente de agua tal como, por ejemplo, un polímero absorbente de agua o una sal deliquescente.

30 Además, se contemplan modalidades en las que los mangos se ponen en contacto con una composición líquida que contiene uno o más compuestos de ciclopropano. Entre dichas composiciones líquidas, el compuesto de ciclopropano puede disolverse o dispersarse en un medio líquido. En algunas modalidades que implican una composición líquida, un ciclopropano puede estar en un complejo de encapsulación con un agente de encapsulación molecular, y el complejo de encapsulación puede disolverse o dispersarse en un medio líquido.

35 En modalidades preferidas de la presente invención, la atmósfera que contiene uno o más compuestos de ciclopropano en forma gaseosa está en contacto con mangos (o está en contacto con un dispositivo circundante permeable que circunda uno o más mangos). En dichas modalidades, se contemplan todas las concentraciones por encima de cero del compuesto de ciclopropano. Preferentemente, la concentración del compuesto de ciclopropano es de 0,5 ppb o superior; con mayor preferencia es 1 ppb o superior; con mayor preferencia es 10 ppb o superior; con mayor preferencia es 100 ppb o superior, con mayor preferencia es 500 ppb o superior. Preferentemente, la concentración del compuesto de ciclopropano es 100 ppm o inferior, con mayor preferencia 50 ppm o inferior, con mayor preferencia 10 ppm o inferior, con mayor preferencia 5 ppm o inferior.

40 El MAP puede ser activo o pasivo. El MAP activo es un empaque que se adjunta a algún material o aparato que agrega determinado gas o gases a la atmósfera dentro del MAP y/o elimina determinado gas o gases de la atmósfera dentro del MAP.

45 El MAP pasivo (o atmósferas modificadas generadas por el producto) aprovecha el hecho de que los mangos maduran después de la cosecha. De esta forma, los mangos colocados en un envase, entre otros procesos, consumen oxígeno y producen dióxido de carbono. El MAP puede diseñarse de modo que la difusión a través de las superficies exteriores sólidas del MAP y el paso del gas a través de cualquier perforación que pueda estar presente en la superficie exterior del MAP mantengan niveles óptimos de oxígeno, dióxido de carbono, y otros gases opcionalmente (tales como, por ejemplo, vapor de agua o etileno o ambos). En modalidades preferidas, se usa el MAP pasivo.

50 Además, se contemplan modalidades que emplean el MAP activo. En la descripción y las reivindicaciones en la presente descripción, si el MAP no se declara específicamente como activo o pasivo, se entiende que el MAP puede ser activo o pasivo. Por ejemplo, si se establece en la presente descripción que un MAP tiene una determinada característica de transmisión de gas, se contemplan ambas modalidades siguientes: un MAP pasivo que tiene esa característica de transmisión de gas; y un MAP activo que, cuando contiene mangos, mantiene la misma atmósfera dentro de sí mismo que se produciría en un MAP pasivo que tenía esa característica de transmisión de gas. Además, se contemplan modalidades que emplean una combinación de MAP activo y pasivo. Dichas combinaciones incluyen combinaciones secuenciales en las que los mangos se contienen en el MAP activo seguido de estar contenidos en el MAP pasivo o a la inversa y combinaciones donde los mangos se contienen en el MAP activo y pasivo al mismo tiempo.

Una forma útil de caracterizar el MAP es la velocidad de transmisión de gas del MAP en sí mismo en relación con la cantidad de mangos contenidos en el MAP. Preferentemente, la tasa de transmisión de dióxido de carbono es, en unidades de centímetros cúbicos por día por kilogramo de mangos, 1.200 o superior; con mayor preferencia, 2.500 o superior; con mayor preferencia, 4.000 o superior. Preferentemente, la tasa de transmisión de dióxido de carbono es, en unidades de centímetros cúbicos por día por kilogramo de mangos, 120.000 o inferior; con mayor preferencia, 90.000 o inferior; con mayor preferencia, 45.000 o inferior. Preferentemente, la tasa de transmisión de oxígeno es, en unidades de centímetros cúbicos por día por kilogramo de mangos, 500 o superior; con mayor preferencia, 1.000 o superior; con mayor preferencia, 1.500 o superior. Preferentemente, la tasa de transmisión de oxígeno es, en unidades de centímetros cúbicos por día por kilogramo de mangos, 100.000 o inferior; o con mayor preferencia 70.000 o inferior; o con mayor preferencia, 35.000 o inferior; o con mayor preferencia, 15.000 o inferior.

La tasa de transmisión de oxígeno u OTR (por sus siglas en inglés) para un empaque en atmósfera modificada puede calcularse a partir del trabajo presentado en la literatura o medirse directamente. Para una bolsa de polímero microperforada, la OTR debida a la permeabilidad de la película en cualquier momento dado puede calcularse teóricamente mediante el uso de la ley de difusión de Fick, donde el coeficiente de permeabilidad de la película de polímero puede medirse mediante el uso de un procedimiento tal como se describe en ASTM, método D3985 para el O₂. Para esta misma bolsa microperforada, la OTR debida a las microperforaciones puede calcularse mediante el uso de una ley de difusión de Fick modificada según lo presentado por Svetlana Fishman, Mathematical Model for Perforation Effect on Oxygen and Water Vapor Dynamics in Modified-Atmosphere Packages; Svetlana Fishman, V. Rodov, S. Ben-Yehoshua; Journal of Food Science; Vol. 61; núm. 5; 1996, páginas 956-961, y validado aún más por Jaime González, 2008, y V. Ghosh, Oxygen transmission rate through micro-perforated films: measurement and model comparison; V. Ghosh, R.C. Anantheswaran; Journal of Food Process Engineering; 24; 2001; páginas 113-133. La OTR en cualquier momento dado está en dependencia de la fuerza impulsora de la concentración de O₂ en ese punto temporal. La OTR del sistema puede medirse mediante la medición de la presión parcial de O₂ en función del tiempo y después trazar el logaritmo natural del gradiente de concentración en función del tiempo según se presentó por V. Ghosh, 2001. Este es un método conveniente en los casos donde no existen modelos bien validados para la OTR, tales como sistemas microporosos o combinaciones únicas de enfoques tales como parches microporosos combinados con películas o películas microperforadas. La tasa de transmisión de dióxido de carbono puede calcularse igualmente mediante este mismo enfoque.

Es útil caracterizar las características de transmisión de gas inherentes de una película polimérica. Se entiende por "inherente" las propiedades de la película en sí misma, en ausencia de cualesquiera perforaciones u otras alteraciones. Es útil caracterizar la composición de una película mediante la caracterización de las características de transmisión de gas de una película que tiene esa composición y que tiene un grosor de 30 micrómetros. Se contempla que, si una película de interés se fabricara y se probara a un grosor que fuera diferente de 30 micrómetros (por ejemplo, de 20 a 40 micrómetros), sería fácil para un experto en la técnica calcular con precisión las características de transmisión de gas de una película que tiene la misma composición y que tiene un grosor de 30 micrómetros. En la presente descripción, la tasa de transmisión de gas de una película con un grosor de 30 micrómetros se etiqueta como "GT-30".

En la presente descripción, una característica inherente útil de una composición de película polimérica se denomina "relación beta de película", que es la relación del GT-30 para la tasa de transmisión de gas oxígeno con respecto a la GT-30 para el dióxido de carbono. La película polimérica preferida tiene una relación beta de película de 1:4 o superior. Por "1:4 o superior" se entiende que la relación beta de película es 1:X, donde X es mayor que 4. El MAP más preferido se fabrica de material que tiene una relación beta de película de 1:4,5 a 1:8.

En modalidades preferidas, parte, o la totalidad, de la superficie exterior del MAP es polimérica. Preferentemente, el polímero tiene forma de una película polimérica. Algunas películas poliméricas adecuadas tienen un grosor de 5 micrómetros o más; o 10 micrómetros o más; o 20 micrómetros o más. Independientemente, algunas películas poliméricas adecuadas tienen un grosor de 200 micrómetros o menos; o 100 micrómetros o menos; o 50 micrómetros o menos.

Algunas composiciones de polímeros adecuadas incluyen, por ejemplo, poliolefinas, polivinilos, poliestirenos, polidienos, polisiloxanos, poliamidas, polímeros de cloruro de vinilideno, polímeros de cloruro de vinilo, copolímeros de estos, mezclas de estos y laminados de estos. Las poliolefinas adecuadas incluyen, por ejemplo, polietilenos, polipropilenos, copolímeros de estos, mezclas de estos y laminados de estos. Los polietilenos adecuados incluyen, por ejemplo, polietileno de baja densidad, polietileno de densidad ultrabaja, polietileno de baja densidad lineal, polietileno catalizado con metaloceno, copolímeros de etileno con monómeros polares, polietileno de densidad media, polietileno de alta densidad, copolímeros de estos y mezclas de estos. Los polipropilenos adecuados incluyen, por ejemplo, polipropileno y polipropileno orientado. En algunas modalidades, se usa polietileno de baja densidad. En algunas modalidades, se usa copolímero de estireno y butadieno. En algunas modalidades, se usan poliamidas, tales como, por ejemplo, nailon.

Las composiciones poliméricas preferidas contienen una o más poliolefinas o poliamidas; las más preferidas son el polietileno, policaprolactama (nailon 6), o el copolímero de cloruro de adipilo y hexametilendiamina (nailon 66); el más preferido es el polietileno catalizado con metaloceno o policaprolactama. Las composiciones poliméricas más preferidas contienen una o más poliolefinas y uno o más copolímeros de un monómero de olefina con un monómero polar. En la presente descripción, se entiende por "copolímero" el producto de la copolimerización de dos o más monómeros diferentes. Los copolímeros adecuados de un monómero de olefina con un monómero polar incluyen, por ejemplo, dichos

5 polímeros disponibles de DuPont denominados resinas Elvaloy™. Se prefieren los copolímeros de etileno con uno o más monómeros polares. Los monómeros polares adecuados incluyen, por ejemplo, acetato de vinilo, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, ácido acrílico, ácido metacrílico y mezclas de estos. Los monómeros polares preferidos contienen uno o más enlaces éster; el más preferido es el acetato de vinilo. Entre los copolímeros de etileno con uno o más monómeros polares, la cantidad preferida de monómero polar es, en peso, basada en el peso del copolímero, 1 % o más; con mayor preferencia 2 % o más; con mayor preferencia 3 % o más. Entre los copolímeros de etileno con uno o más monómeros polares, la cantidad preferida de monómero polar es, en peso, basada en el peso del copolímero, 18 % o menos; con mayor preferencia 15 % o menos; con mayor preferencia 12 % o menos; con mayor preferencia 9 % o menos; con mayor preferencia 7 % o menos.

10 Cuando se indica en la presente descripción que un contenedor comprende una película polimérica, se entiende que parte o la totalidad del área superficial del contenedor consiste en una película polimérica, y la película se dispone de manera que las moléculas que son capaces de difundirse a través de la película polimérica se difundirán entre el interior del contenedor y el exterior del contenedor en ambas direcciones. Dicho contenedor puede construirse de manera que una, dos, o más porciones separadas del área superficial del contenedor consisten en una película polimérica, y las porciones de la película polimérica pueden ser de la misma composición entre sí o pueden ser diferentes entre sí. Se contempla que dichos contenedores se construirán de modo que la porción de la superficie del contenedor que no sea una película polimérica bloquee eficazmente la difusión de moléculas de gas (es decir, la cantidad de moléculas de gas que se difunden a través de esta será de importancia insignificante).

20 Se prefieren las composiciones de película para las cuales el GT-30 para el dióxido de carbono a 23 °C, en unidades de $\text{cm}^3/(\text{m}^2\text{-día})$, es 800 o superior; m es 4.000 o superior; con mayor preferencia es 5.000 o superior; con mayor preferencia es 10.000 o superior; con mayor preferencia es 20.000 o superior. Se prefieren las películas con GT-30 para el dióxido de carbono a 23 °C, en unidades de $\text{cm}^3/(\text{m}^2\text{-día})$, de 150.000 o inferior; con mayor preferencia es 80.000 o inferior; con mayor preferencia es 60.000 o inferior; con mayor preferencia es 40.000 o inferior. Se prefieren las películas con GT-30 para el oxígeno a 23 °C, en unidades de $\text{cm}^3/(\text{m}^2\text{-día})$, de 200 o superior; con mayor preferencia es 1.000 o superior; con mayor preferencia es 3.000 o superior. Se prefieren las películas con GT-30 para el oxígeno a 23 °C, en unidades de $\text{cm}^3/(\text{m}^2\text{-día})$, de 150.000 o inferior; con mayor preferencia es 80.000 o inferior; con mayor preferencia es 40.000 o inferior; con mayor preferencia es 20.000 o inferior; con mayor preferencia es de 15.000 o inferior; con mayor preferencia es 10.000. Se prefieren las películas con GT-30 para el vapor de agua a 37,8 °C, en unidades de $\text{g}/(\text{m}^2\text{-día})$, de 10 o superior; con mayor preferencia es 20 o superior. Se prefieren las películas con GT-30 para el vapor de agua a 37,8 °C, en unidades de $\text{g}/(\text{m}^2\text{-día})$, de 1.000 o inferior; con mayor preferencia es 600 o inferior; con mayor preferencia es 40.000 o inferior.

35 Otra forma útil de caracterizar un MAP es la "relación beta de MAP", que se define en la presente descripción como la relación de la tasa de transmisión de oxígeno del MAP en sí mismo con respecto a la tasa de transmisión de dióxido de carbono del MAP en sí mismo. Preferentemente, la relación beta de MAP es 1:1,03 o superior (es decir, 1:Y, donde Y es mayor o igual a 1,03); con mayor preferencia 1: 1,05 o superior. Preferentemente, la relación beta de MAP es 1:5 o inferior; con mayor preferencia 1:3 o inferior.

40 La película polimérica usada en la presente descripción tiene perforaciones. Los orificios pueden tener un diámetro medio de 5 micrómetros a 500 micrómetros. En modalidades preferidas, los orificios tienen un diámetro medio de 10 micrómetros o más; con mayor preferencia 20 micrómetros o más; con mayor preferencia 50 micrómetros o más; con mayor preferencia 100 micrómetros o más. Independientemente, en modalidades preferidas, los orificios tienen un diámetro medio de 300 micrómetros o menos; con mayor preferencia 200 micrómetros o menos. Si un orificio no es circular, el diámetro del orificio se considera en la presente descripción como 2 veces la raíz cuadrada del cociente del área del orificio dividido por pi.

50 El MAP comprende una película polimérica que está perforada. La cantidad preferida de orificios se determina en parte por el peso de los mangos que estarán presentes en el MAP. En modalidades preferidas, la cantidad de orificios por kilogramo de mangos en el envase MAP es de 10 o más; con mayor preferencia 20 o más; con mayor preferencia 40 o más. En modalidades preferidas, la cantidad de orificios por kilogramo de mangos en el envase MAP es 1.000 o menos; con mayor preferencia 750 o menos, con mayor preferencia 500 o menos; con mayor preferencia 250 o menos.

55 Entre las modalidades en las que el MAP comprende una película polimérica perforada, el área total preferida de los orificios, en unidades de micrómetro cuadrado por kilogramo de mangos, es de 50.000 o más; con mayor preferencia 100.000 o más; con mayor preferencia 150.000 o más. Entre las modalidades en las que el MAP comprende una película polimérica perforada, el área total preferida de los orificios, en unidades de micrómetro cuadrado por kilogramo de mangos, es de 20.000.000 o menos; con mayor preferencia 10.000.000 o menos; con mayor preferencia 5.000.000 o menos; con mayor preferencia 2.500.000 o menos.

60 En modalidades preferidas, el MAP comprende una película polimérica, y el por ciento del área superficial del MAP que consiste en la película polimérica es de 10 % a 100 %; con mayor preferencia de 50 % a 100 %; con mayor preferencia de 75 % a 100 %; con mayor preferencia de 90 % a 100 %. Un MAP en el que del 90 % al 100 % del área superficial consiste en una película polimérica se conoce en la presente descripción como una "bolsa". Se prefiere el MAP que comprende una película polimérica y en el que todas las porciones de la superficie del MAP que no son película polimérica bloquean eficazmente la difusión de las moléculas de gas. En modalidades en las que el MAP comprende una película

polimérica y el resto de la superficie del MAP bloquea eficazmente la difusión de las moléculas de gas, el MAP se considera que es un MAP pasivo.

5 Los orificios en la película polimérica pueden crearse por cualquier método. Los métodos adecuados incluyen, por ejemplo, perforación láser, agujas calientes, llama, descarga eléctrica de energía baja, y descarga eléctrica de energía alta. Un método preferido es la perforación con láser. Entre las modalidades en las que se usa la perforación con láser, se prefiere diseñar o seleccionar una película polimérica que sea bien adecuada para la perforación con láser. Es decir, la película polimérica se diseña o selecciona de modo que el láser crea orificios fácilmente que son redondos y tienen un tamaño previsible. El láser preferido es un láser de dióxido de carbono. Para composiciones de película polimérica diferentes, puede elegirse la longitud de onda apropiada de la luz láser. Para películas poliméricas que contienen polietileno y/o copolímeros de etileno con uno o más monómeros polares, se prefiere elegir un láser de dióxido de carbono que produzca luz infrarroja que incluya luz infrarroja de 10,6 micrómetros de longitud de onda.

15 Los mangos usados en la práctica de la presente invención pueden ser cualesquiera miembros del género *Mangifera*. En algunas modalidades de la presente invención, se usan frutos comestibles del género *Mangifera*. En algunas modalidades, se usan mangos que son miembros de la especie *Mangifera indica*. En algunas modalidades, se usan mangos que no son miembros de la especie *Mangifera indica*. En algunas modalidades, se usan mangos de la especie *Mangifera indica*, cultivar Tommy Atkins. En modalidades preferidas de la presente invención, los mangos se cosechan cuando están verdes, pero maduros fisiológicamente.

20 En algunas modalidades, los mangos se cosechan y se colocan inmediatamente en el MAP. En algunas modalidades, el tiempo desde la cosecha hasta la colocación en el MAP es de 14 días o menos, con mayor preferencia de 7 días o menos, con mayor preferencia de 2 días o menos. En algunas modalidades, los mangos cosechados se colocan en el MAP antes del envío, y los mangos cosechados permanecen en el MAP durante el envío. En algunas modalidades, los mangos se envían a un destino que está cerca del punto de venta previsto para los consumidores. Como se usa en la presente, "cerca del punto de venta previsto para los consumidores" significa un lugar desde el cual es capaz de transportar los mangos al punto de venta para los consumidores en 3 días o menos en un camión u otro transporte de superficie.

30 En algunas modalidades de la presente invención, los mangos se colocan en un MAP después de la cosecha y antes del envío. En algunas de dichas modalidades, el MAP puede colocarse en un dispositivo de transporte. El dispositivo de transporte proporciona cierta estructura para facilitar el transporte del MAP y para la fuerza para apilar los dispositivos de transporte durante la transportación. Los dispositivos de transporte permiten el intercambio libre de gas entre el interior y el exterior del dispositivo de transporte. Un dispositivo de transporte típico adecuado es, por ejemplo, una caja de cartón con orificios grandes (por ejemplo, orificios redondos con un diámetro de 20 mm o más grandes). En algunas modalidades, los mangos se envían en un MAP que se encuentra en un dispositivo de transporte a un destino cercano al lugar de venta previsto para los consumidores.

35 En algunas modalidades de la presente invención, los mangos se ponen en contacto con un compuesto de ciclopropano mientras están en un MAP. En algunas modalidades, los mangos se ponen en contacto con un compuesto activo de etileno mientras están en un MAP y después, mientras están en ese mismo MAP, se ponen en contacto subsecuentemente con un compuesto de ciclopropano. En algunas modalidades, los mangos se ponen en contacto con un compuesto de ciclopropano mientras están en un MAP y después, mientras están en ese mismo MAP, se ponen en contacto subsecuentemente con un compuesto activo de etileno. En algunas modalidades, los mangos se ponen en contacto con un compuesto de ciclopropano, y un compuesto activo de etileno, o ambos antes de colocarlos en un MAP.

45 En modalidades preferidas, los mangos se procesan como sigue. Los mangos se cosechan en su tiempo comercial normal en base a la madurez de la fruta, se empacan en cajas de cartón comerciales, y se enfrían a 10 °C a 15 °C. Las frutas se transfieren después a bolsas MAP y se devuelven a las cajas. Las cajas se exponen después al 1-MCP. Después de los tratamientos con 1-MCP, se envían las frutas. En otra modalidad preferida, los mangos se empacan en bolsas MAP en la cosecha y las bolsas se colocan después en cajas de cartón, se enfrían, se tratan con 1-MCP, y se envían.

50 En una modalidad preferida de la presente invención, los mangos se exponen al compuesto de ciclopropano después de colocarlos en el MAP. En otra modalidad preferida, los mangos se exponen al compuesto de ciclopropano antes de colocarlos en el MAP. Posterior a la exposición al compuesto de ciclopropano, los mangos se mantienen en un MAP durante un período de tiempo que se denomina en la presente descripción TP1. En la presente descripción el TP1 incluye al menos un intervalo de tiempo que se denomina T11. El T11 es un intervalo de tiempo continuo con una duración de 1 hora. Es decir, los mangos se mantienen definitivamente en un MAP durante un intervalo de tiempo continuo que dura 1 hora (T11). El intervalo de tiempo T11 es parte de un período de tiempo TP1. El TP1 puede ser igual que T11 o puede ser mayor que T11. Si TP1 es mayor que T11, puede ser mayor por una cantidad pequeña o una cantidad grande; el TP1 puede ser mayor que T11 por una o más horas, uno o más días, o una o más semanas. El período de tiempo TP1 puede comenzar antes del T11, o el TP1 puede continuar después del final del T11, o ambos.

60 Cuando se indica en la presente descripción que los mangos se mantienen en un MAP durante el intervalo de tiempo T11, se entiende que, si los mangos ya están en un MAP al comienzo del T11, los mangos permanecen en el MAP a lo largo del T11. Esto significa también que, si los mangos no están en un MAP al comienzo del T11, los mangos se colocan en un MAP al comienzo del T11 y permanecen en este a lo largo del T11.

5 En modalidades preferidas de la presente invención, los mangos se mantienen en un MAP durante el intervalo de tiempo T11. El T11 puede comenzar antes o después de exponer los mangos a un compuesto de ciclopropeno. El T11 puede comenzar inmediatamente después de concluir la exposición de los mangos a un compuesto de ciclopropeno, o el T11 puede comenzar en cualquier momento posterior, hasta 72 horas después de concluir la exposición de los mangos a un compuesto de ciclopropeno.

10 Por "conclusión de la exposición de los mangos a un compuesto de ciclopropeno", se entiende en la presente descripción un tiempo después de que los mangos se han expuesto a un compuesto de ciclopropeno como se describe en la presente descripción y en el que la concentración del compuesto de ciclopropeno en la atmósfera alrededor de los mangos (o la atmósfera alrededor del dispositivo circundante permeable, si los mangos estaban en un dispositivo circundante permeable durante la exposición al compuesto de ciclopropeno) cae más abajo de 0,5 ppb.

15 En modalidades preferidas, el intervalo entre la conclusión de la exposición de los mangos a un compuesto de ciclopropeno y el comienzo del T11 es de 48 horas o menos; con mayor preferencia 36 horas o menos; con mayor preferencia 24 horas o menos; con mayor preferencia 12 horas o menos; con mayor preferencia 6 horas o menos; con mayor preferencia 3 horas o menos; con mayor preferencia 1 hora o menos. A menos que se indique explícitamente de cualquier otra manera, las modalidades descritas en la presente descripción con afirmaciones de que el T11 comienza un determinado número de horas o menos después de concluir la exposición de los mangos a un compuesto de ciclopropeno incluyen modalidades en las que los mangos están en un MAP durante la exposición a un compuesto de ciclopropeno y permanecen en el MAP durante al menos el intervalo de tiempo T11.

20 En modalidades preferidas, el TP1 se extiende 11 o más horas más allá del final del T11. Es decir, los mangos permanecen en un MAP a lo largo del T11 y permanecen después en el MAP durante 11 horas adicionales o más. En modalidades más preferidas, el TP1 se extiende más allá del final de T11 por 23 horas o más; con mayor preferencia por 47 horas o más; con mayor preferencia por 71 horas o más. En alguna modalidad preferida, el TP1 se extiende durante el envío de los mangos al consumidor minorista.

25 En algunas modalidades (denominadas modalidades "post-CP" en la presente descripción), los mangos no están en un MAP durante la exposición al compuesto de ciclopropeno. En otras modalidades (denominadas modalidades "pre-CP" en la presente descripción), los mangos están en un MAP durante la exposición al compuesto de ciclopropeno. Se contempla que cualquier modalidad post-CP puede combinarse con cualquiera de las modalidades preferidas descritas en la presente descripción. Además, se contempla que, independientemente, cualquier modalidad pre-CP puede combinarse con cualesquiera de las modalidades preferidas descritas en la presente descripción.

30 Entre las modalidades post-CP, antes de la exposición a un compuesto de ciclopropeno, los mangos pueden colocarse en cualquier tipo de contenedor (por ejemplo, cualquier bolsa, caja, envase, portador o sus combinaciones), lo que incluye, por ejemplo, contenedores que no sean MAP y/o contenedores que son MAP. Los contenedores incluyen contenedores de envío y contenedores marítimos. En modalidades post-CP preferidas, el tiempo desde la conclusión de la exposición al compuesto de ciclopropeno hasta la colocación de los mangos en el MAP es de 12 horas o menos; con mayor preferencia de 8 horas o menos; con mayor preferencia de 4 horas o menos. En modalidades post-CP preferidas, el tiempo desde la conclusión de la exposición al compuesto de ciclopropeno hasta la retirada de los mangos del MAP es de 24 horas o más; con mayor preferencia de 48 horas o más; con mayor preferencia de 72 horas o más.

35 En modalidades post-CP preferidas, los mangos se colocan en el MAP inmediatamente después de la conclusión de la exposición al compuesto de ciclopropeno.

40 Entre las modalidades pre-CP, los mangos pueden colocarse en el MAP en cualquier momento antes del comienzo de la exposición al compuesto de ciclopropeno. Los mangos pueden colocarse en un MAP y retirarse y recolocarse después en un MAP antes del comienzo de la exposición al compuesto de ciclopropeno. En modalidades pre-CP preferidas, los mangos se colocan en un MAP y permanecen después en ese MAP al menos a lo largo de la exposición a un ciclopropeno y a lo largo del T11. En algunas modalidades pre-CP que incorporan tratamiento opcional con etileno, los mangos se colocan en un MAP antes de la exposición al etileno, y los mangos permanecen después en ese MAP al menos a lo largo de la exposición al ciclopropeno y a lo largo del T11. En algunas modalidades pre-CP, los mangos se colocan en un MAP en un momento ya sea inmediatamente después de la cosecha o dentro de los 2 días después de la cosecha, y los mangos permanecen después en ese MAP al menos a lo largo de la exposición al ciclopropeno y a lo largo del T11

45 Se contempla que el MAP preferido se elija o diseñe de manera que, cuando los mangos se colocan en el MAP y el MAP, con los mangos dentro, se expone después opcionalmente a un compuesto activo de etileno y se expone al compuesto de ciclopropeno, y se almacena después para el envío, se presentará en el MAP una determinada atmósfera preferida. En esa atmósfera preferida, la cantidad de dióxido de carbono, por volumen basado en el volumen de la atmósfera dentro del MAP, es de 4,5 % o más; con mayor preferencia 8 % o más. En esa atmósfera preferida, la cantidad de dióxido de carbono, por volumen basado en el volumen de la atmósfera dentro del MAP, es de 21 % o menos; con mayor preferencia 19 % o menos. En esa atmósfera preferida, la cantidad de oxígeno, por volumen basado en el volumen de la atmósfera dentro del MAP, es de 5 % o más; con mayor preferencia 8 % o más. En esa atmósfera preferida, la cantidad de oxígeno,

por volumen basado en el volumen de la atmósfera dentro del MAP, es de 13 % o menos; con mayor preferencia 12,5 % o menos.

EJEMPLOS

5

Los mangos se evaluaron para determinar la firmeza de la cáscara y la pulpa, que son medidas comerciales de la calidad del mango, mediante el uso del procedimiento de prueba siguiente:

- La determinación de la resistencia de la cáscara a la penetración (firmeza de la cáscara) se realizó mediante el uso de un penetrómetro Chatillon (modelo DPPH-100) equipado con una punta de cincel (ancho de 6 mm).
- 10 • Las lecturas se obtuvieron mediante la elección aleatoria de seis frutas de cada tratamiento. Cada fruta se colocó al lado del penetrómetro y después la punta del instrumento (cincel) se introdujo en la fruta (aproximadamente 8 mm de profundidad). Se seleccionaron seis frutos por tratamiento y se usaron las lecturas para obtener el valor promedio de firmeza de la cáscara para cada tratamiento.
- 15 • Para probar la firmeza de la pulpa, se usó el otro lado de la fruta seleccionada para probar la resistencia de la cáscara a la penetración. El lado no evaluado para determinar la resistencia de la cáscara a la penetración se peló mediante el uso de un pelador de fruta estándar (que elimina una sección de tejido de cáscara de 2 mm de grosor aproximadamente). El área total pelada fue de cinco centímetros cuadrados aproximadamente.
- 20 • Inmediatamente después de retirar la cáscara, cada fruta se colocó en el penetrómetro y se obtuvo un valor nuevo de firmeza mediante el uso de la punta del cincel (a una profundidad de 8 mm aproximadamente). Los valores promedio se calcularon mediante el uso de seis frutas por tratamiento.

Se usaron dos bolsas MAP diferentes en los ejemplos siguientes. La primera bolsa, denominada "bolsa B" se fabricó mediante la producción de una película, la perforación después de esa película, y después se fabricaron bolsas a partir de la película perforada. Los componentes de la película fueron los siguientes:

- 25 EVA1 = resina ELVAX™ 3124 (DuPont Co.), resina de etileno/acetato de vinilo con acetato de vinilo al 9 % en peso, basado en el peso del EVA, con índice de fusión (ASTM D1238 190 °C/2,16 kg) de 7 g/10 minutos.
- m-LLDPE = resina EXCEED™ 1018 (Exxon-Mobil Co.), polietileno de baja densidad lineal metaloceno con un índice de fusión (ASTM D1238, 190 °C/2,16 kg) de 1,0 g/10 minutos y con densidad (ASTM D792) de 0,918 g/cm³.
- 30 Agente de deslizamiento A = tierra de diatomeas (15 % en peso basado en el peso del agente de deslizamiento A) en polietileno.
- Agente de deslizamiento B = estearamida (10 % en peso basado en el peso del agente de deslizamiento B) en copolímero de etileno/acetato de vinilo.
- Agente de deslizamiento-AB = Mezcla del agente de deslizamiento A y del agente de deslizamiento B, con una relación en peso de del agente de deslizamiento A con respecto al agente de deslizamiento B de 3,0 a 2,5.
- 35 ELITE™ 5400G = Resina de polietileno mejorada (polietileno metaloceno) disponible de The Dow Chemical Company con un índice de fusión (ASTM D1238 190 °C/2,16 kg) de 1,0 g/10 minutos, una densidad (ASTM D792) de 0,916 g/cm³;
- CN 734 = un lote maestro que contiene antibloqueo disponible de varios proveedores diferentes con una cantidad específica de 15 % de tierra de diatomeas en peso en polietileno al 85 %.
- 40 CN 706 = un lote maestro que contiene estearamida (agente de deslizamiento) disponible de varios proveedores diferentes con una cantidad objetivo de 10 % en peso en un 90 % de copolímero de etileno acetato-de vinilo.
- ELVAX 3170 = copolímero de etileno-acetato de vinilo disponible de Dupont Polymers con un índice de fusión (ASTM D1238 190 °C/2,16 kg) de 2,5 g/10 minutos y 18 % en peso de acetato de vinilo.
- 10090 = lote maestro disponible de Ampacet que contiene agente de deslizamiento al 5 % en una resina base de LDPE 8 MI.
- 45 10063 = lote maestro también disponible de Ampacet que contiene 20 % de tierra de diatomeas en una resina base de LDPE 8 MI.

La película fue un coextrudido de tres capas que se sopló para producir una película de un grosor de 29,5 micrómetros (1,16 mil). La relación de volumen de las capas fue esta:

- 50 primera capa/segunda capa/tercera capa = 30/40/30.
- Cada capa era una mezcla de EVA, m-LLDPE y opcionalmente, agente de deslizamiento-AB. Las relaciones de peso fueron las siguientes:
- primera capa: EVA1/m-LLDPE/agente de deslizamiento-AB = 46/52/2
- segunda capa: EVA1/m-LLDPE/agente de deslizamiento-AB = 46/54/0
- 55 tercera capa: EVA1/m-LLDPE/agente de deslizamiento-AB = 46/50/4

La película se perforó mediante el uso de un láser para obtener un diámetro promedio de orificio de 105 micrómetros. La película se plegó para formar rectángulos de 48 cm por 30 cm (18,75 pulgadas por 12 pulgadas) y se selló en tres lados para formar bolsas. Cada bolsa tenía 88 orificios.

60

Los detalles de la preparación de las bolsas B fueron los siguientes. La película se produjo en The Dow Chemical Company en Findlay, Ohio, en una línea de coextrusión de película soplada de 3 capas. La capa 1 era el interior del rollo de película y consistió del 20 % de la película total, la capa central (capa 2) localizada entre la capa interna y la capa externa consistió del 60 % de la película total y la capa externa (capa 3) consistió del 20 % de la estructura total de la película. Cada capa consistió de una mezcla de los diversos componentes como se muestra en la tabla más abajo. La recuperación de los

65

ES 2 695 578 T3

bordes se agregó a la capa central en no más del 20 % de la alimentación total de este extrusor. La capa exterior se trató mediante una descarga corona a un nivel objetivo de 42 dinas. Las formulaciones de la película para la película usada en la fabricación de las bolsas D fueron las siguientes:

Capa	Extrusor	Relación de capa(% vol)	Nombre componente	Comp. de la capa(% en peso)
1	Interior	20	ELITE™ 5400G	50.0
			ELVAX® 3124	44.5
			CN 734	3.0
			CN 706	2.5
2	Central	60	ELITE™ 5400G	54
			ELVAX® 3124	46
3	Exterior	20	ELITE™ 5400G	50.0
			ELVAX® 3124	44.5
			CN 734	3.0
			CN 706	2.5

Las condiciones del proceso para fabricar la película usada para las bolsas B fueron las siguientes:

Calibre objetivo, micrómetros (Mils)	29,2 (1,15)
Temperaturas del extrusor interno	
Zona # 1-4, °C (°F)	149-193 (300-380)
Temperatura de fusión, °C (°F)	212 (414)

Las prop

Prueba	Método ⁽²⁾	Resultados
Micrómetro de grosor (mil)	ASTM D374	29,5 (1,16)
Opacidad, %	ASTM D1003	11,7
transmisión de dióxido de carbono a 100 % MOCON PERMATRAN-C™ 4/41 23 °C cm ³ /(m ² -día)	ASTM F2476	41,400
transmisión de oxígeno a 100 % MOCON OX-TRAN 23,1 °C cm ³ /m ² -día)	ASTM D3985	8,550
tasa de transmisión de agua MOCON PERMATRAN-W WVTR 37,8 °C ambiente g/m ² -día)	ASTM D1249	29,4
Nota (2): Los métodos ASTM son publicados por la American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), West Conshohocken, PA, EE.UU.		

un tamaño promedio en dirección de la máquina de 109 micras y un tamaño promedio en dirección transversal de 104 micras. Estas películas se formaron en bolsas de 48 cm por 30 cm (18,75 pulgadas por 12 pulgadas).

La segunda bolsa, denominada "bolsa M", se fabricó con nailon 6/66 (Kenylon™ 6250, disponible de FMpkg, Waterford, CT 06385, EE.UU.) que se extruyó en un formato de tubo de 67,5 cm (27") de ancho con un grosor de película de 17,8 micrómetros (0,7 mil) con un grosor de bolsa que fue de 35,6 micrómetros (1,4 mil). Los tubos se imprimieron con marcas en forma de ojo, se perforaron y se convirtieron después manualmente en bolsas mediante sellado térmico en la parte inferior con una barra de sellado térmico. El tamaño final de la bolsa fue de 67,5 cm (27") de ancho y 70 cm (28") de largo. Cada bolsa tenía 4 carriles de perforaciones; la distancia entre las perforaciones en cualquier carril dado fue de 0,5 cm (0,2"). El tamaño de la perforación fue de 110 a 120 micras. Hubo 560 perforaciones por bolsa aproximadamente.

Ejemplo 1: Preservación de mango mediante el uso de la combinación del MAP y 1-MCP

Requerimiento de fruta: El requerimiento de fruta total para la prueba fue de 1.300 frutas individuales (650 de cultivares Tommy Atkins y 650 de cultivares Irwin).

Cosecha de fruta, y manejo posterior a la cosecha en la empacadora:

La fruta se cosechó de una granja de mango comercial (Mango Rica S.A.) ubicada en Liberia, Guanacaste. Costa Rica el 7 de abril, de 2011. Toda la fruta se cosechó de acuerdo con las normas comerciales para los mercados europeos. Toda la fruta se sometió a las prácticas estándar de manejo y empaque para los mercados europeos (recepción, selección, lavado, encerado, aplicación de fungicidas y empaque). La fruta se enfrió previamente de 12 a 15 °C después de empacarse en cajas de cartón comerciales de 4 Kg para mangos.

Transporte de fruta a la sala de conservación: Después de enfriar previamente la fruta (empacada en cajas de cartón comerciales), se transportó inmediatamente en un camión refrigerado (10 a 15 °C) al Laboratorio de Tecnología Postcosecha de la Universidad de Costa Rica, ubicado en San Pedro Montes de Oca, San José. Costa Rica. Tras la llegada, la fruta se almacenó a 10-12 °C durante seis horas a la espera de volver a empacarla en bolsas MAP y exponerla a 1-MCP.

Reempaque de la fruta en bolsas MAP y exposición de algunas frutas al 1-MCP antes de la simulación de transporte: Un día después de la cosecha, volvieron a empacarse 432 frutas de cada cultivar de mango mediante el uso de bolsas MAP. Se probaron dos tipos de bolsas MAP identificadas como 1)"Bolsa M" y 2)"Bolsa B" con ambos cultivares de mango (Tommy Atkins e Irwin). Se colocaron seis frutos del mismo cultivar de mango dentro de cada bolsa MAP individual. Este procedimiento produjo 36 bolsas B y 36 bolsas M rellenas con fruta de un cultivar en particular (un total de 72 bolsas MAP de Tommy Atkins y 72 bolsas MAP de Irwin). Todas las bolsas MAP se sellaron mediante torsión del lado abierto de la bolsa y mediante el plegado del extremo torcido. Después, se usó una banda de goma alrededor del extremo torcido y plegado de la bolsa. Después de sellar el lado abierto de la bolsa, la bolsa con la fruta dentro se colocó con mucho cuidado dentro de las cajas de cartón de 4 kg usadas originalmente para empacar la fruta en la empacadora. La fruta de cada cultivar (216) permaneció dentro de cajas de cartón comerciales de 4 Kg para facilitar la comparación de la fruta MAP con la fruta manejada mediante el uso de prácticas comerciales estándar. No se usaron bolsas con este conjunto de frutas, ya que esta es la práctica estándar en el manejo comercial de mangos para los mercados europeos exportados fuera de Costa Rica. Una vez que se distribuyó toda la fruta en: 1) sistema de empaque comercial (solo caja de cartón), 2) Bolsa B + caja de cartón, y 3) Bolsa M + caja de cartón, había doce bolsas M seleccionadas al azar y doce bolsas B seleccionadas al azar de cada cultivar agrupadas para la exposición al 1-MCP antes de la simulación de transporte al mercado. Un grupo de 72 frutas empacadas solo en cajas de cartón comerciales se eligieron al azar para la exposición también al 1-MCP. Toda la fruta seleccionada para la exposición al 1-MCP antes de la simulación de transporte se colocó dentro de las tiendas experimentales usadas para la exposición de la fruta al 1-MCP. Después de liberar 500 ppb de 1-MCP generado a partir de 1-MCP de SmartFresh™ (disponible de AgroFresh Inc., Filadelfia, PA 19106-2399, EE.UU.), las tiendas se sellaron durante 12 horas a temperatura ambiente (21 a 25 °C). Mientras que algunas de las frutas de cada cultivar se expusieron a 1-MCP, el resto de las frutas permaneció almacenada a 10 °C. Después de la exposición de las frutas al 1-MCP, las frutas se sometieron a ventilación durante una hora para eliminar cualquier exceso de 1-MCP de la fruta o del material de empaque (no se abrió ninguna bolsa durante este proceso). Después, la fruta se colocó en una sala de conservación diferente a 10 °C, para reducir la exposición accidental de la fruta al 1-MCP.

Simulación de transporte: Para simular el tránsito comercial y permitir que la fruta muestre el efecto del manejo comercial, la fruta se mantuvo a 10-12 °C durante 18 días. Esto fue para simular el transporte a los mercados europeos por barco. La humedad relativa estuvo entre 85 a 90 % durante la simulación de transporte.

Inducción de la maduración de la fruta: Inmediatamente después de finalizar la simulación de transporte, la temperatura de todas las salas de conservación se ajustó a 18 °C. Esto se llevó a cabo para estimular la maduración de la fruta en una situación natural sin la inducción de la maduración con etileno. Se usaron seis frutos de cada cultivar seleccionados al azar para evaluar la firmeza. Además, se seleccionaron doce bolsas M seleccionadas aleatoriamente y doce bolsas B seleccionadas aleatoriamente de cada cultivar del grupo principal de frutas no expuestas previamente al 1-MCP. Un grupo de 72 frutas empacadas solo en cajas de cartón comerciales también se eligieron al azar. Esta fruta se expuso durante 24 horas a etileno con un quemador de etileno. La sala se mantuvo a 18-20 °C como en el caso de las frutas estimuladas a la maduración (en una sala de conservación diferente) sin exposición al etileno. Después de 24 horas de exposición al etileno, la sala de conservación y la fruta en el interior se ventilaron durante una hora para eliminar el exceso de etileno.

Exposición de algunas frutas al 1-MCP después de la simulación de transporte: se agruparon doce bolsas M seleccionadas aleatoriamente y doce bolsas B seleccionadas aleatoriamente de cada cultivar para la exposición al 1-MCP después de la simulación de transporte al mercado. Un grupo de 72 frutas empacadas solo en cajas de cartón comerciales se eligieron al azar para la exposición también al 1-MCP. Toda la fruta seleccionada para la exposición al 1-MCP después de la simulación de transporte se colocó dentro de tiendas experimentales usadas para la exposición de la fruta al 1-MCP. Después de liberar 500 ppb de 1-MCP, las tiendas se sellaron durante 12 horas a temperatura ambiente (21 a 25 °C). Mientras que algunas de las frutas de cada cultivar se expusieron al 1-MCP, el resto de las frutas permaneció almacenada a 18-20 °C. Después de la exposición de las frutas al 1-MCP, las frutas se sometieron a ventilación durante una hora para eliminar cualquier exceso de 1-MCP de la fruta o del material de empaque (no se abrió ninguna bolsa durante este proceso). Después de retirar cualquier traza de 1-MCP, la fruta se colocó en una sala de conservación diferente a 18-20 °C. Esta acción se destinó a reducir la exposición accidental de la fruta al 1-MCP.

La firmeza de la pulpa es una medida importante comercialmente de la calidad del mango. Los resultados de firmeza de la pulpa de este experimento para el cultivar Tommy Atkins con exposición a MCP antes de la simulación de transporte son los siguientes:

5 Resultados para el cultivar Tommy Atkins

(La prueba usó 6 mangos por bolsa, Peso total de 2,7-3,0 Kg/bolsa)

10	Diferencia de la firmeza de la pulpa del mango	
	(Informada como cambio del control*)	
		Lbs.
15	Solo MCP	-0.03
	Bolsa B Sola	-5.61
	MCP + bolsa B	15.72
20	Bolsa M Sola	-3.0
	MCP + bolsa M	11.89

25 Los resultados para el cultivar Irwin y para la exposición después de la simulación de transporte no fueron concluyentes. Dichos resultados no son inesperados debido a las diferencias en la tasa de respiración, O₂, CO₂, y los requerimientos de humedad para una maduración óptima entre los diversos cultivares de mango.

30 Los resultados anteriores muestran que el tratamiento de mangos solo con MCP no mejoró la calidad de los mangos en base a la firmeza de la pulpa. Además, los resultados muestran que el MAP, solo, es perjudicial realmente para la calidad del mango. Sin embargo, el uso de MAP y MCP en combinación proporciona claramente una mejora inesperada en la calidad del mango.

35 En base a los resultados de estos experimentos, concluimos que mediante la modificación del CO₂, el O₂ y la permeabilidad a la humedad de las bolsas MAP y la dosis y la duración de la exposición al MCP, se observarían resultados similares para cultivares de mango distintos de Tommy Adkins. Dichas modificaciones se realizarían fácilmente.

Ejemplo 2: Efecto de la concentración de 1-MCP en la conservación del mango después del transporte

40 Este experimento usó una versión modificada de la "bolsa B". En lugar de tres capas, la bolsa consistió de dos capas extrudidas en una relación 80/20 con la composición siguiente:

Extrusor	Relación de capa (% vol)	Nombre del componente	Composición de la capa (% en peso)
Primaria	80	ELITE™ 5400G	54
		Resina ELVAX™ 3130	42
		CN 4420	4
Secundaria	20	ELITE™ 5400G	52
		ELVAX™ 3130	42
		CN 4420	4
		10562	2

55 La resina ELVAX™ 3130 es similar a la resina ELVAX™ 3124, excepto que contiene VA al 12 %. El CN-4420 es un agente deslizante doble disponible de varios proveedores diferentes que contiene erucamida al 4 %/estearamida al 4 %/AB al 20 % en VA EVA al 18 % (1.600 ppm cada agente deslizante, 8.000 ppm AB). 10562, disponible de Ampocet, contiene 3 % de auxiliar de proceso Viton® A en PE (600 ppm).

60 La película se perforó mediante el uso de un láser para obtener un diámetro de orificio promedio de 104 micrómetros con 52 perforaciones por bolsa en cuatro hileras. La OTR de la bolsa fue 370 cc/hora aproximadamente.

65 Los mangos, variedad Tommy Atkins importada de Guatemala, se mantuvieron a una temperatura de 10 °C durante tres días. Porciones de los mangos se sometieron a uno de ocho tratamientos diferentes; control (sin 1-MCP o bolsa), solo 1-MCP a 500 ppb, solo bolsa y bolsa más una de cinco tasas de aplicación de 1-MCP diferentes (50, 100, 500, 1.000 y 2.500 ppb). Cada mango pesó 1,1 Kg aproximadamente. Para aquellos mangos colocados en bolsas, la bolsa contenía

ES 2 695 578 T3

cuatro frutas para un total de 4,4 Kg de fruta por bolsa. Las aplicaciones de 1-MCP se realizaron a una temperatura de 10 °C durante 15 horas. El control y cada muestra tratada se mantuvieron después a temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C) durante tres días para simular el almacenamiento en estante. Las bolsas se mantuvieron cerradas durante la simulación de almacenamiento en estante. La firmeza de la pulpa se determinó después con los resultados siguientes:

Tratamiento	1-MCP	Bolsa	Firmeza de la pulpa Diferencia con el control (Lb.)
1	500 ppb	No	0.43
2	Ninguno	Sí	1.53
3	50 ppb	Sí	2.00
4	100 ppb	Sí	2.70
5	500 ppb	Sí	3.35
6	1.000 ppb	Sí	2.60
7	2.500 ppb	Sí	3.29

Estos datos demuestran claramente que la combinación del tratamiento con 1-MCP en combinación con una bolsa MAP resulta en un aumento inesperado en la firmeza de la pulpa de los mangos en comparación con el efecto aditivo esperado del tratamiento con 1-MCP y la bolsa MAP sola (que, en este experimento se esperaba que fuera 1,96 lb).

Reivindicaciones

- 5 1. Un método de manejo de mangos comprende:
exponer los mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos de ciclopropeno; y
contener los mangos en un empaque en atmósfera modificada,
en donde, el empaque en atmósfera modificada comprende una película polimérica perforada.
- 10 2. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde los mangos son del cultivar Tommy Atkins.
- 15 3. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el empaque en atmósfera modificada comprende un
área total de las perforaciones en la película polimérica de 50.000 a 6.000.000 de micrómetros cuadrados por
kilogramo de mangos.
- 20 4. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la tasa de transmisión de dióxido de carbono a través
del empaque en atmósfera modificada es de 1.200 a 120.000 centímetros cúbicos por día por kilogramo de
mangos.
- 25 5. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la tasa de transmisión de oxígeno a través del empaque
en atmósfera modificada es de 500 a 100.000 centímetros cúbicos por día por kilogramo de mangos.
- 30 6. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el compuesto de ciclopropeno es 1-metilciclopropeno.
- 35 7. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el empaque en atmósfera modificada comprende una
resina de nailon 6 o una resina de nailon 66.
- 40 8. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde los mangos se cosechan cuando están verdes, pero
maduros fisiológicamente.
- 45 9. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el empaque en atmósfera modificada comprende al
menos una de resina de etileno/acetato de vinilo y una resina de polietileno catalizado con metaloceno.
- 50 10. El método de conformidad con la reivindicación 1 comprende además el empaque de mangos en cajas de cartón
comerciales, enfriar los mangos a un rango de temperatura de 10 °C a 15 °C, transferirlos a bolsas MAP y el retorno
de estos a las cajas antes de exponer los mangos a uno o más compuestos de ciclopropeno, en donde el uno o
más compuestos de ciclopropeno es 1-MCP.
- 55 11. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde los mangos se exponen a uno o más compuestos de
ciclopropeno mientras se contienen en un empaque en atmósfera modificada.
12. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde después de la conclusión de la exposición de los
mangos a uno o más compuestos de ciclopropeno, los mangos se contienen en un empaque en atmósfera
modificada durante al menos una hora.
13. El método de conformidad con la reivindicación 1 comprende, además:
exponer los mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos activos de etileno antes de exponer los
mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos de ciclopropeno.
14. El método de conformidad con la reivindicación 1 comprende, además:
exponer los mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos de ciclopropeno después de exponer
los mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos activos de etileno.
15. El método de conformidad con la reivindicación 13, en donde la exposición de los mangos a una atmósfera que
contiene uno o más compuestos de ciclopropeno se realiza en un empaque en atmósfera modificada y antes de
exponer los mangos a la atmósfera que contiene uno o más compuestos activos de etileno, o
en donde la exposición de los mangos a una atmósfera que contiene uno o más compuestos activos de etileno se
realiza en un empaque en atmósfera modificada y antes de la exposición de los mangos a una atmósfera que
contiene uno o más compuestos de ciclopropeno.