

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 865 070**

51 Int. Cl.:

**A21D 15/02** (2006.01)  
**A23G 3/00** (2006.01)  
**A23L 3/365** (2006.01)  
**A23L 3/36** (2006.01)  
**A21D 13/00** (2007.01)  
**A21D 13/60** (2007.01)  
**A21D 13/80** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 19201304 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.03.2021 EP 3610733**

54 Título: **Donut embalado congelado y resistente al blanqueamiento y método de congelación del mismo**

30 Prioridad:

**21.12.2012 US 201261740747 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.10.2021**

73 Titular/es:

**DAWN FOOD PRODUCTS INC. (100.0%)  
3333 Sargent Road  
Jackson, Michigan 49201, US**

72 Inventor/es:

**TORRES SAN JUAN, JULIO ALBERTO;  
KUTNER, JANE L.;  
GONZALEZ JUAREZ, JUAN GABRIEL;  
JONES, MILES ELTON y  
ALANIS VILLARREAL, ROLANDO JESUS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 865 070 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**

Donut embalado congelado y resistente al blanqueamiento y método de congelación del mismo

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a métodos de congelación y embalaje de productos alimenticios congelados para inhibir la migración de humedad y la formación de blanqueamiento (*bloom*).

10 **Antecedentes**

Los blanqueamientos sobre productos alimenticios congelados, y en particular, productos de panadería glaseados y congelados aparecen como erupciones blancas sobre la superficie del alimento. Esta divulgación está dirigida a abordar este problema y particularmente se refiere a métodos para inhibir la formación de blanqueamiento y la migración de humedad en productos de panadería glaseados y congelados. Más específicamente, la divulgación se refiere a métodos de congelación de un producto alimenticio fresco y el embalaje de un producto alimenticio congelado dentro de un material de embalaje protector para inhibir el blanqueamiento. La inhibición resultante de la migración de humedad y la formación de blanqueamiento alarga la vida útil del producto alimenticio y aumenta el valor comercial de los productos de panadería.

20 El documento GB1506677 se refiere a un proceso para la reconstitución de productos de panadería congelados como donuts fermentados con levadura glaseados y/o cubiertos que se han congelado rápidamente mediante congelación en túnel de congelación, transferido a bandejas, envuelto con un material a prueba de humedad, tal como LDPE (por sus siglas en inglés, *low density polyethylene*, polietileno de baja densidad) de 0,508 µm (0,02 mil), antes de colocar las bandejas en cajas de cartón corrugado y después en un congelador a -18 °C (0 °F).

25 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, la presente divulgación se describirá a modo de ejemplo a más detalle en referencia a las figuras adjuntas, en la cual:

30 la Figura 1 es un gráfico que muestra la pérdida de humedad de donuts de levadura glaseados frescos y congelados bajo diferentes condiciones atmosféricas.  
 la Figura 2 es una gráfica que muestra el tiempo necesario para observar la formación de blanqueamiento sobre los donuts de levadura glaseados y congelados bajo diferentes condiciones atmosféricas.

35 **Descripción detallada de la invención**

La invención se define en las reivindicaciones 1-3 adjuntas.  
 La formación de blanqueamiento en alimentos congelados principalmente es debido a la migración de humedad dentro o fuera del producto alimenticio. La migración de humedad en alimentos congelados se puede dar cuando se crea un gradiente de temperatura dentro del producto alimenticio, con frecuencia debido al proceso de congelación. La migración de humedad en los productos alimenticios congelados se manifiesta de varias formas incluyendo la pérdida de humedad por sublimación, la absorción de la humedad y la redistribución en los componentes del alimento, o la recristalización de hielo debido a la pérdida por goteo durante la descongelación.

45 En el caso de los productos alimenticios congelados, el blanqueamiento se da principalmente como resultado de la migración de humedad entre diferentes componentes del producto alimenticio congelado o entre el producto alimenticio congelado y la atmósfera. Por ejemplo, en un producto de panadería glaseado y congelado tal como un donut de levadura glaseado y congelado, la humedad puede migrar del donut al glaseado para producir la formación de blanqueamiento sobre la superficie del glaseado. Aunque los blanqueamientos no crean ningún riesgo a la salud o significativamente influyen en el sabor o la textura del producto de panadería, su apariencia tiende a hacer al producto no apetecible.

55 Igualmente, las fluctuaciones de temperatura creadas por el proceso de congelación o almacenamiento pueden dar como resultado la migración de humedad entre un producto alimenticio congelado y la atmósfera. Cuando las temperaturas atmosféricas disminuyen, la humedad dentro del producto alimenticio congelado migra hacia su superficie o dentro de la atmósfera. A la inversa, cuando las temperaturas ambientales o atmosféricas incrementan, la humedad puede migrar hacia y absorberse dentro de la superficie del producto alimenticio congelado sin embalaje protector para prevenir la migración de humedad, la humedad en el producto alimenticio congelado y la humedad en la atmósfera se equilibrarán causando hidratación de, por ejemplo, cristales de azúcar dando como resultado el blanqueamiento.

60 Como se ha indicado anteriormente, los productos de panadería glaseados y congelados pueden estar afectados por la humedad relativa de su ambiente circundante, la actividad de agua dentro del producto alimenticio, y el contenido de humedad que son factores muy importantes en la determinación de la longevidad de la vida útil y la propensión a la formación de blanqueamiento de un producto alimenticio. Por ejemplo, la humedad relativa de un

ambiente de producción de alimento es la cantidad de vapor de agua en el aire en comparación con la cantidad de agua requerida para saturar el aire a una temperatura o presión de vapor de agua particulares. Cuando el vapor de agua y la temperatura del aire en una instalación de producción o manejo de alimento están en equilibrio con el vapor de agua y la temperatura de los productos alimenticios contenidos en la misma, se ha alcanzado la Humedad Relativa de Equilibrio. La Humedad Relativa de Equilibrio (HRE) se puede describir como un porcentaje, pero con la mayor frecuencia se expresa como una fracción o un número decimal.

Cuando se aplica a los productos alimenticios y el embalaje, la Actividad de Agua es la relación de la presión del vapor de agua de un producto alimenticio y la presión del vapor de agua del agua pura bajo las mismas condiciones. La Actividad de Agua ( $A_w$ ) con frecuencia se expresa como una fracción o un número decimal que oscila de 0,0 (totalmente seco) a 1,0 (agua pura). A mayor  $A_w$  de un producto alimenticio, mayor probabilidad de que se desarrollarán moho y microorganismos sobre o dentro del producto. Por lo tanto, la FDA ha establecido un máximo de 0,85 del parámetro  $A_w$  para los productos de panadería estables en almacenamiento. La Actividad de Agua de un producto alimenticio es también igual a la Humedad Relativa de Equilibrio (HRE) del aire circundante del producto alimenticio en una cámara sellada. Por tanto, un producto alimenticio con una actividad de agua de 0,8 también tendría una Humedad Relativa de Equilibrio de 0,8 o 80 %.

El contenido de humedad que se refiere a la Tasa de Transmisión de Vapor de Agua de un producto alimenticio es la medida del paso de la humedad o el vapor de agua a través del producto alimenticio a una condición especificada de temperatura y humedad relativa. Por lo tanto, a menor Tasa de Transmisión de Vapor de Agua (WVTR, forma siglada de *water vapor transmission rate*), mayor protección frente a la migración de humedad. La WVTR de un producto alimenticio se define por el cociente de la pérdida de humedad promedio por día (M) en gramos (g) dividido por el producto del área superficial del producto alimenticio (FSA) en metros cuadrado ( $m^2$ ) y el número de días ensayados (N.<sup>o</sup>), como se muestra:

$$WVTR = M(g) / [FSA(m^2) * N.^o \text{ de días ensayados}]$$

El Flujo de Agua de un producto alimenticio es la tasa de flujo de agua por unidad de área del producto alimenticio y es dependiente de la WVTR. De hecho, el Flujo de Agua (WFlux, forma abreviada de *Water flux*) se define por el producto de la WVTR, el área superficial de un envase de embalaje primario (PSA), y la diferencia en la Humedad Relativa de Equilibrio (HRE), como se muestra:

$$WFlux = WVTR * PSA * (HRE1 - HRE2)$$

Una vez conocido, el flujo de agua de un producto alimenticio particular puede ayudar a determinar y/o predecir el periodo de tiempo para la pérdida total del contenido de agua, expectación de la formación de blanqueamiento, y la longevidad de la vida útil del producto. Además, cuando se conoce el flujo de agua de un producto alimenticio, se puede aplicar para seleccionar un material de embalaje de producto alimenticio que protegerá el producto alimenticio de la migración de humedad. Para tener un efecto protector frente a la migración de humedad, el material de embalaje seleccionado debe tener un flujo de agua próximo o inferior que el flujo de agua del producto alimenticio.

Aunque se debería entender que el contenido desvelado en el presente documento se puede usar con un producto de panadería que se beneficiará de los contenidos de esta divulgación, la siguiente discusión se dirige a donuts de levadura. En particular, para mostrar la aplicación de la WVTR y el WFlux sobre la selección del embalaje del producto para proteger los productos alimenticios de la migración de humedad, los donuts de levadura se produjeron, glasearon y sellaron dentro de un envase de embalaje primario que tenía un área superficial primaria (PSA). El embalaje primario de los donuts se transportó a una estación de recubrimiento y se envolvió en un material permeable al vapor de agua para crear un envase maestro. El envase maestro se almacenó en una habitación de conservación o cámara que tenía tres condiciones atmosféricas independientes; 1) temperatura ambiente, 2) congelación lenta o en cámara, y 3) congelación rápida o en túnel de congelación. Los donuts selectos se expusieron a una de las tres condiciones atmosféricas y se hizo un seguimiento del peso para determinar su pérdida de humedad durante cinco días.

Como se ha descrito previamente, los envases de embalaje primarios de donuts de levadura glaseados frescos se envolvieron con un material permeable al vapor de agua y se embalaron en un envase maestro. El envase maestro se guardó indefinidamente en un ambiente que tenía temperaturas de aire que oscilaban de aproximadamente 16 °C a aproximadamente 21 °C. La humedad relativa del ambiente era de aproximadamente 60 % (es decir, 0,6  $A_w$  o HRE) y la temperatura del punto de condensación era de aproximadamente 4 °C a aproximadamente 10 °C. Se hizo un seguimiento de la pérdida de humedad de los donuts en el ambiente durante cinco días.

Como se muestra en la Figura 1, la pérdida de humedad total del donut de levadura fresco durante el experimento de cinco días era del 44 %. La pérdida de humedad promedio por día de los donuts de levadura glaseados frescos era de 3 gramos (g). El área superficial de los donuts de levadura y el material de embalaje primario permaneció constante durante todo el experimento y era de aproximadamente 0,006 metros cuadrados ( $m^2$ ) y aproximadamente 0,123  $m^2$ , respectivamente. Se determinó que la Tasa de Transmisión de Vapor de Agua (WVTR) para los donuts de levadura glaseados frescos a temperaturas ambiente (TA) era de 100 g/ $m^2$ /día según lo siguiente:

## ES 2 865 070 T3

$$WVTR_{TA} = 3 \text{ g}/(0,006 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ días}) = 100 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$$

Basándose en la WVTR de los donuts de levadura a temperaturas ambiente, se determinó que el flujo de agua de referencia del donut de levadura glaseado fresco a cualquier condición atmosférica era de 7,38 g/día según lo siguiente:

$$WFlux_{TA} = 100 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{día} \cdot 0,123 \text{ m}^2 \cdot 0,6 = 7,38 \text{ g}/\text{día}$$

A una tasa de pérdida de humedad de 7,38 g/día, se espera que un donut de levadura glaseado fresco embalado pierda su contenido de agua libre total de aproximadamente 20 g en 2,7 días. Por consiguiente, 2,7 días también define la vida útil esperada del donut de levadura glaseado fresco a condiciones ambiente.

Los donuts de levadura glaseados frescos adicionales se envolvieron en un embalaje primario y se embalaron en un envase maestro. Los donuts dentro del envase maestro se guardaron y congelaron lentamente en un congelador estático o de cámara cuya temperatura del aire era aproximadamente -10 °C a aproximadamente -20 °C y tenía una humedad relativa del 80 % (es decir, 0,8  $A_w$  o HRE). El tiempo de permanencia de la congelación lenta, o tiempo en el que los donuts se guardaron en la habitación de conservación para congelar, osciló de aproximadamente 24 horas a aproximadamente 48 horas. Después de congelarse, los donuts se guardaron indefinidamente en el congelador estático o de cámara a las mismas condiciones atmosféricas. Se hizo un seguimiento de la pérdida de humedad de los donuts durante cinco días.

Como se muestra en la Figura 1, la pérdida de humedad total de los donuts de levadura congelados lentamente durante el experimento de cinco días era del 19 %. La pérdida de humedad promedio por día del donut de levadura glaseado y congelado lentamente era de 0,84 g. El área superficial del donut de levadura permaneció a aproximadamente 0,006 m<sup>2</sup> mientras que el área superficial del embalaje primario se mantuvo constante a aproximadamente 0,123 m<sup>2</sup>. Se determinó que la Tasa de Transmisión de Vapor de Agua (WVTR) para el donut de levadura glaseado y congelado lentamente (CL) era de 28 g/m<sup>2</sup>/día según lo siguiente:

$$WVTR_{CL} = 0,84 \text{ g}/(0,006 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ días}) = 28 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$$

Basándose en la WVTR de los donuts de levadura a temperaturas de congelación lenta, se determinó que el flujo de agua del donut de levadura glaseado y congelado lentamente embalado a cualquier condición atmosférica era de 2,75 g/día según lo siguiente:

$$WFlux_{CL} = 28 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{día} \cdot 0,123 \text{ m}^2 \cdot 0,8 = 2,75 \text{ g}/\text{día}$$

A una tasa de pérdida de humedad de 2,75 g/día, se espera que un donut de levadura glaseado y congelado lentamente pierda su contenido de agua libre total de 20 g en 7,3 días. Por consiguiente, 7,3 días también podría definir la vida útil esperada del donut de levadura glaseado y congelado lentamente.

Un grupo final de donuts de levadura glaseados frescos se congelaron individualmente en un túnel de congelación en espiral. El túnel de congelación en espiral tenía una temperatura de aire de aproximadamente -17 °C a aproximadamente -34 °C y una humedad relativa del 80 % (es decir, 0,8  $A_w$  o HRE). El tiempo de permanencia de la congelación en túnel de congelación era de aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 45 minutos. Los donuts de levadura glaseados y congelados individuales, a continuación, se embalaron en embalajes primarios. Los embalajes primarios comprenden tamaños variables para acomodar diferentes números de donuts. Por ejemplo, los embalajes primarios para albergar un único donut, pocos o una media docena de donuts tenían áreas superficiales significativamente más pequeñas que los embalajes primarios construidos para albergar un par de docenas, varias docenas o cientos de donuts. Los embalajes primarios cada uno se envolvieron en material permeable al vapor de agua para crear un envase maestro. Después de la congelación rápida y el embalaje, los donuts dentro del envase maestro se guardaron en un congelador estático. El congelador estático tenía una temperatura de aproximadamente -10 °C a aproximadamente -20 °C y una humedad relativa del 80 % (es decir, 0,8  $A_w$  o HRE). Se hizo un seguimiento de la pérdida de humedad de los donuts durante cinco días.

Refiriéndose de nuevo a la Figura 1, la pérdida de humedad total de los donuts de levadura congelados rápidamente durante el experimento de cinco días era del 9 %. La pérdida de humedad promedio por día del donut de levadura glaseado y congelado rápidamente era de 0,09 g. El área superficial del donut de levadura se mantuvo constante a aproximadamente 0,006 m<sup>2</sup> mientras que el área superficial del embalaje primario permaneció a 0,123 m<sup>2</sup>. Se determinó que la Tasa de Transmisión de Vapor de Agua (WVTR) para el donut de levadura glaseado y congelado rápidamente (CR) a temperatura ambiente era de 3 g/m<sup>2</sup>/día según lo siguiente:

$$WVTR_{CR} = 0,09 \text{ g}/(0,006 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ días}) = 3 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$$

Basándose en la WVTR de los donuts de levadura a temperaturas de congelación rápida, se determinó que el flujo de agua del donut de levadura glaseado y congelado rápidamente embalado a cualquier condición atmosférica era de 2,75 g/día según lo siguiente:

$$WFlux_{CR} = 3 \text{ g/m}^2/\text{día} * 0,123 \text{ m}^2 * 0,8 = 0,30 \text{ g/día}$$

A una tasa de pérdida de humedad de 0,3 g/día, se espera que un donut de levadura glaseado y congelado rápidamente pierda su contenido de agua libre total de 20 g en 66,6 días. Por consiguiente, 66,6 días también podría definir la vida útil esperada del donut de levadura glaseado y congelado rápidamente.

Como muestra la Figura 1, la congelación lenta o rápida de los donuts de levadura glaseados frescos, reduce la humedad perdida de los donuts durante un transcurso de tiempo de cinco días. De hecho, la pérdida de humedad diaria se redujo en 35 %; de 7,38 g/día en los donuts frescos guardados a temperaturas ambiente, baja a 2,75 g/día cuando los donuts se congelaron lentamente, a tan bajo como 0,3 g/día cuando los donuts se congelaron rápidamente. Por tanto, la Figura 1 muestra que el cambio en las condiciones atmosféricas y/o ambientales, tales como temperatura y humedad, tiene un efecto inhibitorio significativo sobre la migración de humedad (por ejemplo, pérdida de humedad) de productos alimenticios tales como, donuts de levadura glaseados y congelados. Más específicamente, la disminución de las temperaturas de conservación a corto y/o largo plazo de donuts de levadura, incluso cuando la humedad relativa se incrementa (por ejemplo, del 60 % a temperaturas ambiente al 80 % a temperaturas de congelación), tiene un efecto inhibitorio significativo sobre la migración de humedad del producto alimenticio que también debería jugar un papel en la inhibición de la formación de blanqueamiento.

Como se ilustra a continuación se determinó el flujo de agua de los donuts de levadura glaseados y congelados guardados en condiciones ambientales de congelación lenta y congelación rápida. Entonces, el flujo de agua de los donuts se aplica a la selección de materiales de embalaje específicos.

### Ejemplos ilustrativos

Con respecto a la selección del embalaje de producto para la protección de los productos alimenticios de la formación de blanqueamiento, los donuts de levadura se produjeron, glasearon, congelaron y sellaron en un envase de embalaje primario. Todos los donuts de levadura (DL) usados en los Ejemplos 1-3 tenían una tasa de transmisión de vapor de agua ( $WVTR_{DL}$ ) de aproximadamente 1 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 30 g/m<sup>2</sup>/día y un flujo de agua ( $WFlux_{DL}$ ) de aproximadamente 0,1 g/día a aproximadamente 3 g/día.

Los embalajes primarios múltiples de donuts se envolvieron de manera colectiva en materiales de embalaje permeables al vapor de agua para crear un envase maestro. Por ejemplo, el material de embalaje 1 (P1) era permeable al vapor de agua y tenía una  $WVTR$  ( $WVTR_{P1}$ ) de aproximadamente 200 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 800 g/m<sup>2</sup>/día y un Flujo de Agua ( $WFlux_{P1}$ ) de aproximadamente 60 g/día a aproximadamente 80 g/día. El material de embalaje 2 (P2) era permeable al vapor de agua y tenía una  $WVTR$  ( $WVTR_{P2}$ ) de aproximadamente 20 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 60 g/m<sup>2</sup>/día y un Flujo de Agua ( $WFlux_{P2}$ ) de aproximadamente 1 g/día a aproximadamente 7 g/día.

Los donuts en el embalaje primario se envolvieron y además se embalaron en un envase maestro. Un envase maestro de donuts se almacenó en una habitación de conservación o cámara y se expusieron a una de las dos condiciones atmosféricas: 1) congelación lenta o en cámara o 2) congelación rápida o en túnel de congelación. Como se ha descrito previamente, tanto los congeladores lentos como rápidos se mantuvieron a aproximadamente 80 % de humedad relativa. Sin embargo, la congelación lenta en un congelador estático o de cámara se dio a temperaturas de aire que oscilaban desde aproximadamente -10 °C a aproximadamente -20 °C, mientras que la congelación rápida se dio en un túnel de congelación a temperaturas de aire que oscilaban desde aproximadamente -17 °C a aproximadamente -34 °C.

Como se ha discutido anteriormente, la ocurrencia de blanqueamiento sobre la superficie del donut aparece como una erupción blanca o cristal. La tasa de blanqueamiento se midió usando una inspección cronológica visual de los donuts en su respectivo proceso de congelación; se registraron los resultados.

#### Ejemplo 1 (no según la invención)

Este ejemplo demuestra que mayores Tasas de Transmisión de Vapor de Agua ( $WVTR$ ) y Flujos de Agua ( $WFlux$ ) del material de embalaje en comparación con el producto alimenticio, dan como resultado menor tiempo hasta que se observan los blanqueamientos. En el presente ejemplo, los donuts de levadura (DL) congelados rápidamente contenidos en su envase de embalaje primario se envolvieron en un primer material de embalaje. Un primer material de embalaje (P1) tenía una  $WVTR_{P1}$  de aproximadamente 200 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 800 g/m<sup>2</sup>/día y un  $WFlux_{P1}$  de aproximadamente 40 g/día a aproximadamente 80 g/día. Como se muestra en la Figura 2, las erupciones de blanqueamiento blancas eran visibles sobre los donuts de levadura del Ejemplo 1 después de aproximadamente 17 días dentro del congelador estático.

#### Ejemplo 2

Este ejemplo demuestra que menores Tasas de Transmisión de Vapor de Agua ( $WVTR$ ) y Flujos de Agua ( $WFlux$ ) del material de embalaje en comparación con el producto alimenticio, dan como resultado menor tiempo hasta que

se observan los blanqueamientos. En el presente ejemplo, los donuts de levadura (DL) contenidos en su envase primario se envolvieron en un segundo material de embalaje y, a continuación, se congelaron lentamente, en lugar de los congelados rápidamente descritos en el Ejemplo 1. Un segundo material de embalaje (P2) tenía una  $WVTR_{P2}$  de aproximadamente 20 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 60 g/m<sup>2</sup>/día y un  $WFlux_{P2}$  de aproximadamente 1 g/día a aproximadamente 20 g/día.

Como se muestra en la Figura 2, las erupciones de blanqueamiento blancas eran visibles sobre los donuts de levadura del Ejemplo 2 después de aproximadamente 21 días dentro del congelador estático o de cámara. Por tanto, la congelación lenta de los donuts de levadura envueltos en un segundo material de embalaje que tenía una  $WVTR$  y un  $WFlux$  inferiores que el primer material de embalaje dio como resultado la inhibición de la formación de blanqueamiento durante solamente 4 días más que los donuts de levadura congelados rápidamente envueltos en el primer material de embalaje descrito en el Ejemplo 1.

### Ejemplo 3

Este ejemplo demuestra que menores Tasas de Transmisión de Vapor de Agua ( $WVTR$ ) y Flujos de Agua ( $WFlux$ ) del material de embalaje en comparación con el producto alimenticio, dan como resultado mayor tiempo hasta que se observan los blanqueamientos. En el presente ejemplo, los donuts de levadura (DL) congelados rápidamente se embalaron en un embalaje primario y se envolvieron en el segundo material de embalaje y, a continuación, se colocaron en el congelador estático como en el Ejemplo 1, en lugar de los congelados lentamente descritos en el Ejemplo 2. El segundo material de embalaje (P2) descrito en el Ejemplo 2, que tenía los mismos  $WVTR_{P2}$  y  $WFlux_{P2}$ , también se usó en el Ejemplo 3.

Como se muestra en la Figura 2, las erupciones de blanqueamiento blancas eran visibles sobre los donuts de levadura del Ejemplo 3 después de aproximadamente 149 días dentro del congelador estático. Por lo tanto, la congelación rápida de los donuts de levadura envueltos en P2, da como resultado inhibición significativa de la formación de blanqueamiento. De hecho, en comparación con los donuts de levadura congelados rápidamente envueltos en P1 (Ejemplo 1) o los donuts de levadura congelados lentamente envueltos en P2 (Ejemplo 2), la congelación rápida de los donuts de levadura envueltos en P2 descritos en el Ejemplo 3 alargan el tiempo hasta la observación de blanqueamiento por tanto como 700 %-875 % (véase la Figura 2).

Además, la Figura 2 muestra que se requieren 17 días hasta la observación de blanqueamiento en los donuts de levadura congelados rápidamente del Ejemplo 1 envueltos en P1 en comparación con los 149 días hasta la observación de blanqueamiento en los donuts de levadura congelados rápidamente del Ejemplo 3 envueltos en P2. Por consiguiente, la diferencia en el material de embalaje es principalmente responsable de la diferencia significativa en el efecto protector antiblanqueamiento. Sin embargo, cuando los 21 días hasta la observación de blanqueamiento resultantes de los donuts de levadura congelados lentamente del Ejemplo 2 envueltos en P2 se comparan con los 149 días hasta la observación de blanqueamiento de los donuts de levadura congelados rápidamente del Ejemplo 3 también envueltos en P2, llega a estar claro que la inhibición significativa de la formación de blanqueamiento observada en los donuts del Ejemplo 3 no se atribuye únicamente al material de embalaje.

La Figura 2 deja claro que la inhibición significativa del blanqueamiento no es únicamente dependiente del proceso de congelación o del material de embalaje, sino es realmente dependiente del proceso de congelación rápida que se acopla o combina con un material de embalaje protector, tal como P2. De hecho, es solamente en el Ejemplo 3 donde el proceso de congelación rápida se acopla con el envoltorio protector de material de embalaje P2 que se observa protección significativa del blanqueamiento de los donuts de levadura.

Se debería apreciar que el material de embalaje P2 se seleccionó específicamente debido a su  $WVTR_{P2}$  y  $WFlux_{P2}$  (es decir,  $WVTR_{P2}$  de aproximadamente 20 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 60 g/m<sup>2</sup>/día y su  $WFlux_{P2}$  de aproximadamente 1 g/día a aproximadamente 20 g/día) parcialmente coincidentes y, así estaba mucho más próximo a la  $WVTR_{DL}$  y el  $WFlux_{DL}$  del donut de levadura (es decir,  $WVTR_{DL}$  de aproximadamente 1 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 30 g/m<sup>2</sup>/día y un flujo de agua  $WFlux_{DL}$  de aproximadamente 0,1 g/día a aproximadamente 3 g/día) en comparación con la  $WVTR_{P1}$  y el  $WFlux_{P1}$  del material de embalaje P1 (es decir,  $WVTR_{P1}$  de aproximadamente 200 g/m<sup>2</sup>/día a aproximadamente 800 g/m<sup>2</sup>/día y un  $WFlux_{P1}$  de aproximadamente 40 g/día a aproximadamente 80 g/día). Estos datos confirman que un material de embalaje que tiene un flujo de agua cuyo intervalo coincide, es igual a, o menos del flujo de agua del producto alimenticio a embalar es un criterio eficaz para seleccionar apropiadamente un material de embalaje protector.

Además, al usar el flujo de agua como criterio para seleccionar el material de embalaje que posea propiedades protectoras y acoplar ese material de embalaje con un proceso de congelación rápida, da como resultado inhibición significativa de la migración de humedad y la formación de blanqueamiento (véase la Figura 2). La protección resultante que inhibe el blanqueamiento incrementará la longevidad de la vida útil de los productos alimenticios congelados, tales como donuts de levadura glaseados y congelados, e incrementará finalmente su valor de venta comercial.

## REIVINDICACIONES

1. Un donut de levadura glaseado y congelado, embalado dentro de un envase y envuelto en un material de embalaje, teniendo el material de embalaje una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) y un flujo de agua (WFlux) que coinciden parcialmente con la WVTR y el WFlux del donut de levadura glaseado y congelado, en donde la WVTR del material de embalaje es de 20 g/m<sup>2</sup>/día a 60 g/m<sup>2</sup>/día y su WFlux es de 1 g/día a 20 g/día, y el donut de levadura glaseado y congelado tiene una WVTR de 1 g/m<sup>2</sup>/día a 30 g/m<sup>2</sup>/día y un WFlux de 0,1 g/día a 3 g/día, en donde la WVTR y el WFlux se determinan a una temperatura ambiente de 16 °C - 21 °C y una humedad relativa del 60 %.
2. Un método de congelación lenta de donuts de levadura glaseados y resistentes al blanqueamiento, comprendiendo el método:
- recibir un donut de levadura glaseado fresco,
- embalar el donut de levadura glaseado en un envase primario, teniendo el envase primario un área superficial, envolver y sellar el envase primario con un material de embalaje para crear un envase maestro con múltiples envases primarios envueltos, en donde el material de embalaje tiene una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) y un flujo de agua (WFlux) que coinciden parcialmente con la WVTR y el WFlux del donut de levadura glaseado y congelado, en donde la WVTR del material de embalaje es de 20 g/m<sup>2</sup>/día a 60 g/m<sup>2</sup>/día y su WFlux es de 1 g/día a 20 g/día, y el donut de levadura glaseado y congelado tiene una WVTR de 1 g/m<sup>2</sup>/día a 30 g/m<sup>2</sup>/día y un WFlux de 0,1 g/día a 3 g/día, en donde la WVTR y el WFlux se determinan a una temperatura ambiente de 16 °C - 21 °C y una humedad relativa del 60 %, congelar el envase maestro con un tiempo de permanencia en el congelador de 24 horas a 48 horas, en un congelador estático o de cámara para crear donuts de levadura glaseados y congelados, teniendo el congelador estático o de cámara una temperatura de aire de -10 °C a -20 °C y una humedad relativa del 80 %.
3. Un método de congelación rápida de donuts de levadura glaseados y resistentes al blanqueamiento, comprendiendo el método:
- recibir un donut de levadura glaseado fresco,
- congelar cada donut de levadura glaseado fresco en un congelador en espiral para crear un donut de levadura glaseado y congelado, teniendo el congelador en espiral una temperatura de aire de -17 °C a -34 °C y una humedad relativa del 80 % y teniendo un tiempo de permanencia de 15 minutos a 45 minutos,
- embalar el donut de levadura glaseado y congelado en un envase primario, teniendo el envase primario un área superficial, envolver el envase primario con un material de embalaje para crear un envase maestro, teniendo el material de embalaje una tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) y un flujo de agua (WFlux) que coinciden parcialmente con la WVTR y el WFlux del donut de levadura glaseado y congelado, en donde la WVTR del material de embalaje es de 20 g/m<sup>2</sup>/día a 60 g/m<sup>2</sup>/día y su WFlux es de 1 g/día a 20 g/día, y el donut de levadura glaseado y congelado tiene una WVTR de 1 g/m<sup>2</sup>/día a 30 g/m<sup>2</sup>/día y un WFlux de 0,1 g/día a 3 g/día, en donde la WVTR y el WFlux se determinan a una temperatura ambiente de 16 °C - 21 °C y una humedad relativa del 60 %, sellar el envase primario en un envase maestro, y conservar el envase maestro en un congelador estático para mantener un estado congelado, teniendo el congelador estático una temperatura del aire de - 10 °C a - 20 °C y una humedad relativa del 80 %.

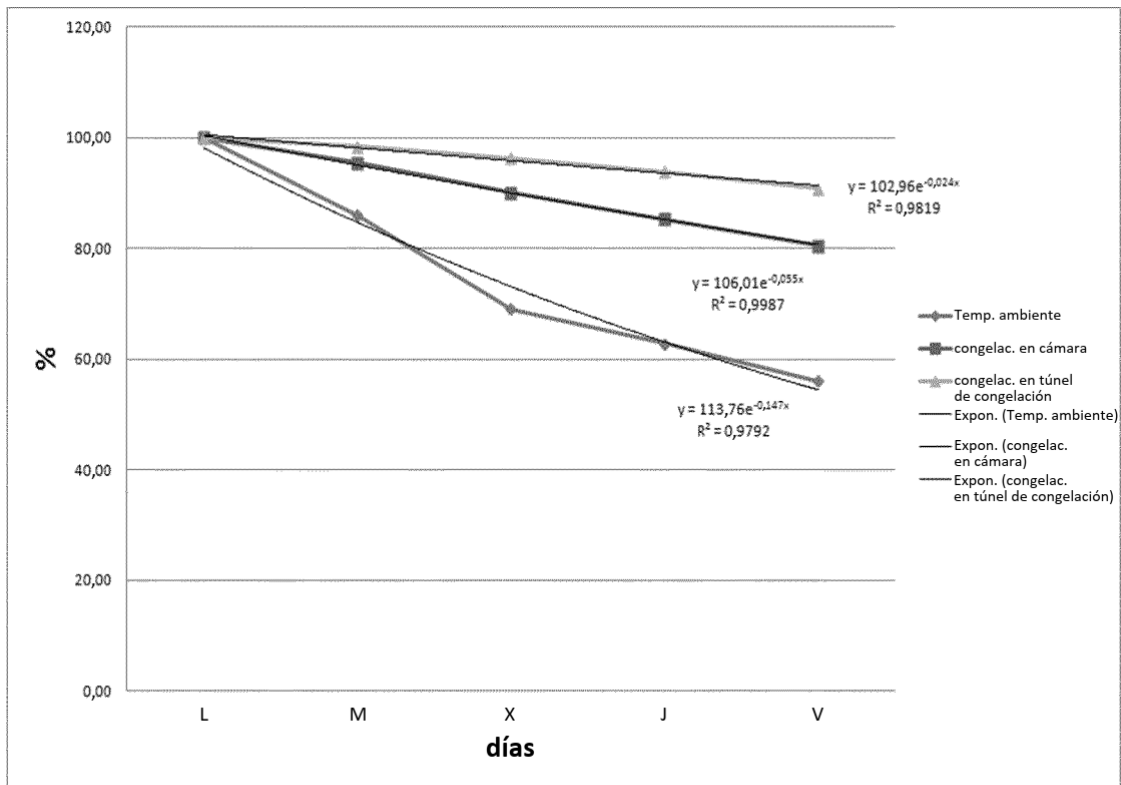


FIG. 1

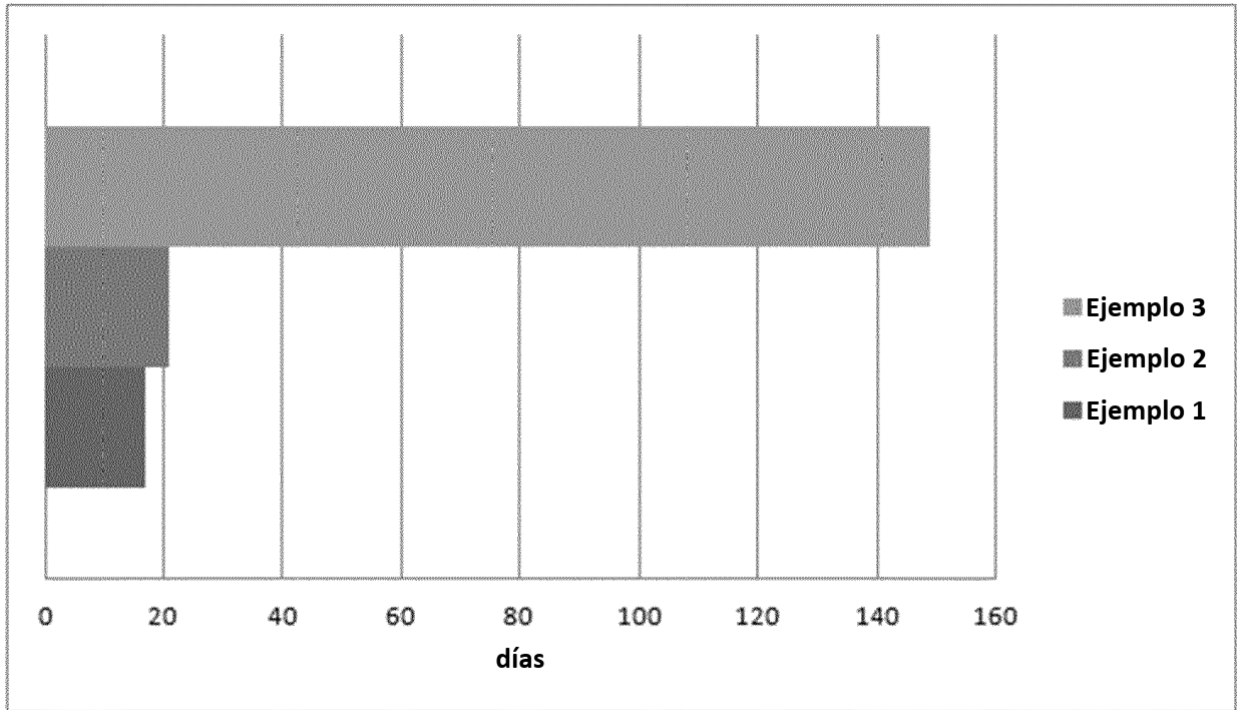


FIG. 2