

JARABE HIDROLIZADO DE LACTOSA Y PROCESO DE OBTENCIÓN

CAMPO TÉCNICO

- 5 El presente desarrollo tecnológico está relacionado un extracto de sólidos lácteos no grasos y su proceso de obtención. El extracto de sólidos lácteos no grasos es útil en la formulación de productos alimenticios para humanos y otros animales.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

10

Entre las tecnologías aplicadas para el aprovechamiento de lactosuero se encuentran las tecnologías de separación por membranas y la hidrólisis. La hidrólisis de la lactosa es un proceso biotecnológico utilizado en la industria láctea para la producción primordialmente de leche deslactosada y derivados lácteos deslactosados. Durante la hidrólisis catalizada por
15 enzimas del tipo galactosidasas, la lactosa como disacárido se separa en sus monosacáridos glucosa y galactosa que tienen más poder edulcorante.

20

Según lo reportado en la patente US8202863, Arndt y Wheling (1989) *Development of Hydrolyzed and Hydrolyzed-Isomerized Syrups from Cheese Whey Ultrafiltration Permeate and Their Utilization in Ice Cream*; Chiu y Kosikowski (1985) *Hydrolyzed lactose syrup from concentrated sweet whey permeates* y Gómez-Soto et al. (2017) *Análisis de patentes como aproximación al diseño conceptual del proceso de obtención de jarabe de lactosuero. Revista de investigación, desarrollo e innovación* estas tecnologías aún no han sido validadas a escala piloto o a escalas más grandes, en donde los jarabes obtenidos de la hidrólisis de
25 lactosa de los permeados de lactosuero pueden llegar a ser inestables fisicoquímica y microbiológicamente, lo que podría dificultar su posterior uso como edulcorante al disminuir la vida útil de los productos en los que fueron aplicados.

30

En este mismo sentido, si bien existe información sobre hidrólisis de la lactosa, los estudios están enfocados en la etapa de la hidrólisis de lactosa y no en el proceso productivo completo, por lo cual se desconocen las operaciones unitarias adjuntas que permitan obtener jarabes estables microbiológica y fisicoquímicamente (Gómez-Soto et al, 2017).

35

Se encuentra por ejemplo Vargas (2017) *Evaluación y aplicación de un hidrolizado de lactosa como edulcorante en una bebida láctea fermentada y un dulce de leche* que divulga un estudio que analiza la adición de un jarabe glucosa-galactosa (SGG) a yogurt y a dulce de leche. El jarabe se obtiene a partir de lactosuero dulce y comprende las etapas de: calentar el lactosuero, descremar, pasteurizar y filtrar por ultrafiltración el permeado, se nanofiltrar hasta obtener un concentrado de lactosa que se somete a hidrólisis enzimática con lactasa a

36°C por 3 horas, se evapora, se enfría hasta 45°C para finalmente centrifugar. El SGG obtenido tiene un poder edulcorante de 50% respecto al valor de la sacarosa.

El presente desarrollo tecnológico propone un proceso que involucra una serie de operaciones unitarias que garantizan la obtención de un extracto de sólidos lácteos no grasos rico en glucosa y galactosa que demuestra estabilidad fisicoquímica y microbiológica a escala industrial de los productos finales, de forma que la posible sustitución de sacarosa, otros edulcorantes o sales en procesamiento sea segura.

BREVE DESCRIPCIÓN

El desarrollo está dirigido a un proceso para la obtención de un extracto de sólidos lácteos no grasos a escala industrial o semi-industrial a partir de una fuente de lactosa, en donde la fuente de lactosa es sometida a un proceso de concentración, hidrólisis, pasteurización, una segunda concentración y enfriamiento. Adicionalmente, el desarrollo también está dirigido al extracto de sólidos lácteos no grasos caracterizado por tener glucosa, galactosa, lactosa y sólidos totales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 es un diagrama de bloques que representa el proceso de obtención de un extracto dulce de sólidos lácteos no grasos a partir de permeado de leche de acuerdo con la Prueba 2.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que representa el método de obtención de extracto dulce de sólidos lácteos no grasos a partir de permeado de lactosuero de acuerdo con la Prueba 4, que incluye la modalidad de separación por centrifugación después de la hidrólisis.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que representa el método de obtención de extracto dulce de sólidos lácteos no grasos en donde antes de entrar a la etapa de hidrólisis la fuente de lactosa es sometida a un proceso de diafiltración de acuerdo con lo descrito en la Prueba 5.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que representa el proceso de obtención de extracto salado de sólidos lácteos no grasos, a partir de permeado de leche de acuerdo lo descrito en la Prueba 6.

Las FIG. 5A y 5B muestran un extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido mediante el método propuesto en el Ejemplo 1, Prueba 4 y otro jarabe hidrolizado en donde no se realizó un proceso de enfriamiento como el propuesto en la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Proceso de obtención de un jarabe hidrolizado de lactosa

5 El proceso para obtener un extracto de sólidos lácteos no grasos que comprende: hidrolizar con una lactasa una fuente de lactosa; pasteurizar el hidrolizado hasta obtener un pasteurizado; concentrar el pasteurizado hasta obtener un jarabe hidrolizado de lactosa; y enfriar el jarabe hidrolizado de lactosa. Mediante el proceso descrito en este documento se puede obtener extractos de sólidos lácteos no grasos dulces o salados. Este proceso ocurre
10 preferiblemente a escala industrial o semi-industrial, en donde se entiende por escala industrial a la producción de sólidos lácteos de más de 1000 Kg, y por escala semi-industrial a la producción de sólidos lácteos de más de 100Kg.

Para efectos de la presente desarrollo la “fuente de lactosa” se refiere a un co-producto
15 resultante de la elaboración del queso, rica en lactosa, por ejemplo leche, sueros dulces, guruba (suero de mantequilla), suero de leche fermentada, entre otros productos lácteos derivados. La fuente de lactosa tiene preferiblemente al menos 10% de lactosa, al menos 15% de lactosa, al menos 20% de lactosa, entre 15% y 35% o entre 15% y 30%. Opcionalmente la fuente de lactosa tiene 1% de proteína, menos de 0,5% de proteína o menos
20 de 0,1%. Lo anterior evita que corrientes con proteínas más altas pueden hacer interferencia con la enzima lactasa, es decir al tener mayor contenido de proteína se genera la posibilidad de tener mayor contenido de minerales como calcio y sodio, los cuales pueden generar inhibición de la enzima lactasa. La fuente de lactosa puede tener un pH entre 4 y 7,5, por ejemplo, cuando el pH es ácido el mismo está entre 4,0 y 5,0 o cuando el pH es neutro el
25 mismo está entre 5,5 y 7,0 o entre 5,8 y 6,5, el pH es importante debido a que si no se tienen las condiciones de pH, la enzima no tendrá el mismo funcionamiento y se tendrá seguramente un proceso más lento de hidrólisis y que si se tiene un pH fuera de dichos rangos, puede tener efectos sobre el alimento que se aplique generando separaciones, sabores no deseados o cambios de textura.

30 La fuente de lactosa se selecciona entre, pero no se limita a, concentrado del permeado de ultrafiltración de lactosuero, concentrado de permeado de ultrafiltración de leche, permeado de ultrafiltración de lactosuero, permeado de ultrafiltración de leche, permeado de ultrafiltración de suero de mantequilla (ácida y dulce), permeado de ultrafiltración de suero
35 de leche fermentada o mezcla de los anteriores. La mezcla de las fuentes de lactosa mencionadas anteriormente abarca tanto su mezcla previa a la preconcentración, como la mezcla después de su preconcentración de manera individual de cada fuente de lactosa. Se entiende por “permeado” al líquido que atraviesa la membrana de ultrafiltración; se entiende por “concentrado” o “retentado” al líquido que no atraviesa la membrana de ultrafiltración.

40

Más particularmente el desarrollo está dirigido a un proceso para obtener un extracto de sólidos lácteos no grasos que comprende:

- a) opcionalmente preconcentrar la fuente de lactosa;
- b) hidrolizar una fuente de lactosa con una lactasa en presencia de agitación hasta tener un hidrolizado con un contenido de lactosa menor o igual a 10% o una crioscopía de al menos $-0,32^{\circ}\text{mH}$;
- c) pasteurizar el hidrolizado de la etapa (a) a una temperatura entre 70 y 90°C, entre 4 y 600s hasta obtener un pasteurizado;
- d) concentrar al vacío el pasteurizado de la etapa (b) hasta obtener un jarabe hidrolizado de lactosa; y
- e) enfriar el jarabe hidrolizado de lactosa de la etapa (c) a una velocidad de enfriamiento entre 0,02 y 20°C/min hasta alcanzar una temperatura menor a 60°C.

Preconcentración

Antes de etapa de hidrólisis, la fuente de lactosa descrita anteriormente es sometida a una etapa de preconcentración. En la cual se hace una concentración de sólidos hasta obtener unos grados Brix por encima de 15, o entre 15 y 30. Preferiblemente, esta etapa se realiza hasta que se obtiene una cantidad de lactosa mayor a 20°Bx para mejorar la hidrólisis de lactosa en glucosa y galactosa.

Ahora bien, mediante el proceso descrito en este documento se puede obtener extractos de sólidos lácteos no grasos con notas dulces o saladas.

Para la preparación de extractos dulces, esta etapa de preconcentración permite separar de la fuente de lactosa las proteínas séricas en los retentados y la lactosa con los minerales en los permeados. Dicha preconcentración se puede realizar mediante cualquier tecnología de concentración como, pero que no se limita a, diafiltración, ultrafiltración, nanofiltración, evaporación o combinación de los anteriores. En una modalidad, cuando la concentración se realiza mediante diafiltración se realiza una disminución del contenido de minerales de al menos un 10%, entre 10% y 40%, entre 10 y 30%, o entre 25% y 30% en comparación con la fuente de lactosa inicial.

Por otro lado, para la preparación de extractos salados, la preconcentración se puede realizar por cualquier método de concentración que no remueva total o parcialmente el contenido de minerales, ácidos orgánicos y/o nucleótidos de la fuente de lactosa. Esta preconcentración se puede realizar mediante, pero no se limita a, evaporación, evaporación al vacío, evaporación *flash*, evaporación de película, liofilización o combinación de los anteriores. Esta etapa de preconcentración es clave para obtener un extracto de sólidos lácteos no grasos

con notas saladas al no retirar completamente minerales, ácidos orgánicos, glutamato y volátiles que posiblemente dan ese sabor característico.

Adicionalmente, para evitar que después de cumplir 4 meses de vida útil / anaquel, el extracto de sólidos lácteos no grasos presente insolubilización y/o aglomeración de minerales (lo que dificultaría su transporte, apariencia y textura), los inventores realizaron un proceso de intercambio iónico a la fuente de lactosa antes de la hidrólisis (bien sea antes o después de la preconcentración). El intercambio iónico se realiza previo a la hidrólisis, en el suero usado para este producto o preferiblemente en el permeado de ultrafiltración. El permeado fue sometido primero a un intercambio catiónico removiendo principalmente H^+ y luego a un intercambio aniónico removiendo OH^- , logrando al menos un 95% de desmineralización.

Hidrólisis

La hidrólisis se realiza en presencia de enzimas galactosidasas, de tal manera que la lactosa presente en la fuente de lactosa se separe en sus monosacáridos glucosa y galactosa que tienen más poder edulcorante en comparación con la lactosa.

Para lograr mayor eficiencia en esta etapa de hidrólisis, es preferido que se garanticen las condiciones óptimas de actividad de la enzima antes de agregar la enzima. Sin embargo, también se puede agregar la enzima y posteriormente alcanzar las condiciones óptimas. Las condiciones óptimas de la enzima lactasa de manera general son temperatura y pH. Se puede por ejemplo llevar la temperatura de la fuente de lactosa es superior a $37^{\circ}C$, entre $38^{\circ}C$ y $53^{\circ}C$, entre $42^{\circ}C$ y $53^{\circ}C$, o preferiblemente entre $42^{\circ}C$ y $51^{\circ}C$. Adicionalmente, el pH está entre 5,6 y 6,5, o entre 5,8 y 6,3, en caso de que sea necesario, se puede realizar un ajuste de pH con ácido láctico ($C_3H_6O_3$), ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), hidróxido de magnesio ($Mg(OH)_2$) y/o con hidróxido de sodio ($NaOH$), o cualquier otro conocido por una persona medianamente versada en la materia o mezcla de los anteriores.

En la hidrólisis, la enzima lactasa está en una concentración en la fuente de lactosa en al menos 0,01%, entre 0,01 y 5%v/v, entre 0,3 y 3%v/v, entre 0,05 y 0,1%, o entre 0,05 y 0,5%v/v, una baja concentración de lactasa es posible debido a que se realiza la hidrólisis cerca a la temperatura óptima para la enzima, a su vez esto ayuda a que el crecimiento microbiológico de mesófilos disminuya. De acuerdo con las anteriores condiciones, el tiempo que toma la hidrólisis puede ser de al menos 10 minutos, entre 1h y 30h, o entre 10h y 20h, o el necesario para alcanzar la hidrólisis. Dependiendo de las características de la enzima (como el tipo de microorganismo de donde proviene o las características comerciales) o del tipo de operación de reacción (como CSTR, PFR, cavitación), la concentración de lactasa puede variar pues se puede requerir más o menos cantidad de enzima para alcanzar el mismo porcentaje de hidrólisis.

Esta etapa alcanza más del 55% de hidrólisis, entre 60% y 99,99%, entre 80% y 99,99% o entre 90% y 99,99% de hidrólisis de lactosa.

5 Particularmente, la enzima lactasa tiene actividad beta galactosidasa. Entre las beta galactosidasas útiles para llevar a cabo la hidrólisis de lactosa se encuentran las obtenidas a partir de los siguientes microorganismos: *Kluyveromyces lactis*, *Lactobacillus reuteri*, *Bacillus circulans*, *Aspergillus oryzae*, *Escherichia coli* y *Streptococcus thermophilus*. En una modalidad preferida, la beta galactosidasa es obtenida a partir de la levadura
10 *Kluyveromyces lactis*.

Opcionalmente después de la hidrólisis se realiza al menos una etapa de separación, al menos una etapa de concentración, al menos una etapa de separación seguida de al menos una etapa de concentración o al menos una etapa de concentración seguida de al menos una etapa de
15 separación.

La separación permite la clarificación del extracto de sólidos lácteos no grasos mediante la recuperación de sólidos no solubles generados al calentar la fuente de lactosa. La separación puede ser separación física, química o una mezcla de las mismas. Entre las opciones de
20 separación física se encuentran, pero no se limitan a, centrifugación, decantación y sedimentación, o combinación de las anteriores. Entre las opciones de separación química se encuentra, pero no se limita al uso de bases o ácidos que aceleren la separación como hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de magnesio (Mg(OH)₂), ácido cítrico (C₆H₈O₇) y ácido láctico (C₃H₆O₃), entre otros y combinación de los anteriores. Por ejemplo, cuando la
25 separación se realiza por centrifugación, la misma se realiza a más de 1000RPM, entre 3000RPM y 10000RPM o entre 5000RPM y 8000RPM, por un periodo entre 30s y 30min, o lo necesario para llevar a cabo la separación de sólidos.

Por otro lado, el realizar una etapa de concentración adicional permite separar de la fuente
30 de lactosa las proteínas séricas en los retentados y la lactosa con los minerales en los permeados. Dicha concentración se puede realizar mediante cualquier tecnología de concentración como, pero que no se limita a, diafiltración, ultrafiltración, nanofiltración, evaporación o combinación de los anteriores. En una modalidad, cuando la concentración se realiza mediante diafiltración se disminuye el contenido de minerales en al menos un 10%,
35 entre 10% y 40% o entre 25% y 30% en comparación con la fuente de lactosa inicial.

Pasteurización

El hidrolizado obtenido se somete a un proceso de pasteurización, con el cual se inactiva la enzima lactasa empleada en la etapa de hidrólisis y por otro lado se disminuye la carga microbiológica a condiciones ideales para el consumo humano.

- 5 Para efectos de la presente invención se entiende por pasteurización a una etapa en la que se aumenta la temperatura del hidrolizado por un periodo de tiempo hasta garantizar la inocuidad del mismo por ejemplo de acuerdo con las normas vigentes de leches o lácteos frescos NTC 805, NTC 879 y NTC 1038.
- 10 Esta etapa se realiza por ejemplo mediante el aumento de la temperatura del hidrolizado por encima de 55°C, o entre 60°C y 90°C, o la temperatura necesaria para inactivar en la enzima lactasa o eliminar los microorganismos indeseados presentes, dependiendo del tipo de enzima. La pasteurización se realiza por un periodo mayor a 15 segundos, entre 15 segundos y 15 minutos, dependiendo de la tecnología de pasteurizado como pasteurización de baja
- 15 temperatura (VAT), alta temperatura/ corto lapso (HTST, por sus siglas en inglés) y/o ultra alta temperatura (UHT, por sus siglas en inglés) o combinación de los anteriores. Además de otros métodos de conservación e inocuidad de alimentos y/o lácteos como pulsos eléctricos, altas presiones hidrostáticas y/o radiofrecuencia.

20 *Concentración al vacío*

Posteriormente se realiza una etapa de concentración al hidrolizado pasteurizado. La concentración se puede realizar con cualquier tecnología de concentración por ejemplo mediante evaporación, evaporación atmosférica, evaporación al vacío, filtración,

25 liofilización o combinación de los anteriores.

Cuando la concentración se realiza por evaporación al vacío ocurre a una presión absoluta de entre 3KPa y 12KPa, o entre 4KPa y 9KPa y una temperatura entre 20°C y 80°C, entre 30°C y 70°C, o entre 50°C y 70°C. La evaporación se puede realizar en un evaporador de al menos

30 1 efecto, un evaporador de al menos 2 efectos, liofilización o combinación de los anteriores.

Realizar la etapa de concentración al vacío permite un ahorro de energía al evaporar a una temperatura más baja, mientras que cuando la evaporación es atmosférica, la evaporación se deber realizar a temperaturas por encima de 85°C. En consecuencia, a mayor temperatura de

35 evaporación mayor es el gasto energético, y se aumenta la posibilidad de que se produzca la reacción de Maillard afectando las propiedades organolépticas (como aroma, color, sabor) y la calidad del producto final.

La concentración se lleva a cabo hasta que se obtiene un jarabe hidrolizado de lactosa con al menos 70% sólidos totales (en adelante, ST), preferiblemente entre 70 y 90%, entre 70 y 80%, o entre 75 y 85% ST.

5 *Enfriamiento*

Para efectos de la presente invención, se entiende por enfriamiento a una etapa en la cual se disminuye la temperatura del extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido después de la etapa de concentración. Los inventores notaron que a medida que se aumenta la cantidad de
10 sólidos totales del extracto de sólidos lácteos no grasos, por ejemplo, cuando el jarabe hidrolizado tiene un contenido de sólidos totales mayor al 60% ST, el color y el sabor del mismo varía dependiendo de la velocidad de enfriamiento.

El enfriamiento se realiza con una rampa de enfriamiento entre 0,02°C/min y 20,0°C/min,
15 entre 0,1 y 15°C/min, entre 0,5 y 2°C/min, o aproximadamente 0,75°C/min. Si la velocidad de enfriamiento es menor a 0,02°C/min, el jarabe hidrolizado tendrá un aspecto de color café / marrón y sabores caramelo producto de la reacción Maillard. Si la velocidad de enfriamiento está entre 0,02°C/min y 5°C/min, el jarabe hidrolizado tendrá un aspecto de color amarillo y sabores lácteos. El enfriamiento se realiza hasta que el jarabe hidrolizado
20 de lactosa alcance una temperatura inferior a 50°C, entre 35°C a 45°C, entre 35°C y 40°C o entre 35°C y 38°C, lo que garantiza que no habrá cambios en el producto en sus propiedades organolépticas y viscosidad, de tal manera que las mismas sean ideales para ser transportado por tuberías y bombas sin afectar el proceso de empaque.

25 Este enfriamiento se realiza en cualquier tecnología de enfriamiento conocida siempre y cuando se garantice la rampa de enfriamiento. Entre las tecnologías se encuentran, pero no se limitan a tanque con agitación y camisa de enfriamiento, intercambiador de calor tubular, torre de enfriamiento, refrigeración de forma directa e indirecta, o combinación de los anteriores usando agua fría u otro tipo de refrigerante como glicerina, gases fluorados y/o
30 aceites minerales.

El enfriamiento propuesto conserva en el producto bien sea sabores lácteos dulces (para los extractos dulces de sólidos lácteos no grasos) o sabores lácteos salados (para los extractos salados de sólidos lácteos no grasos), mientras que realizar un proceso de enfriamiento
35 diferente al propuesto, puede generar la alteración de las propiedades organolépticas del extracto sólido lácteo no graso obtenido y por ende de los productos. Además este enfriamiento garantiza que el color amarillo se mantenga en la vida útil del producto final.

Este enfriamiento es fundamental para no tener cambios de color y sabor. El estado del arte
40 muestra un proceso que se realiza a escala laboratorio o piloto, en donde el jarabe obtenido

se enfría a temperatura ambiente rápidamente debido a los volúmenes que se manejan que son menores a 100 L de jarabe hidrolizado. Sin embargo, al realizar el proceso a escala industrial con volúmenes de mayores a 2000 L no es eficiente la refrigeración a temperatura ambiente ya que puede tardar más de 2 horas alcanzar una temperatura de al menos 50°C, lo cual puede contribuir a la reacción de Maillard generando sabores y color caramelo, los cuales no siempre son deseables en el producto.

Producto extracto de sólidos lácteos no grasos

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido mediante el método descrito anteriormente comprende al menos glucosa, galactosa, lactosa y cenizas. Se entiende por “cenizas” a la parte inorgánica la cual se asocia en parte con la cantidad de minerales.

Particularmente el extracto de sólidos lácteos no grasos comprende entre 45% y 60% de glucosa; entre 20% y 35% de galactosa; entre 0% y 5% de lactosa; y cenizas entre 0% y 10%, entre 0,1% y 5% o entre 3 y 3,5%. El porcentaje restante está compuesto por agua, por ejemplo, agua entre 10 y 50%, o entre 20% y 40%.

En una modalidad, el extracto de sólidos lácteos no grasos comprende glucosa entre 45% y 50%; galactosa entre 20% y 30%; lactosa entre 0% y 4%; cenizas entre 0,1% y 2% y agua csp.

Preferiblemente, el extracto de sólidos lácteos no grasos también puede comprender menos del 2% de proteínas, menos del 1% o entre 0 y 1,5% (g/100g). Sin embargo, el extracto también puede comprender más del 2% de proteínas. El extracto de sólidos lácteos no grasos también puede comprender grasa

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido es estable microbiológica y fisicoquímicamente. Entendiéndose por estable microbiológicamente a que tiene una concentración de coliformes <10UFC/g, de *E. coli* negativo, mohos <10UFC/g, levaduras <10UFC/g, mesófilos <10UFC/g, y/o *B. cereus* <100UFC/g.

Propiedades fisicoquímicas

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene al menos 70% ST, o entre 75%ST y 85%ST.

El extracto de sólidos lácteos no grasos tiene un pH entre 5,0 y 5,8, o entre 5,1 y 5,5.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene una actividad al agua (a_w) menor a 0,7, entre 0,5 y 0,8, o entre 0,5 y 0,7. Se entiende por actividad de agua (a_w) a la humedad en equilibrio de un producto y es determinado por la presión parcial del vapor de agua en la superficie, esta propiedad dependerá de la composición, temperatura y contenido de agua del producto.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene un color medido por el espacio de color Lab para cada coordenada: L^* entre 50 a 30, a^* entre 0 a 15 y b^* entre 25 a 40.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene entre 60°Bx y 80°Bx, entre 70°Bx y 76 °Bx, entre 65°Bx y 75°Bx o entre 68°Bx y 78°Bx.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene una densidad entre 1,1g/mL y 2g/mL, o entre 1,2g/mL y 1,5g/mL.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene una acidez entre 80°Th y 110°Th.

Adicionalmente, el extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene: menor índice glicémico respecto a la sacarosa, menor índice insulínico respecto a la sacarosa, mayores características texturizantes (*bulk texturizing*) respecto a la sacarosa y sin generar alteraciones metabólicas. También es fuente de calcio, potasio, sodio, magnesio y fósforo total.

El extracto de sólidos lácteos no grasos tiene un poder edulcorante entre 0,6 y 0,8. Opcionalmente se puede agregar un edulcorante de alta intensidad para aumentar el poder edulcorante del extracto de sólidos lácteos no grasos como stevia, aspartame, sucralosa, asesulfame K, o cualquier otro conocido por una persona medianamente versada en la materia. Preferiblemente el edulcorante de alta intensidad que se agrega al extracto de sólidos lácteos no grasos es natural o de sabor natural y permite obtener un poder edulcorante de hasta 5 veces equivalente a sacarosa sin que presenten sabores residuales. El sabor natural se añade en concentraciones entre 1×10^{-4} Kg por 1 Kg de extracto de sólidos lácteos y 1×10^{-1} Kg por 1 Kg de extracto de sólidos lácteos. Preferiblemente entre 6×10^{-4} Kg por 1 Kg de extracto de sólidos lácteos y 3×10^{-2} Kg por 1 Kg de extracto de sólidos lácteos. En donde se entiende por alta intensidad a un edulcorante con un poder edulcorante de mínimo 100 veces más respecto al valor de la sacarosa.

Usos

El extracto de sólidos lácteos no grasos de la presente invención puede ser utilizado como sustituyente total o parcial de sacarosa, edulcorante, sal, o reductor de sodio. Por ejemplo, en preparaciones alimenticias como lácteos, helados, panadería, confitería, pasabocas,

aperitivos, bebidas isotónicas, alimentos para animales, quesos, alimentos preparados, y productos cárnicos entre otros. La sustitución de la azúcar de caña puede realizarse entre el 1 y el 100% dependiendo de las características del producto final, entre 10 y 60%, entre 30 y 50%, o entre 20 y 70%.

EJEMPLOS

Ejemplo 1. Producción de extracto dulce de sólidos lácteos no grasos

Preconcentración

Se tomaron 300L de permeado de ultrafiltración de lactosuero y 3000L de permeado de ultrafiltración de leche, garantizando que la mezcla tuviese un porcentaje de lactosa de al menos 15%. Se verificó que la cantidad de sólidos totales estuviera entre 4 y 5°Brix. Dicha mezcla de permeado se pasó por una unidad de nanofiltración con un factor de concentración mayor a 6, se verificó que el concentrado tenga unos °Brix de 24 a 26, se obtuvo al menos 1000L de concentrado de nanofiltración. Luego, se verificó el pH del concentrado de nanofiltración que debe estar entre 5,7 y 7,2.

Tabla 1. Condiciones etapa de preconcentración pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
Fuente de lactosa	Mezcla permeado de ultrafiltración de lactosuero y de leche (50:50)	Permeado de ultrafiltración de leche	Mezcla permeado de ultrafiltración de lactosuero y de leche (50:50)	Permeado de ultrafiltración de lactosuero	Permeado de ultrafiltración de lactosuero
Volumen de entrada (L)	6000	1000	10000	8000	10000
°Brix	4,4	4,6	4,6	4,0	4,5
Factor de concentración nanofiltración	6,3	7	7,5	7	7
Volumen de concentrado (L)	952	143	1333	1143	1429
°Brix del concentrado	24,5	25,2	25,5	24,5	25
pH concentrado	6,2	6,1	6,0	6,2	6,2
% de lactosa en concentrado	15	17	22	17	17

Hidrólisis

Se precalentó el concentrado de nanofiltración a 50°C y se agitó con al menos 100RPM, una vez se hubiesen garantizado las condiciones de temperatura y pH, se añadió una enzima lactasa entre 0,01 y 3% y se dejó hidrolizar por al menos 10 horas. Pasado este tiempo se verificó el valor de crioscopia del hidrolizado que esté al menos en -0,32°H. En este caso la prueba 5 fue sometida a dos diafiltraciones antes de la hidrólisis. En cuanto a la prueba 4, esta se sometió a una separación por centrifugación después de la hidrólisis.

Tabla 2. Condiciones etapa de hidrólisis pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
No. de diafiltraciones	-	-	-	-	2
% de lactosa después de diafiltración	-	-	-	-	3
Cantidad de enzima (%v/v)	2,5	1	1,5	0,5	0,3
Temperatura de hidrólisis (°C)	45	52	47	51	48
Tiempo de hidrólisis (h)	8	10	11	18	18
Agitación (RPM)	130	130	130	130	130
Crioscopia (°H)	-0,32	-0,36	-0,34	-0,35	-0,33
Separación (centrifugación RPM)	-	-	-	5000	-

Pasteurización

Para garantizar la disminución de las UFC se pasteurizó el hidrolizado a condiciones entre 70 y 90°C, entre 4 y 600s.

Tabla 3. Condiciones etapa de pasteurización pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
Temperatura pasteurización (°C)	80	75	70	75	74
Tiempo (s)	300	300	300	300	300

Concentración

Se realizó una evaporación al vacío entre 3KPa y 12KPa de presión absoluta y una temperatura entre 30 y 70°C. A la salida del evaporador se revisó que el valor de °Brix del extracto sólido lácteo no graso fuera mayor a 60°Brix.

Tabla 4. Condiciones etapa de concentración pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
Presión Concentración (Kpa)	9	7	9	9	9
Temperatura (°C)	63	58	63	55	58
°Brix extracto	63	68	65	70	68

Enfriamiento

Por último, el extracto sólido lácteo no graso se colocó en un tanque con una chaqueta de frío, teniendo un enfriamiento controlado de al menos 0,02°C/min usando agua refrigerada, esta agua refrigerada debe estar al menos a 15°C y el extracto debe agitarse al menos a 100RPM, hasta que la temperatura del extracto sea menor a 60°C para luego proceder con el empaque.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene unos °Brix mayores a 60, una actividad de agua (a_w) menor a 0,7, una glucosa mayor a 45%, galactosa mayor a 20% y lactosa menor a 4%. Un color en escala LAB, L* entre 35 y 47, a* entre 5 y 8, b* entre 30 y 35.

Tabla 5. Condiciones etapa de enfriamiento pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
Temperatura del agua de enfriamiento (°C)	15	15	15	12	12
Agitación (RPM)	130	130	130	130	130
Temperatura de salida extracto	60	55	58	55	56
Velocidad de enfriamiento (°C/min)	0,5	10	5	0,1	15

Ejemplo 2. Características de los extractos dulces de sólidos lácteos no grasos obtenidos mediante el Ejemplo 1 (Pruebas 1 a 5)

Tabla 6. Composición extractos dulces de sólidos lácteos no grasos pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
Sabor	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce
°Brix extracto	63	68	65	70	73
Aw	0,68	0,63	0,65	0,62	0,59
Glucosa (%)	47	45	45	47	49
Galactosa (%)	25	22	24	26	26
Cenizas (%)	1	1,3	1,1	0,5	0,8
Lactosa (%)	0,5	3	5	1	0,5

Tabla 7. Propiedades fisicoquímicas de pruebas de extractos dulces de sólidos lácteos no grasos pruebas 1 a 5

Prueba No.	1	2	3	4	5
Sólidos totales	72	71	73	75	76

L*	35	45	40	46	47
a*	6	8	7	5	5
b*	35	30	33	30	32
pH	5,5	5,5	5,4	5,3	5,3
Densidad (g/mL)	1,2	1,3	1,2	1,4	1,4

Tabla 8. Composición de minerales de los extractos dulces de sólidos lácteos no grasos pruebas 1 a 3.

Prueba No.	Calcio Mg/100g	Potasio Mg/100g	Sodio Mg/100g	Magnesio Mg/100g	Fósforo total Mg/100g
1	411	1046	250	99	40
2	400	1000	280	95	42
3	450	1100	230	102	35

5

Ejemplo 3. Producción de extractos salados de sólidos lácteos no grasos

Preconcentración

10

Se toman 300L de una fuente de lactosa la cual fue concentrada mediante evaporación, garantizando que la mezcla tuviese un porcentaje de lactosa de al menos 15%. Se verificó que la cantidad de sólidos totales esté entre 4 y 5°Brix. Dicha mezcla de permeado se pasó por una unidad de nanofiltración con un factor de concentración mayor a 6, se verificó que el concentrado tenga unos °Brix de 24 a 26, se obtuvo al menos 1000L de concentrado de nanofiltración. Luego, se verifica el pH del concentrado de nanofiltración que debe estar entre 5,7 y 7,2.

15

Tabla 9. Condiciones etapa de preconcentración pruebas 6 y 7

Prueba No.	6	7
Fuente de lactosa	Permeado de ultrafiltración de leche (Salado)	Mezcla permeado de ultrafiltración de lactosuero y de leche (50:50) (Salado)
Volumen de entrada (L)	10000	8000
°Brix	4,4	4,5
Presión de evaporación (Kpa)	9	7
Temperatura de evaporación (°C)	58	45
Volumen de concentrado (L)	1725	1469
°Brix del concentrado	25,5	24,5
pH concentrado	6,1	6
% de lactosa en concentrado	0,1	0,05

Hidrólisis

Se precalentó el concentrado de nanofiltración a 50°C y se agitó con al menos 100RPM, una vez se hayan garantizado las condiciones de temperatura y pH, se añadió una enzima lactasa entre 0,01 y 3% y se dejó hidrolizar por al menos 10 horas. Pasado este tiempo se verificó el valor de crioscopia del hidrolizado que esté al menos en -0,32°mH.

Tabla 10. Condiciones etapa de hidrólisis pruebas 6 y 7

Prueba No.	6	7
Cantidad de enzima (%v/v)	3	2,5
Temperatura de hidrólisis (°C)	47	48
Tiempo de hidrólisis (h)	22	26
Agitación (RPM)	110	150
Crioscopia (°mH)	-0,4	-0,39

Pasteurización

Después, para garantizar la disminución de las UFC, se pasteurizó el hidrolizado a condiciones entre 70 y 90°C, entre 4 y 600s.

Tabla 11. Condiciones etapa de pasteurización pruebas 6 y 7

Prueba No.	6	7
Temperatura pasteurización (°C)	75	75
Tiempo (s)	300	300

Enfriamiento

Por último, el extracto de sólidos lácteos no grasos se colocó en un tanque con una chaqueta de frío, en donde la temperatura del agua de refrigeración es menor a 15°C y tiene agitación de al menos 100RPM, hasta que la temperatura del extracto de sólidos lácteos no grasos sea menor a 60°C para luego proceder con el empaque.

El extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tiene unos °Brix mayores a 60, una actividad de agua (a_w) menor a 0,7, una glucosa mayor a 45%, galactosa mayor a 20% y lactosa menor a 4%. Un color en escala LAB, L* entre 40 y 44, a* entre 6 y 10, b* entre 35 y 38.

Tabla 12. Condiciones etapa de enfriamiento

Prueba No.	6	7
Temperatura agua enfriamiento (°C)	9	10
Agitación (RPM)	150	150
Temperatura de salida extracto (°C)	50	55

Ejemplo 4. Características de los extractos salados de sólidos lácteos no grasos obtenidos mediante el Ejemplo 3 (Pruebas 6 y 7)

Tabla 13. Composición extractos salados de sólidos lácteos no grasos de lactosa pruebas 6 y 7

Prueba No.	6	7
Sabor	Salado	Salado
°Brix jarabe	70	73
Aw	0,61	0,65
Glucosa (%)	48	47
Galactosa (%)	27	26
Cenizas (%)	3	3,5
Lactosa (%)	0,1	0,2

Tabla 14. Propiedades fisicoquímicas de pruebas de extractos salados de sólidos lácteos no grasos pruebas 6 y 7

Prueba No.	6	7
Sólidos totales	80	79
L*	44	40
a*	6	10
b*	38	35
pH	5,5	5,3
Densidad (g/mL)	1,4	1,4

Ejemplo 5. Utilización del extracto de sólidos lácteos no grasos en una bebida láctea

Se propone reemplazar la azúcar añadida a una bebida láctea sabor a chocolate (original) por el extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido mediante el proceso de la divulgación, inicialmente la bebida láctea tenía entre 5 y 12% de azúcar de caña para dar sabor dulce. Se substituyó entre 10 y 60% de la azúcar de caña por extracto de sólidos lácteos no grasos.

De acuerdo al análisis realizado por 50 personas con entrenamiento de panel sensorial, se confirma que se obtuvo un producto con características organolépticas como sabor, aroma, color y textura similares al producto control (original). Adicionalmente se realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico de las bebidas lácteas con el jarabe hidrolizado de lactosa en donde se observó que las mismas tienen una microbiología estable (en términos de coliformes, *E. coli*, mohos, levaduras, mesófilos y/o *B. cereus*) apta para el consumo humano y que no pierde propiedades fisicoquímicas importantes del producto como sólidos totales, porcentaje grasa y proteína.

Ejemplo 6. Etapa de concentración del lactosuero en planta piloto

Se realizó una prueba piloto en donde en el primer día se empezó la hidrólisis a 50°C por 16h en una tina quesera con capacidad de 50Kg en la cual se agregó una fuente de lactosa (26°Brix) con 0,07% v/v de enzima galactosidasa, manteniendo una agitación constante.

5

Después de las 16 horas de hidrólisis se aumentó la temperatura hasta 70°C y se mantuvo por 3min para desactivar la enzima y pasteurizar el extracto. Luego, se evaporó la fuente de lactosa hasta obtener al menos 75°Brix por al menos 4h a una temperatura de entre 60 y 70°C y -30cmHg.

10

Al final se obtuvieron 16Kg de extracto de sólidos lácteos no grasos, del cual se tomó la mitad para centrifugar a 60°C en una descremadora con capacidad de 50L de acuerdo lo propuesto por Vargas (2017). Sin embargo, no fue posible realizar el proceso de centrifugado en la descremadora pues por un lado, el extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido tenía una densidad más alta respecto a la leche y no fue posible mantener la temperatura todo el tiempo por encima de 50°C durante el proceso de centrifugación. Por otra parte, debido a que la temperatura de evaporación fue mayor a 60°C el extracto de sólidos lácteos no grasos tuvo un cambio de color (ΔE) mayor a 3 lo cual lo hace notorio a la vista.

15

20

Por otra parte, se realizó un extracto de sólidos lácteos no grasos de acuerdo a las condiciones descritas de hidrólisis y pasteurización, para probar una etapa de concentración en donde se usaría un equipo con mayor capacidad de vacío. Esta etapa resultó ser exitosa para esta escala (piloto) pues fue evidenciado que en un equipo en el cual se pudo realizar la etapa de concentración a una temperatura de evaporación menor a 60°C, el extracto de sólidos lácteos no grasos tuvo un cambio de color (ΔE) menor a 3, lo cual no es notorio a la vista.

25

La diferencia entre ambos procesos para evidenciar un cambio de color es la temperatura. Cuando se somete el extracto de sólidos lácteos no grasos a temperaturas mayores de 60°C por tiempos prolongados, mayores a 3 minutos, se produce un cambio de color no reversible café oscuro; en donde ΔE es mayor a 3 lo que implica que hay un cambio de color notorio respecto a una extracto de sólidos lácteos no grasos sin cambio de color. Por otra parte, si es posible el control de temperatura del extracto de sólidos lácteos no grasos después de evaporación con temperaturas menores a 60°C es posible obtener un producto sin cambios notorios en el color, lo que indica un ΔE menor o igual a 3 respecto a un extracto de sólidos lácteos no grasos sin cambio de color.

30

35

Ejemplo 7. Comparación enfriamiento industrial entre extracto dulce de sólidos lácteos no grasos (Prueba 4) vs. otro extracto de sólidos lácteos no grasos sin proceso de enfriamiento

40

Cuando el proyecto se llevó a escala industrial, se replicaron las condiciones según el proceso exitoso del Ejemplo 6, sin embargo no se logró obtener un extracto dulce de sólidos lácteos no grasos con las características finales deseadas en cuanto a color y sabor. Como se puede observar, la FIG. 5B muestra que al no realizarse un proceso de enfriamiento controlado para un volumen mayor a 800L, el extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido presenta un cambio notorio de color y sabor, observándose un color oscuro y un sabor a caramelo, lo cual modificaría significativamente la apariencia y el sabor del producto final al cual se agregue.

Por otro lado, siguiendo el proceso descrito para las Pruebas 1 a 5 del Ejemplo 1 - Tabla 5, en donde en el enfriamiento se controla la agitación, la velocidad de enfriamiento y la temperatura de salida del extracto, se obtienen extracto de sólidos lácteos no grasos con las características descritas en el Ejemplo 2 - Tablas 6 y 7, y que se confirman visualmente en la FIG. 5A.

Se concluye que las condiciones de enfriamiento del extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido son clave para obtener un extracto con las características ideales en color y sabor necesario para el uso en diferentes productos a escala industrial.

Ejemplo 8. Estabilidad microbiológica y fisicoquímica del extracto de sólidos lácteos no grasos

Se realizó un estudio de vida útil acelerada del extracto dulce de sólidos lácteos no grasos el cual tiene 73°Bx, actividad de agua de 0,62, glucosa de 49% (p/p), galactosa de 26% (p/p), lactosa de 1% (p/p), cenizas de 0,5% (p/p), sólidos totales de 78% (p/p), L* de 40, a* de 7 y b* de 33. El extracto dulce de sólidos lácteos no grasos fue sometido a tres temperaturas diferentes (15°C, 25°C y 35°C) por 62 días. En el transcurso de este estudio se hizo un seguimiento de técnicas en el control de patógenos como coliformes totales (UFC/g) , *E-coli*, aerobios mesófilos (UFC/g), mohos (UFC/g), levaduras (UFC/g) y *Bacillus cereus* (UFC/g).

Tabla 16. Seguimiento de vida útil acelerada (15°C)

Parámetros de análisis	Día No.						
	0	9	20	30	41	51	62
E-coli	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Aerobios Mesófilos (UFC/g o ml)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Mohos (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Levaduras (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

<i>Bacillus Cereus</i> (UFC/g o ml)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
--	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 17. Seguimiento de vida útil acelerada (25°C)

Parámetros de análisis	Día No.									
	0	9	16	20	27	30	41	51	58	62
Coliformes totales (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
E-coli	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Aerobios Mesófilos (UFC/g o ml)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Mohos (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Levaduras (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Bacillus Cereus</i> (UFC/g o ml)	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0	<10 0

Tabla 18. Seguimiento de vida útil acelerada (35°C)

Parámetros de análisis	Día No.									
	0	9	20	30	41	44	48	54	58	62
Coliformes totales (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
E-coli	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Aerobios Mesofilos (UFC/g o ml)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Mohos (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Levaduras (UFC/g o ml)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Bacillus Cereus</i> (UFC/g o ml)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100

5

Se concluye que no hay ningún crecimiento de los microorganismos evaluados en las muestras sometidas a diferentes temperaturas, por lo que es posible afirmar que el producto con extracto de sólidos lácteos no grasos tiene una vida útil de al menos 9 meses.

10 **Ejemplo 9. Aplicación en productos finales del extracto de sólidos lácteos**

- El producto se probó en mermelada como sustituyente de azúcar a 20 y 100%. Para el 20% se obtuvieron resultados positivos en dulzor y color, con opciones de mejora para aumentar ligeramente la fuerza de gel.

- El producto se probó como sustituyente de azúcar en pan molde 100%. La prueba fue exitosa en dulzor, textura y color. Se sugiere realizar ensayos en referencias de pan con mayor porcentaje de azúcar en fórmula.
- El producto se probó como sustituyente de azúcar en torta tradicional a 30 y 50%. En 30% se obtuvieron resultados positivos en dulzor y textura, con opciones de mejora en color de la corteza. En 50% se determina que no es funcional para este tipo de aplicación, especialmente por defecto en la textura de la miga.

CAPÍTULO REIVINDICATORIO

1. Un proceso para la obtención de un extracto de sólidos lácteos no grasos que comprende:
- 5 a) hidrolizar una fuente de lactosa con una enzima lactasa hasta obtener un hidrolizado;
- b) pasteurizar el hidrolizado de la etapa (a) hasta obtener un hidrolizado pasteurizado;
- c) concentrar al vacío el hidrolizado pasteurizado hasta obtener un extracto
- 10 sólido no graso mayor a 60°Brix;
- en donde la fuente de lactosa tiene al menos 15% de lactosa;
- en donde se entiende por al vacío a condiciones entre 3KPa y 12KPa de presión absoluta.
- 15 2. El proceso de acuerdo con la Reivindicación 1 en donde el porcentaje de lactosa de la fuente de lactosa está entre 15 y 30%.
3. El proceso de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde antes de la hidrólisis, la fuente de lactosa se preconcentra hasta alcanzar unos °Brix de 24 a 26 y se desmineraliza
- 20 parcialmente al menos en un 25%.
4. El proceso de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde antes de la hidrólisis, la fuente de lactosa se somete a intercambio iónico.
- 25 5. El proceso de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la hidrólisis se realiza en una temperatura entre 38°C y 53°C, un tiempo entre 10 y 20h, y una concentración de enzima lactasa en la fuente de lactasa de entre 0,01 y 5%v/v.
6. El proceso de acuerdo con la Reivindicación 1 en donde después de la etapa de concentración al vacío, se enfría controladamente el extracto sólido no graso a una velocidad de enfriamiento de entre 0,1 y 15°C/min hasta una temperatura inferior a 60°C.
- 30 7. Un extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido mediante el proceso de la Reivindicación 1 que comprende:
- 35 glucosa mayor a 45%, entre 20 y 60% p/p o entre 45 y 55%;
- galactosa mayor a 20%, entre 20 y 60% p/p o entre 20 y 30% p/p;
- lactosa menor a 10% o entre 0 y 5% p/p; y
- cenizas entre 1% y 5%,
- sólidos totales entre 70 y 85 %p/p.
- 40

8. El extracto de sólidos lácteos no grasos de la Reivindicación 7, que además comprende un edulcorante natural de alta intensidad.

5 9. El extracto de sólidos lácteos no grasos de la Reivindicación 7, caracterizado porque tiene unos °Brix mayores a 60, o entre 60 y 80°Brix.

10. El extracto de sólidos lácteos no grasos de la Reivindicación 7, útil como sustituyente de azúcar.

10 11. El extracto de sólidos lácteos no grasos de la Reivindicación 7, caracterizado porque tiene un poder edulcorante entre 0,6 y 0,8.

RESUMEN

El desarrollo está dirigido al proceso de producción de un extracto de sólidos lácteos no grasos a escala industrial a partir de una fuente de lactosa, en donde la fuente de lactosa es
5 sometida a un proceso de preconcentración, hidrólisis, pasteurización, concentración y enfriamiento, y al extracto de sólidos lácteos no grasos obtenido mediante dicho proceso que presenta características organolépticas dulces o saladas.

FIGURAS

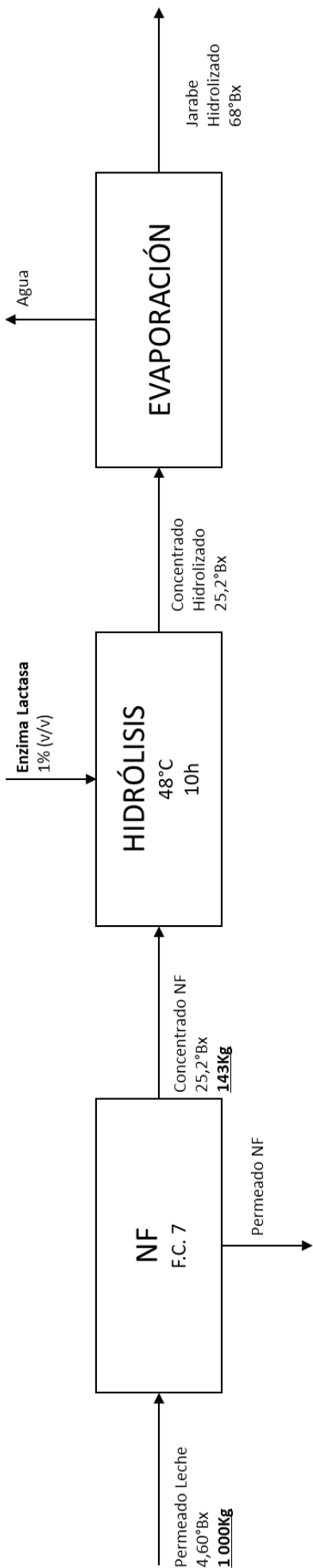


FIG. 1

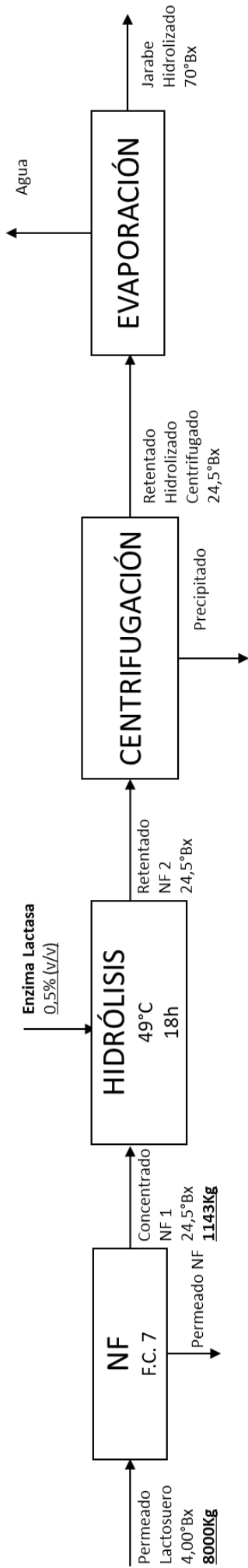


FIG. 2

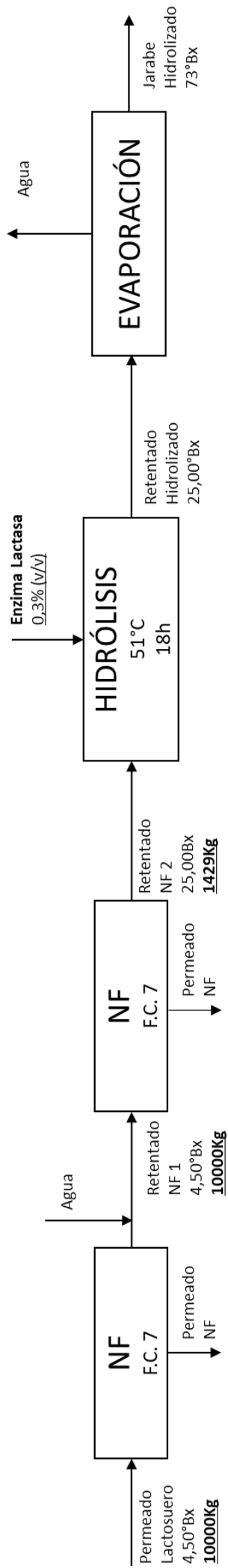


FIG. 3

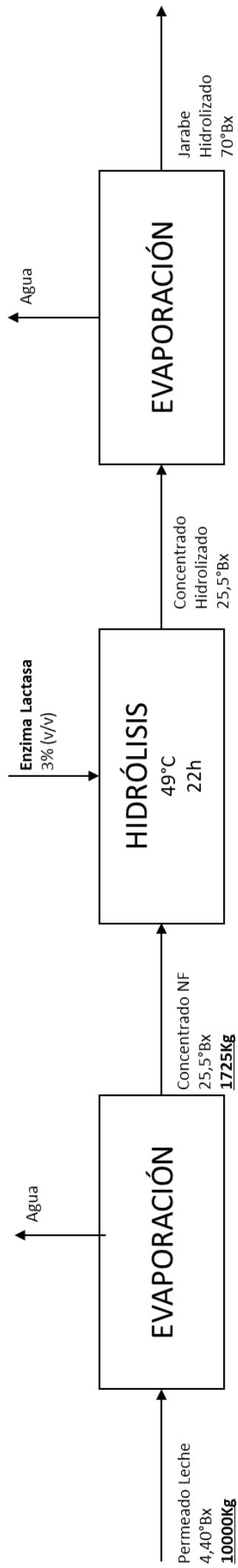


FIG. 4



FIG. 5A

FIG.5B