

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 997 259**

51 Int. Cl.:

C12N 9/26 (2006.01)

C12N 9/34 (2006.01)

A21D 8/04 (2006.01)

A21D 13/062 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2021 PCT/EP2021/053474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2021 WO21160812**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2021 E 21705923 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024 EP 4102974**

54 Título: **Un proceso para la producción de un producto horneado sin adición de azúcar**

30 Prioridad:

14.02.2020 DK PA202070088

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

14.02.2025

73 Titular/es:

**LANTMÄNNEN UNIBAKE HOLDING A/S (100.00%)
Kay Fiskers Plads 9, 2
2300 Copenhagen S, DK**

72 Inventor/es:

MÖLLER, RUNE GERNER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 997 259 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

Un proceso para la producción de un producto horneado sin adición de azúcar

Campo

5 La presente invención se refiere a un proceso para preparar un producto horneado que se elabora sin ninguna adición de azúcar. El producto horneado todavía tiene una intensidad de dulzor adecuada y un buen sabor. El producto horneado tiene un contenido muy bajo de fructosa y, por lo tanto, puede ser adecuado para su uso también por personas intolerantes a la fructosa. El producto horneado se obtiene mediante un proceso enzimático de dos etapas que implica una primera etapa de suministro de azúcar a partir de almidón, adecuado para un proceso de fermentación, seguido de una segunda etapa de hidrólisis enzimática de polisacáridos, oligosacáridos y disacáridos, principalmente para formar glucosa y maltosa. El nuevo proceso permite además optimizar y/o acortar la fermentación de la masa en la primera etapa. El tiempo de fermentación acortado es ventajoso ya que reduce el tiempo total necesario para la producción del producto horneado. La presente invención también se refiere a un cóctel de tres enzimas, que es una combinación que consiste en una alfa-amilasa (EC 3.2.1.1), que es termolábil y tiene actividad en un intervalo de 30 a 65 °C, una amiloglucosidasa (EC 3.2.1.3), que es termoestable y tiene actividad óptima a aproximadamente 60-65 °C, y una amilasa maltogénica (EC 3.2.1.133), que tiene actividad óptima en un intervalo de 50 a 75 °C, y en donde la alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa termoestable y la amilasa maltogénica están presentes en proporciones correspondientes de 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil, de 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu. de la amiloglucosidasa termoestable, y de 500 a 2500 Manu o de 1000 a 2500 Manu de la amilasa maltogénica.

Antecedentes

20 Debido a problemas de salud, el consumo de azúcar ha adquirido un lugar muy alto en la agenda sanitaria. Así, dentro de la UE existe el objetivo de reducir los azúcares añadidos en un mínimo del 10 % para 2020 en diferentes aplicaciones alimentarias. En los últimos años se han desarrollado muchos ingredientes sustitutivos del azúcar para evitar la adición de azúcar a los alimentos, incluidos edulcorantes artificiales (polioles), edulcorantes naturales (inulina, oligofructosa), que se hidrolizan principalmente por ácidos o por enzimas.

25 Además de los problemas de salud, existe un interés general en mantener el contenido de azúcar añadido en los productos horneados lo más bajo posible. Las razones incluyen reducir el precio de coste del producto horneado, evitar el impacto de las fluctuaciones en el precio del azúcar, obtener la posibilidad de reducir la cantidad de sal añadida, etc. Además, existe un creciente escepticismo general hacia los aditivos sintéticos o percibidos como no naturales en el grupo de consumidores.

30 Ya se conocen productos horneados con un contenido reducido o sin contenido de azúcar añadido:

35 El documento WO 2016/005452 (Purac Biochem BV) describe productos formados a partir de masa que comprende una amiloglucosidasa térmicamente estable y una amiloglucosidasa que degrada almidón bruto y/o una amilasa que evita que se ponga duro, que puede ser una amilasa maltogénica. Se afirma que el nivel de azúcar añadido incluido en la masa se puede reducir sustancialmente, e incluso eliminar, logrando aun así, un producto dulce.

El documento WO 91/01088 (Kama Danish Pastry A/S) describe un método para preparar una masa de levadura congelada, en donde la masa se prepara a partir de harina, agua, levadura y una o más amilasas y posiblemente otros ingredientes convencionales de masa.

40 El documento WO 2013/028071 (CSM Nederland B.V.) describe el uso de una mezcla de enzimas que evitan que se ponga duro que consiste en una amilasa maltogénica y una amiloglucosidasa.

El documento CN 101461392 se refiere a un pan sin azúcar elaborado con alto contenido de gluten de trigo, bajo contenido de gluten de trigo, mantequilla anhidra, agente modificador sin azúcar, leche en polvo sin azúcar, mejorador de pan, levadura, huevo. Puede contener una alfa-amilasa fúngica.

45 El documento WO 2019/238423 (Novozymes A/S) describe un método para producir una masa con una cantidad reducida de azúcar que comprende añadir una alfa-amilasa que degrada almidón bruto (amilasa GH13_1), una glucoamilasa y una alfa-amilasa a los ingredientes de la masa.

El documento US 2018/0177202 (blareau et al.) describe un mejorador de panificación que comprende exoamilasa maltogénica, amiloglucosidasa, alfa-amilasa y xilanasa. Sin embargo, no se dan detalles sobre las propiedades de las enzimas.

50 Sin embargo, ninguno de los procesos demostrados en la técnica anterior i) muestra que sea posible reducir significativamente el tiempo de fermentación y ii) da como resultado un producto horneado que sea tan apetecible como un producto horneado tradicional que haya sido horneado con azúcar añadido y que tenga un bajo contenido de mono- o disacáridos individuales y un bajo contenido total de mono y disacáridos.

Descripción detallada

Proceso para producir un producto según la invención

1. En su aspecto más amplio, la invención se refiere a un proceso para producir un producto de panadería sin azúcar añadido, comprendiendo el proceso

- 5 i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación que consiste en una alfa-amilasa termolábil (EC 3.2.1.1), una amiloglucosidasa (EC 3.2.1.3) y una amilasa maltogénica (EC 3.2.1.133); una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes habituales para preparar una masa, para obtener una masa,
- ii) dejar fermentar la masa,
- 10 iii) opcionalmente darle a la masa la forma deseada,
- iv) opcionalmente, congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 15 v) opcionalmente hornear previamente u hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C,

en donde la combinación en la etapa i) es una combinación que consiste en una alfa-amilasa (EC 3.2.1.1), que es termolábil y tiene actividad en un intervalo de 30 a 65 °C, una amiloglucosidasa (EC 3.2.1.3), que es termoestable y tiene actividad óptima a aproximadamente 60-65 °C, y una amilasa maltogénica (EC 3.2.1.133), que tiene actividad óptima en un intervalo de 50 a 75 °C, y en donde la alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa

- 20 termooestable y la amilasa maltogénica están presentes en proporciones correspondientes a
 - de 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil,
 - de 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y
 - de 500 a 2500 Manu o de 1000 a 2500 Manu de la amilasa maltogénica.

En lo sucesivo, la combinación de las tres enzimas en la etapa i) se denominará cóctel de tres enzimas.

- 25 La presente invención se refiere también a este cóctel de tres enzimas, principalmente a una combinación que consiste en una alfa-amilasa (EC 3.2.1.1), que es termolábil y tiene actividad en un intervalo de 30 a 65 °C, una amiloglucosidasa (EC 3.2.1.3), que es termoestable y tiene actividad óptima a aproximadamente 60-65 °C, y una amilasa maltogénica (EC 3.2.1.133), que tiene actividad óptima en un intervalo de 50 a 75 °C, y en donde la alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa termoestable y la amilasa maltogénica están presentes en proporciones correspondientes a
 - 30 de 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil,
 - de 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y
 - de 500 a 2500 Manu o de 1000 a 2500 Manu de la amilasa maltogénica.

35 En realizaciones, la presente invención se refiere a un proceso para producir un producto horneado sin azúcar añadido, comprendiendo el proceso

- i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % p/p, tal como, en un intervalo de 7 % a 9 % en peso con dicho cóctel de tres enzimas; una levadura; agua y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- ii) dejar fermentar la masa,
- 40 iii) hornear la masa a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

En realizaciones, la presente invención se refiere también a un proceso para producir un producto horneado sin azúcar añadido, comprendiendo el proceso

- 45 i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % p/p, tal como, en un intervalo de 7 % a 9 % en peso con dicho cóctel de tres enzimas; una levadura; agua y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- ii) dejar fermentar la masa,

iii) hornear previamente la masa hasta un grado de 70 % a 85 %, tal como, 80 % a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

5 En realizaciones, la presente invención también se refiere a un proceso para producir un producto sin hornear sin azúcar añadido. En tales casos, el consumidor comprará el producto sin hornear en forma congelada y se encargará del horneado final. En términos generales, el proceso comprende

i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % p/p, tal como, en un intervalo de 7 % a 9 % en peso con dicho cóctel de tres enzimas; una levadura; agua y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,

ii) dejar fermentar la masa,

10 iii) dar forma a la masa para obtener un producto sin hornear,

iv) congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y

15 v) opcionalmente, hornear previamente u hornear el producto congelado sin hornear a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

En aspectos de la invención, la etapa de horneado previo está incluida en el proceso. En otros aspectos, ambas etapas de horneado están incluidas en el proceso.

Así, en su aspecto más amplio, la invención se refiere a un proceso para producir un producto sin azúcar añadido, comprendiendo el proceso

20 i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % p/p, tal como, en un intervalo de 7 % a 9 % en peso con dicho cóctel de tres enzimas; una levadura; agua y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,

ii) dejar fermentar la masa,

iii) opcionalmente darle a la masa la forma deseada,

25 iv) opcionalmente, congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y

v) opcionalmente hornear previamente u hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C,

30 En aspectos de la invención, se incluyen las etapas i), ii) y v), donde la etapa v) es una etapa de horneado el producto final es un producto horneado).

En aspectos de la invención, se incluyen las etapas i), ii) y v), donde la etapa v) es una etapa de horneado previo el producto final es un producto horneado previamente).

35 En aspectos de la invención, se incluyen las etapas i), ii) y v), donde la etapa v) es una etapa de horneado previo seguido de la etapa iv) (el producto final es un producto horneado previamente, congelado).

En otros aspectos de la invención, se incluyen las etapas i), ii), iii) y v), donde la etapa v) es una etapa de horneado (el producto final es un producto horneado y con forma).

En otros aspectos de la invención, se incluyen las etapas i), ii) y iv) (el producto final es un producto fermentado, congelado y sin hornear).

40 En otros aspectos de la invención, se incluyen las etapas i), ii), iii) y iv) (el producto final es un producto con forma, congelado y sin hornear).

Se describen también en el presente documento los productos obtenidos mediante los procesos descritos anteriormente (no forman parte de la invención reivindicada).

45 Las características importantes de un proceso según la invención son a) la no adición de azúcar y b) el uso de un proceso enzimático de dos etapas.

En el presente contexto, los términos "sin adición de azúcar" y "sin azúcar añadido" significan que ninguno de los ingredientes usados en la producción de un producto horneado según la presente invención es un azúcar en forma de un monosacárido, tal como, por ejemplo, glucosa, fructosa, o un disacárido, tal como, por ejemplo, maltosa o sacarosa,

es decir, no hay adición externa de azúcar en el proceso de horneado. Otros ingredientes, tales como, la harina, pueden contener oligosacáridos o polisacáridos que se pueden degradar enzimáticamente a mono o disacáridos y pueden contener una cantidad menor de un mono o disacárido, tal como, aproximadamente 1-2 % en peso de, por ejemplo, glucosa, fructosa, sacarosa y rafinosa. Sin embargo, una persona experta en la materia sabrá que las cantidades de mono, di, oligo y polisacáridos en una harina pueden variar dependiendo de la harina particular usada.

Uno de los desafíos a la hora de evitar añadir azúcar a la masa es cómo obtener una fermentación suficiente y optimizada de la masa. La fermentación de la masa normalmente se obtiene mediante un proceso de fermentación; en el que los organismos de levadura consumen el azúcar de la masa y producen etanol y dióxido de carbono como productos de desecho. El dióxido de carbono forma burbujas en la masa y la expande (fermentación).

Cuando no se añade azúcar a la masa como en un proceso de la invención, debe aplicarse otro mecanismo. Para ello, es importante que la harina contenga una cierta cantidad de almidón dañado. El almidón dañado se refiere a la porción del almidón del grano que se ha roto o fragmentado físicamente durante la molienda. Se cree que el almidón dañado tiene una fuerte influencia en el proceso de amasado y horneado. En el presente proceso, el almidón dañado es un sustrato adecuado para que la alfa-amilasa proporcione las moléculas de azúcar necesarias para el proceso de fermentación de la levadura. Se prevé que la alfa-amilasa (lo más probablemente, con alguna contribución de la combinación de amiloglucosidasa y amilasa maltogénica) produzca relativamente rápido los azúcares necesarios y en una cantidad suficiente para obtener una fermentación rápida. Se supone que los azúcares formados se consumen aproximadamente al mismo tiempo que se forman. Esto está respaldado por la observación realizada por los inventores de que el tiempo de fermentación se reduce para la masa sin azúcar añadido en comparación con la masa con azúcar añadido.

Las figuras 1A y 1B muestran que la etapa de fermentación se controla con levadura o con tiempo de fermentación, o con ambos. El gráfico superior en ambas figuras se refiere a un producto sin azúcar añadido. Los otros gráficos se refieren a productos que tienen un 7 % de azúcar añadido. Para obtener, por ejemplo, una altura de fermentación de 3,5 cm, el tiempo de fermentación se puede reducir del tiempo de fermentación de 40 minutos a 20 minutos, es decir, en general, una reducción del tiempo de fermentación del 50 %. Además, la elección y el contenido de levadura pueden controlar la etapa de fermentación y el volumen. En los ejemplos se ha usado levadura estándar danesa (levadura Malteser). En general, se obtiene una reducción del tiempo de fermentación del 25 al 30 %. Los detalles experimentales se dan en el Ejemplo 4.

Otra observación realizada por los inventores es que parece como si la presencia de la combinación de amiloglucosidasa y amilasa maltogénica también tuviera impacto en esta primera etapa enzimática, ya que la liberación de azúcares parece ser más rápida cuando las tres enzimas están presentes en comparación con la presencia de alfa-amilasa sola. Así, en esta primera etapa, tanto la amiloglucosidasa como la amilasa maltogénica pueden contribuir a la liberación de azúcar, incluso si tienen una actividad relativa menor a la temperatura de fermentación en comparación con la actividad relativa a temperaturas más altas (por ejemplo, a aproximadamente 60 °C). Como se puede ver en la Figura 7, las tres enzimas (amilasa termolábil, amiloglucosidasa termoestable y amilasa maltogénica) contribuyen a la fermentación de la masa. Esta observación apoya la hipótesis del inventor de que incluso si la amiloglucosidasa usada es termoestable, tiene cierta actividad a la temperatura de fermentación, que normalmente está en un intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 °C. Lo mismo se aplica a la amilasa maltogénica.

Un escenario previsto podría ser que la amilasa maltogénica contribuya a la liberación de maltosa desde almidón y que parte de la maltosa liberada del almidón por acción de la alfa-amilasa y (tal vez) por acción de la amilasa maltogénica se degrade aún más a glucosa por acción de la amiloglucosidasa presente en la combinación.

Otro desafío a la hora de evitar añadir azúcar a la masa es cómo obtener un producto horneado que sea apetecible. Para este fin, el sabor, el olor, el aroma, la consistencia, etc. del producto horneado influyen en si el consumidor lo encuentra apetecible. Como se puede ver en los ejemplos en el presente documento, ha sido posible obtener productos horneados apetecibles sin añadir azúcar a la masa. Como se demuestra en los ejemplos en el presente documento, el proceso de la invención conduce a productos horneados con un bajo contenido de mono y disacáridos. De esta manera, incluso si el contenido de azúcar es bajo, el producto horneado es apetecible. La concentración total de mono y disacáridos (medidos como fructosa, glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa) es como máximo aproximadamente el 10 % p/p del producto horneado, y la concentración del azúcar individual es:

Fructosa: máximo 1 % p/p, principalmente 0,7 % p/p o menos,

Glucosa: máximo 4,5 % p/p, principalmente 4,1 o menos,

Lactosa: máximo 0,1 % p/p, principalmente no detectable,

Maltosa: máximo 5,5 % p/p, principalmente 5,2 % o menos,

Sacarosa: máximo 0,1 % p/p, principalmente no detectable,

La concentración de azúcar individual se basa en el peso total del producto horneado.

La presente invención también se refiere a un producto horneado con los contenidos de azúcares mencionados anteriormente. Los productos horneados con bajo contenido en azúcares son de gran relevancia para muchos consumidores. Según una encuesta reciente, el 60 % de los consumidores, tanto en Europa como en Estados Unidos, informaron que están tratando de reducir su consumo de azúcar.

5 *Cóctel de tres enzimas*

Como se mencionó anteriormente, en un proceso de la presente invención se usa un cóctel de tres enzimas. A continuación se dan detalles sobre las enzimas, incluida la actividad de las enzimas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las actividades indicadas se miden en sistemas *in vitro* en condiciones estandarizadas (temperatura, pH, humedad, etc.). La actividad de una enzima depende de las condiciones en las que la encima está presente. Por lo tanto, la actividad en una masa y durante el horneado puede diferir de las actividades *in vitro* que se dan en el presente documento.

La *alfa-amilasa* usada (EC 3.2.1.1) es una enzima que hidroliza la degradación de enlaces alfa-1,4-glucosídicos en oligo o polisacáridos, tales como, el almidón para producir maltosa, pero no actúa sobre la maltosa en sí. En el proceso se forman oligosacáridos intermedios, tales como, las dextrinas. La *alfa-amilasa* es una endoglucosidasa que escinde un enlace glucosídico interno dentro de un oligo o polisacárido.

La *alfa-amilasa* puede ser una *alfa-amilasa* de origen fúngico o bacteriano. Se prefiere una *alfa-amilasa* de origen fúngico. El origen fúngico puede ser de *Aspergillus*, tal como, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* o *Aspergillus kawachii*. Ejemplos de composiciones disponibles comercialmente que comprenden *alfa-amilasas* son FUNGAMYL™, incluyendo Fungamyl 4000 SG y Fungamyl Prime BAN® (todos de Novozymes, Dinamarca), MYCOLASE®, Bakezyme P180, Bakezyme P500 (DSM, Gist Brocades), Grindamyl A 1000, Grindamyl A 5000, Grindamyl A 10000, Grindamyl A 14000 (de IFF/Dupont) y Veron M4 (de AB Enzymes). Las *alfa-amilasas* de origen bacteriano adecuadas para su uso en la presente invención incluyen Biobake 2500 (Kerry Ingredients), BAN 800 MG (Novozymes), Bakezymes AN 301 (DSM) y Grindamyl Max life (IFF/Dupont).

Especialmente adecuada para su uso en la presente invención es una *alfa-amilasa*, que es una *alfa-amilasa* fúngica que es una endo-amilasa que hidroliza enlaces (1,4)-alfa-D-glucosídicos en polisacáridos de almidón, y la *alfa-amilasa* fúngica se obtiene de *Aspergillus oryzae*.

Las *alfa-amilasas* se usan normalmente en el pan, entre otros, para mejorar el color marrón de la corteza, para asegurar una estructura de miga fina y uniforme y/o para aumentar el volumen del pan.

Sin embargo, en la presente invención, una característica importante de la *alfa-amilasa* es su capacidad para degradar el almidón para proporcionar mono y disacáridos para su uso en el proceso de fermentación de la levadura.

Como se desprende de los ejemplos incluidos en el presente documento, una *alfa-amilasa* adecuada para su uso en la presente invención está contenida en el producto comercial Fungamyl® 4000 SG de Novozymes, Copenhague. También se han probado otras *alfa-amilasas* y se ha comprobado que son adecuadas para su uso. Entre ellas se encuentran las enzimas Fungamyl de Novozymes, Grindamyl de IFF/Dupont, Bakezyme de DSM y Veron M4 de AB Enzymes.

Fungamyl® 4000 SG contiene *alfa-amilasa* de *Aspergillus oryzae*. Tiene una actividad de 4000 FAU-F/g. Según una hoja de datos de Novozymes, la enzima es de color amarillo a marrón claro y aparece como un granulado que tiene un tamaño de partícula de aproximadamente 50-212 micras; tiene una densidad aproximada de 0,6 g/ml; es fácilmente soluble en agua en todas las concentraciones que se dan en el uso normal. Se contemplan como adecuadas para su uso en la presente invención otras *alfa-amilasas* que tienen las mismas características, o características que se desvían como máximo en un 10 % de las características mencionadas anteriormente; fx: una característica es la actividad - ésta puede estar dentro de un intervalo de 3600 - 4400 FAU-F/g; el tamaño de partícula puede ser de 45 - 233 micras y la densidad puede ser de 0,54 - 0,66 g/ml. FAU-F es una medida de la actividad enzimática. FAU se refiere a Unidad de Alfa-amilasa Fúngica, es decir, la cantidad de enzima que descompone 5,26 g de almidón por hora según el método estándar de Novozymes para la determinación de *alfa-amilasa*. Las pruebas para la actividad de la *alfa-amilasa* son bien conocidas en la técnica. Véase, por ejemplo, la prueba descrita en Sigma Aldrich o en Bernfeld, P. (1955) Methods in Enzymology 1, 149-158. Se publican métodos adicionales en Enzymology, y la selección y aplicación de métodos están dentro de la capacidad de una persona experta en la materia.

La *alfa-amilasa* tiene una actividad en un intervalo de 30 a 65 °C (actividad relativa al menos 40 % de la actividad máxima) y aproximadamente 100 % de actividad relativa a una temperatura de 50 a 55 °C. Asimismo, tiene una actividad óptima a un pH en un intervalo de 3,5 a 7,3 (más del 30 % de actividad relativa) y aproximadamente 100 % de actividad relativa a un pH de aproximadamente 4,5 a aproximadamente 5,3. A temperaturas de aproximadamente 60-65 °C, la actividad disminuye y a aproximadamente 75 °C, las enzimas se inactivan al 100 %. La *alfa-amilasa* comienza a inactivarse rápidamente a temperaturas superiores a aproximadamente 55 °C, es decir, antes de que el almidón se gelatinice (a aproximadamente 60 °C) y se cree que no tiene actividad inicial o tiene poca actividad durante el horneado a aproximadamente 60 a aproximadamente 100 °C. Por lo tanto, se cree que la *alfa-amilasa* no tiene ninguna contribución (o tiene poca) al contenido final de azúcar del producto horneado.

ES 2 997 259 T3

El producto comercial, Fungamyl® 4000 SG, contiene aproximadamente 59 % p/p de alfa-amilasa CAS N.º 900-90-2 (definida como concentración de enzima sobre la base de materia seca), aproximadamente 14 % p/p de harina de trigo CAS N.º 130498-22-5, aproximadamente 10 % p/p de almidón de trigo CAS N.º 9005-25-8, aproximadamente 10 % p/p de agua CAS N.º 7732-18-15 y aproximadamente 7 % p/p de dextrina CAS N.º 9004-53-9.

- 5 Cuando se emplea Fungamyl® 4000 SG, normalmente se usa en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 15 ppm/kg de harina, tal como, en un intervalo de aproximadamente 6 a aproximadamente 12 ppm/kg de harina o en un intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10 ppm/kg de harina, tal como, aproximadamente 8 ppm/kg de harina. Si se usa otra alfa-amilasa, una persona experta en la técnica sabrá cómo calcular una cantidad adecuada en función de las actividades dadas para Fungamyl® 4000 SG y la otra alfa-amilasa usada.
- 10 Tal como se usa en el presente documento, para la alfa-amilasa, tal como, Fungamyl® se aplica lo siguiente:
- 5 ppm ≈ 20 Fau
 - 7 ppm ~ 28 Fau
 - 10 ppm ≈ 40 Fau
 - 12 ppm ≈ 48 Fau
- 15 15 ppm ≈ 60 Fau

Una alfa-amilasa termolábil se usa típicamente en una cantidad correspondiente a un intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 48 Fau/kg de harina, tal como, de aproximadamente 28 a aproximadamente 40 Fau/kg de harina.

Otros productos comerciales pueden contener la misma alfa-amilasa u otra alfa-amilasa adecuada para su uso en la presente invención. También se contempla que dichos productos sean adecuados para su uso en la presente invención.

- 20 En comparación con el producto Fungamyl® 4000SG, una composición de alfa-amilasa adecuada puede ser una composición en la que puede haber una variación en el contenido de harina (se puede usar otra harina que no sea de trigo), puede haber una variación en la concentración de harina (se puede usar otra concentración que no sea del 90 % en peso), etc. Por lo tanto, una composición que comprende una alfa-amilasa adecuada para su uso en la presente invención puede comprender:
- 25 Alfa-amilasa en un intervalo de concentración de 50 a 70 % p/p.
Harina en un intervalo de concentración de 10 a 25 % p/p.
Almidón en un intervalo de concentración de 5 a 15 % p/p,
Agua en un intervalo de concentración de 0,5 - 2 % p/p.
Dextrina en un intervalo de concentración de 4 a 12 % p/p.
- 30 Las composiciones dadas anteriormente son solo ejemplos de composiciones adecuadas. También pueden ser adecuadas otras composiciones siempre que contengan una alfa-amilasa adecuada para el presente uso. En general, dichas composiciones contienen uno o más ingredientes que hacen que la enzima sea estable durante el almacenamiento o que permiten un fácil manejo de las enzimas. Una composición adecuada puede estar en forma sólida o puede estar en forma de líquido.
- 35 Pueden estar presentes en una composición cantidades menores de elementos traza del proceso de producción. Normalmente, no está presente más que un pequeño porcentaje como máximo.
- La glucoamilasa* (1,4-alfa-D-glucano glucohidrolasa, EC 3.2.1.3), también denominada amiloglucosidasa, es una enzima que cataliza la liberación de beta-D-glucosa de los extremos no reductores del almidón u oligo y polisacáridos relacionados.
- 40 Se cree que la intensidad del dulzor de la glucosa obtenida en el producto horneado final proviene principalmente de la acción de la amiloglucosidasa y su capacidad para liberar glucosa. Además, se cree que participa en la reacción de Maillard, dando lugar a una corteza más rica y dorada del producto horneado.
- Una amiloglucosidasa para uso en la combinación enzimática para uso en la presente invención es una enzima, que tiene una actividad óptima a aproximadamente 60-65 °C y que casi no tiene actividad a temperaturas superiores a 75 °C.
- 45 Tiene una actividad relativa de aproximadamente el 50 % a una temperatura de aproximadamente 40 a aproximadamente 75 °C, midiéndose la actividad a un pH de 5,0 después de un tiempo de incubación de 30 minutos a la temperatura relevante.

Las amiloglucosidasas se usan normalmente en la industria de la repostería para obtener más color.

Como se desprende de los ejemplos incluidos en el presente documento, una amiloglucosidasa adecuada es GoldCrust 3300BG de Novozymes, Dinamarca. Otras amiloglucosidasas adecuadas son Grindamyl AG 1500C, FD48, plusweet G (todas de IFF/Dupont), Bakezyme AG 800 y Bakezyme AG 1100 (ambas de DSM) y AMG 1100 BG (de Novozymes).

- 5 Gold Crust 3300BG se deriva de *Aspergillus niger*. La actividad de la enzima se expresa en Unidades de Amiloglucosidasa/g (AGU/g medidas en condiciones de reacción pH = 4,3, temperatura 37 °C y un tiempo de incubación de 6 min. La actividad enzimática se determina en base a la liberación de glucosa y se calcula en relación con un estándar enzimático (ESFA Journal, 16 (10), octubre de 2018 - <https://doi.org/10.2903/j.efs.2018.5450>).

- 10 Cuando se emplea Gold Crust[®] 3300BG, normalmente se usa en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 100 a aproximadamente 500 ppm/kg de harina, tal como, en un intervalo de aproximadamente 150 a aproximadamente 400 ppm/kg de harina o en un intervalo de aproximadamente 175 a aproximadamente 400 ppm/kg de harina, tal como, aproximadamente 200 o 400 ppm/kg de harina. Si se usa otra amiloglucosidasa, una persona experta en la materia sabrá cómo calcular una cantidad adecuada en base a las actividades dadas para Gold Crust[®] 3300BG y la otra amiloglucosidasa usada.

- 15 Como se usa en el presente documento para una amiloglucosidasa termoestable, tal como, Gold Crust[®] se aplica lo siguiente:

150 ppm ≈ 495 AGU

175 ppm ≈ 578 AGU

200 ppm ≈ 660 AGU

- 20 400 ppm ≈ 1320 AGU

500 ppm ≈ 1650 AGU

Una amiloglucosida termoestable se usa típicamente en una cantidad correspondiente a un intervalo de aproximadamente 578 a aproximadamente 1650 AGU/kg de harina, tal como, de aproximadamente 660 a aproximadamente 1650 AGU/kg de harina.

- 25 La composición dada anteriormente es solo un ejemplo de una composición adecuada. También pueden ser adecuadas otras composiciones siempre que contengan una alfa-amilasa adecuada para el presente uso. En general, dichas composiciones contienen uno o más ingredientes que hacen que la enzima sea estable durante el almacenamiento o que permiten un fácil manejo de las enzimas. Una composición adecuada puede estar en forma sólida o líquida.

- 30 Una *amilasa maltogénica* (EC 3.2.1.133) es capaz de hidrolizar almidón, amilosa y amilopectina a maltosa. Una amilasa maltogénica se puede producir a partir de bacterias, tales como, *Bacillus subtilis* (Novamyl[®] 10000 BG) o *Bacillus stearothermophilus*. La enzima usada en los ejemplos en el presente documento proviene de *Bacillus subtilis*.

Las amilasas maltogénicas se usan normalmente en la industria de la panadería para mejorar la blandura.

- 35 La corteza del pan se forma a través de la reacción de Maillard, que es una reacción química entre azúcares y aminoácidos que ocurre a altas temperaturas. Los aminoácidos son abundantes en la harina y no son un factor limitante, mientras que se cree que el contenido de azúcar es un factor limitante.

- 40 Como se demuestra en los ejemplos en el presente documento, la amilasa maltogénica contenida en el producto comercial Novamyl[®] 10000 BG ha demostrado ser adecuada en el presente contexto. Otras amilasas maltogénicas adecuadas son Grindamyl Max life P100, U4, E50, Powerfresh 8100, Powerfresh 3000, Powerfresh 9740, Powerfresh 9450, Powerfresh 9460, Powerfresh 7001, Powerfresh 7002 (todas de IFF/Dupont), Novamyl 3D, Sensea BG, Novamyl Rye, Novamyl Pro 80 BG y Novamyl Ro 12 BG (todas de Novozymes), Bakemaster Master, Bakemaster Fresh XL, Bakemaster Man 10000, Bakemaster Alpha (todas de DSM), Veron 1000, Veron AC, Veron BA, Veron Sort+, Veron ELS y Amylofresh (todas de AB Enzymes).

- 45 Novamyl[®] 10000 BG contiene una amilasa maltogénica obtenida de *Bacillus subtilis*. Tiene una actividad de 10000 MANU/g. Se presenta como un polvo marrón claro en forma de un granulado de flujo libre y baja producción de polvo que tiene un tamaño medio de partícula de aproximadamente 50-212 micras. Tiene una densidad aproximada de 0,6 % g/ml. Es fácilmente soluble en agua en todas las concentraciones que ocurren en el uso normal. Se contemplan como adecuadas para su uso en la presente invención otras amilasas maltogénicas que tienen las mismas características, o características que se desvían como máximo en un 10 % de las características mencionadas anteriormente; por ejemplo: una característica es la actividad - ésta puede estar dentro de un intervalo de 9000 - 11000 MANU/g; el tamaño de partícula puede ser de 45 - 233 micras y la densidad puede ser de 0,54 - 0,66 g/ml.

- 50 MANU son Unidades Novo de Amilasa Maltogénica. Una MANU se define como la cantidad de enzimas que produce 1 µmol de glucosa por minuto usando maltotriosa como sustrato en condiciones de reacción: pH = 5,0, temperatura =

37 °C, tiempo de incubación = 30 min. La hidrólisis enzimática de la maltotriosa da como resultado la liberación de glucosa, que se puede determinar cuantitativamente usando un ensayo de hexoquinasa (EFSA Journal, 16 (5), mayo de 2018 - <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5171>).

5 La amilasa maltogénica tiene una actividad óptima en un intervalo de 50 a 75 °C (actividad relativa de al menos 80 %) y aproximadamente 100 % de actividad relativa a una temperatura de 57 a 65 °C y un pH de 5,5. Asimismo, tiene una actividad óptima a un pH en un intervalo de 3,5 a 7,0 (más del 30 % de actividad relativa) y aproximadamente 100 % de actividad relativa a un pH de aproximadamente 4,0 a aproximadamente 5,0. El efecto de la temperatura sobre la actividad de la amilasa maltogénica. La amilasa maltogénica se incubó a diferentes temperaturas durante 30 minutos a pH 5,5 usando maltotriosa como sustrato.

10 El producto comercial, Novamyl® 10000 BG, contiene aproximadamente 90 % en peso de harina de trigo, CAS N.º 130498-22-5 5 % en peso de cloruro de sodio CAS N.º 7647-14-5, 4 % en peso de amilasa maltogénica (definida como concentración de enzima sobre la base de materia seca) CAS N.º 160611-47-2 y 1 % en peso de agua CAS N.º 7732-18-5. Para más detalles, se da referencia a la hoja de datos emitida por Novozymes y válida a partir del 24/08/2017. Otros productos comerciales pueden contener la misma amilasa maltogénica u otra amilasa maltogénica adecuada para su uso en la presente invención. También se contempla que dichos productos sean adecuados para su uso en la presente invención. En comparación con el Novamyl® 10000 BG, una composición de amilasa maltogénica adecuada puede ser una composición en la hay una variación en el contenido de harina (se puede usar otra harina que no sea de trigo), puede haber también una variación en la concentración de harina (se puede usar otra concentración que no sea del 90 % en peso), etc. Por lo tanto, una composición que comprende una amilasa maltogénica adecuada para su uso en la presente invención puede comprender:

Harina en un intervalo de concentración de 80 a 95 % p/p.

NaCl en un intervalo de concentración de 2 a 10 % p/p

Amilasa maltogénica en un intervalo de concentración de 2 a 10 % p/p

Agua en un intervalo de concentración de 0,5 - 2 % p/p.

25 En la composición pueden estar presentes cantidades pequeñas de elementos traza del proceso de producción.

30 Cuando se emplea Novamyl® 10000 BG, normalmente se usa en una cantidad en un intervalo de aproximadamente 50 a aproximadamente 300 ppm/kg de harina, tal como, en un intervalo de aproximadamente 100 a aproximadamente 250 ppm/kg de harina o en un intervalo de aproximadamente 125 a aproximadamente 200 ppm/kg de harina, tal como, aproximadamente 150 ppm/kg de harina. Si se usa otra amilasa maltogénica, un experto en la materia sabrá cómo calcular una cantidad adecuada en base a las actividades dadas para Novamyl® 10000 BG y la otra amilasa maltogénica usada.

Como se usa en el presente documento para una amilasa maltogénica, tal como, la amiloglucosidasa estable Novamyl, tal como, Gold Crustl® se aplica lo siguiente:

50 ppm ≈ 500 Manu

35 100 ppm ≈ 1000 Manu

125 ppm ≈ 1250 Manu

150 ppm ≈ 1500 Manu

250 ppm ≈ 2500 Manu

300 ppm ≈ 3000 Manu

40 400 ppm ≈ 4000 Manu

Una amilasa maltogénica se usa típicamente en una cantidad correspondiente a un intervalo de aproximadamente 500 a aproximadamente 2500 Manu/kg de harina, tal como, de aproximadamente 1000 a aproximadamente 2500 Manu/kg de harina.

45 Las composiciones dadas anteriormente son solo ejemplos de composiciones adecuadas. También pueden ser adecuadas otras composiciones siempre que contengan una alfa-amilasa adecuada para el presente uso. En general, dichas composiciones contienen uno o más ingredientes que hacen que la enzima sea estable durante el almacenamiento o que permiten un fácil manejo de las enzimas. Una composición adecuada puede estar en forma sólida o puede estar en forma de líquido.

50 Las enzimas también confieren otras propiedades beneficiosas al producto final. Así, como se puede ver en los ejemplos en el presente documento, el producto final tiene excelentes propiedades con respecto al color de la corteza, la forma del

producto, la uniformidad, el tamaño de la celda, la pared de la celda, la forma de la celda y el color de la miga.

La masa también puede contener otras enzimas como alfa-amilasas termoestables, lipasas, xilanasas, etc. Sin embargo, estas enzimas no contribuyen al contenido de azúcar en el producto final ni al tiempo de fermentación observado.

Ingredientes de la masa

- 5 La harina usada en el presente proceso puede ser de cualquier origen, siempre que contenga la cantidad necesaria de almidón dañado. La harina puede ser harina de trigo, harina integral de trigo, harina tratada térmicamente, harina para pasteles, harina de centeno, centeno tamizado, harina de avena, harina de cebada, harina de triticale (pan), harina de arroz, harina de maíz, harina de patata, harina tratada térmicamente, harina blanqueada o mezclas de las mismas, y/o puede incluir almidón de tapioca, almidón de maíz, almidón de patata, etc.
- 10 Como se demuestra en los ejemplos en el presente documento, una harina adecuada para su uso en la presente invención es harina de trigo. La harina de trigo puede ser cualquier harina de trigo adecuada, por ejemplo, una o más seleccionadas del grupo que consiste en harina para todo uso, harina de pan, harina alemana tipo 550, harina Reform, harina Manitoba, harina de trigo candeal, harina de trigo a base de tipos de trigo blando o duro, harina Emmer, de espelta y para pasteles, otras harinas de trigo disponibles comercialmente y combinaciones de las mismas.
- 15 En términos generales, existen cuatro tipos de harina de trigo. La harina blanca se elabora únicamente a partir del endospermo del grano de trigo. La harina marrón incluye parte del germen y el salvado de los granos, mientras que la harina de grano entero o harina integral está hecha de todo el grano, incluido el salvado, el endospermo y el germen. La harina de germen se elabora a partir del endospermo y el germen, excluyendo el salvado. Los cuatro tipos son adecuados para su uso en la presente invención.
- 20 Como se ha mencionado anteriormente, la harina usada debe tener un cierto contenido de almidón dañado. En la presente invención, un contenido de al menos un 5 % p/p (referido al peso total de la harina). Generalmente, el contenido de almidón dañado es como máximo del 20 % p/p. Por lo tanto, un contenido adecuado de almidón dañado está en un intervalo de 5 a 20 % p/p o 6 % p/p o más, 7 % p/p o más, 8 % p/p o más, 9 % p/p o más, 10 % p/p o más, 11 % p/p o más o 12 % p/p o más. En los ejemplos en el presente documento, se usa harina, en donde es adecuado
- 25 un contenido de almidón dañado de 5 a 12 %, principalmente 7 a 9 % p/p (basado en el peso total de la harina). Si se usa harina en combinación con un almidón, el contenido total de almidón dañado es el descrito anteriormente.

También se pueden usar diversos almidones como complemento de la harina.

- 30 Una levadura adecuada para su uso en la presente invención es cualquier levadura usada convencionalmente en panadería con levadura. Las levaduras adecuadas incluyen levadura seca, levadura estable al azúcar y levadura normal. Una levadura especialmente adecuada es *Saccharomyces cerevisiae*. En los ejemplos en el presente documento se ha usado levadura estándar danesa (levadura Malteser).

Si es necesario, el pH de la masa se ajusta a un pH en un intervalo de aproximadamente 4 a aproximadamente 5, tal como, de aproximadamente 4,5 a 5 mediante la adición de uno o más agentes de ajuste de pH. Se puede realizar el ajuste del pH para asegurar la actividad deseada de las enzimas.

- 35 La masa también puede comprender otros ingredientes comúnmente usados en una masa. Estos ingredientes normalmente se mezclan con los demás ingredientes durante la preparación de la masa. Los aditivos adecuados incluyen uno o más de los siguientes: emulsionantes, fibras (tales como, maltodextrinas, polidextrosa, inulinas, etc.), triglicéridos, grasas, aditivos de ajuste de pH, aditivos de ajuste de fermentación, agentes de mantecación, fortalecedores de masa, mejoradores de harina, otras enzimas incluyendo tales enzimas que fortalecen la masa;
- 40 enzimas oxidantes, hemicelulosa, lipasa, proteasa, combinaciones de las mismas, ácido ascórbico, cloruro de sodio, agente conservante, agente leudante químico y otros ingredientes comúnmente usados en productos horneados.

La mezcla se puede hacer con cualesquiera métodos adecuados, incluido un sistema mezclador continuo, un mezclador en espiral o un mezclador de horquilla.

- 45 Después de mezclar todos los ingredientes, la masa obtenida se deja fermentar en condiciones adecuadas. Como se mencionó anteriormente, el tiempo de fermentación se reduce notablemente en comparación con las masas a las que se les añadió azúcar. El tiempo de fermentación se puede reducir en un 30 %, un 40 % o incluso un 50 %. La fermentación normalmente se lleva a cabo a temperaturas ligeramente más elevadas en comparación con la temperatura ambiente. La temperatura normalmente está en un intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 °C, especialmente de aproximadamente 25 a aproximadamente 35 °C o de aproximadamente 25 a
- 50 aproximadamente 30 °C y con una humedad relativa en un intervalo de 75-90 % HR.

- La masa también se puede obtener usando otros métodos, tales como, masa de esponja, masa directa, masa previamente fermentada, esponja líquida, CBP (proceso de pan Chorleywood), fermentación prolongada o tecnología de congelación. Una masa de esponja es un proceso de elaboración de pan en dos etapas. En la primera etapa se hace una esponja y se deja fermentar durante un periodo de tiempo, y en una segunda etapa se añade la esponja a
- 55 los ingredientes de la masa final. Una masa directa es un proceso de mezcla única para hacer pan. La masa se hace

a partir de todos los ingredientes, y se colocan juntos y se combinan en una sola sesión de amasado o mezcla seguida de fermentación. El proceso CBP (proceso de pan Chorleywood) permite el uso de trigos con menor contenido de proteínas y reduce el tiempo de procesamiento. La masa también se puede preparar por etapas. Este proceso por etapas podría incluir una etapa previa para ablandar la masa seguido de la adición de enzimas y la fermentación de la masa. En general, no se añaden enzimas en la etapa previa, pero puede haber situaciones en las que la inclusión de una o más de las enzimas sea beneficiosa para el resultado final del producto final.

También se describen en este documento la masa obtenida después del mezclado y la masa obtenida después de la fermentación.

De esta forma, la masa para su uso en el proceso de la invención puede ser

- 10 i) una masa antes de la fermentación y que se congela principalmente para retrasar la fermentación (masa no fermentada),
- ii) una masa congelada, opcionalmente moldeada, es decir, una masa después de fermentar y opcionalmente moldeada en la forma deseada seguida de congelación y congelación estable (masa fermentada previamente)
- 15 iii) un producto horneado previamente, es decir, la masa está fermentada, se le da la forma deseada y se hornea previamente en un 70-85 %,
- iv) un producto horneado, es decir, la masa está fermentada, se le da la forma deseada y se hornea.

También se usan las siguientes notaciones: i) descongelar y servir (listo para comer después de descongelar), ii) descongelar y hornear (horneado previamente), iii) masa previamente fermentada (del congelador al horno) y iv) masa cruda (debe fermentarse y hornearse)

- 20 Así, también son objetos de la presente invención los productos horneados, es decir, masas fermentadas que han sido horneadas hasta cierto punto, pero el producto necesita un horneado adicional antes de su ingesta (productos horneados previamente).

La masa de la presente invención contiene harina con un contenido de almidón dañado en un intervalo de 5 % p/p o más (basado en el contenido total de harina), tal como, de 5 a 10 % p/p, de 6 a 10 % p/p o de 7 a 9 % p/p, una alfa-amilasa termolábil y una composición que contiene una amiloglucosidasa termoestable y una amilasa maltogénica; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa. La masa no contiene azúcar añadido. El contenido de harina dañada se describe arriba. En algunos casos, la masa también puede contener una o más fibras, tales como, maltodextrina o inulina. El contenido de las enzimas ya se ha descrito anteriormente en el presente documento.

- 30 Antes o después de la fermentación, la masa puede moldearse en la forma deseada. Puede estar sujeto a congelación, lo que normalmente implica una etapa de congelación previa a una temperatura de aproximadamente -35 a - 45 °C, tal como, aproximadamente -38 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 10 a aproximadamente 40 minutos, tal como, aproximadamente 15 a aproximadamente 30 minutos, seguido de una congelación estable a aproximadamente -18 °C. El producto congelado se puede descongelar antes de hornear o colocar directamente en un horno para hornear.

La etapa de congelación normalmente se lleva a cabo cuando el producto se vende como un producto fermentado previamente o no fermentado, es decir, los consumidores deben hornear el producto ellos mismos. Para los productos no fermentados, los consumidores deben fermentar y hornear el producto ellos mismos.

- 40 La masa se puede congelar de manera que el consumidor sólo necesite hornear la masa para obtener el producto horneado. Así, la presente invención se refiere también a la masa obtenida después de la fermentación y en donde la masa ha sido congelada. Cuando se hornea la masa congelada se obtiene un producto horneado como se describe a continuación. La congelación de la masa se usa típicamente para masas laminadas.

El producto fermentado se hornea o se manipula de otro modo para obtener el producto final. El horneado se lleva a cabo normalmente a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 150 a 280 °C o de aproximadamente 180 a 250 °C, y la temperatura central del producto es de 60 a 100 °C, de 70 a 100 °C, de 90 a 100 °C o de 95 a 100 °C. En lugar de hornearse, la masa se puede someter a vapor y, por tanto, el producto se obtiene como un pan al vapor. La cocción al vapor se realiza normalmente a una temperatura de aproximadamente 100 °C, pero la temperatura central del producto es la misma que si se hubiera horneado. La masa también se puede someter a fermentación seguida de cocción y horneado. De esta manera, la etapa de horneado se puede sustituir por una etapa de cocción al vapor.

- 50 Al comienzo del proceso de horneado, la temperatura de la masa está cerca de la temperatura ambiente y a medida que la temperatura de la masa aumenta cuando se coloca en el horno, la alfa-amilasa se volverá inactiva (o mucho menos activa) y la levadura se inactivará. Durante este proceso está activa la combinación de la amiloglucosidasa y la amilasa maltogénica. Mientras que la primera etapa enzimática aportaba azúcar como alimento para la levadura, esta segunda etapa aporta azúcar al producto horneado para que el consumidor lo encuentre apetecible, sabroso, con

un sabor y una textura agradables y distintivos. Por lo tanto, no todas las enzimas son activas (o igualmente activas) a las temperaturas en las que tienen lugar la mezcla y la fermentación. No todos los azúcares que se pueden producir en condiciones óptimas para todas las enzimas presentes se producen durante la mezcla y la fermentación, ya que, si este fuera el caso, todo el contenido de azúcar o la mayor parte del mismo podría ser usado por la levadura, sin dejar ningún contenido de azúcar en particular en el producto horneado final. Por tanto, la alfa-amilasa y las dos enzimas en la combinación de amiloglicosidasa y amilasa maltogénica tienen diferentes patrones de actividad a diferentes temperaturas.

El horneado da como resultado un producto horneado. Un producto de este tipo tiene un contenido total de mono y disacáridos superior al de los ingredientes que componen la masa. Además, como se puede ver en los ejemplos en el presente documento, se obtienen un bollo más blando y unos croissants más crujientes.

Producto horneado

La invención también se refiere a un producto horneado obtenido mediante el proceso establecido en las reivindicaciones adjuntas que comprende

i) fructosa en una concentración de aproximadamente como máximo 2,6 %, tal como, como máximo 2,0 % o como máximo 1 % en peso (en los tipos de pan ejemplificados: 0,7, 0,6, 0,6 %), tal como no más de 0,8 %, en peso no más de aproximadamente 0,7 % en peso.

ii) glucosa en una concentración de como máximo 4,5 % en peso, tal como, como máximo 4,3 % en peso, como máximo 4,2 % en peso o como máximo 4,1 % en peso. La glucosa puede estar presente en un intervalo de concentración de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 4,5 % en peso (en los tipos de pan ejemplificados: (3,8, 4,1, 3,7 %),

iii) lactosa en una concentración de como máximo 0,5 % en peso, o como máximo 0,4 % en peso, como máximo 0,3 % en peso, como máximo 0,2 % en peso o como máximo 0,1 % en peso (en todos los tipos de pan ejemplificados la concentración fue de 0,1 % o menos (no detectable)),

iv) maltosa en una concentración de como máximo 5,5 % en peso, tal como, como máximo 5,4 % en peso, como máximo 5,3 % en peso, o en un intervalo de concentración de 2,5 hasta 5,5 % en peso (en los tipos de pan ejemplificados: 4,3, 5,2, 3,2),

v) sacarosa en una concentración de como máximo 0,5 % en peso, o como máximo 0,4 % en peso, como máximo 0,3 % en peso, como máximo 0,2 % en peso o como máximo 0,1 % en peso (en todos los tipos de pan ejemplificados: 0,1 %, o menos (no detectable)), en donde la concentración se basa en el peso total del producto horneado.

Principalmente, la concentración total de mono y disacáridos (medidos como fructosa, glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa) es como máximo de aproximadamente 10 % p/p, tal como, en un intervalo de 7,5 a 10 % p/p basado en el peso total del producto horneado.

Típicamente, las concentraciones de los azúcares individuales son:

Fructosa: máximo 1 % p/p, principalmente 0,7 % p/p o menos, como por ejemplo 0,4 % - 0,6 %,

Glucosa: máximo 4,5 % p/p, principalmente 4,1 o menos, tal como, 1,7 % a 3,7 %,

Lactosa: máximo 0,1 % p/p, principalmente no detectable,

Maltosa: máximo 5,5 % p/p, principalmente 5,2 % o menos, tal como, nivel 2,9 % - 3,6 %,

Sacarosa: máximo 0,1 % p/p, principalmente no detectable,

y la concentración se basa en el peso total del producto horneado.

Cualquier combinación de las concentraciones mencionadas para el contenido de los azúcares individuales en los párrafos anteriores se aplica y está dentro del alcance de la presente solicitud. De esta manera, el producto horneado puede obtener:

0,7 % en peso de fructosa,

4,5 % en peso de glucosa,

como máximo 0,1 % de lactosa,

2,9 % de maltosa y

como máximo 0,5 % en peso de sacarosa.

Como se ve en las Figuras 3, 4 y 6, la concentración de los azúcares individuales también se puede basar en la cantidad total de azúcar en el producto horneado. En función del contenido total de azúcares del producto (principalmente, el contenido de fructosa, glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa), el contenido de cada azúcar individual puede ser:

5 Fructosa: como máximo 10 % en peso, o como máximo 9 % en peso, como máximo 8 % en peso o como máximo 7 % en peso;

10 Glucosa: como máximo 50 % en peso, o como máximo 49 % en peso, como máximo 48 % en peso, como máximo 45 % en peso, o en un intervalo de 25 a 50 % en peso, tal como, como máximo aproximadamente 35 % en peso, o como máximo aproximadamente 33 % en peso, como máximo aproximadamente 32 % en peso, como máximo aproximadamente 31 % en peso, o como máximo aproximadamente 30 % en peso;

Lactosa: como máximo aproximadamente 5 % en peso, tal como, como máximo aproximadamente el 4 % en peso, como máximo aproximadamente 3 % en peso, como máximo aproximadamente 2 % en peso o como máximo aproximadamente 1 % en peso;

15 Maltosa: como máximo aproximadamente 70 % en peso, tal como, como máximo aproximadamente 65 % en peso, como máximo aproximadamente 60 % en peso, o en un intervalo de aproximadamente 35 a 70 %, tal como, como máximo 55 % en peso, como máximo 50 % en peso, como máximo 45 % en peso, como máximo 44 % en peso, como máximo aproximadamente 43 % en peso o como máximo aproximadamente 42 % en peso.

Como se ha mencionado anteriormente en el presente documento, cualquier combinación del contenido de los azúcares individuales en los párrafos anteriores se aplica y está dentro del alcance de la presente solicitud.

20 Un producto horneado obtenido mediante los procesos de la invención puede estar en forma de bollos de hamburguesa, pan de sándwich, pan integral, pan, muffins, pretzels, panecillos, tortillas, pizza, bagels, pitas, chapatas, sin gluten, focaccias, baguettes, hogazas, sándwiches, waffles, panqueques, masa laminada, croissants, hojaldres, galletas y bizcochos, etc.

Cuando la etapa de horneado es cocción al vapor, un producto horneado puede ser un pan al vapor.

25 Un producto horneado obtenido mediante un proceso según la presente invención se puede consumir por personas que padecen intolerancia a la fructosa. La intolerancia a la fructosa puede ser intolerancia hereditaria a la fructosa (HFI), que es un error congénito del metabolismo de la fructosa causado por una deficiencia de la enzima aldolasa B. Si se ingiere fructosa, el bloqueo enzimático de la aldolasa B provoca una acumulación de fructosa-1-fosfato que, con el tiempo, provoca la muerte de las células del hígado. Los síntomas de la HFI incluyen vómitos, convulsiones, irritabilidad, hipoglucemia, hemorragia y posible insuficiencia renal.

30

Combinación sinérgica de enzimas

La invención también se refiere a una combinación sinérgica de una alfa-amilasa termolábil, una amiloglucosidasa termoestable y una amilasa maltogénica, combinación que, cuando se usa en un proceso para producir un producto horneado sin ninguna adición de azúcar, da como resultado un producto horneado que contiene 1 % p/p o menos de fructosa, principalmente 0,7 % p/p o menos, estando el peso basado en el peso del producto horneado. Como se describe en el presente documento, se contempla que se obtiene un efecto sinérgico de las enzimas presentes en la masa en la primera etapa enzimática. Por lo tanto, se prevé que no solo la alfa-amilasa es responsable de proporcionar azúcar a la levadura para consumir durante la fermentación, sino que también puede haber una contribución de la combinación de amiloglucosidasa y amilasa maltogénica de tal manera que la amilasa maltogénica, aunque no es muy activa a temperatura ambiente y de fermentación, contribuye a la liberación de maltosa, y que la amiloglucosidasa contribuye a la liberación de glucosa, por ejemplo, a partir de maltosa.

35

40

Además, en aquellos casos en los que se desee añadir una cantidad de azúcar, pero en una cantidad reducida respecto a la normalmente usada, es posible sustituir parte del azúcar por el cóctel de enzimas según la invención. Además, sustituir una cantidad de azúcar añadido a una masa por un cóctel de enzimas de la invención da como resultado una masa y un producto horneado tan bueno como el producto sin ninguna reducción en el contenido de azúcar. Por tanto, el cóctel de enzimas de la presente invención también se puede usar en situaciones en las que el objetivo no es "ningún azúcar añadido", sino una reducción del azúcar añadido.

45

La combinación sinérgica se usa en un proceso según la invención para obtener un producto horneado como se ha descrito anteriormente.

50 La combinación sinérgica comprende típicamente la alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa termoestable y la amilasa maltogénica en proporciones correspondientes a

De 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil,

De 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y

De 500 a 2500 Manu o de 1000 a 2500 Manu de la amilasa maltogénica.

Así, a modo de ejemplo, si la intención es usar 1 g de la combinación sinérgica/kg de harina, entonces 1 g de la combinación debe contener de 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil, de 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y de 500 a 2500 Manu o de 100-2500 Manu de la amilasa maltogénica.

Así, si la intención es usar 10 g de la combinación sinérgica/kg de harina, entonces 10 g de la combinación debe contener de 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil, de 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y de 500 a 2500 Manu o de 100-2500 Manu de la amilasa maltogénica.

La composición de la combinación sinérgica se puede adaptar a usos específicos. Así, por ejemplo, para bollos o tostadas, dicha combinación sinérgica puede contener la alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa termoestable y la amilasa maltogénica en proporciones correspondientes a

De 24 a 48 Fau o de 24 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil,

De 660 a 1650 Agu o de 660 a 1485 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y

De 500 a 1500 Manu o de 1000 a 1500 Manu de la amilasa maltogénica.

15 *Premezcla*

Se puede usar una premezcla de pan o una premezcla para obtener un producto horneado. La premezcla contiene típicamente harina, la combinación de enzimas como se describe en este documento y, opcionalmente, otros ingredientes como emulsionantes, cloruro de sodio, levadura, fibras, ácido ascórbico, frutos secos, granos, etc.). La premezcla no contiene azúcar añadido. La harina puede ser harina de granos como harina de trigo, harina de maíz, harina de centeno, harina de cebada, harina de avena, harina de arroz, sorgo, harina de soja y combinaciones de las mismas. La premezcla puede ser adecuada para la obtención de pan, bollos, etc. o para la obtención de productos a base de masa laminada (como por ejemplo croissants). Cuando se elabora un producto a partir de la premezcla, se le añade agua y levadura y la masa obtenida está lista para fermentar y hornear.

Todos los detalles y particulares descritos en el presente documento para un aspecto de la invención se aplican mutatis mutandis a todos los demás aspectos de la invención y viceversa.

Las siguientes figuras y ejemplos se proporcionan a continuación para ilustrar la presente invención.

Se pretende que sean ilustrativos y no deben interpretarse como limitativos en modo alguno.

Breve descripción de las figuras

Figura 1. La Figura 1A muestra la fermentación de bollos usando el mismo nivel de levadura, pero usando dos masas, una de las cuales contiene 7 % p/p de azúcar (en base a la cantidad de harina usada) y la otra no contiene azúcar añadido, de hecho, preparándose de acuerdo con la presente invención. Los resultados muestran claramente una fermentación más rápida de la masa según la presente invención en comparación con la masa que contiene azúcar añadido.

La Figura 1B muestra el impacto de diferentes niveles de levadura en el tiempo de fermentación. Se observa que se puede obtener casi el mismo tiempo de fermentación con menos levadura usando un proceso de la invención en comparación con una masa que contiene un 7 % p/p de azúcar añadido.

La Figura 2 muestra el aspecto de dos productos horneados, un producto elaborado con adición de azúcar (marcado como 1) y el otro producto de acuerdo con la invención (marcado como 2). Ambos productos tienen aspectos aceptables (véase Ejemplo 1).

Las Figuras 3A y B muestran la distribución porcentual de azúcares en el pan de molde (Ejemplo 1); 100 % corresponde a la cantidad total de azúcares. La Figura 3A muestra los resultados para el pan con 3,3 % de azúcar añadido, y la Figura 3B muestra los resultados para el pan sin azúcar añadido.

Las Figuras 4A-C muestran la distribución porcentual de azúcares en el pan de trigo (Ejemplo 2); 100 % corresponde a la cantidad total de azúcares. La Figura 4A muestra los resultados para el pan de trigo con 3 % de azúcar añadido; la Figura 4B muestra los resultados para el pan de trigo con 5 % de azúcar añadido y la Figura 4C muestra los resultados para el pan de trigo sin azúcar añadido.

La Figura 5 muestra el aspecto de dos bollos horneados. El producto de la izquierda se obtiene añadiendo 14 % de azúcar (referido al contenido de harina) y la figura de la derecha se obtiene mediante un proceso según la invención. Ambos productos tienen aspectos aceptables (véase Ejemplo 3).

La Figura 6 muestra la distribución porcentual de azúcares en el pan de molde (Ejemplo 3); 100 % corresponde a

la cantidad total de azúcares.

La Figura 7 muestra los resultados de ensayos con masa directa y muestra un efecto sinérgico obtenido durante la fermentación mediante el uso de una alfa amilasa termolábil, una amiloglucosidasa termoestable y una amilasa maltogénica.

5 La Figura 8A es un croissant horneado que usa un 7 % de azúcar en la masa y la fig. 8B es un croissant horneado según la invención sin azúcar añadido.

La Figura 9 muestra el resultado del ejemplo 8. Prueba 0 (izquierda), prueba 4 (derecha).

La Figura 10 muestra la altura de las masas de tostadas fermentadas en diferentes tiempos.

La Figura 11 muestra las imágenes de masas de tostadas fermentadas en diferentes momentos.

10 La Figura 12 muestra la altura de las masas de bollos fermentadas en diferentes momentos.

La Figura 13 muestra las imágenes de las masas de bollos fermentadas en diferentes momentos.

15 Las Figuras 14-16 muestran la distribución de azúcares individuales en bollos elaborados con 10 % de azúcar, 6 % de azúcar + combinación de enzimas según la invención, 6 % de azúcar + combinación de enzimas según la invención + 2 % de maltodextrina, 7 % de azúcar y 7 % de azúcar + combinación de enzimas según la invención + 2 % de maltodextrina.

Materiales y métodos

Los análisis de los productos horneados finales, relacionados con el contenido de azúcares individuales y el contenido de calorías, fueron realizados por Synlab, Malmo, Suecia. Es un laboratorio acreditado con el nº 1008 y la norma ISO/IEC 17025.

20 Todas las harinas usadas en los ejemplos contienen almidón dañado en una concentración de 7-9 % p/p en base al peso total de la harina.

Las enzimas: alfa-amilasa termolábil, amiloglucosidasa termoestable y amilasa maltogénica se usan en los ejemplos en cantidades/kg de harina como sigue: 8 ppm/kg de harina de alfa-amilasa termolábil, 200 ppm/kg de harina o 400 ppm/kg de harina de amiloglucosidasa termoestable y 150 ppm/kg de harina de amilasa maltogénica. La actividad de las enzimas usadas se puede calcular basándose en el texto del presente documento respecto a las enzimas individuales.

25

Ejemplos

Ejemplo 1 - Elaboración de un producto horneado - pan de trigo integral

30 Se prepararon dos masas (una sin adición de azúcar y otra con adición de azúcar) a partir de los siguientes ingredientes:

	C1 (azúcar añadido; comparación)	C2 (sin azúcar añadido)
	g	g
Harina de trigo	800	800
Trigo blanco*	1200	1200
Masa madre seca	20	20
Levadura	90	90
Cloruro sódico	30	30
Azúcar	66**	0
Aceite de colza	50	50
Malta oscura	24	24
Mejorador***		20,0
Mejorador II****	20,0	
Agua	1100	1000

En la cantidad solo se incluyen granos y copos de trigo, centeno, cebada, avena y maíz
 **aproximadamente 3,3 % de azúcar en la masa en base a la cantidad de harina total
 *** contiene 8 ppm/kg de harina de Fungamyl como alfa-amilasa termolábil, 400 ppm/kg de harina de GoldCrust como amiloglucosidasa y 150 ppm de Novamyl como amilasa maltogénica; y 60 ppm/kg de harina de Pentopan 500 (mejora la estructura)
 **** Mejorador estándar no para liberación de azúcar (contiene 60 ppm/kg de harina de Pentopan 500 BG como xilanasa, Fungamyl 800 ppm/kg de harina y ácido ascórbico 40 ppm/kg de harina)

5 Todos los ingredientes se mezclaron juntos en una mezcladora. Mezclar a velocidad lenta durante 90 segundos y a velocidad alta durante 380 segundos. Se usó una batidora de espiral. Luego la masa se dejó fermentar durante 50 a 55 minutos a una temperatura de 36 °C y una humedad relativa del 78 %. Después de la fermentación, la levadura se inactivó a 50 a 55 °C y se horneó a 180 a 250 °C durante 32 minutos.

Los resultados visuales se muestran en la Figura 2, donde 1 denota producto horneado de masa 1,1 y 2 denota producto horneado de masa 1,2.

Antes de hornear, se evaluaron las dos masas en cuanto a pegajosidad, blandura, extensibilidad, elasticidad y temperatura de la masa. No se encontró ninguna diferencia marcada.

10 Después del horneado, se evaluó el pan con respecto al color de la corteza, la forma de los productos, la uniformidad, el tamaño de la celda, la pared de la celda, la forma de la celda y el color de la miga. No se encontró ninguna diferencia.

Además, se evaluó el contenido de azúcares individuales con los siguientes resultados:

3,3 % de azúcar	Resultado g/100g
Fructosa	1,4
Glucosa	0,8
Lactosa	0,1
Maltosa	2,0
Sacarosa	0,1
Suma de azúcar	4,2
Calorías totales Kcal	245
Calorías totales KJ	1036
Sin azúcar	Resultado g/100g
Fructosa	0,6
Glucosa	3,7
Lactosa	0,1
Maltosa	3,2
Sacarosa	0,1
Suma de azúcar	7,5
Calorías totales Kcal	236
Calorías totales KJ	995

La Figura 3 muestra el contenido de azúcares individuales expresado como porcentaje de la cantidad total de azúcar.

15 Como se puede observar a partir de los resultados anteriores, se observa un marcado cambio en el contenido de los azúcares individuales, especialmente en el producto sin azúcar añadido en comparación con el producto con azúcar añadido, se observa una reducción del contenido de fructosa y un aumento del contenido de glucosa y de maltosa. Además, en este ejemplo se observó una pequeña reducción en las calorías totales.

Ejemplo 2 - Preparación de un pan de trigo horneado

20 Se prepararon tres masas, una con un contenido de 3 % de azúcar añadido (B1), una con un contenido de 5 % de azúcar añadido (B2) y una sin ningún contenido de azúcar añadido (B3). El contenido de azúcar se basa en la cantidad

ES 2 997 259 T3

total de harina en la masa. Los ingredientes fueron los siguientes:

Masa N.º/Ingrediente		B1	B2	B3
		3 % de azúcar	5 % de azúcar	Sin azúcar
Harina	Gramos	3000	3000	3000
Agua	Gramos	1620	1620	1680
Levadura	Gramos	90	90	90
Azúcar	Gramos	90	150	
Sal	Gramos	45	45	45
Mejorador I	Gramos	30	30	
Mejorador II*	Gramos			30
Aceite	Gramos	45		45

Mejorador I: Amilasa 8 ppm, Xilanasa 50 ppm, Lipasa 30 ppm (la xilanasa y la lipasa confieren estabilidad y estructura al producto final), Novamyl 150 ppm, Asc 40 ppm; todas las ppm son ppm/kg de harina; para la actividad, véase el texto en el presente documento

Mejorador II: Glucoamilasa termoestable 400 ppm, amilasa termolábil 8 ppm, Xilanasa 50 ppm, Lipasa 30 ppm, Novamyl 150 ppm, Ácido ascórbico 40 ppm; todas las ppm son ppm/kg de harina; para la actividad, véase el texto en el presente documento

5 Todos los ingredientes se mezclaron durante 4/6 minutos en una mezcladora, la masa se dejó fermentar a 36 °C y 78 % de humedad relativa durante 50 minutos, luego se inactivó la levadura a 50-55 °C seguido del horneado de la masa a 180 a 250 °C durante 50 minutos.

Después de mezclar los ingredientes, se evaluaron las masas. Todas las masas fueron aceptables. Los resultados fueron los siguientes:

Evaluación de la masa tras la mezcla		3 % de azúcar	5 % de azúcar	Sin azúcar añadido
Pegajosidad		5	5	4
Blandura		5	5	4
Extensibilidad		5	6	4
Elasticidad		5	4	6
Temperatura de la masa		26,9	26,3	27

10 En general, la adición de azúcar proporciona una consistencia a la masa más blanda. Sin la adición de azúcar, la masa se vuelve menos blanda y elástica. Sin embargo, después del horneado todos los productos presentaron buenas propiedades con respecto a los siguientes parámetros.

Los parámetros de evaluación se dan a continuación y también se aplican a los otros Ejemplos en el presente documento

Pegajosidad	De 0 a 10	De poco a mucho	5 es control
Blandura	De 0 a 10	De menos a más	5 es control
Extensibilidad	De 0 a 10	De bajo/corto a alto/largo	5 es control
Elasticidad	De 0 a 10	De bajo/débil a alto/fuerte	5 es control
Temperatura de la masa	De 0 a 10	De bajo a alto/fuerte	5 es control

Evaluación de los bollos		3 % de azúcar	5 % de azúcar	Sin azúcar añadido
Evaluación de los bollos				
Color de la corteza		5	5	5
Forma de los productos		5	5	5
Uniformidad		5	5	5
Tamaño de la celda		5	5	5

ES 2 997 259 T3

Pared de la celda	5	5	5
Forma de la celda	5	5	5
Color de la miga	5	6	5

Color de la corteza	De 0 a 10	De claro a oscuro	5 es control
Forma del producto	De 0 a 10	De bajo a alto	5 es control
Estructura de miga	De 0 a 10	De menos a más	5 es control
Uniformidad	De 0 a 10	De menos a más	5 es control
Tamaño de la celda	De 0 a 10	De abierto a fino/pequeño	5 es control
Pared de la celda	De 0 a 10	De grueso a delgado	5 es control
Forma de la celda	De 0 a 10	De redondo/profundo a alargado/somero	5 es control
Color de la miga	De 0 a 10	De oscuro a claro	5 es control

En cuanto al sabor, se observó una menor intensidad de azúcar en el producto horneado sin azúcar añadido en comparación con el producto al que se le había añadido un 5 % de azúcar.

- 5 Después del horneado se determinó el contenido de los azúcares individuales. Se obtuvieron los siguientes resultados -los resultados para los azúcares individuales se expresan en g/100 g:

Azúcar	3 % de azúcar añadido, B1	5 % de azúcar añadido, B2	Sin azúcar añadido, B3
Fructosa	1,3	2,1	0,4
Glucosa	0,6	1,3	1,8
Lactosa	0,1	0,1	0,1
Maltosa	2,9	2,7	3,6
Sacarosa	0,1	0,1	0,1
Suma de azúcar	4,8	6,1	5,8
Calorías totales Kcal	258	254	249
Calorías totales KJ	1094	1078	1055

La Figura 4 muestra el contenido de azúcares individuales expresado como porcentaje de la cantidad total de azúcar.

Ejemplo 3 - Preparación de bollos horneados

- 10 Se prepararon dos tipos de bollos. Uno con adición de 14 % de azúcar (A1) y el otro sin ninguna adición de azúcar. Las masas se prepararon con los siguientes ingredientes:

Masa N.º/Ingrediente		A1	A2
		14 % de azúcar	Sin azúcar
Harina	Gramos	2000	2000
Agua	Gramos	1060	1220
Levadura	Gramos	110	60
Azúcar	Gramos	280	
Sal	Gramos	32	32
Mejorador de bollos	Gramos	20	
Mejorador sin azúcar*	Gramos		20
Aceite	Gramos	100	100

• El mejorador sin azúcar comprende alfa-amilasa, glucoamilasa y amilasa maltogénica - corresponde al mejorador II del ejemplo 2

• Mejorador de bollos: corresponde al Mejorador I del Ejemplo 2

Todos los ingredientes se mezclaron durante 60 segundos/420 segundos en una mezcladora, la masa se dejó fermentar a 38 °C y 84 % de humedad relativa durante 50 minutos, luego se inactivó la levadura a 50 C seguido del horneado de la masa a una temperatura de 235/230 °C durante 12 minutos.

El aspecto de los bollos horneados se ilustra en la Figura 5.

- 5 Después de mezclar los ingredientes, se evaluaron las masas. Todas las masas fueron aceptables. Los resultados fueron los siguientes:

Evaluación de la masa tras la mezcla		14 % de azúcar	Sin azúcar añadido
Pegajosidad		5	3
Blandura		5	3
Extensibilidad		5	4
Elasticidad		5	7
Temperatura de la masa		27,2	26,6

Parece que la masa con azúcar añadido es más blanda y más estirable en comparación con la masa sin azúcar añadido. Sin embargo, estas propiedades no afectan negativamente al procesamiento de la masa.

- 10 Después del horneado, la evaluación de los bollos dio los siguientes resultados:

Evaluación de los bollos		14 % de azúcar	Sin azúcar añadido
Evaluación de los bollos			
Color de la corteza		5	4
Forma de los productos		5	5
Uniformidad		5	5
Tamaño de la celda		5	4
Pared de la celda		5	4
Forma de la celda		5	5
Color de la miga		5	4

Como se ve en la tabla anterior, solo se observaron diferencias menores. Sin la adición de azúcar, hubo una tendencia a una miga más abierta y un color más claro. El sabor sin azúcar añadido es menos intenso en comparación con los bollos con 14 % de azúcar añadido.

- 15 Se midió el contenido de los azúcares individuales con los siguientes resultados:

14 % de azúcar	Resultado g/100g
Fructosa	4,3
Glucosa	3,6
Lactosa	0,1
Maltosa	1,6
Sacarosa	0,1
Suma de azúcar	9,5
Calorías totales Kcal	274
Calorías totales KJ	1159

Sin azúcar	Resultado g/100g
Fructosa	0,5
Glucosa	1,7
Lactosa	0,1
Maltosa	2,9
Sacarosa	0,1

ES 2 997 259 T3

Sin azúcar	Resultado g/100g
Suma de azúcar	5,1
Calorías totales Kcal	256
Calorías totales KJ	1083

La Figura 6 muestra el contenido de azúcares individuales expresado como porcentaje de la cantidad total de azúcar.

- 5 Como se puede observar a partir de los resultados anteriores, se observa un marcado cambio en el contenido de los azúcares individuales, especialmente en el producto sin azúcar añadido en comparación con el producto con azúcar añadido, se observa una reducción del contenido de fructosa, una disminución en el contenido de glucosa y un aumento en el contenido de maltosa. Además, en este ejemplo se observó una pequeña reducción aproximada del 10 % en las calorías totales.

Ejemplo 4

Influencia del contenido de azúcar y de la levadura en el tiempo de fermentación

- 10 Se prepararon productos basados en los siguientes ingredientes

Masa N.º/Ingrediente		1	2	3
		7 % de azúcar 3,5 % de levadura	Sin azúcar 2,5 % de levadura	Sin azúcar 3,5 % de levadura
Harina	Gramos	3000	3000	3000
Agua	Gramos	1689	1689	1689
Levadura	Gramos	105	75	105
Azúcar	Gramos	210		
Sal	Gramos	36	36	36
Ácido ascórbico I	Ppm/kg	40	40	40
Aceite	Gramos	90	90	90

Enzimas/aditivos

Masa N.º/Ingrediente		1	2 y 3
		7 % de azúcar 3,5 % de levadura	Sin azúcar 2,5 % de levadura o 3,5 % de levadura
Novamyl 10000 BG	ppm/kg de harina mg/masa	150 450	150 450
Gold crust 3300BG	ppm/kg de harina mg/masa		350 1050
Fungamyl 4000 SG	ppm/kg de harina mg/masa	10 30	10 30
Lipoan Etra 1000	ppm/kg de harina mg/masa	30 90	30 90
Pentopan 5000 BG	ppm/kg de harina mg/masa	60 180	60 180

La masa y el producto horneado se elaboraron como se describe en el Ejemplo 3.

- 15 **Ejemplo 5** - ensayos con masa directa

La masa se hizo a partir del siguiente ingrediente. La alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa y la amilasa maltogénica ensayadas se añadieron en cantidades correspondientes a las usadas en el Ejemplo 1 o 2.

Las enzimas probadas fueron: alfa-amilasa termolábil (Fau), amiloglucosidasa termoestable (Gluc), amilasa maltogénica (Manu).

Receta de masa directa para la prueba de enzimas:

Harina	100 %
Agua	57 %
Aceite (de colza)	2 %
Levadura	3 %
Sal	1,5
Mejorador I	1 %
Sitio:	Sartén abierta
	600 g de masa

Mezcla con mezclador en espiral	Baja 60 segundos / alta 600 segundos
Tiempo de reposo	10 min
Masa de escalado	600 g
Fermentación	A alturas/ 50-60 min
Horneado	35 min con vapor

- 5 Los resultados se muestran en la Figura 7. La figura de la izquierda muestra un efecto sinérgico cuando se combinan alfa-amilasa y amiloglicosidasa y el volumen después de la fermentación se incrementa de 3,3 (sin azúcar añadido) a 4,3 (es decir, 30 %) o de 3,64 (cuando se añadió 3 % de azúcar a la receta) a 4,3 (es decir, 18 %). El índice de volumen, cuando la masa sin enzimas y sin azúcar es 100, es el siguiente:

Fau/Glu: 130 g/ml

- 10 Fau/Manu: 117 g/ml

Gluco/manu: 110 g/ml

3 % azúcar: 110 g/ml

- 15 La figura de la derecha muestra que la adición de alfa-amilasa o amiloglicosidasa como enzimas individuales proporciona un mayor volumen después de la fermentación en comparación con una masa sin enzimas añadidas y sin azúcar añadida o con un 3 % de azúcar añadida. Cuando se añaden las tres enzimas, se obtiene el mejor resultado en cuanto a volumen. El índice de volumen, cuando la masa sin enzimas y sin azúcar es 100, es el siguiente:

Alfa-amilasa: 121 g/ml

Amilasa maltogénica: 97 g/ml

Glucoamilasa: 121 g/ml

- 20 Las tres enzimas: 135 g/ml

3 % de azúcar: 113 g/ml

Evaluación de la masa

Evaluación de la masa tras la mezcla	Ref-minus	Fau/Gluco	Fau/Manu	Gluco/Manu	3% de azúcar				
Pegajosidad	5	6	6	6	6				
Blandura	5	7	7	6	6				
Extensibilidad	5	7	7	7	6				
Elasticidad	5	6	6	6	7				

ES 2 997 259 T3

Evaluación de la masa tras el tiempo de reposo

Pegajosidad											
Blandura											
Extensibilidad											
Elasticidad											
Capacidad de la máquina											

Parámetros de evaluación de la masa

Pegajosidad		Poco				control					Mucho
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Blandura		Menos				control					Más
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extensibilidad		Bajo/corto				control					Alto/largo
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elasticidad		Bajo/débil				control					Alto/fuerte
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de la máquina		Bajo				control					Alto/fuerte
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 5 Como se puede ver en la tabla anterior, las masas que contienen enzimas son mejores que las masas sin enzimas ni azúcar y mejores o iguales que las masas que contienen 3 % de azúcar y sin enzimas.

Evaluación de volumen y miga

Evaluación del pan

Color de la corteza		5	8	7	7	7				
Crujiente		5	8	7	7	7				
Forma		5	7	6	6	6				
Uniformidad		5	6	6	6	6				
Tamaño de celda		5	5	4	4	5				
Pared de la celda		5	5	4	4	5				
Forma de la celda		5	5	5	5	5				
Color de la miga		5	7	7	7	6				

- 10 Evaluación del pan de larga fermentación 5

Color de la corteza										
Crujiente										
Forma										
Uniformidad										
Tamaño de celda										
Pared de la celda										
Forma de la celda										
Color de la miga										

Color de la corteza	0	claro	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Oscuro	10
Crujiente	0	Bajo	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Alto	10
Forma	0	Plano	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Redondo	10
Estructura de la miga														
Uniformidad	0	Menos	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Mas	10
Tamaño de la celda	0	Abierto	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Fino/pequeño	10
Pared de la celda	0	Grueso	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Delgado	10
Forma de la celda	0	Redonda/profunda	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Alargada/somera	10
Color de la miga	0	Oscuro	1	2	3	4	control	5	6	7	8	9	Claro	10

5 Después del horneado, los productos horneados obtenidos a partir de masas que contienen enzimas son mejores que el producto horneado obtenido a partir de masa sin enzimas ni azúcar y mejores o iguales que el producto horneado obtenido a partir de masa que contiene 3 % de azúcar y sin enzimas. Las columnas de la tabla anterior son las mismas que las de la tabla anterior.

Ejemplo 6 - masa laminada - croissants

Los croissants se elaboraron en base a la siguiente receta:

Receta estándar de Croissant:

Harina	100 %
Agua	50-55 % %
Levadura	8 %-10 %
Sal	1,9 %
Azúcar	7 %-11 %
Mejorador	0,75 %
Mantequilla	25-35 %

10

Sitio	70 g forma de triángulo	
batidora espiral	Lento 250 segundos	Alto 290 segundos
Fermentación previa	1-3 horas	
Fermentación	90 min/28 °C/80 HR	
Lavado de huevo		
Horneado	18 min/180 C	

Los croissants fueron elaborados sin azúcar añadido, pero con contenido de alfa-amilasa termolábil, amiloglicosidasa termoestable y amilasa maltogénica. Los resultados de los croissants horneados se muestran en la Figura 8A (referencia) y 8B (sin azúcar añadido).

15 Se elaboraron cuatro masas sin azúcares añadidos y se compararon con la estándar. Todos los productos horneados elaborados con masas sin azúcar añadido tenían un volumen, una estructura, un sabor, un aroma a azúcar y un color tan buenos o mejores que los croissants con un contenido de azúcar del 7 %.

En una prueba de triángulo interno con 25 participantes, solo un encuestado notó la diferencia.

Ejemplo 7 - reducción de azúcar añadido

Este ejemplo ilustra que el uso de la combinación de enzimas como se reivindica en el presente documento también puede reemplazar 30-40 % del azúcar añadido sin ninguna pérdida de calidad.

Ingrediente	Prueba 0	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Harina kg	132	132	132	132	132
Azúcar en %	10	6	6	7	7
Azúcar kg	13,5	7,92	7,92	9,24	9,24
200 ppm GoldCrust = gramo		26,4	26,4	26,4	26,4
150 ppm Novamyl 10000 BG=gramos		19,8	19,8	19,8	19,8
Maltodextrinas kg			2,64		2,64
Aspecto externo	Punto de referencia				
Volumen	X	Igual que el punto de referencia	Menor volumen	Igual que el punto de referencia	Menor volumen
Forma	X	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia
Color	X	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia
Superficie irregular	X	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia
Aspecto interno	Punto de referencia				
Resiliencia	X	Muy bien	Bien	Muy bien	Bien
Bocado	X	Bocado corto, pero más blando en boca.	Bocado corto, más seco que la prueba 1	Bocado corto, pero más blando en boca.	Bocado corto, más seco que la prueba 1
Blandura	X	Muy blando	Más blando	Muy blando	Más blando
Uniformidad	X	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia
Estructura de miga	X	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia
Color	X	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia	Igual que el punto de referencia
Intensidad del azúcar	X	Sin diferencia	Sin diferencia	Sin diferencia	Sin diferencia

5

Los resultados muestran que la combinación de enzimas de la invención puede reemplazar 30-40 % del azúcar sin ninguna pérdida de calidad, el uso de la combinación de enzimas proporciona una mejor blandura y frescura en comparación con el punto de referencia y la adición de fibra proporciona un bocado más corto (seco) en comparación con el punto de referencia. La Figura 8 muestra el resultado - de izquierda a derecha: Prueba 0-Prueba 4.

10

Ejemplo 8 - reducción del tiempo de fermentación

Se probaron masas para tostadas y bollos con diferente contenido de azúcar y con o sin el cóctel de enzimas de la invención.

Alturas de fermentación según receta de tostadas:

Alturas de fermentación	50 g de bola de masa para fermentar	
Proceso	Masa directa (receta para tostadas)	
Harina	Harina Dana de Cerealia	
Ingredientes	%	gramos
Harina	100	2000
Agua	56	1120
Levadura	3,5	70
Azúcar	0 %/3 % / 6 %	0/40 / 100
Aceite	1,5	30
Sal	1,8	36
Datem	0,3	6
Ácido ascórbico	40 ppm/kg de harina	0,080
Concepto sin azúcar añadido*	1	20

- 5
- Se elaboraron dos masas con 0 % de azúcar; una de las cuales tenía las tres enzimas añadidas ("concepto sin azúcar añadido") mientras que la otra masa con 0 % de azúcar no contenía la mezcla de enzimas. Proceso de tostada:

Añadir todos los ingredientes

10 Mezclar hasta obtener un desarrollo óptimo de la masa.

Dividir la bola de masa en 50 g

Redondear y moldear la masa

Poner en taza de cristal

Fermentación en 30 min / 45 min / 60 min (36 °C / 84 HR)

15 Las enzimas usadas fueron:

Solución enzimática

Masa directa	ppm o g	Dosis añadidas por kg	Solución que desea añadir de harina en %
Fungamyl 4000 SG	ppm/kg	8	1
Novamyl 10000 BG	ppm/kg	150	1
GoldCrust 3300 BG	ppm/kg	400	1
Asc	ppm/kg	40	1

20 Los resultados se muestran en las Figuras 10 y 11. Como se puede ver en la Fig. 10, un aumento de altura después de 30 minutos es aproximadamente el 66 % para la masa con las tres enzimas, en comparación con aproximadamente el 33 % para las masas que contienen 3 % o 6 % de azúcar. Después de 45 minutos, el aumento es de aproximadamente el 133 % para la masa con las tres enzimas, en comparación con aproximadamente el 80 % para las masas que contienen 3 % o 6 % de azúcar. Después de 60 minutos, el aumento es de aproximadamente el 200 % para la masa con las tres enzimas, en comparación con aproximadamente el 80-150 % para las masas que contienen 3 % o 6 % de azúcar. Para ganar el doble de altura con respecto al valor inicial, una masa de tostada que contenga la combinación de las tres enzimas según la invención alcanzará esto al menos 15 minutos más rápido que la obtenida para una masa con 0 %, 3 %, 6 % de azúcar sin la combinación de enzimas.

25

Alturas de fermentación en base a la receta de bollo:

Alturas de fermentación	50 g de bola de masa para fermentación	
Proceso	Masa directa (receta de bollos)	
Harina	Harina Dana de Cerealia	
Ingredientes	%	gramos
Harina	100	2000
Agua	56	1120
Levadura	4,5	90
Azúcar	0 % / 7 % / 14 %	0/140/280
Aceite	5	100
Sal	1,8	36
Datem	0,4	8
Ácido ascórbico	60 ppm/kg de harina	0,120
Concepto sin azúcar añadido*	1	20

- Se elaboraron dos masas con 0 % de azúcar; una de las cuales tenía las tres enzimas añadidas ("concepto sin azúcar añadido") mientras que la otra masa con 0 % de azúcar no contenía la mezcla de enzimas.

5 Proceso:

Añadir todos los ingredientes

Mezclar hasta obtener un desarrollo óptimo de la masa.

Dividir la bola de masa en 50 g

Redondear y moldear la masa

10 Poner en taza de cristal

Fermentación en 30 min / 45 min / 60 min (36 C / 84 HR)

Las enzimas usadas fueron (ppm/kg de harina):

Solución enzimática

Mejorador de bollos	ppm o g	Dosis añadidas por kg	Solución que desea añadir de harina en %
Fungamyl 4000 SG	ppm/kg	10	1
Novamyl 10000 BG	ppm/kg	150	1
Goldcrust 3300 BG	ppm/kg	450	1
Asc	ppm/kg	60	1

- 15 Los resultados se muestran en las Fig. 12 y 13. Como se puede ver en la Fig. 12, un aumento de altura después de 30 minutos es aproximadamente el 266 % para la masa con las tres enzimas, en comparación con aproximadamente el 43 %-66 % para las masas que contienen 6 % o 14 % de azúcar. Después de 60 minutos, el aumento es de aproximadamente el 200 % para la masa con las tres enzimas, en comparación con aproximadamente el 66-133 % para las masas que contienen 6 % o 14 % de azúcar. Después de 90 minutos, el aumento es de aproximadamente el 233 % para la masa con las tres enzimas, en comparación con aproximadamente el 133-200 % para las masas que contienen 6 % o 14 % de azúcar. Para ganar el doble de altura con respecto al valor inicial, una masa de bollo que contenga la combinación de las tres enzimas según la invención alcanzará esto al menos 15 minutos más rápido que la obtenida para la masa con 6 % o 14 % de azúcar sin la combinación de enzimas.
- 20

Ejemplo 9 - reducción del contenido de azúcar

- 25 Este ejemplo ilustra que es posible sustituir parte del azúcar por la combinación de enzimas según la invención y obtener productos con menor contenido de fructosa y mayor contenido de glucosa y maltosa. La adición de un 2 % de maltodextrina no modifica notablemente el contenido de azúcares en comparación con los bollos con la combinación de enzimas.

ES 2 997 259 T3

La receta es la siguiente:

	Prueba 0	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
Harina kg	132	132	132	132	132
Azúcar en %	10 %	6 %	6%	7 %	7%
Azúcar en kg	13,5	7,92	7,92	9,24	9,24
200 ppm GoldCrust = gramo		26,4	26,4	26,4	26,4
150 ppm Novamyl 10000 BG=gramos		19,8	19,8	19,8	19,8
Maltodextrinas (kerry) KG			2,64		2,64

Las masas también contienen 6-8 ppm de alfa amilasa termolábil (Fungamyl).

REIVINDICACIONES

1. Una combinación que consiste en una alfa-amilasa (EC 3.2.1.1), que es termolábil y tiene actividad en un intervalo de 30 a 65 °C, una amiloglucosidasa (EC 3.2.1.3), que es termoestable y tiene actividad óptima a aproximadamente 60-65 °C, y una amilasa maltogénica (EC 3.2.1.133), que tiene actividad óptima en un intervalo de 50 a 75 °C, y en donde la alfa-amilasa termolábil, la amiloglucosidasa termoestable y la amilasa maltogénica están presentes en proporciones correspondientes a
- 5 de 20 a 48 Fau o de 28 a 40 Fau de la alfa-amilasa termolábil,
de 578 a 1650 Agu o de 660 a 1650 Agu de la amiloglucosidasa termoestable, y
de 500 a 2500 Manu o de 1000 a 2500 Manu de la amilasa maltogénica.
- 10 2. Una combinación según la reivindicación 1, para su uso en la preparación de un producto de panadería sin azúcar añadido.
3. Un proceso para producir un producto de panadería sin azúcar añadido, comprendiendo el proceso
- 15 i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- ii) dejar fermentar la masa,
- iii) opcionalmente darle a la masa la forma deseada,
- iv) opcionalmente, congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 20 v) opcionalmente hornear previamente u hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.
4. El proceso según la reivindicación 3, que comprende
- 25 i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-3; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- ii) dejar fermentar la masa,
- iii) opcionalmente darle a la masa la forma deseada,
- iv) opcionalmente, congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 30 v) hornear previamente u hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.
5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende
- 35 i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- ii) dejar fermentar la masa,
- iii) opcionalmente darle a la masa la forma deseada,
- iv) opcionalmente, congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 40 v) hornear previamente la masa moldeada opcionalmente a una temperatura en un intervalo de 180 a 250 °C, seguido de congelar el producto horneado previamente a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C.
- 45

6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende

- i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- 5 ii) dejar fermentar la masa,
- iii) darle a la masa la forma deseada,
- iv) opcionalmente, congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 10 v) hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

7. Un proceso según la reivindicación 3, que comprende

- i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- 15 ii) dejar fermentar la masa,
- iii) opcionalmente darle a la masa la forma deseada,
- iv) congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 20 v) opcionalmente hornear previamente u hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

8. Un proceso según la reivindicación 3, que comprende:

- i) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- 25 ii) dejar fermentar la masa,
- iii) darle a la masa la forma deseada,
- iv) congelar el producto no horneado a una temperatura en un intervalo de -35 °C - -45 °C durante un período de tiempo de aproximadamente 15 min a aproximadamente 30 min seguido de congelación a aproximadamente -18 °C, y
- 30 v) opcionalmente hornear previamente u hornear la masa moldeada opcionalmente, a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

9. Un proceso según la reivindicación 3, que comprende

- a) mezclar harina con un contenido de almidón dañado de al menos 5 % en peso con una combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2; una levadura; agua, y opcionalmente otros ingredientes comunes para preparar una masa, para obtener una masa,
- 35 b) dejar fermentar la masa,
- c) hornear la masa a una temperatura en un intervalo de 180 a 250°C.

10. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3-9, en el que el tiempo de fermentación para obtener una altura especificada de la masa se reduce de 30 % a 50 % en comparación con el tiempo de fermentación de una masa hasta la misma altura especificada, en el que la masa de comparación tiene los mismos ingredientes aparte de la omisión de la combinación según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y aparte de la inclusión de un 6-7 % de azúcar.

11. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3-10, en el que el tiempo de fermentación para obtener el doble de altura en comparación con el valor inicial es al menos 15 minutos más rápido, tal como, aproximadamente 15 a 30 minutos más rápido para una masa que contiene la combinación como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que el obtenido para una masa con 6 % o 14 % de azúcar sin la combinación como se define en

una cualquiera de las reivindicaciones 1-3.

12. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3-11, en el que la etapa de mezcla y la etapa de fermentación implican la acción de la alfa-amilasa termolábil como se define en la reivindicación 1 sobre los polisacáridos de almidón en la harina para producir azúcar fermentable.

5 13. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 3-12, en el que la etapa de fermentación implica la acción de la amiloglicosidasa termoestable como se define en la reivindicación 1 y la amilasa maltogénica como se define en la reivindicación 1 sobre poli, oligo y/o disacáridos en la masa para aumentar el contenido de glucosa y maltosa en el producto horneado.

10 14. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 4, 6, 9, en el que la masa se hornea a una temperatura en un intervalo de 180 a 250 °C, y se obtiene un producto horneado que tiene un contenido de fructosa de como máximo 1 % en peso.

15. Un proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 4, 6, 9, en el que se hornea la masa y se obtiene un producto horneado que comprende

15 i) fructosa en una concentración de como máximo 2,6 % en peso, tal como, como máximo 2,0 % en peso o aproximadamente 1 % en peso,

ii) glucosa en un intervalo de concentración de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 4,5 % en peso,

iii) lactosa en una concentración de como máximo 0,5 % en peso,

iv) maltosa en un intervalo de concentración de 2,5 a 5,5 % en peso,

v) sacarosa en una concentración de como máximo 0,5 % en peso,

20 en el que la concentración se basa en el peso total del producto horneado.

16. Una combinación según la reivindicación 2, en la que el producto de panadería es un producto horneado que tiene un contenido de fructosa de 1 % p/p o menos.

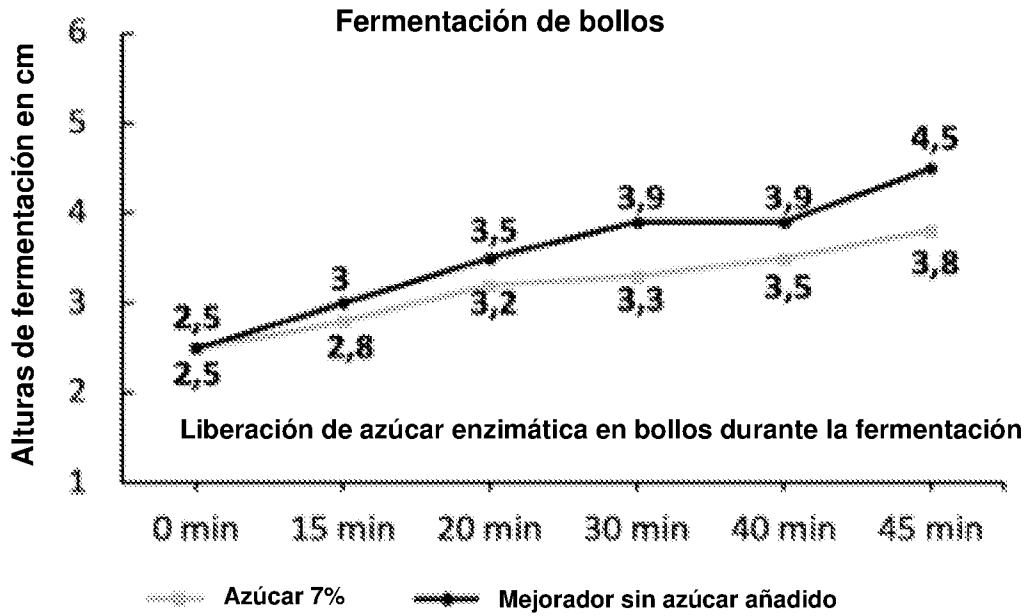


Fig. 1A

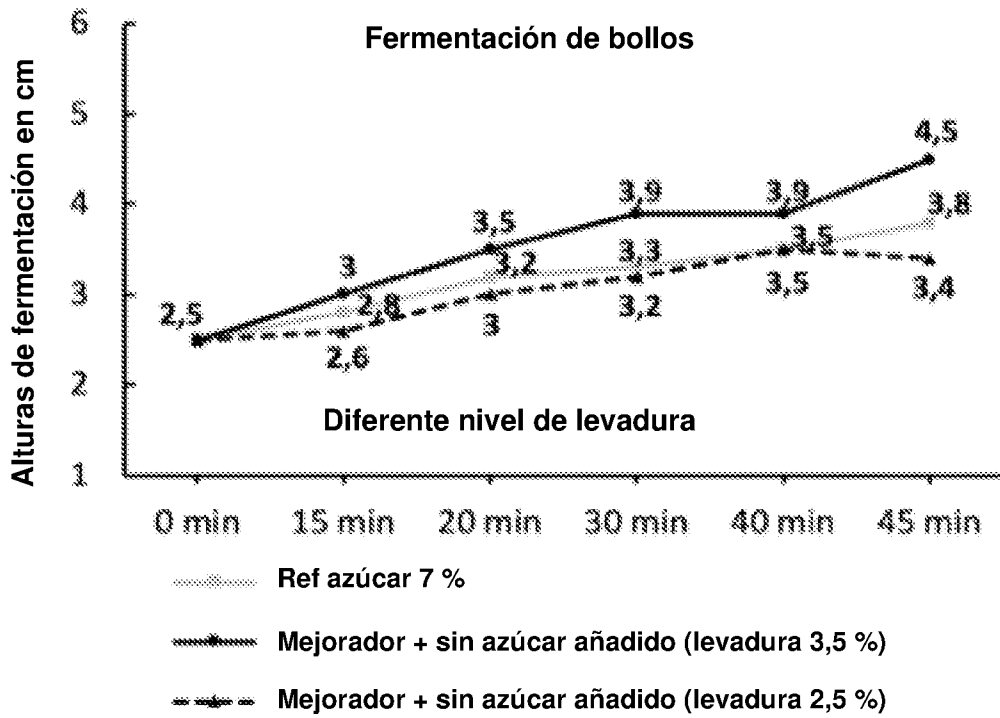


Fig. 1B

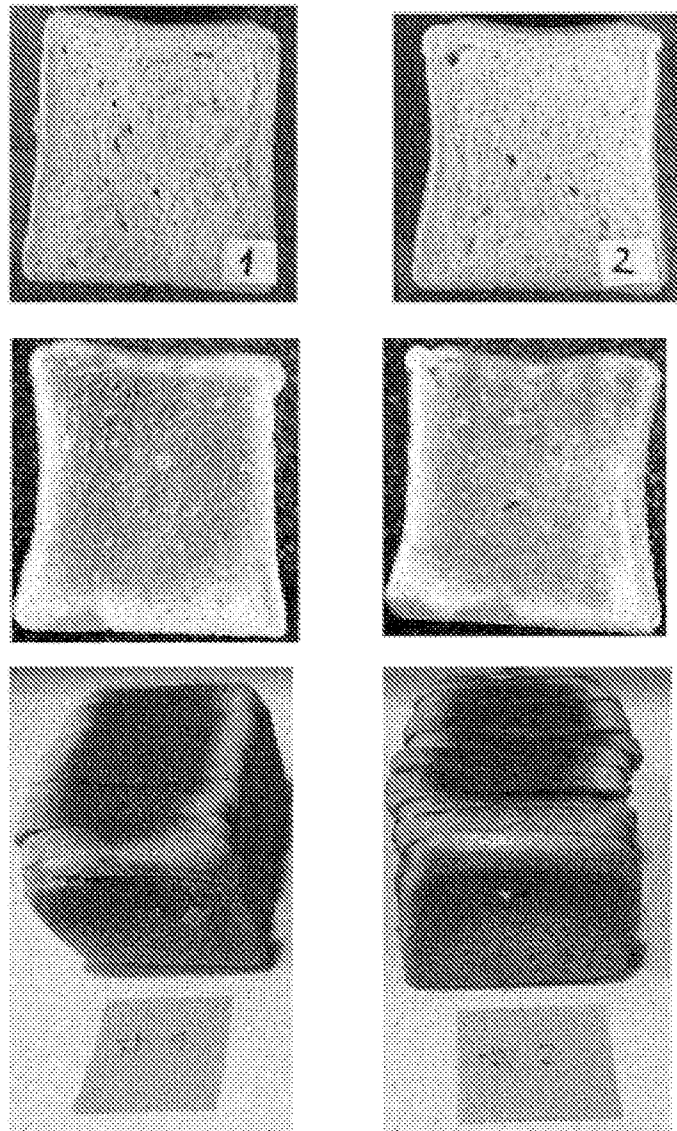


Fig. 2

Pan de molde con 61% de harina integral de trigo. 3,3% de azúcar añadido

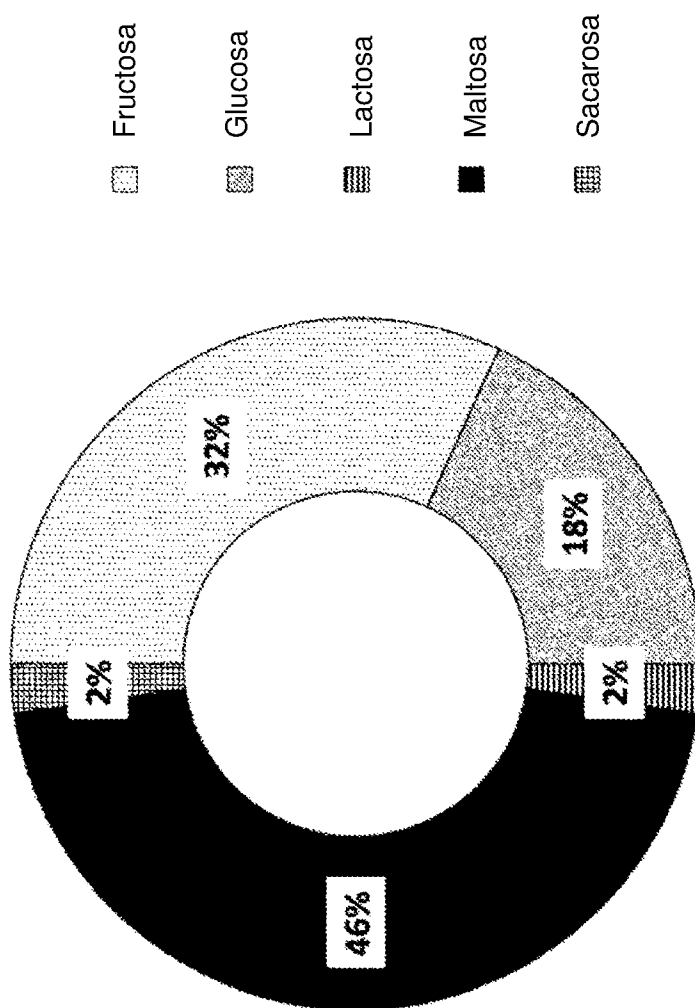


Fig. 3A

Pan de molde con 61% de harina integral de trigo. Sin azúcar añadido

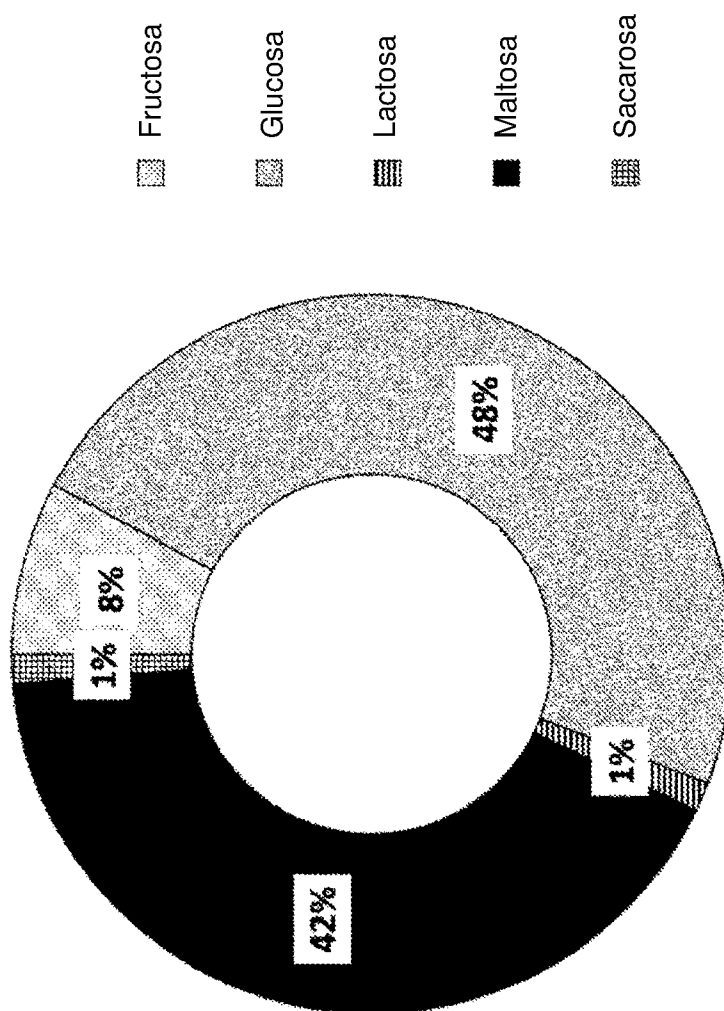


Fig. 3B

Pan de molde de trigo con 3% de azúcar

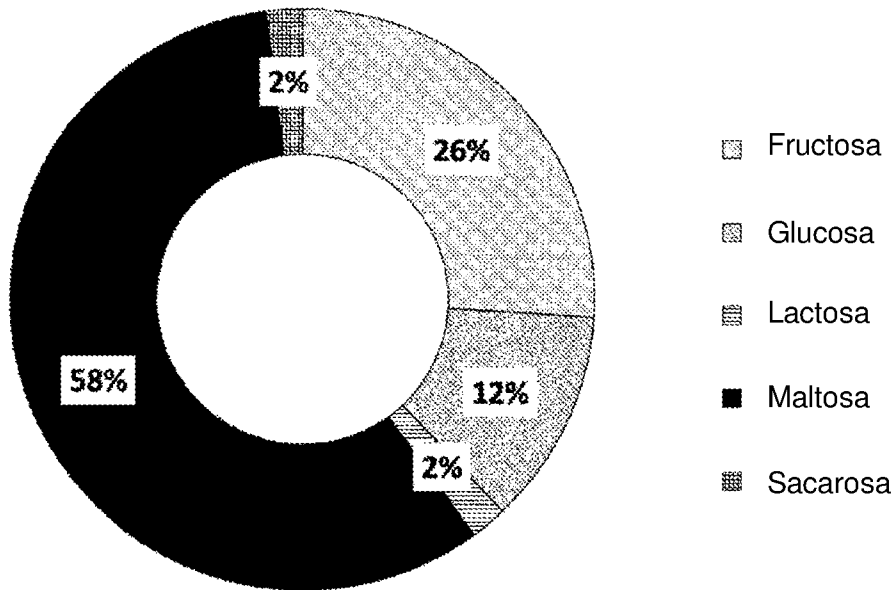


Fig. 4A

Pan de molde de trigo con 5% de azúcar

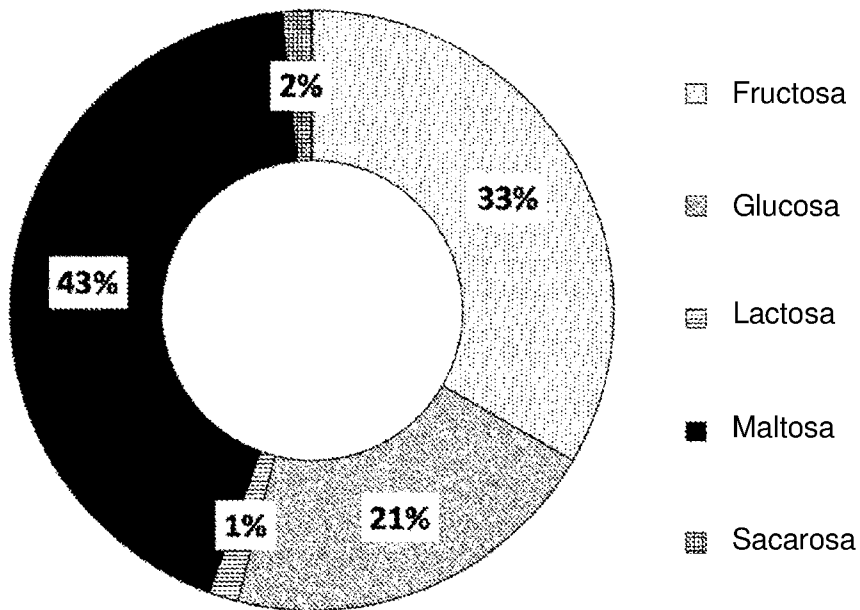


Fig. 4B

Pan de molde de trigo sin azúcar añadido

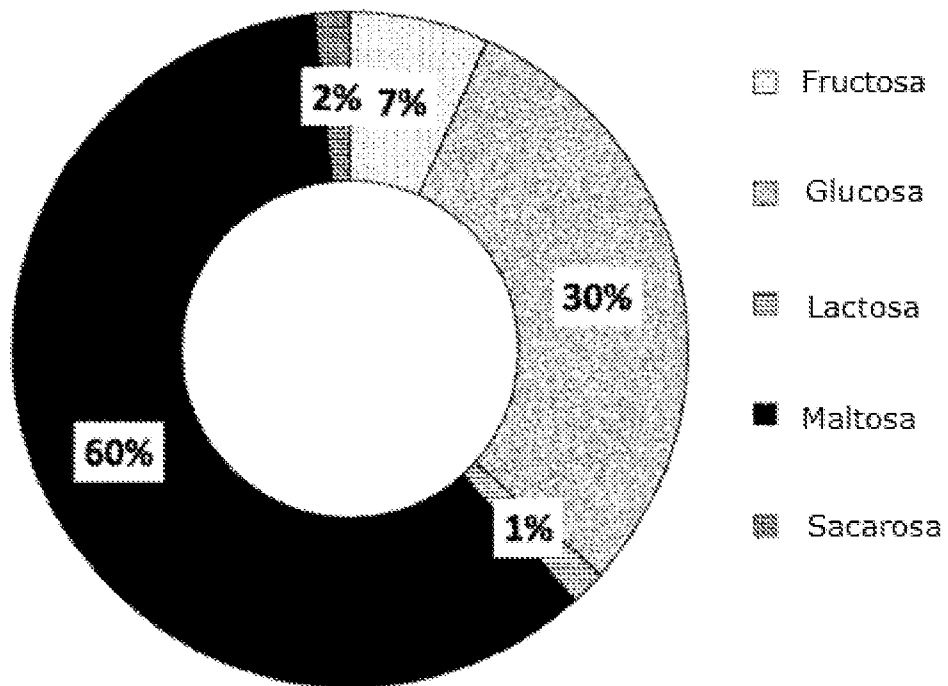
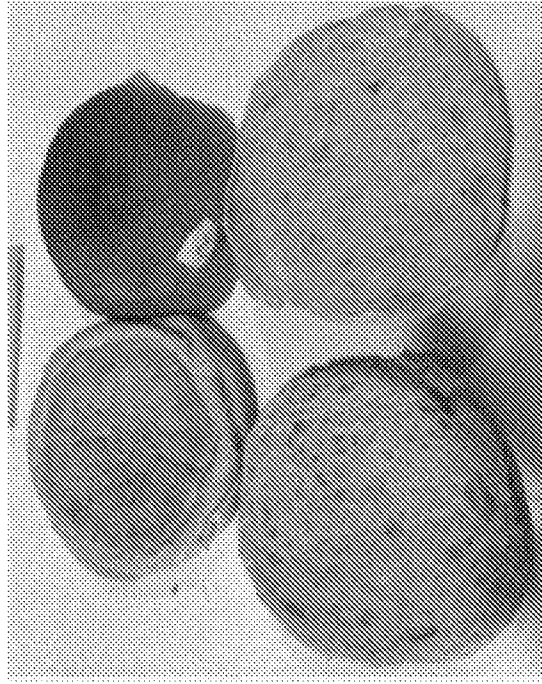


Fig. 4C

Sin azúcar añadido



14 % de azúcar

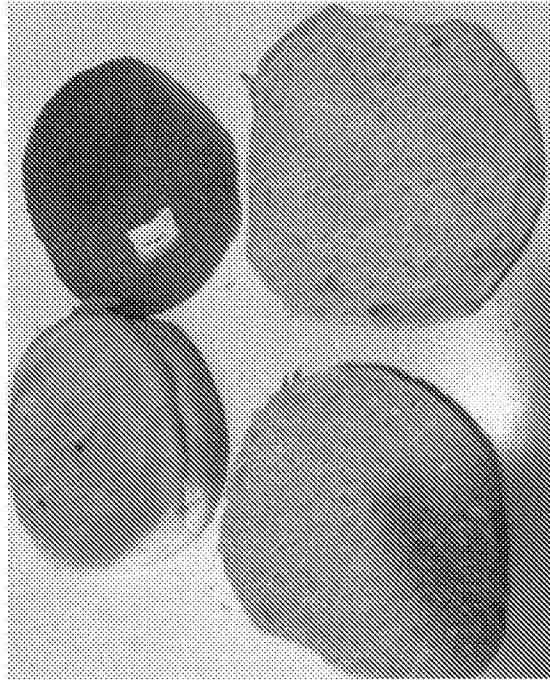
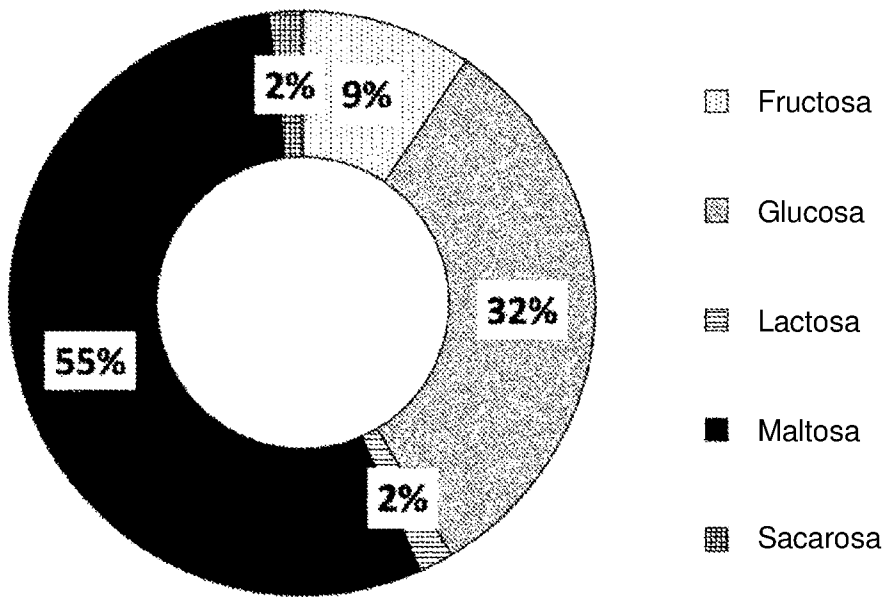


Fig. 5

Bollo dulce sin azúcar añadido



Bollo dulce con 14% de azúcar

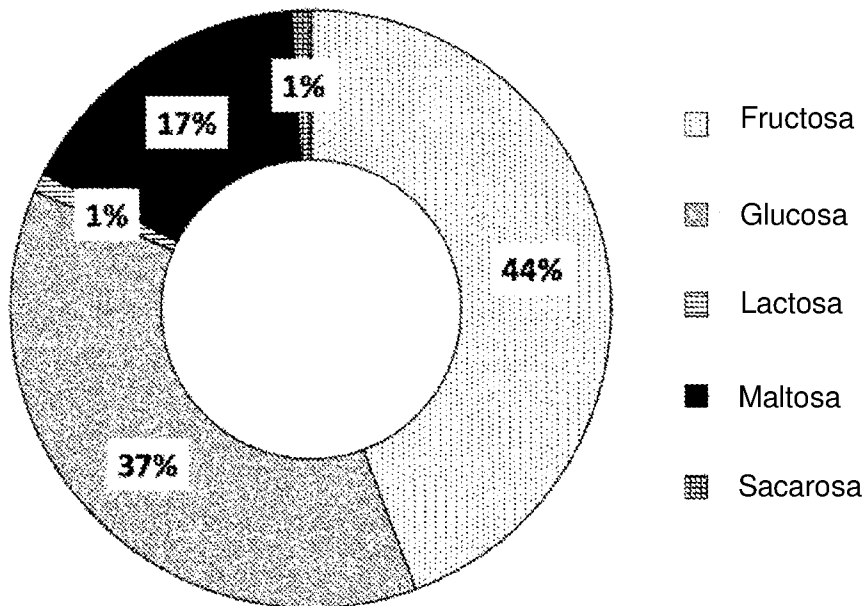


Fig. 6

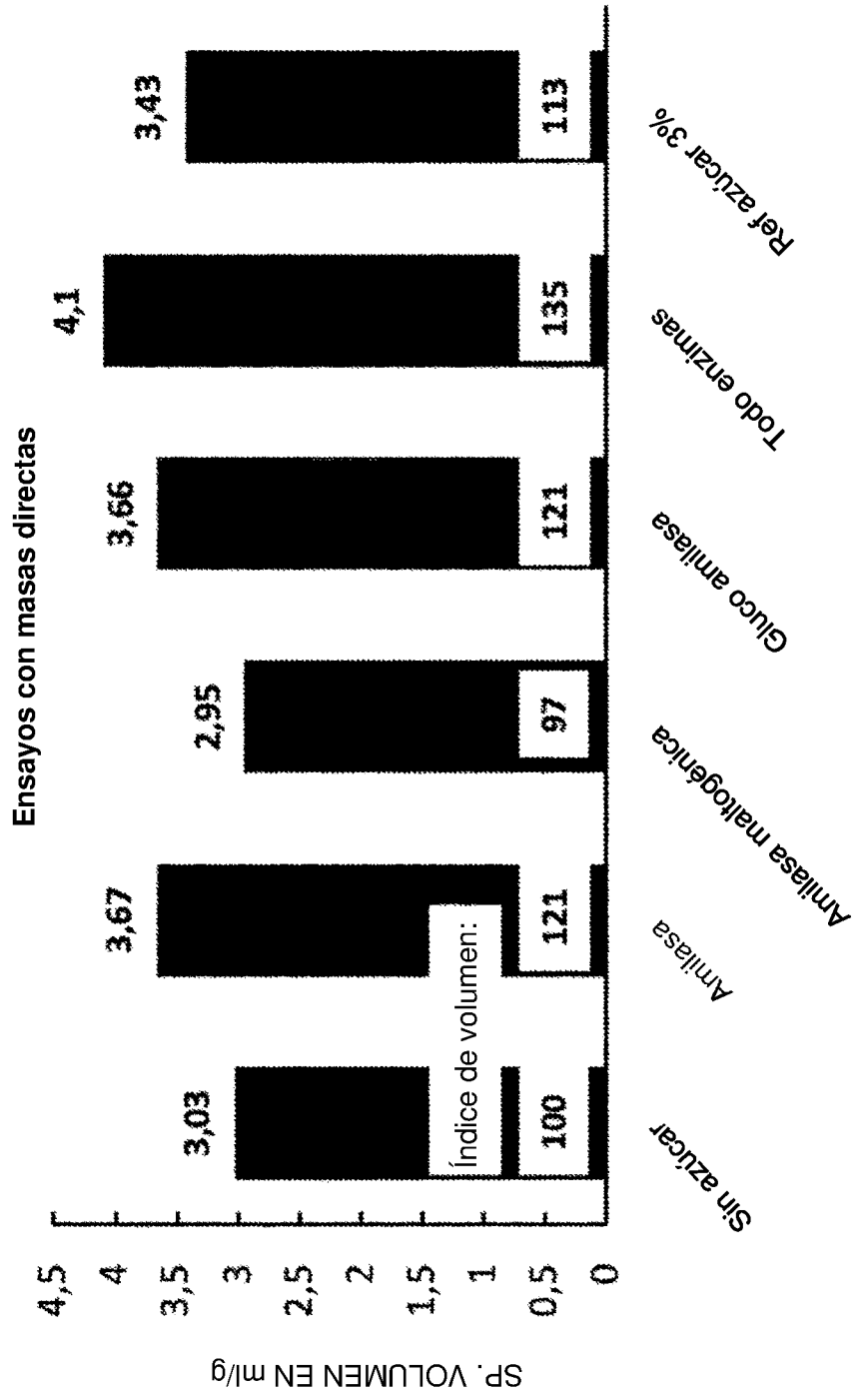


Fig. 7

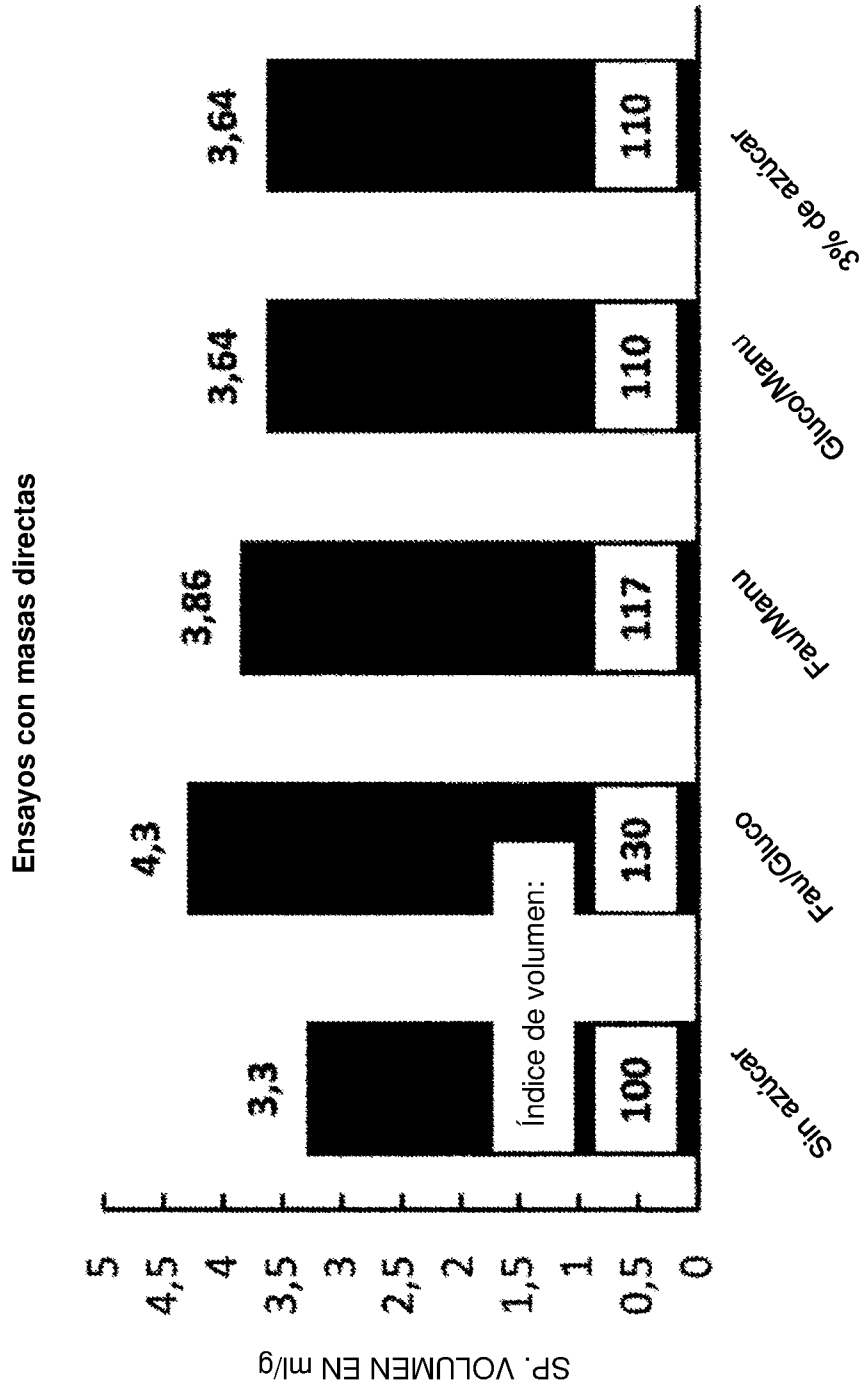


Fig. 7 (Continuación)



Fig. 8A

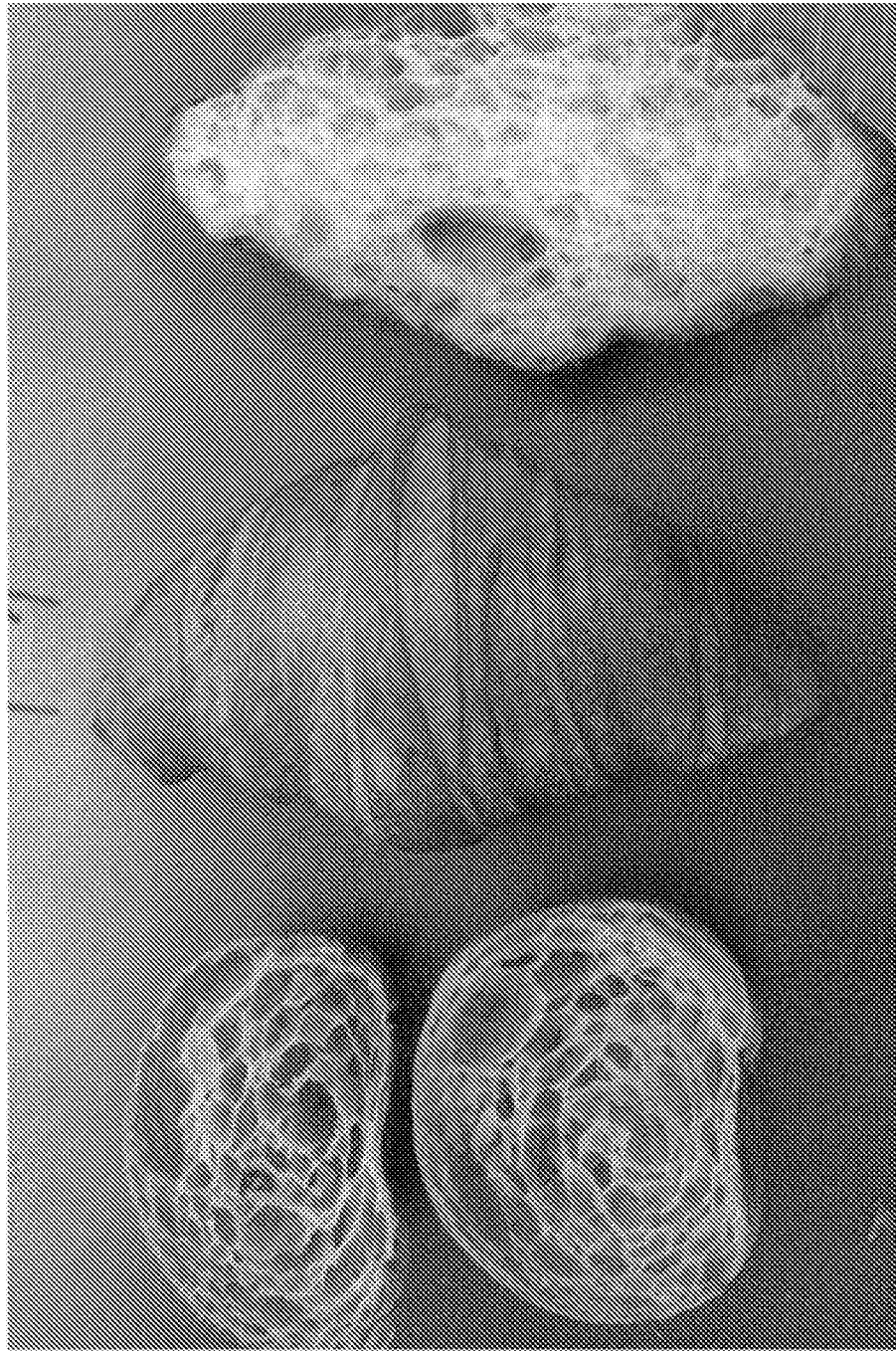


Fig. 8B



Fig. 9

Alturas de fermentación tras el tiempo

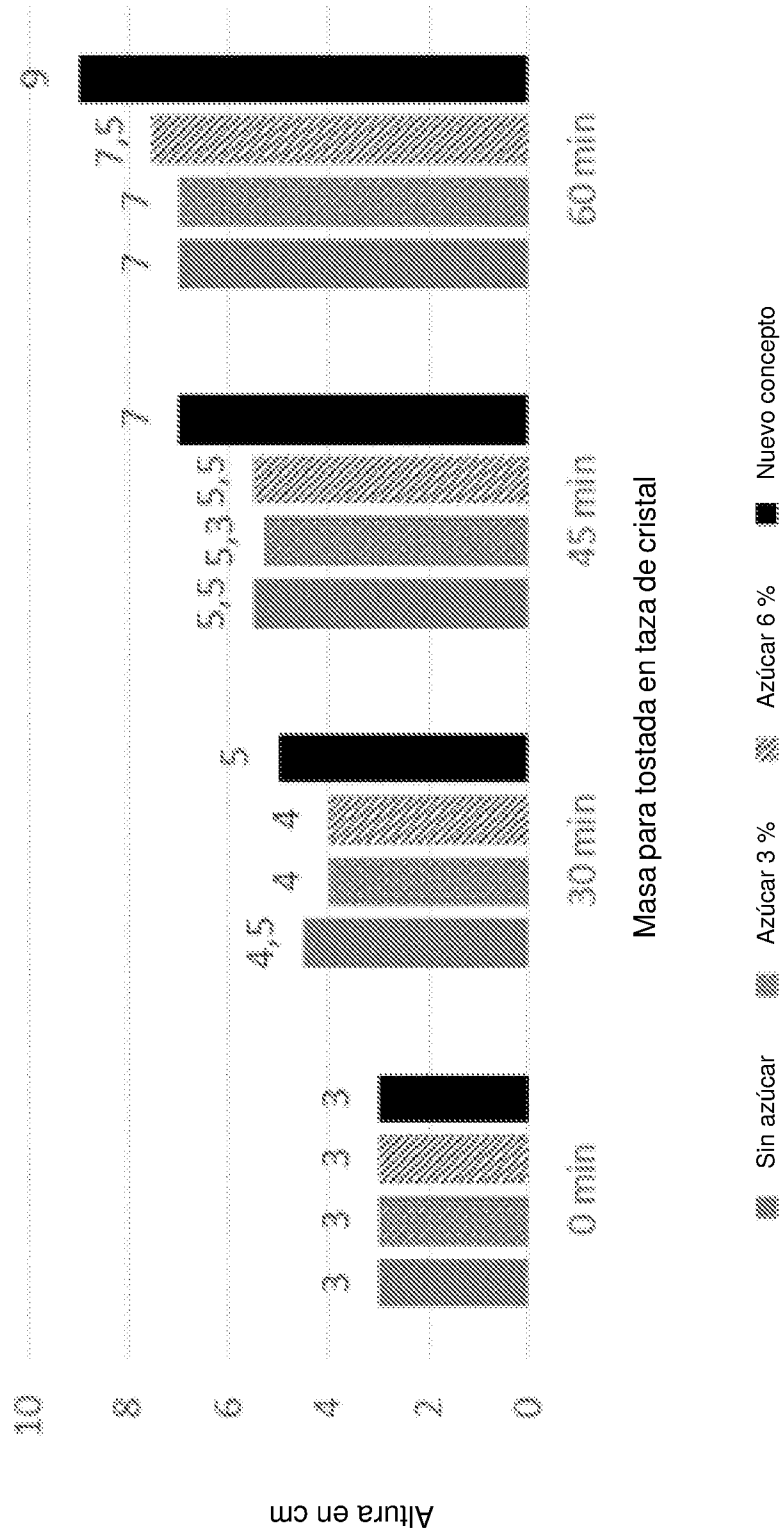


Fig. 10

Alturas de fermentación medidas tras un tiempo:

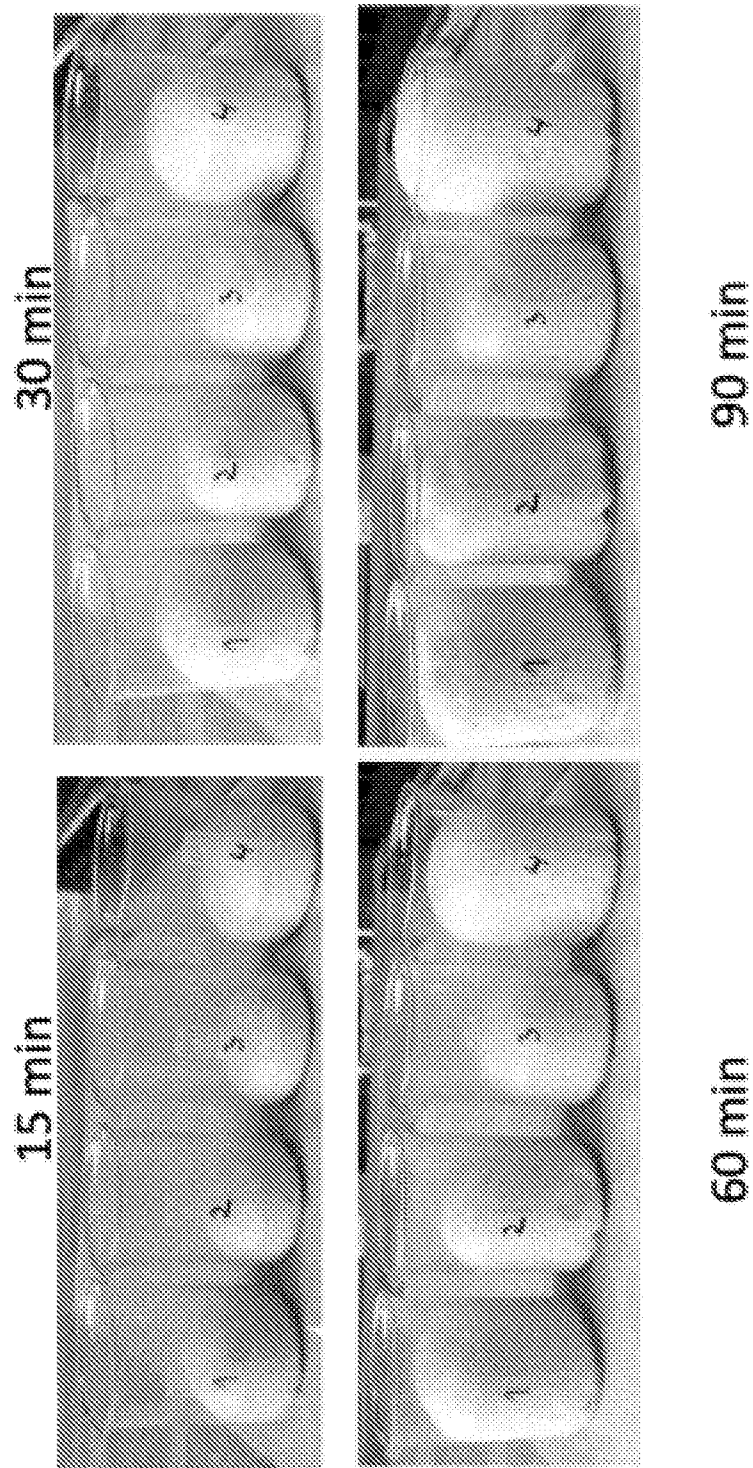


Fig. 11

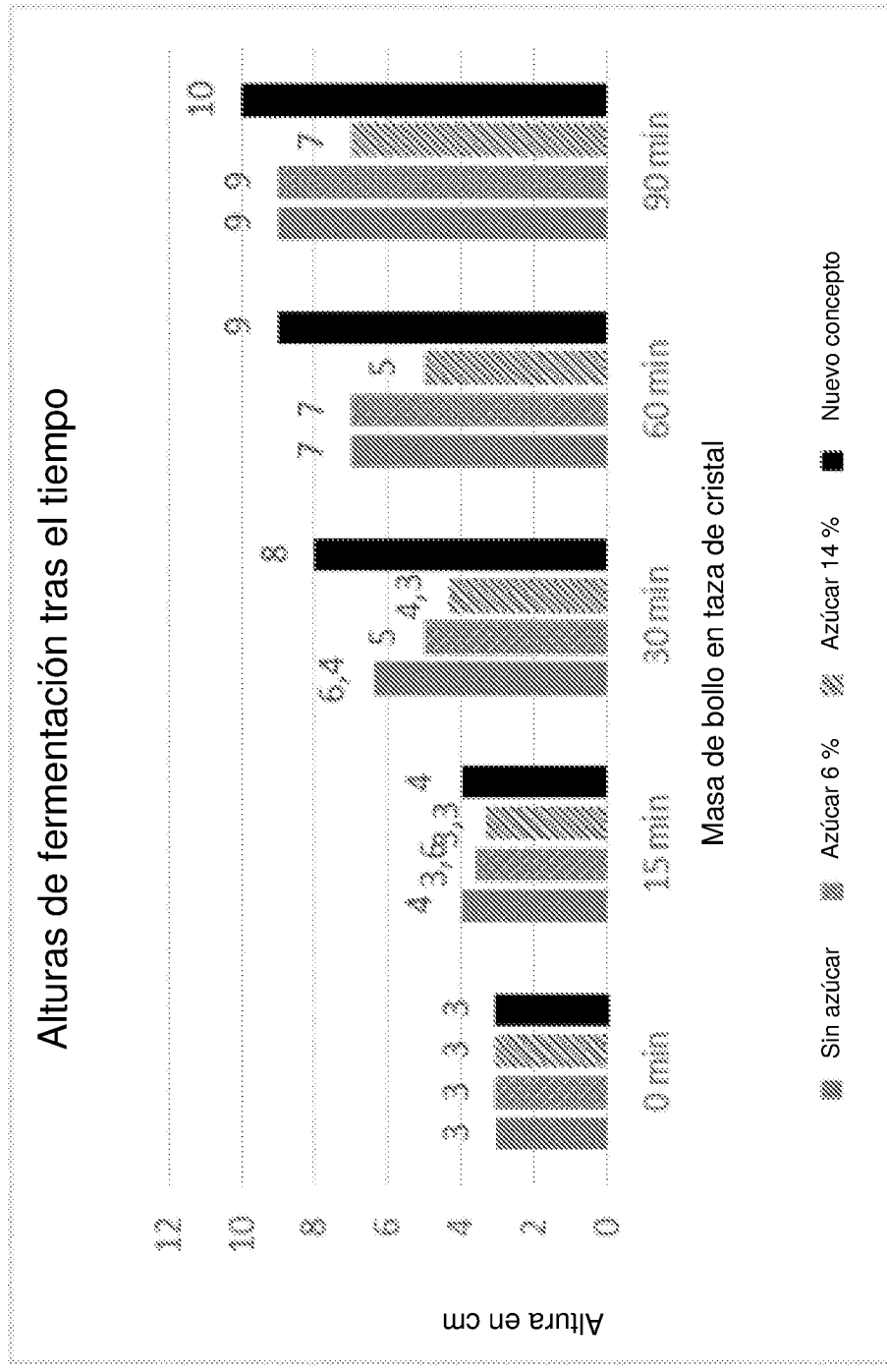


Fig. 12

Alturas de fermentación medidas tras un tiempo:

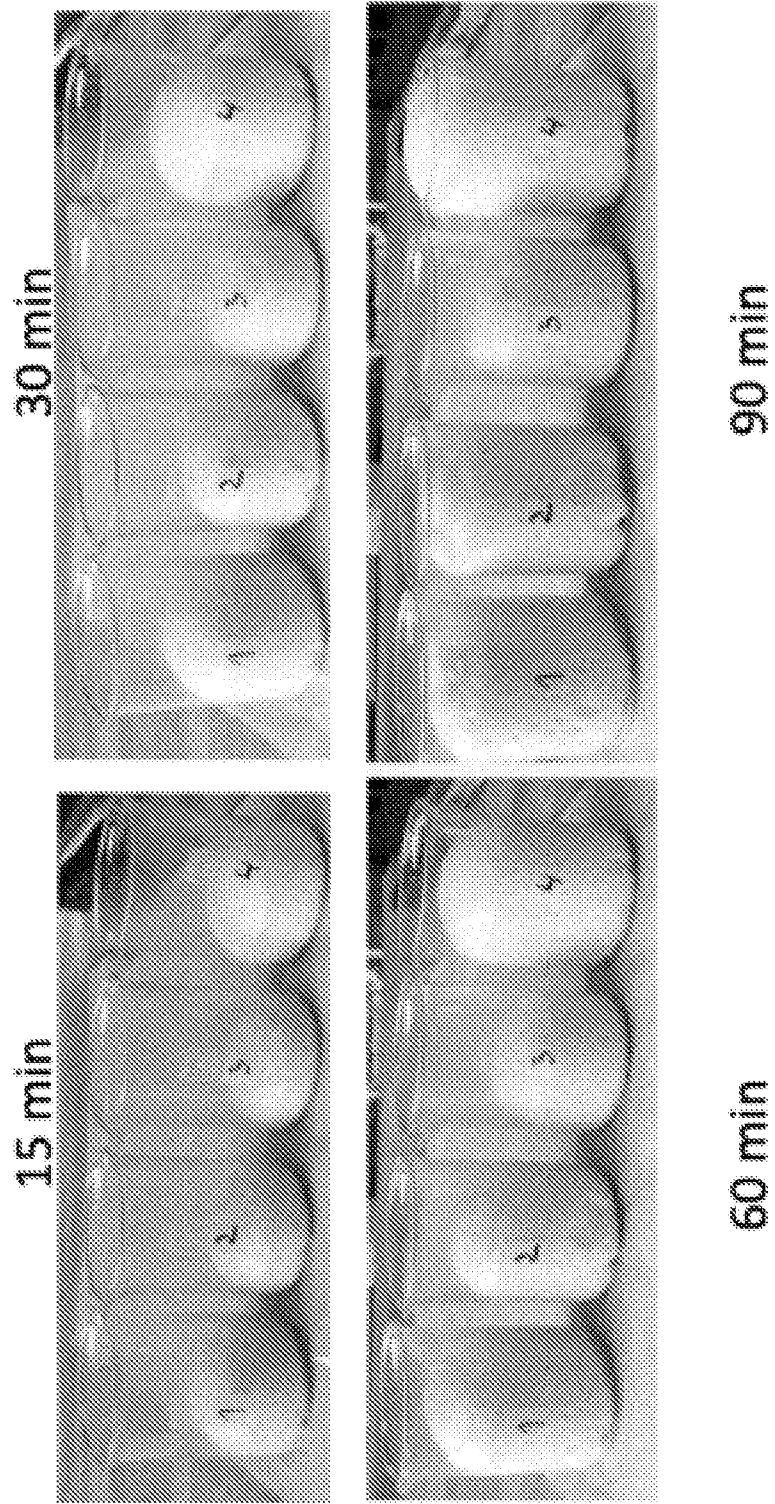


Fig. 13

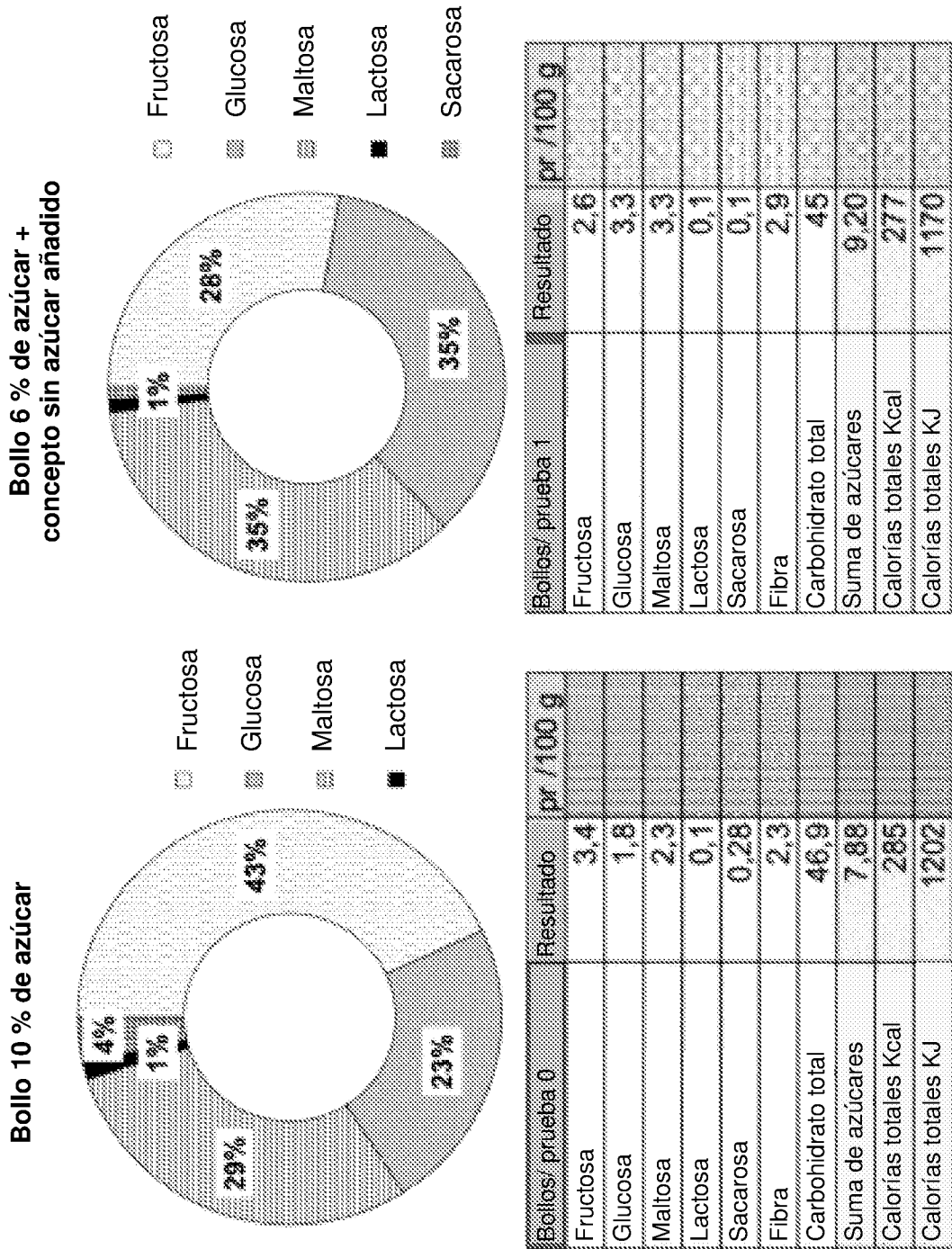


Fig. 14

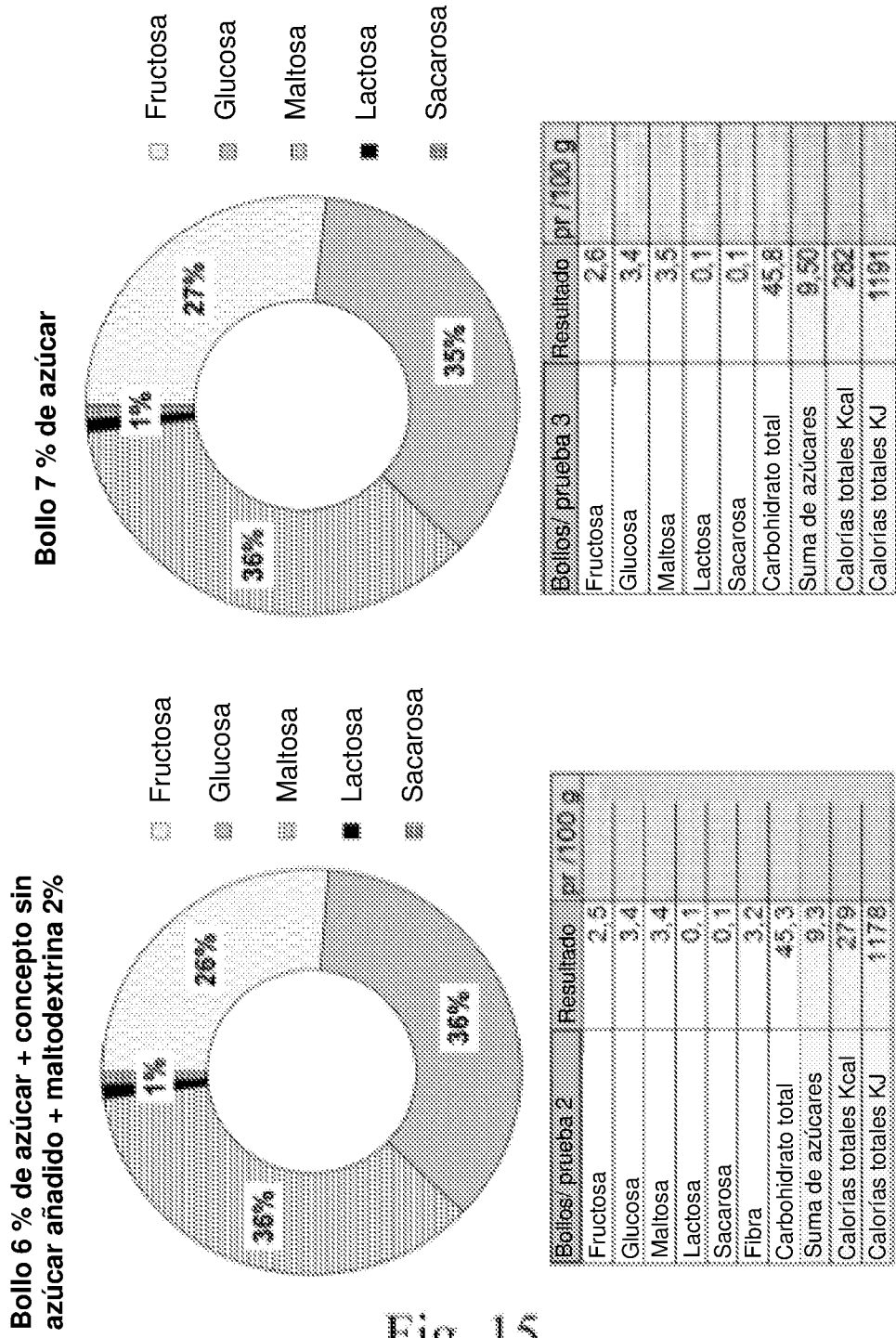
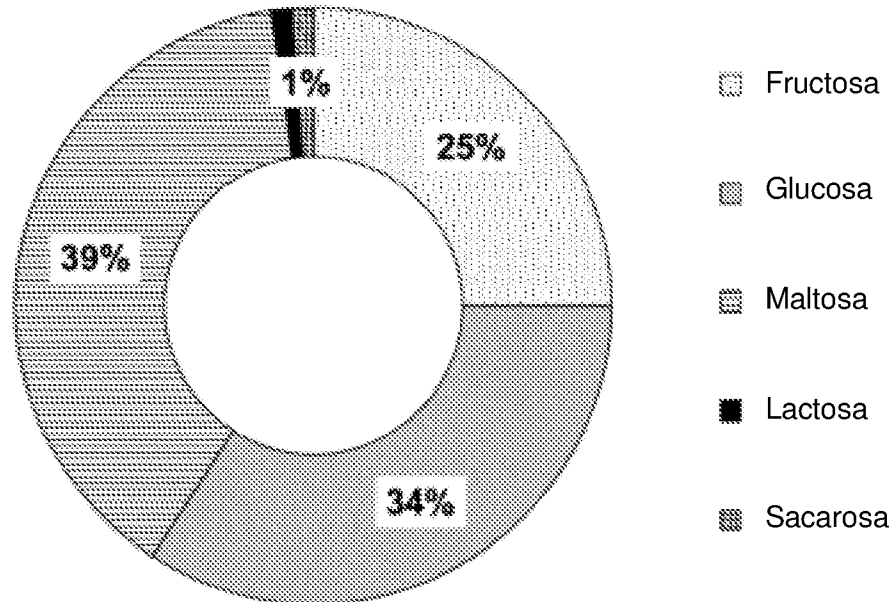


Fig. 15

**Bollo 7 % de azúcar + concepto sin
azúcar añadido + maltodextrina 2%**



Bollos/ prueba 4	Resultado	pr /100 g
Fructosa	2,2	
Glucosa	3,0	
Maltosa	3,4	
Lactosa	0,1	
Sacarosa	0,1	
Carbohidrato total	44,9	
Suma de azúcares	8,60	
Calorías totales Kcal	279	
Calorías totales KJ	1179	

Fig. 16