

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 702**

51 Int. Cl.:

<b>A23L 33/00</b>	(2006.01)
<b>A23L 2/38</b>	(2006.01)
<b>C12H 3/00</b>	(2009.01)
<b>C12H 3/02</b>	(2009.01)
<b>A23L 2/02</b>	(2006.01)
<b>C12G 3/00</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013 PCT/CA2013/000659**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015417**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013 E 13823546 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2844082**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una bebida o producto alimenticio con calorías reducidas**

30 Prioridad:

**24.07.2012 CA 2783847**

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

**29.05.2019**

73 Titular/es:

**SQUARE SON INTELLECTUAL PROPERTY, LP  
(100.0%)  
1244 Enterprise Drive  
DePere, WI 54115, US**

72 Inventor/es:

**HOBSON, LUC**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 714 702 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**

Procedimiento de fabricación de una bebida o producto alimenticio con calorías reducidas.

Campo técnico:

5 Esta invención se refiere a un procedimiento de preparación de una bebida o producto alimenticio con calorías reducidas. Más particularmente, esta invención se refiere a un procedimiento para convertir al menos algo del azúcar en un zumo o líquido derivado de una planta en etanol por fermentación y posteriormente eliminación de al menos algo del etanol del mismo, para producir una bebida o producto alimenticio con calorías reducidas.

Antecedentes:

10 La conciencia del consumidor sobre el impacto de la nutrición en la salud ha aumentado dramáticamente en las últimas décadas. Un ejemplo de esta conciencia es el marcado aumento en la discusión de los medios y la demanda de los consumidores de bebidas que se sabe que contienen altos niveles de antioxidantes derivados de las plantas. Al mismo tiempo, la conciencia del consumidor de los efectos negativos para la salud asociados con el consumo de carbohidratos simples y calorías, que se encuentran en niveles altos en muchas bebidas derivadas de plantas, también ha aumentado en los últimos años. De acuerdo con lo anterior, existe una demanda por parte de los  
15 consumidores de una bebida o producto alimenticio derivado de plantas que contenga antioxidantes de origen natural y niveles relativamente bajos de azúcar y calorías, al tiempo que mantiene un perfil sensorial similar al de las bebidas derivadas de plantas producidas tradicionalmente.

20 Se han propuesto varios métodos para producir bebidas derivadas de plantas con azúcar reducido o con calorías reducidas. Por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos No. 5,266,337 de Bärwald et al., expedida el 30 de noviembre de 1993, describe un procedimiento de preparación de un producto de zumo fermentado con un contenido reducido de etanol. Este procedimiento implica tratar una primera cantidad de mosto de uva dulce con levadura, y luego añadir una segunda cantidad parcial de zumo de uva, mientras se trata con aire u oxígeno. Este procedimiento da como resultado una bebida de frutas con bajo contenido de etanol. Este procedimiento, necesariamente, resulta en al menos un cierto contenido de etanol en el producto terminado. Como es bien sabido,  
25 el etanol tiene ciertos efectos potencialmente negativos en los consumidores, incluyendo, entre otras cosas, sus efectos depresivos en el sistema nervioso central, su incompatibilidad con ciertas prácticas religiosas y su contenido de calorías. Como tal, el procedimiento enseñado por Barwald et al. no producirá una bebida que sea apropiada para el consumo de todos los consumidores, durante al menos por la razón de que algunos consumidores demandarán un producto desalcoholizado o sin calorías.

30 La Patente de los Estados Unidos No. 4,971,813 de Strobel and Tarr, publicada el 20 de noviembre de 1990, describe un procedimiento para separar y recuperar los volátiles aromáticos y aromáticos de los zumos de frutas o vegetales y para reducir la cantidad de azúcar en los zumos. El procedimiento implica en eliminar primero el aroma de los compuestos volátiles del zumo formando un microsól rociando el zumo a través de una boquilla a temperaturas elevadas en una cámara de vacío, y luego fermentando la fracción de zumo recuperada con una levadura. El producto de fermentación se somete luego a un procedimiento de desalcoholización, preferiblemente  
35 mediante el mismo método de pulverización, antes de que los compuestos volátiles se vuelvan a añadir al producto de fermentación desalcoholizado junto con un edulcorante. Este procedimiento, además de ser engorroso y complejo, implica calentar el zumo a temperaturas de al menos 55 grados centígrados una o dos veces. Estas etapas de calentamiento resultarán inherentemente en al menos cierta degradación de los antioxidantes en el zumo, reduciendo así la concentración final de antioxidantes útiles en la bebida producida por el procedimiento enseñado por Strobel and Tarr. Adicionalmente, la segunda etapa, mediante la cual una mezcla que contiene etanol se pulveriza en una niebla fina y se calienta, dará como resultado condiciones altamente explosivas y potencialmente peligrosas. Esta etapa peligrosa, por lo tanto, da como resultado un inconveniente sustancial adicional al procedimiento descrito por Strobel and Tarr.

45 La publicación de Solicitud de la Patente de los Estados Unidos No. 20100055250, publicada el 4 de marzo de 2010, de Teodoro et al., describe bebidas de zumos bajos en calorías, ligeros o con calorías reducidas que tienen edulcorantes naturales no nutritivos. Las bebidas enseñadas por Teodoro et al. logran un contenido reducido de azúcar eliminando todos los componentes de los zumos derivados de plantas que no sean pulpa, y mezclando la pulpa con edulcorantes y otros ingredientes para producir una bebida. Debido a que la mayoría de los componentes del zumo usado para producir estas bebidas se eliminan, las bebidas de Teodoro et al. necesariamente carecerá de muchos de los beneficios nutricionales, incluidas las propiedades antioxidantes, y tendrá un perfil de sabor muy diferente, en comparación con las bebidas derivadas de plantas preparadas tradicionalmente. El documento DEA-199 20 236 describe una bebida de zumo de fruta fermentada, desalcoholizado, con propiedades que promueven la salud y con un sabor ácido refrescante y un procedimiento para su preparación. El documento DE-A-199 20 236 no describe que el etanol se elimine por evaporación o que el oxígeno se añada al fermentador mediante burbujeo. El documento US-A-4 978 539 describe un procedimiento que consiste en tomar zumo vegetal obtenido presionando al menos una sustancia vegetal, ajustando su pH antes de sulfurarlo, clarificándolo, sometiéndolo a microfiltración a través de una membrana y luego fermentando el zumo microfiltrado en una atmósfera de dióxido de carbono. El documento EP-A-2 404 508 describe un método para producir un líquido con contenido reducido de sacáridos que  
50  
55

comprende las etapas de fermentación y eliminación del alcohol usando ósmosis inversa. El documento EP-A-2 404 508 no describe que la etapa de fermentación se lleve a cabo en condiciones aeróbicas. El documento GB-A-2 130 497 describe un sistema y un método para reducir el contenido de alcohol del vino al exponer un producto de vino original a una temperatura elevada en un evaporador de película centrífuga. El documento GB-A-2 076 852 describe un método de preparación de una cerveza de dieta baja en carbohidratos, reducida en alcohol y baja en calorías con un evaporador de película delgada. El método del documento GB-A-2 076 852 tiene como objetivo evitar cualquier contacto con el oxígeno que se sepa que es perjudicial para la calidad de la cerveza.

Resumen:

La presente invención proporciona un procedimiento para eliminar azúcar de un zumo o líquido derivado de una planta y preparar una bebida o producto alimenticio, comprendiendo el procedimiento:

(a) (i) fermentación, en condiciones aeróbicas, de una primera fracción del zumo o líquido derivado de la planta con levadura mientras se añade gas que contiene oxígeno al zumo o líquido mediante burbujeo para disolver un exceso de oxígeno en el zumo o líquido y proporcione un ambiente aeróbico a la levadura, y (ii) añadiendo posteriormente una segunda fracción de zumo o líquido a la primera fracción fermentada mientras añade gas que contiene oxígeno al zumo o líquido burbujeando para disolver un exceso de oxígeno en el zumo o líquido y proporcionan un ambiente aeróbico a la levadura, en la primera fracción fermentada, para producir un producto de fermentación que contiene etanol; y;

(b) eliminación de al menos parte del etanol del producto de fermentación por evaporación, mientras se mantiene el producto de fermentación a una temperatura inferior a 55 °C para producir la bebida o el producto alimenticio, en el que dicha etapa (b) se realiza con un evaporador de película descendente.

La etapa de fermentación se acelera al realizar la fermentación en dos subetapas, de manera que se fermenta una primera fracción de zumo y luego se añade una segunda fracción de zumo a la fracción fermentada. La etapa de fermentación se acelera aún más, y la producción de etanol y productos secundarios de fermentación desfavorables se puede reducir, añadiendo gas que contiene oxígeno a la mezcla de fermentación. Se puede lograr una aceleración adicional optimizando las condiciones de fermentación, incluidas la temperatura, la presión y la cepa de la levadura. Tal optimización de las condiciones de fermentación dará como resultado un producto de fermentación que es más bajo en etanol y en subproductos de la fermentación que podrían afectar el sabor de la bebida o producto alimenticio con calorías reducidas producido por el procedimiento.

El procedimiento de fermentación se puede adaptar para realizarse de manera continua, potencialmente apropiado para aplicaciones industriales a gran escala, mediante el cual el zumo se añade continuamente a la mezcla de fermentación y el producto de fermentación se desplaza continuamente y el etanol se elimina de la fracción desplazada.

La etapa de eliminación del etanol se puede realizar, por ejemplo, mediante un evaporador de película descendente, en condiciones de presión reducida, para reducir las temperaturas a las que se expone el producto de fermentación, reduciendo así la degradación de los antioxidantes. La etapa de eliminación de etanol también se puede realizar mediante una columna de cono giratorio, un Centritherm™, un evaporador de tiempo corto térmicamente acelerado (T.A.S.T.E.™), un evaporador de película ascendente, un evaporador de placa, o cualquier evaporador o dispositivo que es capaz de aplicar temperatura moderada y baja presión. Los compuestos aromáticos volátiles eliminados en esta etapa se pueden capturar y reintroducir en el producto después de eliminar el etanol. Además, se puede añadir un edulcorante al producto después de eliminar el etanol, para mejorar el sabor de la bebida o producto alimenticio con calorías reducidas.

La divulgación proporciona además una bebida o producto alimenticio con calorías reducidas elaborado por uno de los procedimientos proporcionados en este documento.

Breve descripción de los dibujos:

La figura 1 es un diagrama de flujo que representa el procedimiento según una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático que representa el aparato.

Descripción detallada de las realizaciones:

Los procedimientos de la presente invención se aplican para eliminar el azúcar de cualquier líquido o zumo derivado de plantas. Entre los líquidos o zumos derivados de plantas se prefieren los zumos de frutas o vegetales que contienen niveles relativamente altos de antioxidantes, incluidos los líquidos o zumos derivados de cupuacu, açai, acerola, higo chumbo, frambuesa negra y roja, mora, manzana, pera, nectarina, melocotón, haskap, tomate, fruta del anacardo, Chokecherry, grosellas, fresa, plátano, mango, arándano, albaricoque, grosella, baya de Saskatoon, uva blanca, roja y azul, guayaba, guaraná, nuez de cola, zanahoria, remolacha, lechuga, berro, arroz, soya, nuez de anacardo, aloe vera, agave, arce, cítricos, Sea-buckthorne, goji, espinaca, almendra, coco, sandía, ruibarbo, frambuesa, arándano, bayas de café, saúco, caqui, cereza, tarta de cereza, mora, ciruela pasa, ciruela, papaya,

melón, mangostán, piña o granada. En algunas realizaciones, el zumo o el líquido se habrá pasteurizado bajo condiciones UHT. En algunas realizaciones, el zumo o el líquido se mantendrán a temperaturas frías y al vacío antes de la eliminación del azúcar mediante los métodos descritos en este documento, con el fin de reducir la degradación de los antioxidantes. En algunas realizaciones, el zumo o el líquido se puede concentrar eliminando el agua o diluyendo mediante la adición de agua antes de la eliminación del azúcar mediante los métodos descritos en este documento. Como se usa en este documento, el término "producto alimenticio" incluye cualquier producto comestible derivado de la planta reducido en azúcar que puede servir como un ingrediente alimentario con calorías reducidas, y también incluye concentrados, jarabes y polvos. En ciertas realizaciones, los productos de la presente invención no se reducirán en calorías, sino que tendrán un impacto reducido en los niveles de glucosa en sangre, en comparación con los zumos, líquidos y productos alimenticios derivados de plantas producidos tradicionalmente.

Un antioxidante es una molécula que inhibe la oxidación de otras moléculas. Hay muchos tipos diferentes de antioxidantes que se encuentran en los líquidos o zumos derivados de las plantas. Algunos de tales antioxidantes derivados de las plantas son de corta duración y comienzan a degradar el tejido instantáneo de la planta, el zumo o el líquido se desprenden de la planta, mientras que otros son más resistentes. La degradación de los antioxidantes puede ser causada por la luz, los microbios, el oxígeno y el calor. Los antioxidantes se degradarán a cualquier temperatura dado el tiempo suficiente, dependiendo de la estabilidad química del antioxidante en particular. Sin embargo, en general, los antioxidantes se degradarán más lentamente a temperaturas más bajas y en ausencia de oxígeno. Por ejemplo, Markakis, "Anthocyanins and their Stability in Foods", CRC Critical Reviews in Food Technology, 4:4, 437-456, enseña que mantener el zumo a temperaturas inferiores a 38 °C minimizará la degradación de las antocianinas y que la rápida degradación de las antocianinas se produce durante las etapas de procesamiento de alimentos donde las temperaturas superan los 60 °C. De acuerdo con lo anterior, es deseable mantener temperaturas relativamente bajas y minimizar la exposición del zumo o líquido derivado de la planta al oxígeno, en todas las etapas de los procedimientos de la presente invención. Al mantener las temperaturas en o por debajo de 55 grados centígrados, se minimizará la degradación de la antocianina. Dado que la temperatura normal del cuerpo humano es de aproximadamente 37.5 grados centígrados, es particularmente ventajoso mantener temperaturas en o por debajo de 37.5 grados centígrados.

De acuerdo con los procedimientos de la presente invención, el líquido o zumo derivado de plantas se fermenta primero con levadura en una unidad de fermentación, tal como un recipiente con al menos una abertura para permitir la exposición del líquido o zumo al aire. En una realización preferida, la levadura usada para la fermentación es una levadura apropiada para la fermentación de zumos de frutas, tales como la levadura de vino. En una realización preferida adicional, la levadura de vino es *Saccharomyces cerevisiae bayanus*. En una realización aún más preferida, la levadura de vino es de la cepa Lalvin™ EC-1118. En otra realización preferida, la levadura de vino es de la cepa Lalvin™ DV-10.

En una realización preferida adicional, coadyuvantes de fermentación y nutrientes de levadura, que incluyen sales de amoníaco y fosfato (fosfato de diamonio), aminoácidos libres (de levadura inactivada), esteroides, ácidos grasos insaturados, sulfato de magnesio, tiamina, ácido fólico, niacina, biotina, pantotenato de calcio y levadura inactiva se añaden para complementar la mezcla de fermentación de levadura y líquido o zumo. La adición de tales nutrientes acelera el crecimiento de la levadura y el procedimiento de fermentación, y reduce las cantidades de subproductos de la fermentación que tienen un impacto desfavorable en el sabor, en la bebida con calorías reducidas o en el producto alimenticio producido por los procedimientos de la presente invención.

Según lo enseñado por Rosenfeld et al., "Oxygen Consumption by Anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* under Enological Conditions: Effect on Fermentation Conditions", Applied and Environmental Microbiology, Jan. 2003, pp 113-12 ("Rosenfeld"), en presencia de oxígeno, la levadura consume rápidamente azúcar en comparación con la levadura que está sujeta a un ambiente generalmente anaeróbico, como es el caso de la producción de vino convencional. Cuando la fermentación de azúcar por levadura se realiza en un ambiente anaeróbico, se producen cantidades relativamente altas de etanol y de productos de fermentación sabrosos (véase, por ejemplo, Hinfrey et al., "Ethanol Production From Glucose by Free and Agar-Entrapped Batch Cultures of *Saccharomyces cerevisiae* at different Oxygenation Levels", Biotechnology Letters, vol. 16 no. 10 (Oct. 1994)) ("Hinfrey"). Muchos de estos subproductos son deseables en la producción de vino, pero no son deseables en métodos que buscan producir una bebida que tenga un sabor similar al zumo natural u otros líquidos derivados de plantas. Según la presente invención, se añade gas que contiene oxígeno, tal como aire, a la mezcla de fermentación mediante burbujeo. El burbujeo se puede realizar por cualquier medio apropiado para introducir gas que contiene oxígeno a la mezcla de fermentación en la unidad de fermentación. En una realización de la presente invención, la temperatura de la mezcla de fermentación se mantiene a temperaturas entre 15 y 35 grados centígrados, para optimizar aún más el crecimiento de la levadura y minimizar la producción de subproductos de fermentación. En otras realizaciones, la mezcla de fermentación se mantiene a temperaturas de entre 15 y 40 grados centígrados.

Se ha observado sorprendentemente que los procedimientos de la presente invención dan como resultado un producto de fermentación que es relativamente bajo en etanol cuando se compara con productos de fermentación fabricados por procedimientos tradicionales, tales como los empleados en la elaboración de vino. Este contenido de etanol relativamente bajo permite ventajosamente una etapa de eliminación de etanol más corta. Con referencia a las enseñanzas de Rosenfeld, Hinfrey y a las de Hanoun and Stephanopoulos, "Intrinsic Growth and Fermentation

Rates of Alginate-Entrapped *Saccharomyces cerevisiae*", *Biotechnol Prog*, 1990, 6: 341-348, pero sin estar vinculado por la teoría, la etapa de burbujeo o adición de gas, que aumenta la concentración de oxígeno disuelto de las células de levadura en la mezcla de fermentación, puede llevar a un aumento en la velocidad de crecimiento y una disminución en la velocidad de absorción de glucosa y la velocidad de producción de etanol. Al activar parcialmente la fosforilación oxidativa, el oxígeno provoca un aumento en la velocidad de producción de ATP. La mayor velocidad de producción de ATP da como resultado una velocidad de crecimiento más rápida y una velocidad de absorción de glucosa más baja a concentraciones de oxígeno disuelto más altas. Los ácidos grasos y los esteroides de la membrana plasmática, que se sintetizan en presencia de oxígeno, también pueden contribuir a la mayor velocidad de crecimiento a altas concentraciones de oxígeno disuelto. De acuerdo con lo anterior, el bajo contenido de etanol observado en las mezclas de fermentación de la presente invención se puede explicar por el hecho de que en presencia de oxígeno excesivo, el consumo de azúcar de la levadura se dirige a producir grasa para la síntesis de la nueva membrana celular para nuevas células de levadura (esto es, crecimiento de la población de levadura). Por lo tanto, la glucosa se desviaría parcialmente hacia el crecimiento de la población de levadura, lo que resultaría en una menor producción de etanol.

Como lo enseñó Salmon, J., "Interactions between yeast, oxygen and polyphenols during alcoholic fermentations: Practical implications", *LWT* 39 (2006) 959-965, las levaduras tienen afinidades mucho más altas para el oxígeno que los antioxidantes derivados de plantas, la levadura viable y los posos de levadura compiten con los compuestos fenólicos (por el oxígeno). De acuerdo con lo anterior, el oxígeno añadido al zumo o líquido, mediante burbujeo u otro medio, se metaboliza tan rápidamente por la levadura que tiene un impacto reducido en el contenido de antioxidantes del zumo o líquido.

De acuerdo con la presente invención, la etapa de fermentación se acelera adicionalmente realizando la fermentación en dos subetapas, de manera que una primera fracción de zumo se fermenta primero en una unidad de fermentación como se describe anteriormente. En una realización, esta primera fracción se puede fermentar para una fase de fermentación inicial de entre 6 y 72 horas o entre 24 y 72 horas, o cualquier período de tiempo apropiado que permita una parte sustancial del azúcar en la primera fracción de líquido o zumo para ser consumido por la levadura.

Una vez que se completa la fase de fermentación inicial, se añade a la primera fracción más líquido o zumo, que constituye una segunda fracción. En una realización, el aditivo nutritivo de fermentación se añade a la segunda fracción antes de su adición a la primera fracción de la mezcla de fermentación. La velocidad de adición variará dependiendo de múltiples factores, incluidos los volúmenes de las fracciones usadas. En una realización adicional, donde el volumen de la unidad de fermentación total puede ser de 3 litros o menos, la segunda fracción se añade lentamente gota a gota a la primera fracción. En una realización adicional más, esta adición es a una velocidad inferior a 5 ml/minuto. En una realización adicional más, esta adición es desde 1.5 a 2 ml/minuto. Esta lenta adición de la segunda fracción dará como resultado una conversión muy rápida del azúcar, y minimizará la producción de subproductos de fermentación por parte de la levadura. Se permitirá la fermentación hasta que al menos algunos de los azúcares en el zumo o líquido hayan sido convertidos por la levadura. En una realización preferida, la fermentación continuará hasta que el nivel de azúcar en la mezcla de fermentación haya alcanzado un nivel inferior al 2% en peso/volumen. En una realización preferida adicional, el nivel de azúcar habrá alcanzado un nivel inferior al 1% en peso/volumen.

En ciertas realizaciones preferidas, el zumo o líquido condicionado que se añade a la primera fracción suministra nutrientes esenciales a la levadura en tándem con azúcar adicional contenida en el zumo o líquido añadido, que sostiene el crecimiento de la levadura y la fermentación rápida. A escala industrial, el zumo fermentado desbordante transporta células de levadura que pueden regular la población total de levadura del procedimiento. A escala industrial, una centrífuga continua puede lograr esta etapa. A esta escala, se puede lograr un equilibrio óptimo de adición de zumo y remoción de levadura para obtener la menor producción de alcohol.

Después de que se haya completado la adición de la segunda fracción y se haya reducido el nivel de azúcar a un nivel aceptable, una parte de la mezcla de fermentación se puede desplazar de la unidad de fermentación a una unidad de eliminación de alcohol, o la eliminación de alcohol se puede realizar en la unidad de fermentación. La levadura se puede eliminar de la mezcla de fermentación antes o después de eliminar el alcohol, por ejemplo, por filtración o centrifugación. En realizaciones preferidas, la eliminación del alcohol se realiza mediante un procedimiento o sistema que permite la evaporación del alcohol a temperaturas reducidas y con una exposición reducida de la mezcla de fermentación al oxígeno. La eliminación del alcohol se realiza mediante un evaporador de película descendente.

Para minimizar la degradación de los antioxidantes en los procedimientos de la presente invención, maximizando así el contenido de antioxidantes en las bebidas bajas en calorías producidas por los procedimientos, es deseable minimizar la temperatura a la que se produce la etapa de eliminación del etanol, y minimizar la exposición de la mezcla de fermentación al oxígeno en esta etapa. En condiciones de vacío o presión atmosférica reducida, el agua hierve y el etanol se evapora fácilmente de una solución acuosa que contiene etanol (tal como zumo fermentado), a temperaturas reducidas. Dependiendo del material de partida, la eliminación del etanol a temperaturas inferiores a 55 grados centígrados, o menos, puede ser deseable. Por ejemplo, en los casos en que es deseable la conservación de antioxidantes particularmente sensibles al calor, serán deseables temperaturas más bajas. Cuando los

antioxidantes que se conservan son menos sensibles al calor, entonces se aceptarán temperaturas más altas. La aplicación de vacío o presión reducida limitará adicionalmente la exposición de la mezcla de fermentación al oxígeno. La temperatura de ebullición del agua, y por lo tanto la temperatura efectiva de eliminación del etanol, es directamente proporcional a la presión: a medida que caen las presiones, también lo hace el punto de ebullición del agua. Por ejemplo, a una presión de 50 milibares, el agua hierve a una temperatura de 32.88 grados centígrados. En una realización preferida, la eliminación del etanol se realiza a una presión inferior a un bar, a la cual la eliminación del etanol a presión procederá a temperaturas de 78 grados C o menos. En una realización preferida adicional, la eliminación del etanol se realiza a una presión inferior a 400 milibares. En otras realizaciones preferidas, la eliminación del etanol se realiza a una presión de entre 50 y 70 milibares, por debajo de 50 milibares, o por debajo de 12 milibares, a temperaturas proporcionalmente decrecientes. Se permite que la etapa de eliminación del etanol continúe hasta que al menos una parte del etanol se elimine de la mezcla de fermentación.

Durante la etapa de eliminación de etanol de los procedimientos de la presente invención, ciertos compuestos volátiles distintos del etanol también se evaporarán de la mezcla de fermentación. Entre esos compuestos volátiles se encuentran compuestos aromáticos que contribuyen al sabor del zumo o líquido. Con el fin de mantener el sabor mejorado de la bebida o producto alimenticio con calorías reducidas acabados, estos compuestos aromáticos se capturan en realizaciones preferidas de la presente invención mediante medios de captura apropiados. En una realización preferida adicional, la captura de compuestos aromáticos se realiza mediante una trampa fría. En una realización preferida adicional, se emplea un evaporador de película descendente (FFE) para la etapa de eliminación de etanol que comprende tanto un medio de vacío como un medio apropiado para capturar cualquier producto aromático evaporado, tal como una trampa fría. En una realización aún más preferida, el FFE comprende un condensador para capturar etanol y una trampa fría para capturar posteriormente compuestos aromáticos, que no serán capturados por el condensador. Esto permite la separación del etanol de los aromáticos capturados. Estos compuestos aromáticos capturados se reintroducen luego en el producto de fermentación después de la etapa de eliminación del etanol.

Se pueden realizar otras etapas opcionales para optimizar el sabor de la bebida o producto alimenticio con calorías reducidas acabados. En ciertas realizaciones preferidas, se añade un edulcorante a la mezcla de fermentación. Este edulcorante se podría añadir al zumo o líquido en cualquier etapa durante los procedimientos de la presente invención. En una realización preferida, el edulcorante se añade después de la etapa de eliminación del etanol. En una realización preferida, el edulcorante tendrá un impacto limitado en los niveles de glucosa en sangre, tal como fructosa. En una realización preferida adicional, el edulcorante tendrá un contenido calórico menor que el de la sacarosa o de la glucosa. En una realización preferida adicional, el edulcorante será al menos uno de entre un alcohol de azúcar, un edulcorante natural bajo en calorías, un edulcorante artificial o cualquier mezcla de los mismos. Los edulcorantes apropiados para uso en diversas realizaciones de bebidas en zumo de los productos de bebidas descritos en este documento incluyen edulcorantes naturales.

Se pueden seleccionar otros edulcorantes apropiados y combinaciones de edulcorantes para las características nutricionales deseadas, el perfil de sabor y otros factores. En ciertas realizaciones, los edulcorantes pueden incluir, por ejemplo, eritritol, tagatosa, sorbitol, manitol, xilitol, ramnosa, trehalosa, oligofructosa, oligosacáridos, fructosa, aspartamo, ciclamatos, sacarina, sucralosa, glicirricina, malitol, lactosa, Lo Han Guo ("LHG"), rebaudiósidos, glucósidos de esteviol, xilosa, arabinosa, isomalt, lactitol, maltitol y ribosa, y edulcorantes proteicos tal como la taumatina, monelina, brazzeína y monatina, rebaudiósido A, esteviósido, otros glicósidos de esteviol, extractos de Stevia rebaudiana, Lo Han Guo, por ejemplo, concentrado de zumo de LHG o polvo de LHG con un contenido de mogrosida V desde aproximadamente 2 a aproximadamente el 99%, monatina, glicirricina, taumatina, monelina, brazzeína y mezclas de los mismos.

Las bebidas con calorías reducidas producidas por los procedimientos de la presente invención pueden tener un contenido calórico inferior al 10 por ciento del zumo o líquido del que se derivan. Al mismo tiempo, las bebidas con calorías reducidas pueden tener un perfil de sabor y niveles de antioxidantes que son comparables al zumo o líquido. Por lo tanto, los procedimientos de la presente invención pueden lograr una bebida o un producto alimenticio con calorías reducidas que posee la sorprendente combinación de altos niveles de antioxidantes y un sabor y sensación en la boca que es comparable a los zumos o líquidos crudos derivados de la planta o bebidas de zumo, mientras que es más bajo en calorías y contenido de azúcar.

Los procedimientos de la presente invención se pueden realizar en un intervalo de escalas, desde aquellos que producen un producto lote por lote del orden de diez litros por lote, hasta una escala industrial. En un procedimiento a escala industrial, el zumo o el líquido se pueden añadir continuamente a una mezcla de fermentación en una unidad de fermentación, y la mezcla de fermentación se puede desplazar o expulsar continuamente de la unidad de fermentación a una unidad de remoción de alcohol, de manera que un flujo continuo de zumo o líquido que se está introduciendo en el sistema a medida que se produce un flujo continuo de bebidas con calorías reducidas.

Con referencia a la figura 2, el zumo crudo o el líquido se almacenan en un tanque de almacenamiento de temperatura controlada (A) bajo una atmósfera controlada (esto es, en condiciones de baja temperatura y sin oxígeno). Parte del tanque (C) de fermentación se llena con zumo o líquido para una etapa inicial de fermentación. Se añade levadura y el zumo o líquido se agita para mantener la levadura en suspensión y se burbujea aire o gas que contiene oxígeno en el zumo o líquido. El zumo o el líquido se fermenta en el tanque (C) de fermentación hasta

que se consume la mayor parte del azúcar. Se añade lentamente zumo o líquido adicional al producto de fermentación en el tanque (C) de fermentación. El zumo o líquido añadido se mezcla en línea con los nutrientes de fermentación del tanque (B) de nutrientes. En un punto, la adición de zumo o líquido del tanque (A) de almacenamiento, que se mezcla en línea con los nutrientes de fermentación del tanque (B) de nutrientes, al producto de fermentación en el tanque (C) de fermentación, desplaza una parte del producto de fermentación a través de un desbordamiento que se alimenta a una centrífuga (D) continua que separa la levadura de desechos. El producto de fermentación clarificado de este modo se acumula luego en un tanque (E) de retención de temperatura controlada bajo atmósfera controlada (condiciones de oxígeno bajo a cero) en espera de un procesamiento adicional. El producto de fermentación se bombea a una unidad de eliminación de etanol, en algunas realizaciones, un evaporador (F) de película descendente para eliminar el etanol. El evaporador (F) de película descendente se coloca a baja presión usando una bomba de vacío (I). Los vapores de etanol se condensan en el condensador (G) de baja temperatura y se eliminan para su desecho. Los vapores aromáticos altamente volátiles se condensan en una trampa fría (H) a temperaturas extremadamente frías. El zumo desalcoholizado se bombea a un tanque (J) de retención de temperatura controlada bajo atmósfera controlada en espera de un procesamiento adicional. El producto de fermentación desalcoholizado se añade a un tanque (K) de mezcla donde se mezcla con los aromáticos y edulcorantes recuperados. El producto desalcoholizado se puede procesar posteriormente, por ejemplo, mediante pasteurización (L) y embotellado (M).

Ejemplos:

Ejemplo 1:

20 Etapa de cebado de levadura (tiempo = 0): para este estudio se compraron 2 X 2 L de zumo de manzana (estable al almacenamiento) pasteurizado, puro y con calidad para consumo (Rougemont McIntosh).

PH: 3.75 Hidrómetro: densidad: 1.042 g/ml o 12.5 Brix. A esta densidad, el contenido de alcohol potencial del zumo fermentado se puede calcular como que se encuentra en el intervalo desde 5.5 a 6.0%.

25 Se colocaron 500 ml de zumo en una botella limpia de vidrio desinfectado de 1 galón. La botella se suspendió en un baño de agua a 30 °C. Se usó una bomba de acuario de consumo, tubos y piedras de burbujas para (airear) saturar el zumo con oxígeno disuelto.

30 Se hidrataron 2 g de levadura de vino seco activo (fruta y blanco) (Lalvin EC-1118) con 50 ml de agua tibia (30 °C) con un aditivo de levadura hidratante al 0.03% (g/100 g) según lo recomendado por el fabricante para la elaboración del vino (Lallemmand's Go-Ferm) durante 15 min. La levadura hidratada se añadió luego al zumo. Se usó una bola de algodón como tapón.

35 En el momento = 23 horas, el zumo de fermentación estaba muy turbio, lo que indica una buena dispersión de la levadura por la acción de burbujeo. Se observó muy poca formación de espuma, lo que es típico de este tipo de cultivo de levadura. La densidad observada fue de 1.014 g/ml o 4 Brix y el pH observado fue de 3.57. Aproximadamente 2/3 del azúcar original había sido consumido por la levadura en este momento. El zumo sabía a zumo de manzana, ni a vino ni a notas de sidra, un ligero aumento de la acidez como se esperaba cuando los niveles de azúcar disminuyen. No había una nota alcohólica perceptible.

40 En el momento = 46 horas, la densidad observada fue de 1.004 g/ml o 2 brix y el pH observado fue de 3.58. Casi todo el azúcar original había sido consumido. El zumo de fermentación tenía un sabor neutro (suave) con una pequeña percepción de manzana, sin notas de vino o de sidra, un ligero aumento de la acidez como se esperaba cuando los niveles de azúcar disminuyen. No había una nota alcohólica perceptible.

45 El resto de 3.5 L no usados de zumo de manzana frío se acondicionó añadiendo 0.025% (o 0.25 g/L) de aditivo nutritivo de fermentación para la elaboración de vino según lo recomendado por el fabricante (Lallemmand's Fermid-K™). Usando una bomba peristáltica, el zumo acondicionado frío se añade al zumo de fermentación a una velocidad de 1 gota por segundo (gota/seg) aproximadamente o de 1.5 a 2 mL/min. Al acondicionar el zumo con un aditivo nutritivo, a la levadura se le proporciona un nutriente adicional para mantener un crecimiento y una actividad saludables a medida que el zumo se añade al recipiente de fermentación.

50 En el momento = 54 horas, se añadió aproximadamente 1 L de zumo acondicionado a la fermentación. El zumo de fermentación tenía un sabor neutro (suave) con una pequeña percepción de manzana con leves notas de levadura. No hay nota alcohólica perceptible. La densidad observada fue de 1.014 g/mL o 4 brix y el pH observado fue de 3.71.

55 En el momento = 67 horas, se añadieron a la fermentación aproximadamente 1.25 L (lo que lleva el total a 2.25 L) de zumo acondicionado adicional. El zumo de fermentación tenía un sabor neutro (suave) con una pequeña percepción de la manzana, leves notas de levadura. Una ligera nota alcohólica era perceptible. La densidad fue de 1.010 g/mL o 2.5 brix y pH 3.78. Un brix bajo incluso después de añadir el zumo proporcionó una indicación de un consumo rápido del azúcar suministrado por el zumo nuevo.

## ES 2 714 702 T3

- En el momento = 78 horas, se añadieron a la fermentación aproximadamente 0.75 L (lo que lleva el total a 3 L) de zumo acondicionado adicional. La botella de fermentación de 1 galón se llenó adecuadamente (zumo fermentador total de 3.5 L). Se detiene la adición de zumo acondicionado. El zumo de fermentación tenía un sabor neutro (suave) con una pequeña percepción de la manzana con leves notas a levadura. Casi ninguna nota alcohólica perceptible.
- 5 La levadura puede haber consumido una parte del alcohol que explica la reducción en el sabor alcohólico. La densidad se observó a 1.008 g/mL o 2.5 brix y el pH se observó a 3.80. La tendencia continua de bajo brix después de añadir el zumo es una indicación de un consumo rápido de azúcar suministrada por el zumo nuevo. La fermentación se dejó airear durante la noche en el baño de agua.
- 10 En el momento = 90 horas, el zumo de fermentación tenía un sabor neutro (suave) con una pequeña percepción de manzana, leves notas de levadura, ligera astringencia, ligera amargura y ligera nota alcohólica perceptible. Por experiencia, la amargura y la astringencia es indicativa del sabor de los polifenoles en ausencia de azúcar como se encuentra en los vinos secos. La densidad se observó a 1.000 o 0 brix y se observó a pH 3.82. Se detuvo la aireación. La botella de fermentación se colocó en un refrigerador para enfriar el zumo fermentado con el fin de precipitar (asentar) la levadura para facilitar la filtración.
- 15 En el análisis, el contenido final de etanol del zumo fermentado fue del 2.5%, que es menos de la mitad del potencial de etanol del zumo inicial. La densidad final del zumo desalcoholizado fue de 1.003 g/ml, lo que indica que el contenido final de azúcar es inferior al 2%.
- Aunque la fermentación redujo drásticamente el contenido de azúcar del zumo original, los componentes aromáticos volátiles que caracterizan el sabor del zumo de manzana permanecen en el zumo fermentado. Estos componentes se pueden recuperar en el procedimiento de desalcoholización que se realiza bajo un fuerte vacío a entre 34 y 36 grados centígrados.
- 20 Ejemplo 2:
- Se usaron latas de concentrado de zumo de manzana congelado como material de partida. Para cada lata de 283 ml de concentrado, se añadieron 849 ml de agua para hacer zumo de manzana de concentración única (1X).
- 25 Se añadieron 0.945 g de Feraid-K a 3.0 L de zumo de manzana 1X y se colocó en una jarra de vidrio de 1 galón.
- La jarra se colocó en un baño caliente fijado a 30 °C. Se usó una piedra burbujeante de acuario y una bomba de aire para airear el zumo. Se usó un pequeño agitador de eje helicoidal para crear un vórtice de mezcla en todo el zumo para evitar los sedimentos de levadura y fomentar la suspensión. Se insertaron tubos de 2 bombas peristálticas en el fermentador; uno para añadir zumo nuevo, uno para retirar zumo fermentado a un fermentador secundario.
- 30 Una jarra de vidrio de un galón colocada en el baño de agua a la misma temperatura sirve como fermentador secundario, y se coloca una piedra de acuario burbujeante en este fermentador.
- Se hidrataron 10 g de levadura seca Lavlin™ DV-10 ([http:// www.scottlab.com/product-56.aspx](http://www.scottlab.com/product-56.aspx)) en 100 ml de una solución de agua tibia (30 °C) que contenía 0.3 g/L de Go-Ferm.
- 35 Se preparó zumo de manzana de doble concentración (2X) mezclando 283 ml de concentrado con 283 ml de agua. Feraid-K se añadió al doble de la velocidad, es decir, 0.5 g/L de zumo 2x. Brix fue de 22.0. El recipiente de zumo 2x se colocó en una escala para rastrear la adición de zumo al primer fermentador.
- La densidad se determinó usando un hidrómetro.
- T = 0: la levadura se echó en el zumo. Brix = 12.
- T = 1 hora: brix = 11.9.
- 40 T = 2 horas: brix = 10.5.
- T = 4.5 horas: brix = 8.5.
- T = 6 horas: brix = 6.0.
- T = 9.5 horas: brix = 2.0.
- 45 En este punto, T = 9.5 horas, se añadió zumo 2X a la unidad de fermentación y se extrajo el mismo volumen a una unidad de fermentación secundaria.
- T = 11 horas: se añadieron 212 g de zumo 2x, brix = 2.5.
- El procedimiento se dejó proceder durante la noche.
- T = 21.5 horas: se añadieron 2795 g de zumo 2x total, unidad de fermentación # 1 brix = 4.5, brix secundario = 1.5.

## ES 2 714 702 T3

T = 23 horas: se añadieron 3069 g de zumo 2x total, # 1 brix = 4.5, # 2 brix = 2.0.

Se retiraron 2080 ml de producto del secundario y se centrifugaron @ 2000 rpm durante 15 minutos para precipitar la levadura y se eliminó el sobrenadante y se almacenó en el refrigerador para su posterior procesamiento, incluida la desalcoholización.

5 T = 24 horas: # 1 brix = 4.5 y # 2 brix = 4.0.

T = 25 horas: se añadieron 3665 g de zumo 2x total, # 1 brix = 4.5, # 2 brix = 4.0.

T = 27.5 horas: se añadieron 4274 g de zumo 2X total, # 1 brix = 5.0, # 2 brix = 3.0.

T = 30 horas: se añadieron 4.851 g de zumo 2X total, # 1 brix = 5.5, # 2 brix = 2.5.

El contenido sólido disuelto del zumo se determinó como sigue:

10 Zumo 1X: 11.6%

Zumo 2x: 22.4%

Zumo final fermentado: 4.7%.

15 El zumo se desalcoholizó usando un evaporador de película descendente a 34 a 36 grados centígrados. El producto resultante produjo un zumo de manzana como característica una vez que se añadieron al producto desalcoholizado un edulcorante de alta intensidad, sucralosa y ésteres naturales de manzana, extraídos de zumo de manzana.

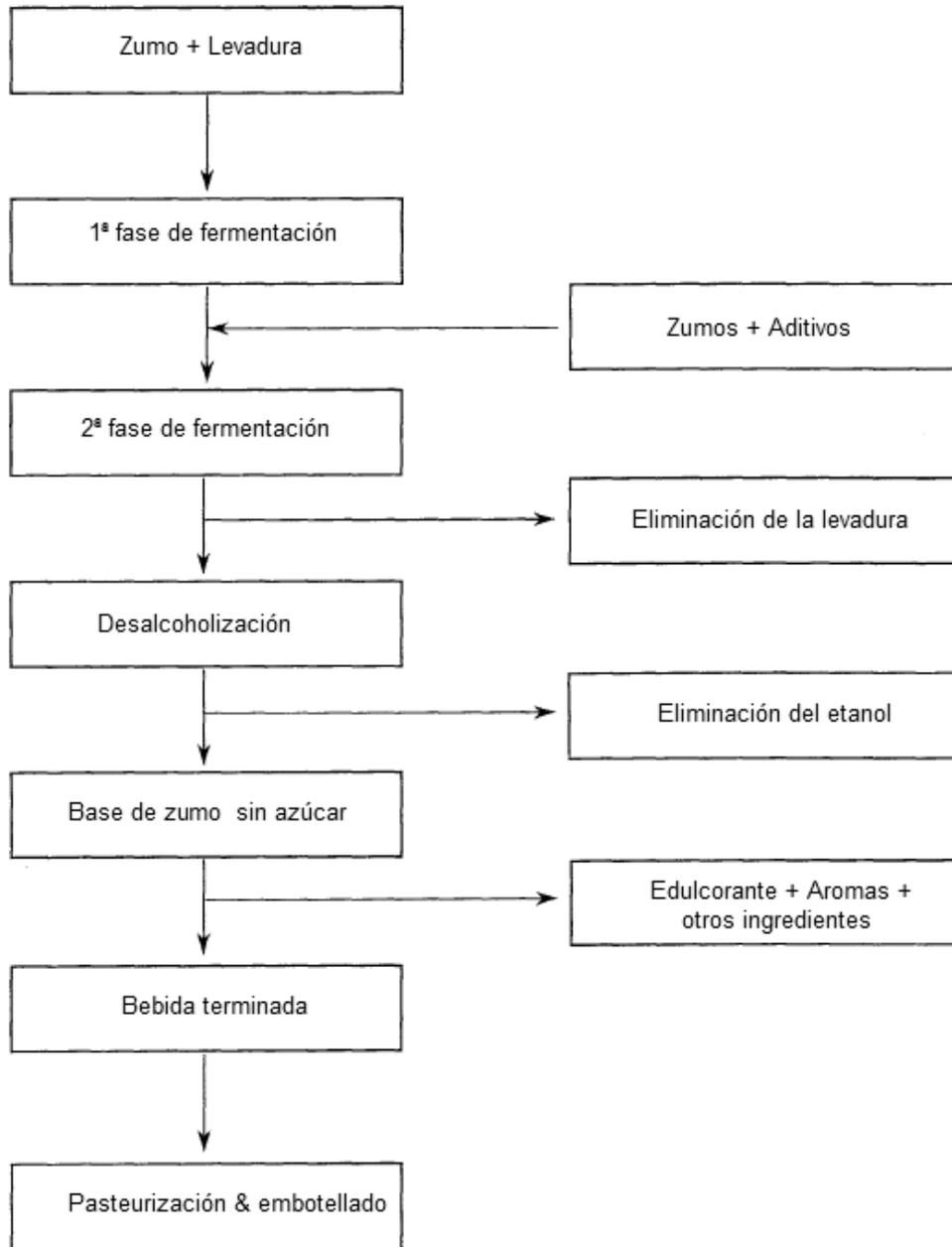
20 Observaciones: el nivel de brix de la primera unidad de fermentación se puede mantener mientras se añade un nuevo zumo concentrado que indica que la levadura está consumiendo los azúcares continuamente. La unidad de fermentación secundaria también puede agotar el resto del zumo que no se consume en la primera unidad de fermentación de manera continua. Se observa una reducción considerable de sólidos disueltos que indican que los azúcares se han eliminado.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para eliminar el azúcar de un zumo o líquido derivado de una planta y preparar una bebida o producto alimenticio, el procedimiento que comprende:
  - (a)
    - 5 (i) fermentación, en condiciones aeróbicas, de una primera fracción del zumo o líquido derivado de la planta con levadura mientras se añade gas que contiene oxígeno al zumo o líquido mediante burbujeo para disolver un exceso de oxígeno en el zumo o líquido y proporcionar un ambiente aeróbico a la levadura, y
    - (ii) posteriormente añadir una segunda fracción de zumo o líquido a la primera fracción fermentada mientras se añade gas que contiene oxígeno al zumo o líquido mediante burbujeo para disolver un exceso de oxígeno en el
      - 10 zumo o líquido y proporcionar un ambiente aeróbico a la levadura, en la primera fracción fermentada, para producir un producto de fermentación que contiene etanol; y
    - (b) eliminación de al menos parte del etanol del producto de fermentación por evaporación, mientras se mantiene el producto de fermentación a una temperatura inferior a 55 °C para producir la bebida o el producto alimenticio, en el que dicha etapa (b) se realiza con un evaporador de película descendente.
- 15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa (a) comprende:
  - (i) fermentación, en condiciones aeróbicas, de una primera fracción del zumo o líquido derivado de la planta con la levadura mientras se añade gas que contiene oxígeno al zumo o líquido mediante burbujeo para disolver un exceso de oxígeno en el zumo o líquido y proporcionar un ambiente aeróbico a la levadura para producir un producto de fermentación que contiene etanol;
  - 20 (ii) posteriormente, añadir adicionalmente zumo o líquido derivado de plantas a la primera fracción fermentada para producir un producto de fermentación adicional que contenga etanol; y
  - (iii) desplazamiento de una parte del producto de fermentación fuera de una parte restante del producto de fermentación.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que las subetapas (a) (ii) y (iii) y la etapa (b) ocurren continuamente, para producir una corriente continua de la bebida o producto alimenticio.
4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente una etapa en la que se añade un edulcorante bajo en calorías a al menos uno de los zumos o líquidos, el producto de fermentación y la bebida o producto alimenticio, y en el que el edulcorante bajo en calorías tiene un contenido de calorías más bajo que el de la glucosa o tiene un impacto de glucosa en la sangre más bajo que el de la sacarosa;
  - 30 en el que el edulcorante bajo en calorías se añade continuamente a al menos uno de los zumos o líquidos, el producto de fermentación y la bebida o producto alimenticio; y, en el que el edulcorante bajo en calorías es un alcohol de azúcar, un edulcorante natural, un edulcorante artificial o cualquier mezcla de los mismos.
5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa (b) se realiza a una presión inferior a un bar.
- 35 6. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la adición del gas que contiene oxígeno en la etapa (a) se realiza usando un difusor de burbujas.
7. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el zumo o el líquido, antes de la etapa (a), se extrae de una planta en la que el zumo o el líquido se deriva de cupuacu, açai, acerola, higo chumbo, frambuesa negra y roja, mora, manzana, pera, nectarina, melocotón, haskap, tomate, fruta del anacardo,
  - 40 Chokecherry, grosellas, fresa, plátano, mango, arándano, albaricoque, grosella, baya de Saskatoon, uva blanca, roja y azul, guayaba, guaraná, nuez de cola, zanahoria, remolacha, lechuga, berro, arroz, soya, nuez de anacardo, aloe vera, agave, arce, cítricos, Sea-buckthorne, goji, espinaca, almendra, coco, sandía, ruibarbo, frambuesa, arándano, bayas de café, saúco, caqui, cereza, tarta de cereza, mora, ciruela pasa, ciruela, papaya, melón, mangostán, piña o granada.
- 45 8. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la levadura es levadura de vino.
9. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la levadura se elimina del producto de fermentación antes o después de eliminar el etanol, y en el que la levadura se elimina por filtración o centrifugación.

figura 1

**DIAGRAMA DE FLUJO**



**Figura 2**

Diagrama del procedimiento de fabricación

