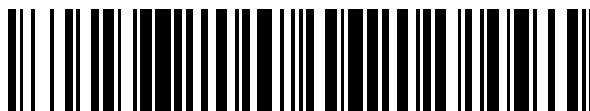


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 432**

51 Int. Cl.:

A23L 27/30	(2006.01)
B01D 15/18	(2006.01)
B01D 15/36	(2006.01)
B01J 39/04	(2006.01)
B01J 41/04	(2006.01)
C13K 1/00	(2006.01)
C13K 3/00	(2006.01)
C13K 11/00	(2006.01)
A23L 2/08	(2006.01)
C13B 20/14	(2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2011 E 11177099 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2425723**

54 Título: **Procedimiento y planta para producir productos de azúcar a partir de uvas**

30 Prioridad:

07.09.2010 US 877090

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.11.2016

73 Titular/es:

**NATURALIA INGREDIENTS S.R.L (100.0%)
Via Rosario Ballatore 5
Mazara del Vallo (TP), IT**

72 Inventor/es:

**FORACI, FABIO;
FORACI, PIETRO y
FORACI, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 588 432 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 y planta para producir productos de azúcar a partir de uvas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento y a una planta para producir productos de azúcar a partir de frutas, en particular a partir de uvas. El procedimiento y la planta según la invención pueden usarse en particular para producir mosto concentrado rectificado o zumo concentrado rectificado como una disolución acuosa o en forma cristalina o de polvo.

Antecedentes de la invención

En varias aplicaciones de la industria alimentaria y sanitaria, se prefiere el uso de glucosa y fructosa libres, es decir, glucosa y fructosa como monosacáridos, como ingrediente o materia prima al uso de sacarosa. Sin embargo, la glucosa libre e incluso más la fructosa libre son actualmente sustancias costosas, mucho más caras que la sacarosa. Por ejemplo, la fructosa libre se valora bastante como agente edulcorante en casi cualquier producto alimenticio, en particular bebidas, productos de panadería y mermeladas, ya que es el hidrato de carbono que se produce de manera natural más dulce conocido. La fructosa libre se valora bastante por diabéticos ya que aumenta menos la glucemia que la sacarosa. En varios casos también se prefiere la glucosa libre a la sacarosa como edulcorante en la industria alimentaria, medicina y dietética.

Actualmente se conocen varios procedimientos para obtener glucosa y fructosa libres en cantidades industriales. Por ejemplo se conoce cómo obtener fructosa separando azúcar invertido a través de procedimientos cromatográficos, tal como se describe por ejemplo en las patentes US 6 325 940 y US 3 416 961. El azúcar invertido se obtiene a partir de remolachas dividiendo la sacarosa en glucosa y fructosa con un procedimiento químico y, según normas vigentes, en varios países no puede considerarse ni marcarse como "azúcar natural" ni "totalmente natural".

Actualmente también se sabe que se obtiene fructosa o glucosa libre a través de la conversión enzimática de una parte de la glucosa contenida en el denominado "jarabe de maíz con alto contenido en fructosa" (HFCS). Sin embargo, la glucosa y fructosa de este tipo no pueden considerarse ni marcarse como "azúcar natural" ni tampoco como "libres de OGM". Además la glucosa y fructosa libres obtenidas en grandes cantidades con métodos conocidos tienen una pureza relativamente baja: por ejemplo las normas europeas vigentes requieren que, con el fin de marcarse como "fructosa pura", una disolución de fructosa líquida tenga un contenido en sólidos de al menos el 95% en peso de fructosa, mientras que la fructosa cristalina tiene un contenido en sólidos del 99,5% en peso de fructosa. Por el contrario, la glucosa y fructosa libres obtenidas con procedimientos de producción en masa actuales a menudo apenas alcanzan tales grados de pureza, o los alcanzan a un coste demasiado alto.

Por tanto actualmente se siente la necesidad de tener disponibles grandes cantidades de fructosa y glucosa libres, es decir, como monosacáridos, con alta pureza y con costes relativamente bajos. Actualmente los consumidores y legisladores valoran más y más los denominados "alimentos naturales", "productos naturales" o "productos biológicos", es decir, alimentos e ingredientes obtenidos con procedimientos de manera tan directa y natural como sea posible, y que tienen un sabor tan natural como sea posible. Estas exigencias se sienten en la producción de edulcorantes y vino también. Se sabe que las uvas y las frutas en general contienen internamente glucosa y fructosa libres y cantidades menores de otros sacáridos naturales, denominados "azúcares minoritarios" en la presente descripción. Por tanto, hablando de manera teórica, las frutas pueden parecer una fuente inmediata de fructosa y glucosa naturales. Sin embargo, hasta ahora no se conocen procedimientos satisfactorios para extraer glucosa y fructosa libres a partir de frutas en cantidades industriales a un coste aceptable. Lo que se conoce desde hace tiempo es extraer a partir de uvas una mezcla acuosa que contiene agua, fructosa y glucosa, y se conoce como mosto concentrado rectificado.

El mosto concentrado rectificado líquido se usa hoy en día en la industria alimentaria como edulcorante en yogures, mermeladas y zumos y permite usar la indicación "sin azúcares añadidos". El mosto concentrado rectificado líquido también se usa en la industria del vino para elevar la graduación alcohólica del mosto en fermentación. También se conoce el procesamiento del mosto concentrado rectificado líquido para producir mosto concentrado rectificado en forma cristalina o de polvo.

En particular, la solicitud de patente italiana RM99A000662 y la solicitud europea correspondiente EP1096006 describen un procedimiento en el que el mosto concentrado rectificado líquido se concentra inicialmente hasta una concentración de 82° brix y entonces se mezcla con alcohol etílico de 96° neutro, en la proporción de 1:1 (es decir, el 50% de alcohol etílico y el 50% de mosto concentrado rectificado líquido). La mezcla de alcohol etílico y mosto concentrado rectificado líquido se agita para permitir que el alcohol etílico extraiga el agua contenida dentro de los azúcares. Esta operación da como resultado la separación en una fase inferior de azúcar de uvas pastoso y una fase superior de alcohol etílico y agua. Entonces se retira y se destila la mezcla de agua y alcohol etílico (para recuperar el alcohol etílico) mientras que se mantiene la materia pastosa durante al menos 15 días a una temperatura de -5/6°C para la formación de cristales.

Después del tiempo requerido para la formación de cristales (al menos 15 días), los cristales se centrifugan, se lavan y se mantienen en un secador para obtener el producto final. El producto final obtenido no presenta una estructura cristalina o de polvo verdadera, sino que en su lugar está en forma de una masa gelatinosa, que consiste en: azúcares glucosa y fructosa (y otras cantidades mínimas, aproximadamente el 1% en peso o menos, de sustancias presentes en las uvas definidas como "distintas de azúcar"), alcohol etílico y agua. A este respecto, el alcohol etílico elimina sólo parte del agua, no pudiendo eliminar el secado final el resto del agua, que por tanto permanece incorporada en el interior de la masa gelatinosa sin poder emerger de la misma. La masa gelatinosa también es inestable al aire y difícil de trabajar.

Otra desventaja es el alto coste del alcohol etílico, tanto en la fase de adquisición como en su recuperación; esto afecta evidentemente al coste del producto final. El tiempo de maduración de cristales es muy largo y habitualmente varía considerablemente dependiendo de las condiciones particulares en las que tiene lugar, conduciendo esto a una industrialización difícil del procedimiento. Además, el lavado de cristales inevitablemente modifica la razón en peso de fructosa/glucosa debido a la mayor solubilidad en agua de la fructosa en comparación con la glucosa. Para volver a equilibrar esta razón se ha hecho un intento de enriquecer la disolución de partida concentrada hasta 82° brix con la fructosa recuperada del agua de lavado y reconcentrada.

Sin embargo, el producto terminado obtenido no es satisfactorio en términos de su sequedad, sabor y olor.

El documento US 2008/314379 da a conocer un procedimiento para producir productos de azúcar a partir de uvas, procedimiento que incluye tratar una disolución de mosto líquido mediante cromatografía con el fin de separar la glucosa de la fructosa de manera que se obtiene glucosa sólida por una parte y fructosa sólida por otra parte.

La presente invención proporciona un procedimiento y una planta para obtener y separar monosacáridos naturales concentrados en cantidades industriales, en particular glucosa y fructosa concentradas, con un rendimiento mayor y a menores costes que con procedimientos o plantas conocidos.

Sumario de la invención

El objetivo técnico, junto con este y objetos adicionales, se alcanzan, según la invención, mediante un procedimiento para producir productos de azúcar a partir de uvas u otras frutas según las reivindicaciones adjuntas. En una realización preferida del procedimiento según la invención, en el que la etapa iii) comprende alimentar el zumo de frutas decolorado y desmineralizado en una o más columnas que contienen cada una, una resina de intercambio iónico; en ese caso:

- la etapa iii) también puede comprender alimentar el zumo de frutas decolorado y desmineralizado en una o más columnas que contienen cada una, una resina de intercambio de cationes; y/o
- la mayor parte de la resina de intercambio catiónico de la etapa iii) comprende grupos sulfónicos como grupos funcionales.

En una realización preferida del procedimiento según la invención, en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa o una fracción enriquecida en fructosa se separan mediante cromatografía de un zumo de frutas concentrado rectificado líquido, teniendo el zumo de frutas concentrado rectificado líquido antes del tratamiento cromatográfico un contenido de agua de desde el 5% en peso hasta el 45% en peso. En una realización preferida del procedimiento según la invención, el contenido en sólidos de la fracción enriquecida en glucosa comprende desde el 85% en peso hasta el 99,99% en peso de glucosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, el contenido en sólidos de la fracción enriquecida en fructosa comprende desde el 90% en peso hasta el 99,99% en peso de fructosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, al menos una de la fracción enriquecida en glucosa y fracción enriquecida en fructosa es una disolución acuosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, la etapa iii) comprende solidificar la fracción enriquecida en glucosa, de manera que se obtiene una fracción enriquecida en fructosa amorfa que comprende desde el 90% en peso hasta el 99,99% en peso de fructosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, la etapa iii) comprende solidificar la fracción enriquecida en fructosa líquida, de manera que se obtiene una fracción enriquecida en fructosa cristalina o amorfa que comprende desde el 95% en peso hasta el 99,99% en peso de fructosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, la etapa iii) comprende separar al menos una fracción enriquecida en glucosa, cuyo contenido en sólidos comprende desde el 0,5% en peso hasta el 10% en peso de una mezcla que consiste en una o más de las siguientes sustancias: pentosas, hexosas, ribosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, la etapa iii) comprende separar al menos una fracción enriquecida en fructosa, cuyo contenido en sólidos comprende desde el 0,5% en peso hasta el 10% en peso de una mezcla que consiste en una o más de las siguientes sustancias: pentosas, hexosas, ribosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa. En una realización preferida del procedimiento según la invención, el zumo de frutas decolorado y desmineralizado que resulta de la etapa ii) es mosto concentrado rectificado líquido que tiene una concentración de 65° brix. En una realización preferida del procedimiento según la invención, la etapa iii) comprende solidificar la fracción enriquecida en fructosa líquida mediante cristalización

preferiblemente dentro de la región metaestable de la fracción enriquecida en fructosa líquida tratada; en ese caso la cristalización de la fracción enriquecida en fructosa líquida puede comprender las etapas de concentrar y enfriar la fracción enriquecida en fructosa, hacer crecer cristales de fructosa y separar los cristales de la fracción enriquecida en fructosa líquida. En una realización preferida del procedimiento según la invención, en el que, tal como se ha expuesto anteriormente, la cristalización de la fracción enriquecida en fructosa líquida puede comprender las etapas de concentrar y enfriar la fracción enriquecida en fructosa, hacer crecer cristales de fructosa y separar los cristales de la fracción enriquecida en fructosa líquida:

- los cristales de fructosa pueden hacerse crecer sembrando la fracción enriquecida en fructosa líquida concentrada con cristales de fructosa antes de enfriar la fracción; y/o

- la cristalización de la fracción enriquecida en fructosa líquida puede comprender las etapas de concentrar la fracción enriquecida en fructosa a aproximadamente 80-84° brix; y/o

- la cristalización de la fracción enriquecida en fructosa líquida comprende las etapas de enfriar la fracción enriquecida en fructosa desde 10 hasta 15°C; y/o

- la cristalización de la fracción enriquecida en fructosa líquida comprende las etapas de separar los cristales de la fracción enriquecida en fructosa líquida mediante centrifugación.

En una realización preferida del procedimiento según la invención, en el que, tal como se ha expuesto anteriormente, los cristales de fructosa se hacen crecer sembrando la fracción enriquecida en fructosa líquida concentrada con cristales de fructosa antes de enfriar la fracción:

- los cristales de fructosa pueden hacerse crecer sembrando la fracción enriquecida en fructosa líquida concentrada con cristales de fructosa en una cantidad de desde el 0,95 hasta el 5% en peso; y/o

- los cristales de fructosa pueden hacerse crecer sembrando la fracción enriquecida en fructosa líquida concentrada al menos con cristales de fructosa que tienen un tamaño comprendido entre 0,001 milímetros y 0,15 milímetros.

En una realización preferida del procedimiento según la invención, en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa se separa llevando a cabo las etapas de concentrar, enfriar, granular y secar la fracción enriquecida en glucosa líquida; en ese caso:

- en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa líquida puede concentrarse hasta 68-82° brix, y preferiblemente hasta 70-74° brix; y/o

- en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa líquida puede enfriarse hasta una temperatura de 10-15°C, y preferiblemente hasta 11-13°C; y/o

- en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa líquida puede granularse al mismo tiempo que se enfría; y/o

- en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa líquida puede secarse a vacío. En una realización preferida del procedimiento según la invención, en el que, tal como se ha expuesto anteriormente, en la etapa iii) la fracción enriquecida en glucosa líquida puede granularse al mismo tiempo que se enfría, la fracción enriquecida en glucosa líquida puede agitarse durante el enfriamiento y la granulación en la etapa iii).

En una realización preferida, el procedimiento según la invención comprende además la etapa iv) de mezclar entre sí la glucosa separada de la fracción enriquecida en glucosa líquida y la fructosa separada de la fracción enriquecida en fructosa líquida. En una realización preferida, el procedimiento según la invención comprende además la etapa de procesar el zumo de frutas haciéndolo pasar a través de una pluralidad de columnas cromatográficas conectadas de manera fluídica entre sí en serie, implementando cada columna en sucesión todas las etapas del procedimiento cromatográfico, pero implementando las etapas del procedimiento que son diferentes de las otras columnas, proporcionándose una etapa de recirculación en el paso de una etapa a la siguiente. En una realización preferida, el procedimiento según la invención además comprende la etapa de procesar el zumo de frutas haciéndolo pasar a través de al menos cuatro columnas cromatográficas que implementan una etapa de concentración de glucosa, una etapa de separación de glucosa, una etapa de enriquecimiento de fructosa y una etapa de concentración de fructosa.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la invención resultarán más evidentes a partir de la descripción de una realización preferida pero no exclusiva del procedimiento y la planta para producir productos de azúcar a partir de uvas según la invención, ilustrada a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

las figuras 1-4 muestran la planta cromatográfica de la invención en cuatro diferentes fases de funcionamiento;

la figura 5 muestra un diagrama de la planta de decoloración y desmineralización en la que se obtiene mosto rectificado concentrado a partir de zumo de frutas o uvas.

5

Descripción detallada de la invención

En la presente descripción el término "mosto" indica un zumo obtenido a partir de uvas, en particular un zumo obtenido exprimiendo y/o prensando uvas. La figura 5 muestra una planta de decoloración y desmineralización para obtener zumo de frutas rectificado concentrado. Una planta de decoloración y desmineralización de este tipo, indicada con la referencia global 20, comprende una pluralidad de columnas 21, 23, 25, 27 de tratamiento, cada una de las cuales contiene un lecho sólido de resinas de intercambio iónico. Tal como se muestra en la figura 5, las columnas de tratamiento pueden ser cuatro. Preferiblemente algunas de las columnas de tratamiento contienen un lecho de resinas de intercambio aniónico y las columnas de tratamiento restantes contienen un lecho de resinas catiónicas. Las columnas 21-27 están conectadas de manera fluidica por los conductos 29, 31, 33, 35 a través de los cuales fluye el zumo de frutas durante el tratamiento. Preferiblemente cada columna de tratamiento que contiene resinas de intercambio aniónico se alterna con una columna de tratamiento que contiene resinas de intercambio catiónico a lo largo de la trayectoria fluidica del zumo de frutas que va a tratarse, tal como se muestra en la figura 5, donde las columnas 21 y 25 contienen resinas de intercambio aniónico y las columnas 23 y 27 contienen resinas de intercambio catiónico.

Preferiblemente la primera columna de tratamiento de la serie contiene unas resinas de intercambio aniónico, más preferiblemente una resina de intercambio aniónico débil. Preferiblemente la última columna de tratamiento de la serie contiene resinas de intercambio catiónico. Preferiblemente la última columna de tratamiento menos una 25 contiene un primer lecho 25A de resinas de intercambio aniónico débil en su parte superior, y un segundo lecho 25B de resinas aniónicas fuertes en su parte inferior. Preferiblemente la totalidad o al menos la mayor parte de las resinas de intercambio iónico de las columnas de tratamiento 21-27 comprende una matriz porosa de copolímero de estireno-divinilbenceno.

Preferiblemente al menos la mayor parte de la resina de intercambio aniónico débil en la columna 21 y en el lecho 25A comprende aminas terciarias como grupo activo, tal como RELITE RAM1 fabricado por Mitsubishi Chemicals. Preferiblemente al menos la mayor parte de la resina de intercambio catiónico en las columnas 23 y 27 comprende grupos sulfónicos como grupos activos, tal como RELITE RPS fabricado por Mitsubishi Chemicals. Preferiblemente al menos la mayor parte de la resina de intercambio aniónico fuerte en el lecho 25B comprende aminas cuaternarias como grupo activo, tal como RELITE RAP1 fabricado por Mitsubishi Chemicals. Ventajosamente al menos algunos de los conductos 29, 31, 33, 35 alimentan el zumo de frutas líquido que va a tratarse desde el fondo de las columnas 21, 23, 25, 27 de tratamiento, tal como se muestra en la figura 5.

La disposición anterior de la planta 20 de decoloración y desmineralización aumenta la cantidad de resinas de intercambio implicadas eficazmente durante el tratamiento, reduce en aproximadamente el 50% el consumo de regenerantes, tales como cloruro de hidrógeno y sosa cáustica, y agua para regenerar las resinas de intercambio iónico, y reduce el tiempo para diluir el zumo de frutas que va a tratarse, reduciendo de ese modo el consumo eléctrico de la siguiente fase de concentración. El zumo de frutas se alimenta a través del conducto 29 y se extrae a partir del conducto 35.

La planta para producir productos de azúcar comprende preferiblemente una planta 37 de concentración dispuesta aguas abajo con respecto a la planta de decoloración y desmineralización y aguas arriba con respecto a la planta 1 de separación descrita a continuación en el presente documento. La planta de concentración puede ser por ejemplo una planta de concentración a vacío conocida *per se*. La planta 37 de concentración reduce, por ejemplo mediante evaporación, el contenido en agua del zumo de frutas decolorado y desmineralizado producido por la planta 20, sin cambiar sustancialmente la composición de su contenido en sólidos. Preferiblemente la planta 37 de concentración reduce hasta no más del 45% en peso el contenido en agua del zumo de frutas decolorado y desmineralizado. Más preferiblemente tal contenido en agua se reduce por la planta 37 de concentración hasta no más del 35% en peso.

Dichas figuras 1-4 muestran una planta de separación para separar productos de azúcar a partir de uvas u otras frutas, indicada mediante el número de referencia global 1. La planta 1 de separación comprende una pluralidad de columnas 2, 3, 4, 5 cromatográficas, que preferiblemente están conectadas entre sí en serie. Cada columna 2-5 contiene un lecho sólido de resinas de intercambio iónico, que comprende preferiblemente al menos una parte principal de resinas de intercambio catiónico. Preferiblemente tal resina de intercambio catiónico comprende una matriz de copolímero de gel de estireno-divinilbenceno y grupos funcionales sulfónicos, tal como DIAION UBK555, producido por Mistubishi Chemical Corp.

Ventajosamente, durante un ciclo de trabajo cada una de las columnas 2, 3, 4, 5 cromatográficas implementa en sucesión todas las fases del procedimiento cromatográfico, pero en cada instante cada columna lleva a cabo las fases del procedimiento que son diferentes de las otras columnas 2, 3, 4, 5. Por tanto en la práctica, cuando una de las columnas (por ejemplo la columna 2) está en una fase predeterminada del procedimiento cromatográfico, la

columna 3 está en una fase diferente, la columna 4 en otra fase todavía diferente, y la columna 4 en una fase adicional diferente de todas las fases anteriores. Cada columna efectúa de manera oportuna todas las fases del procedimiento cromatográfico, proporcionándose una fase de recirculación para el paso de una fase a la siguiente. La fase de recirculación se lleva a cabo conectando de manera fluidica todas las columnas 2-5 en series.

5 Específicamente, tal como se muestra en las figuras, la planta comprende cuatro columnas, cada una de las cuales implementa las siguientes fases de alimentación:

- 10 - una fase de concentración de glucosa;
- una fase de separación de glucosa;
- una fase de enriquecimiento de fructosa; y
- 15 - una fase de concentración de fructosa.

Un conjunto de cuatro fases de alimentación y cuatro fases de recirculación intermedias forma el ciclo de trabajo completo de la planta 1 de separación cromatográfica. Además de las columnas, la planta está dotada de tuberías de conexión, un tanque 6 de zumo concentrado, un alimentador 7 de agua de reposición y un calentador 8 de agua para calentar el agua hasta una temperatura predeterminada para el procedimiento.

20 En el tanque 6 de zumo concentrado se almacena el zumo de frutas concentrado, obtenido de la planta 37 de concentración; en particular, si el zumo de frutas procesado es zumo de uvas, en el tanque 6 de zumo concentrado se almacena una disolución acuosa de mosto concentrado rectificado. Según un aspecto de la presente invención, la planta 20 de decoloración y desmineralización está dispuesta para alimentar a la planta 1 de separación cromatográfica un mosto rectificado o un zumo de frutas rectificado, cuyo contenido en sólidos es una mezcla que contiene entre el 99-99,9% en peso de una mezcla de sustancias elegidas del grupo que consiste en sacáridos, alcoholes y flavonoides u otros polifenoles, en el que los sacáridos comprenden fructosa libre y glucosa libre.

25 En particular la planta 20 de decoloración y desmineralización está dispuesta para alimentar a la planta 1 de separación cromatográfica un mosto rectificado o un zumo de frutas rectificado, cuyo contenido en sólidos contiene menos del 1% en peso de impurezas tales como aniones, cationes y sales, en particular aniones y/o cationes monoatómicos. De hecho las resinas de intercambio iónico de la planta 20 de decoloración y desmineralización reducen el contenido de sustancias iónicas del zumo de frutas tratado, dejando el contenido de sacáridos, alcoholes y flavonoides sustancialmente sin cambios.

30 Ventajosamente la planta 20 de decoloración y desmineralización está dispuesta para alimentar a la planta 1 de separación cromatográfica un mosto rectificado o un zumo de frutas rectificado, cuyo contenido en sólidos comprende:

- 40 - el 0,5-99,99% en peso, preferiblemente el 0,5-50% y más preferiblemente el 0,5-10% de azúcares minoritarios y/u oligosacáridos tales como pentosas, hexosas, ribosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa; y/o
- 45 - el 0,5-99,99% en peso, preferiblemente el 0,5-50% y más preferiblemente el 0,5-5% de alcoholes polihidroxilados tales como manitol, sorbitol, glicerol, eritritol, arabitol, meso- y escilo-inositol;
- el 0,0001-99,99% de M, preferiblemente el 0,0001-50% en peso y más preferiblemente el 0,0005-1% en peso de flavonoides tales como quercetina y miricetina.

50 La planta también está dotada de un tanque 10 de acumulación de glucosa y un tanque 11 de acumulación de fructosa. Como en la realización mostrada en las figuras 1-4, el eluyente líquido puede alimentarse en la parte superior de cada columna 2-5, y el eluyente líquido puede extraerse del fondo de la misma columna. El funcionamiento de la planta es evidente a partir de lo descrito e ilustrado, y es sustancialmente el siguiente. En la primera fase global de alimentación mostrada en la figura 1, se muestra la columna 2 en la fase de absorción (para concentrar la glucosa) y se alimenta con una fracción rica en glucosa y fructosa que proviene de la columna 5 (tal como se indica mediante la línea discontinua).

55 Se extrae una fracción enriquecida en glucosa del fondo de la columna 2 y se alimenta al tanque 10 de glucosa (línea de puntos y discontinua). La columna 3 está en la fase de purificación (para implementar la separación de glucosa), y está en reposo, sin alimentación o descarga. La columna 4 está en la fase de desorción (es decir, enriquecimiento de fructosa), y se alimenta con agua (línea continua), que se usa para desplazar la fracción de glucosa contenida en la misma (columna 4). La fracción de fructosa se extrae del fondo de la columna 4 y se alimenta al tanque 11 (línea discontinua y de puntos dobles); sin embargo no se extrae toda la fructosa, por tanto parte de la fructosa se alimenta a la siguiente columna 5 (línea de círculos).

60 La columna 5 está en la fase de concentración (la fructosa se concentra en la misma), en la que (la columna 5) se

5 alimenta con la fracción residual de la columna 4 todavía rica en fructosa (línea de círculos), alimentándose sus colas, junto con mosto reciente u otro zumo de frutas reciente, a la columna 1 (línea discontinua). Esta configuración la mantiene la planta durante 6 minutos y 30 segundos (seis minutos y medio). Después de una primera etapa de recirculación de 19 minutos, la planta asume entonces la configuración de la figura 2, llevando a cabo una segunda fase global de alimentación. En esta configuración, la columna 2 está en la fase de concentración, alimentándose (la columna 2) con la fracción residual de la columna 5 todavía rica en fructosa (línea de círculos), alimentándose las colas de esta columna, junto con mosto reciente u otro zumo de frutas reciente, a la columna 3 (línea discontinua). La columna 3 está en la fase de absorción, en la que se alimenta con la fracción rica en glucosa y fructosa que proviene de la columna 2 y con mosto concentrado u otro zumo de frutas concentrado (línea discontinua); se extrae una fracción enriquecida en glucosa del fondo de la columna 3 y se alimenta al tanque (línea de puntos y discontinua). La columna 4 está en la fase de purificación y está en reposo, sin alimentación o descarga.

15 La columna 5 está en la fase de desorción, y se alimenta con agua (para desplazar la fracción de fructosa contenida en la misma, línea continua), extrayéndose la fracción de fructosa de su fondo y alimentándose al tanque 11 (línea discontinua y de puntos dobles), alimentándose la fructosa no extraída a la columna 2 (línea de círculos). Esta configuración la mantiene la planta durante 6 minutos y 30 segundos (seis minutos y medio). Después de una segunda etapa de recirculación de 19 minutos, la planta asume entonces la configuración de la figura 3, llevando a cabo una tercera fase global de alimentación. La columna 2 está en la fase de desorción, y se alimenta con agua (para desplazar la fracción de fructosa contenida en la misma, línea continua), extrayéndose la fracción de fructosa de su fondo y alimentándose al tanque 11 (línea discontinua y de puntos dobles), alimentándose la fructosa no extraída a la columna 3 (línea de círculos). La columna 3 está en la fase de concentración, en la que (la columna 3) se alimenta con la fracción residual de la columna 2 todavía rica en fructosa (línea de círculos), alimentándose sus colas, junto con mosto reciente u otro zumo de frutas reciente, a la columna 4 (línea discontinua). La columna 4 está en la fase de absorción, en la que se alimenta con la fracción rica en glucosa y fructosa que proviene de la columna 3 y con mosto concentrado u otro zumo de frutas concentrado (línea discontinua); se extrae una fracción enriquecida en glucosa del fondo de la columna 4 y se alimenta al tanque (línea de puntos y discontinua). La columna 5 está en la fase de purificación y está en reposo, sin alimentación o descarga.

30 Esta configuración la mantiene la planta durante 6 minutos y 30 segundos (seis minutos y medio). Después de una tercera etapa de recirculación de 19 minutos, la planta asume entonces la configuración de la figura 4, llevando a cabo una cuarta fase global de alimentación. La columna 2 está en la fase de purificación y está en reposo, sin alimentación o descarga. La columna 3 está en la fase de desorción, y se alimenta con agua (para desplazar la fracción de fructosa contenida en la misma, línea continua), extrayéndose la fracción de fructosa de su fondo y alimentándose al tanque 11 (línea discontinua y de puntos dobles), alimentándose la fructosa no extraída a la columna 4 (línea de círculos). La columna 4 está en la fase de concentración, en la que se alimenta con la fracción residual de la columna 3 todavía rica en fructosa (línea de círculos), alimentándose las colas de la columna 4, junto con mosto reciente u otro zumo de frutas reciente, a la columna 5 (línea discontinua). La columna 5 está en la fase de absorción, en la que se alimenta con la fracción rica en glucosa y fructosa que proviene de la columna 4 y con mosto concentrado u otro zumo de frutas concentrado (línea discontinua); se extrae una fracción enriquecida en glucosa del fondo de la columna 5 y se alimenta al tanque (línea de puntos y discontinua). Esta configuración la mantiene la planta durante 6 minutos y 30 segundos (seis minutos y medio).

45 Después de una cuarta etapa de recirculación adicional de 19 minutos, la planta asume de nuevo la configuración de la figura 1, iniciando un nuevo ciclo de trabajo repitiendo la primera fase global de alimentación. Al final de estos ciclos de trabajo el tanque 10 de glucosa contiene una disolución enriquecida en glucosa líquida cuyo contenido en sólidos comprende al menos desde el 70% en peso hasta el 99,99% en peso de glucosa, por ejemplo una disolución acuosa a aproximadamente 27° brix, mientras que el tanque 11 de fructosa contiene una disolución enriquecida en fructosa líquida cuyo contenido en sólidos comprende al menos desde el 70% en peso hasta el 99,99% en peso de fructosa, por ejemplo una disolución acuosa a aproximadamente 42° brix. Como en la presente realización, las disoluciones enriquecidas en glucosa y enriquecidas en fructosa líquidas pueden alimentarse entonces por separado a la planta 37 de concentración a vacío para reducir su contenido de agua.

Después del procesamiento en la planta 37 de concentración a vacío, pueden obtenerse las siguientes dos disoluciones líquidas:

- 55 - una mezcla de fructosa concentrada líquida a 82° brix, cuyo contenido en sólidos contiene aproximadamente al menos el 96% en peso de fructosa, no más del 2% en peso de glucosa, aproximadamente el 2-4% en peso o incluso menos de azúcares minoritarios, no más del 1% en peso de impurezas, es decir sustancias diferentes de sacáridos, alcoholes y flavonoides; las impurezas pueden ser en particular aniones, cationes y sales de los mismos;
- 60 - una mezcla de glucosa concentrada líquida a aproximadamente el 90% a 72° brix, cuyo contenido en sólidos contiene por ejemplo aproximadamente al menos el 90% en peso de glucosa, no más del 8% en peso de fructosa, aproximadamente el 2-10% en peso o incluso menos de azúcares minoritarios, no más del 1% en peso de las impurezas mencionadas anteriormente.

Después de mezclar y/o diluir cuando sea necesario para alcanzar la calificación deseada, estas fracciones de fructosa y/o glucosa concentradas obtenidas a partir de uvas u otros tipos de frutas ya pueden comercializarse en esta fase como disoluciones líquidas, y son adecuadas por ejemplo como edulcorante de yogur, mermelada, zumos y otras bebidas en la industria alimentaria. Puesto que estas fracciones líquidas concentradas se han obtenido simplemente extrayendo fructosa, glucosa y otros oligosacáridos ya contenidos como tales en las frutas, los productos alimenticios finales que las contienen pueden marcarse como "sin azúcar" o "totalmente natural" conforme con las normas europeas y extra-europeas más actuales.

En la industria del vino las fracciones de fructosa y/o glucosa concentradas anteriores obtenidas a partir de uvas pueden usarse para elevar la graduación alcohólica de mosto en fermentación o para endulzar vinos. Gracias al contenido de azúcares minoritarios ya contenidos en frutas naturales, tal como pentosas, hexosas, ribosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa, de alcoholes polihidroxilados y de flavonoides, las fracciones de fructosa y/o glucosa concentradas que pueden obtenerse según la invención mantienen los aromas, sabores y gustos de frutas naturales y son más adecuadas para recetas de alimentos tradicionales y/o naturales. Alternativamente tal fructosa y/o glucosa obtenida a partir de uvas puede secarse, cristalizarse y/o pulverizarse adicionalmente tal como se describe con más detalle más adelante. La planta descrita implementa un procedimiento para producir productos de azúcar a partir de uvas u otros tipos de frutas.

El procedimiento según la invención comprende tratar una disolución de mosto concentrado rectificado líquido u otro zumo de frutas concentrado rectificado líquido mediante cromatografía, para separar al menos un azúcar contenido en el mismo. En particular el procedimiento según la invención, para producir productos de azúcar a partir de uvas u otras frutas comprende las etapas de:

i) proporcionar un zumo de frutas que comprende glucosa libre y fructosa libre;

ii) desmineralizar y decolorar el zumo de frutas de manera que se lleva su contenido en sólidos a comprender desde el 99% en peso hasta el 99,99% en peso de sacáridos, alcoholes y flavonoides, y desde el 1% en peso hasta el 0,01% en peso de aniones y cationes;

iii) separar mediante cromatografía el zumo de frutas decolorado y desmineralizado de manera que se obtiene al menos una fracción enriquecida en glucosa o una fracción enriquecida en fructosa a partir del zumo de frutas mediante cromatografía, en el que el contenido en sólidos de la fracción enriquecida en glucosa comprende de desde el 70% en peso hasta el 99,99% en peso de glucosa, y el contenido en sólidos de la fracción enriquecida en fructosa comprende desde el 70% en peso hasta el 99,99% en peso de fructosa.

Se cree que el contenido particularmente bajo de aniones, cationes y otros compuestos distintos de azúcar, de alcoholes polihidroxilados y de flavonoides del zumo de frutas decolorado y desmineralizado líquido alimentado a la planta 1 cromatográfica, aumenta la eficacia de la propia planta cromatográfica, que puede producir durante largos periodos de tiempo, tal como varios años, fracciones enriquecidas en fructosa y glucosa de alta pureza, con altos rendimientos y sustancialmente sin necesidad de regenerar o reemplazar las resinas de intercambio iónico. El inventor notificó que si se alimenta un zumo de frutas decolorado y desmineralizado menos puro a la planta 1 cromatográfica, por ejemplo que tiene un contenido en sólidos del 3-5% en peso de aniones + cationes + compuestos distintos de azúcar + compuestos distintos de alcoholes polihidroxilados + compuestos distintos de flavonoides del zumo de frutas decolorado y desmineralizado líquido alimentado a la planta 1 cromatográfica, la pureza de la glucosa y la fructosa finales empeora rápidamente.

El mosto concentrado rectificado líquido u otro zumo de frutas concentrado líquido usado para separar los azúcares tiene preferiblemente una concentración de 65° brix antes del tratamiento, es decir después del procesamiento en la planta 20 de decoloración y desmineralización y antes de alimentarse a las columnas 2-4 cromatográficas.

Los azúcares separados obtenidos de la planta 1 cromatográfica comprenden una disolución de glucosa líquida y una disolución líquida de fructosa. Al menos uno de estos azúcares obtenidos se separan entonces de la disolución líquida que lo contiene, consiguiéndose esta separación mediante cristalización en la región metaestable de la disolución líquida tratada (es decir, de la disolución de glucosa y/o fructosa líquida). Como "región metaestable" se entiende la región del diagrama de fases de la disolución líquida tratada donde se inicia la formación de cristales de glucosa o fructosa. La cristalización de fructosa comprende las etapas de concentrar la disolución líquida de fructosa, una posible siembra con cristales de fructosa (para limitar el tiempo de cristalización), enfriar, hacer crecer cristales de fructosa y separar los cristales de la disolución líquida.

Ventajosamente, durante la etapa de concentración la disolución líquida se lleva hasta una concentración de 80-84° brix, por ejemplo mediante evaporación de agua simple. Cualquier siembra posterior se lleva a cabo preferiblemente añadiendo cristales de fructosa de menos de 0,15 milímetros de tamaño a la disolución líquida en una cantidad del 0,95-5,00% en peso. El enfriamiento se lleva a cabo enfriando la disolución líquida hasta una temperatura de 10-15°C, siendo la separación mediante centrífuga. Por ejemplo la disolución de fructosa, también denominada "mezcla de fructosa concentrada" anteriormente, se lleva hasta 82° brix a una temperatura de 12°C y la siembra se lleva a cabo con el 1% de cristales. El secado de los cristales obtenidos (en un secador estático a vacío)

no presenta dificultad, siendo los cristales estables a temperatura ambiental en condiciones de humedad cercanas a o mayores del 60%.

De esta manera pueden obtenerse cristales de glucosa pura y fructosa pura, cuyos contenidos en sólidos comprenden al menos el 99,5-99,9% en peso de glucosa y al menos el 99,5-99,9% en peso de fructosa respectivamente. Se ha notificado que el bajo contenido de impurezas mencionado anteriormente, es decir, sustancias diferentes de sacáridos, alcoholes y flavonoides, en particular aniones y cationes del zumo de frutas decolorado y desmineralizado líquido alimentado a la planta 1 cromatográfica permite una formación cristales de glucosa y fructosa más fácil. La fructosa cristalina así obtenida puede venderse por ejemplo como edulcorante en varios productos alimenticios, tales como bebidas, mermeladas y productos de panadería. Los contenidos minoritarios de alcoholes polihidroxilados y flavonoides mencionados anteriormente le dan a la fructosa cristalina o en polvo el sabor natural característico de las frutas de las que se extrajo. La separación de glucosa comprende las etapas de concentrar la disolución líquida de glucosa, también denominada "mezcla de glucosa concentrada" anteriormente, enfriar y granular la glucosa, y secar la glucosa.

La concentración de la disolución líquida de glucosa concentrada se lleva adecuadamente hasta 68-82° brix, y preferiblemente hasta 70-74° brix. El enfriamiento se lleva a cabo hasta una temperatura de 10-15°C y preferiblemente hasta 11-13°C, siendo la granulación simultánea al enfriamiento. Ventajosamente, la mezcla se agita durante el enfriamiento, la granulación y el secado a vacío. Por ejemplo, la mezcla de glucosa se ha concentrado hasta 72° brix y entonces se lleva hasta una temperatura de 12°C.

La glucosa obtenida de esta manera no presenta una estructura cristalina, se seca fácilmente en un secador estático y tiene forma de un polvo; puede comercializarse como edulcorante en alimentos particulares en los que se desea un sabor más neutro.

Finalmente, la glucosa separada de su mezcla líquida y la fructosa separada de su mezcla líquida se mezclan ventajosamente entre sí para formar el mosto concentrado rectificado en forma cristalina o de polvo. La forma cristalina o de polvo es más adecuada por ejemplo para productos de panadería.

En la práctica se ha encontrado que el procedimiento y la planta para producir productos de azúcar a partir de uvas u otros tipos de frutas según la invención son particularmente ventajosos, ya que permiten que el zumo de frutas concentrado rectificado, en particular mosto concentrado rectificado, se obtenga en cantidades industriales y en forma líquida, cristalina o de polvo de muy alta calidad, en particular una pureza muy alta. Por ejemplo, si cada una de las columnas 2, 3, 4, 5, 21, 23, 25, 27 contiene aproximadamente 10 m³ de resina de intercambio iónico, la planta 1 descrita anteriormente puede producir aproximadamente 72 m³/día de una fracción enriquecida en fructosa líquida a 42° brix, 96 m³/día de una fracción enriquecida en glucosa líquida a 26° brix, aproximadamente 10.000 kg/día de fracción enriquecida en fructosa cristalina o en polvo y aproximadamente 11.000 kg de fracción enriquecida en glucosa cristalina o en polvo, con un consumo de aproximadamente 0,265 kWh de energía eléctrica y 0,150 smc de metano para cada kilogramo de producto final.

Otro factor que hace que sea más fácil alcanzar un grado de pureza mayor de los monosacáridos obtenidos es que están presentes como tal en las frutas y, según la invención, simplemente se extraen de las frutas, en lugar de dividir moléculas de polisacáridos naturales.

El procedimiento y la planta para producir productos de azúcar a partir de uvas concebidos de esta manera son susceptibles de numerosas modificaciones y variantes, estando todas dentro del alcance del concepto inventivo; por ejemplo pueden usarse para producir productos de azúcar, y en particular fructosa, a partir de otros tipos de frutas tales como manzanas, dátiles, peras, melocotones, albaricoques, higos, naranjas, pomelos. Además pueden reemplazarse todos los detalles por elementos técnicamente equivalentes.

En resumen, las enseñanzas anteriores permiten proporcionar un procedimiento y una planta para producir productos de azúcar a partir de uvas u otras frutas mediante los cuales se eliminan las desventajas técnicas de la técnica conocida. Las enseñanzas anteriores permiten proporcionar un procedimiento y una planta que permiten obtener un producto cristalino o en polvo en vez de una masa gelatinosa. En particular, a través de un procedimiento según las enseñanzas anteriores puede eliminarse el agua de la masa gelatinosa muy eficazmente. Gracias a las enseñanzas anteriores pueden proporcionarse un procedimiento y una planta, que permiten obtener un producto terminado que es estable al aire y fácil de trabajar; además pueden proporcionarse un procedimiento y una planta, que no requieren el uso de alcohol etílico, reduciendo sustancialmente de ese modo los costes relacionados. Un procedimiento y una planta según las enseñanzas anteriores pueden industrializarse fácilmente. Un procedimiento y una planta según las enseñanzas anteriores permiten obtener un producto terminado que presenta características satisfactorias en cuanto a sequedad, sabor y olor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir productos de azúcar a partir de frutas, que comprende las etapas de:
 - 5 i) proporcionar un zumo de frutas que comprende glucosa libre y fructosa libre;
 - ii) desmineralizar y decolorar el zumo de frutas de manera que se lleva su contenido en sólidos a comprender desde el 99% en peso hasta el 99,99% en peso de una mezcla de sustancias elegida del grupo que consiste en sacáridos, alcoholes y flavonoides u otros polifenoles; comprendiendo los sacáridos
 - 10 glucosa libre y fructosa libre;
 - iii) separar mediante cromatografía el zumo de frutas decolorado y desmineralizado de manera que se obtiene al menos una fracción enriquecida en glucosa y/o una fracción enriquecida en fructosa a partir del zumo de frutas, en el que el contenido en sólidos de la fracción enriquecida en glucosa comprende al menos desde el 70% en peso hasta el 99,99% en peso de glucosa, y el contenido en sólidos de la fracción enriquecida en fructosa comprende desde el 70% en peso hasta el 99,99% en peso de fructosa; en el que la etapa ii) comprende alimentar el zumo de frutas en una o más columnas que contienen cada una, una resina de intercambio catiónico y/o aniónico.
- 20 2. Procedimiento para producir productos de azúcar a partir de frutas según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) se lleva a cabo de manera que se lleva el contenido en sólidos del zumo de frutas a comprender desde el 0,0001% en peso hasta el 1% en peso de impurezas elegidas del grupo que consiste en aniones, cationes y sales.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) de desmineralizar y decolorar el zumo de frutas lleva su contenido en sólidos a comprender desde el 99% en peso hasta el 99,8% en peso de una mezcla de sustancias elegida del grupo que consiste en sacáridos, alcoholes y flavonoides u otros polifenoles.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) de desmineralizar y decolorar el zumo de frutas lleva su contenido en sólidos a comprender desde el 99% en peso hasta el 99,99% en peso de sacáridos, en el que los sacáridos comprenden una o más sustancias elegidas del grupo que consiste en pentosas, hexosas, ribosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa, monosacáridos, disacáridos, trisacáridos, tetrasacáridos.
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) de desmineralizar y decolorar el zumo de frutas lleva su contenido en sólidos a comprender desde el 99% en peso hasta el 99,99% en peso de sacáridos, en el que los sacáridos comprenden una o más de las siguientes sustancias: pentosas, hexosas, ribosa, arabinosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa ii) de desmineralizar y decolorar el zumo de frutas comprende la etapa de poner en contacto el zumo de frutas líquido con uno o más lechos de resinas de intercambio iónico.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que en la etapa ii) al menos uno de los lechos de resinas de intercambio iónico comprende resinas de intercambio iónico que tienen grupos amina terciaria como grupos funcionales u otras resinas de intercambio aniónico débil.
8. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la etapa ii) de desmineralizar y decolorar el zumo de frutas comprende la etapa de poner en contacto el zumo de frutas líquido con una sucesión de lechos de resinas de intercambio aniónico y resinas de intercambio catiónico.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que en la etapa i) el zumo de frutas se obtiene a partir de una o más de las siguientes frutas: uvas, manzanas, dátiles, peras, melocotones, albaricoques, higos, naranjas, pomelos.
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la mayor parte de la resina de intercambio aniónico y/o catiónico de la etapa ii) comprende una matriz de copolímero de estireno-divinilbenceno.
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la mayor parte de la resina de intercambio aniónico y/o catiónico de la etapa ii) comprende aminas terciarias y/o cuaternarias como grupos funcionales.
- 65 12. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa iii) comprende alimentar el zumo de frutas decolorado y desmineralizado en una o más columnas que contienen cada una, una resina de intercambio

iónico.

- 5 13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la etapa iii) comprende alimentar el zumo de frutas decolorado y desmineralizado en una o más columnas que contienen cada una, una resina de intercambio catiónico.
- 10 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que la mayor parte de la resina de intercambio catiónico de la etapa iii) comprende una matriz de copolímero de estireno-divinilbenceno.
- 15 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona una planta de decoloración y desmineralización para obtener zumo de frutas rectificado concentrado y comprende una pluralidad de columnas, cada una de las cuales contiene un lecho sólido de resinas de intercambio iónico; algunas de las columnas de tratamiento contienen un lecho de resinas de intercambio aniónico y las columnas de tratamiento restantes contienen un lecho de resinas catiónicas; las columnas están conectadas de manera fluidica por conductos a través de los cuales fluye el zumo de frutas durante el tratamiento.
- 20 16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se alterna cada columna de tratamiento que contiene resinas de intercambio aniónico con una columna de tratamiento que contiene resinas de intercambio catiónico a lo largo de la trayectoria fluidica del zumo de frutas que va a tratarse.
- 25 17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera columna de la serie contiene unas resinas de intercambio aniónico; la última columna de tratamiento de la serie contiene resinas de intercambio catiónico.

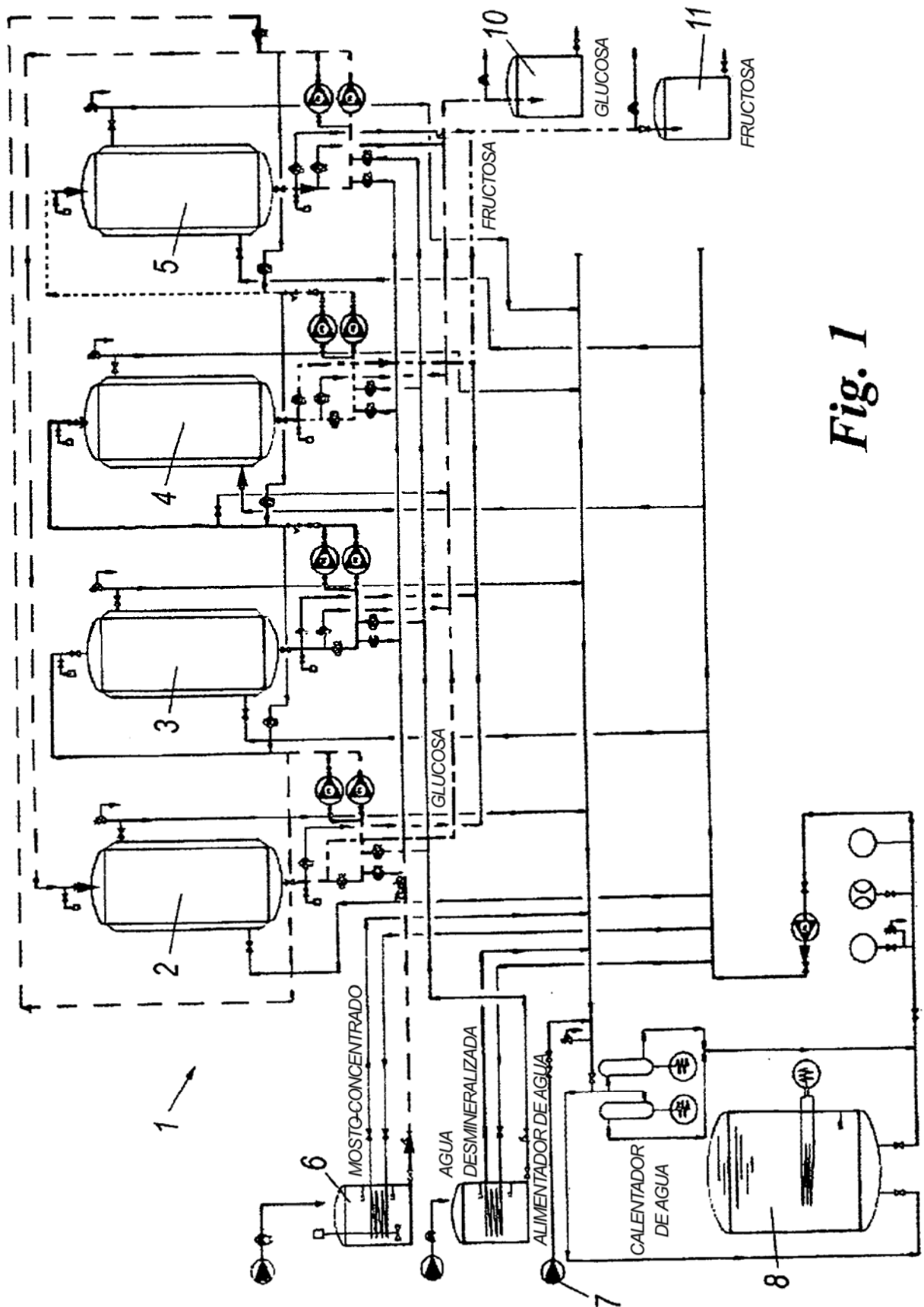


Fig. 1

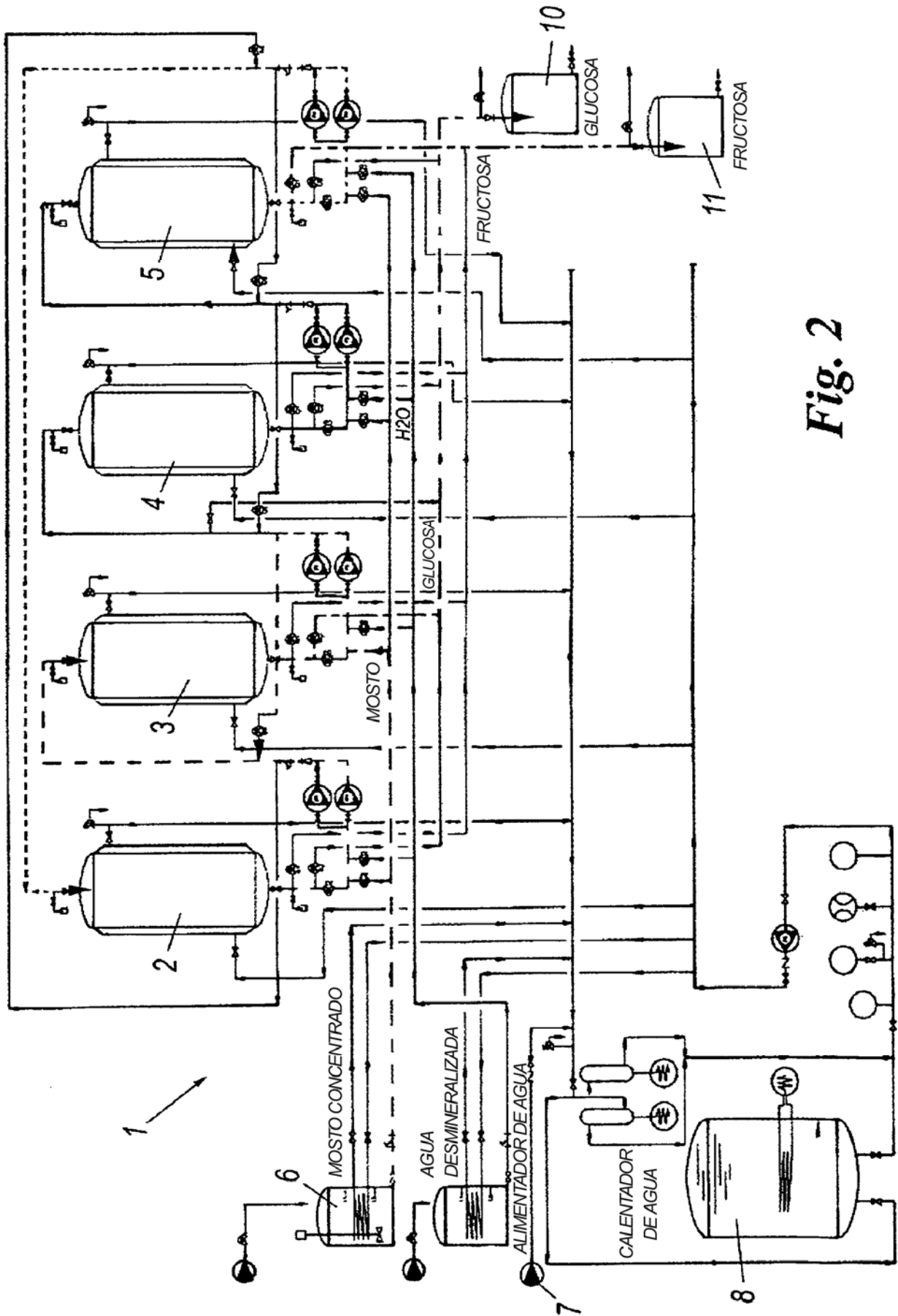


Fig. 2

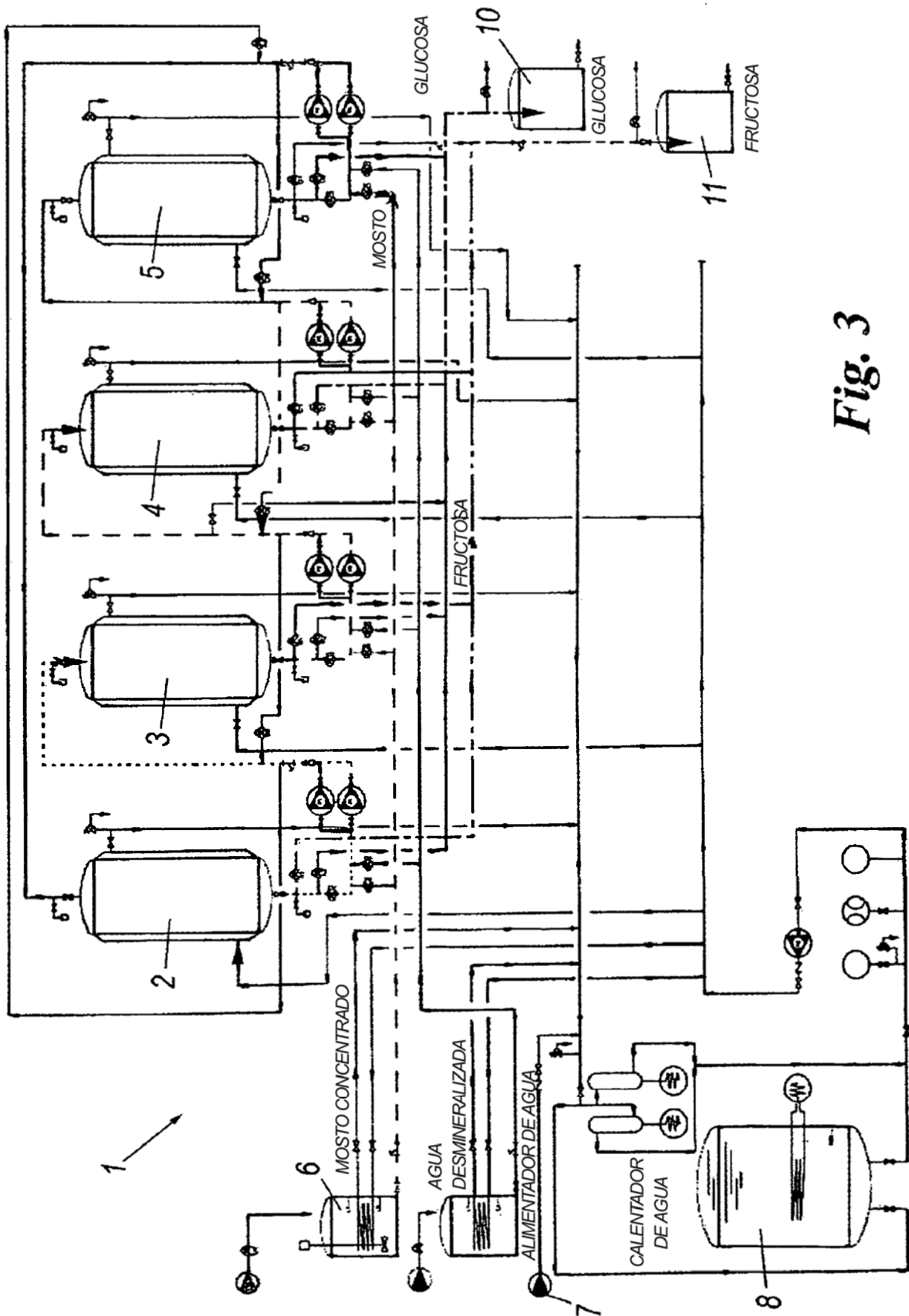


Fig. 3

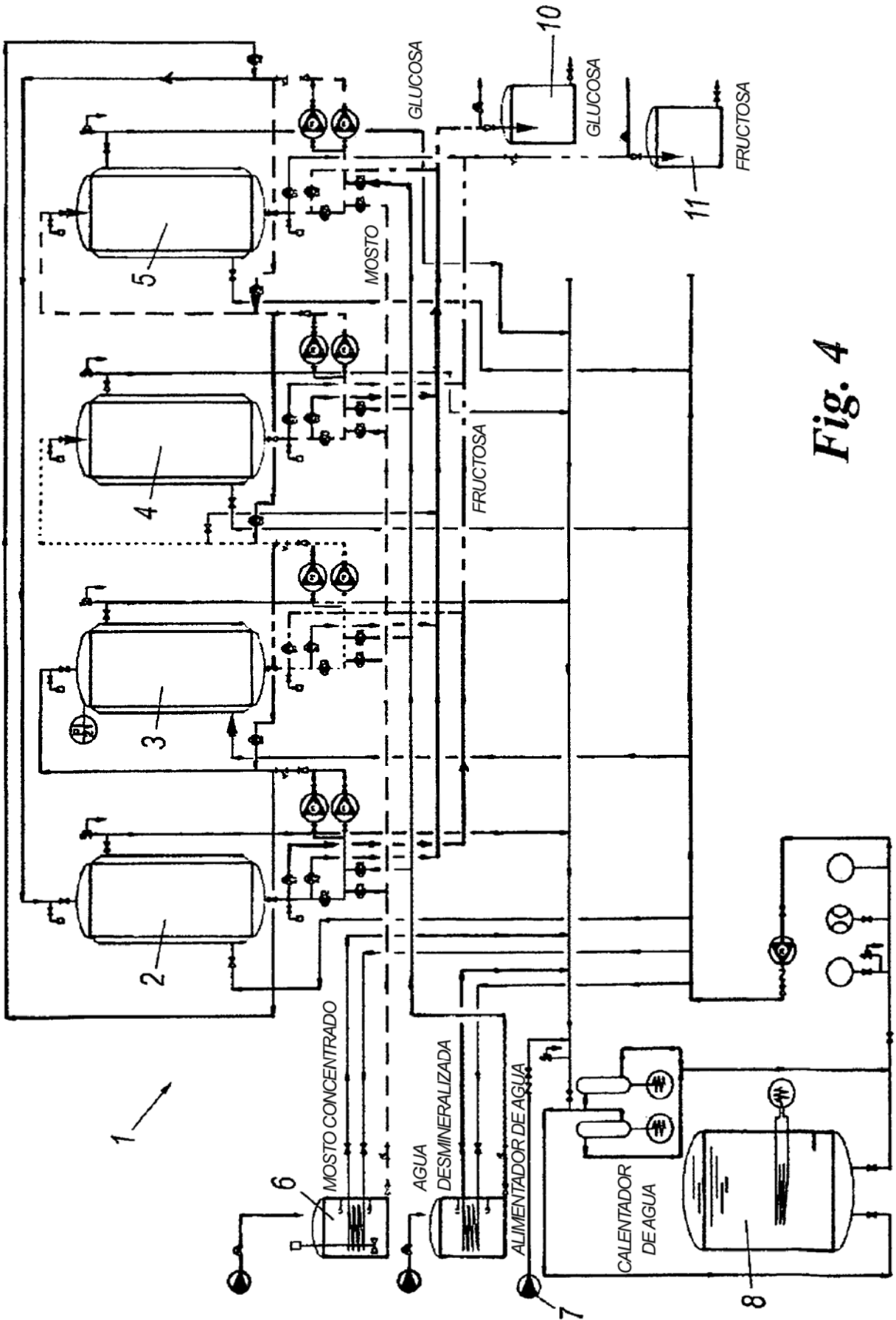


Fig. 4

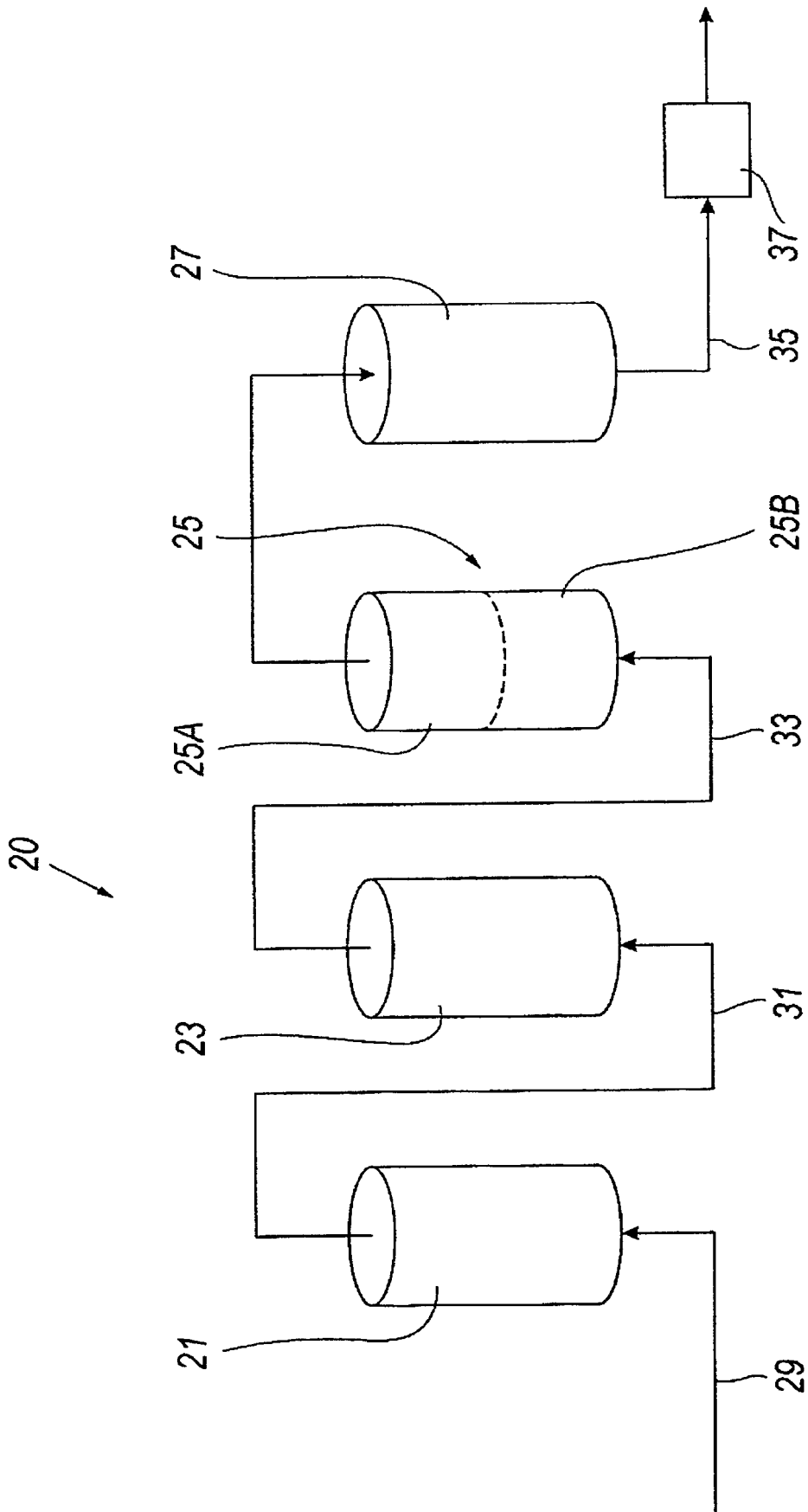


Fig. 5