

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 851**

51 Int. Cl.:

**A23L 7/17** (2006.01)

**A23L 7/135** (2006.01)

**A23L 7/165** (2006.01)

**A23L 7/117** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2009 PCT/US2009/053813**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.02.2011 WO11019353**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2009 E 09848335 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2464244**

54 Título: **Cocción de cereales para el desayuno sin sal o con bajo contenido de sal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.06.2019**

73 Titular/es:  
**GENERAL MILLS, INC. (100.0%)**  
**Number One General Mills Boulevard P.O. Box 1113**  
**Minneapolis, MN 55440, US**

72 Inventor/es:  
**BINDZUS, WOLFGANG y**  
**HAHN, STEPHANIE**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 717 851 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

Cocción de cereales para el desayuno sin sal o con bajo contenido de sal

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a cereales listos para comer o para el desayuno, de sabor mejorado y de bajo contenido de sal, y a sus métodos de preparación.

10 Los cereales listos para comer son productos alimenticios bien conocidos y populares. Los cereales listos para comer ("R-T-E", Ready To Eat) o para el desayuno se presentan en una amplia diversidad de formas, tamaños, composiciones y sabores. Los cereales R-T-E tradicionales, incluyendo los productos no inflados tales como los copos de trigo integral o los copos de maíz, y los cereales inflados, incluyendo O's inflados basados en avena, han sido populares durante mucho tiempo. Tradicionalmente, los productos han sido preparados y son preparados mediante etapas de cocción prolongadas que desarrollan sabores de cereales sabrosos y completamente cocidos. Aunque 15 populares, los cereales R-T-E que tienen un sabor a cereal tradicional, completamente desarrollado, característico de una larga cocción, tienen típicamente altos contenidos de sal. El contenido de sal no sólo es importante para el desarrollo del sabor del cereal durante la etapa de cocción prolongada, sino que además la sal actúa como un fuerte potenciador del sabor en el producto de cereal acabado. Además, la sal mejora la generación de color y reduce los tiempos de cocción requeridos.

20 En el pasado, en las composiciones de cereal R-T-E se han usado típicamente concentraciones de sal comprendidas en el intervalo del 2% al 4%. Sin embargo, debido a la preocupación actual en términos de salud acerca del sodio en la dieta, las tendencias actuales de la industria alimenticia han sido las de expresar el contenido de sal como miligramos de sodio por gramo de producto. En estas unidades, una popular marca de copos de trigo integral tradicional contenía 25 en el pasado hasta 480 miligramos de sodio por cada 28,35 gramos de producto (ej., aproximadamente un 3% de cloruro de sodio).

Aunque la reducción de sal es deseable desde el punto de vista de la reducción de ingesta de sodio en la dieta, se ha observado que los beneficios dietéticos de una menor ingesta de sodio se consiguen a costa de una reducción de 30 beneficios, tales como una reducción del sabor, de la apariencia y de las propiedades físicas deseadas del producto acabado. Los productos de cereales para el desayuno, con bajo contenido de sal, terminados, pueden tener menos sabor a cereal y tostado, un sabor suave y también un color más claro. Conjuntamente, estos cambios negativos en los atributos de los productos conducen a una menor calidad del producto y a un riesgo de una menor aceptación por parte del consumidor para una categoría de alimentos que desempeñan un papel importante en una dieta saludable. 35 Además, el cereal para el desayuno con bajo contenido de sal puede ser más frágil, conduciendo a mayores pérdidas por rotura y por procesamiento debido a una generación excesiva de partículas finas. Los productos acabados pueden exhibir menos expansión y, de esta manera, son más duros y menos tiernos en lo que se refiere a la calidad del alimento. Aunque no es perceptible para el consumidor, la reducción de sal puede resultar también en mayores costes de procesamiento para el fabricante de productos alimenticios para el consumo debido a los mayores tiempos de cocción. Los mayores tiempos de cocción conducen a mayores costes de capital, de trabajo y operativos, especialmente energéticos, conduciendo a mayores costes del producto.

40 Se han realizado diversos esfuerzos a lo largo de los años para reducir el contenido de sodio de los cereales R-T-E mientras se mantiene, no obstante, tanto como sea posible, el sabor popular deseable de dichos productos. Convencionalmente, dichos enfoques han sido sustituir otros cationes (por ejemplo, potasio y/o amonio) para el sodio, incrementar la etapa de cocción, añadir precursores de sabores, incrementar los constituyentes menores de sabor, por ejemplo, malta, y/o añadir azúcares para oscurecer (véase, por ejemplo, el documento US 4.936.373 "R-T-E Cereal Composition and Method of Preparation", emitido el 16 de Octubre de 1990 de Fan et al.) para compensar la falta de desarrollo de color. Estos enfoques han encontrado cierto éxito en la reducción del contenido global de sodio a 45 aproximadamente 300 miligramos de sodio por cada 28,35 gramos de sodio, a costa de ciertos compromisos relacionados con el sabor. En otros enfoques, el menor contenido de sal es dividido entre una primera parte que es una parte de la formulación de cereal cocido y una segunda parte que es aplicada tópicamente para un máximo impacto de sabor (véase, por ejemplo, el documento 4.988.521 "Ready-To-Eat Cereal of Reduced Sodium Content and Method of Preparation", emitida el 29 de Enero de 1991 a Fan et al.).

55 El documento EP 1 000 553 proporciona un método para preparar un cereal listo para comer, expandido con extrusora, con sabor a grano tostado, que comprende: alimentar una formulación que comprende harina de trigo y un fosfato de metal tri-alcalino en una extrusora de alto cizallamiento con suficiente agua para hidratar la formulación; calentar y trabajar la formulación bajo presión en el interior de la extrusora para hidratar suficientemente la formulación y para 60 gelatinizar el almidón en la harina; extruir la formulación a través de una matriz de conformación en un extremo de salida de la extrusora y cortar inmediatamente después de la salida desde la matriz, formando de esta manera piezas de cereal expandido, discretas.

5 El documento WO 99/34688 se refiere a masas de cereal cocidas que contienen niveles definidos de inulina u otros oligo sacáridos, a productos a base de granos secos y acabados preparados a partir de las mismas y a métodos para su preparación.

El documento US 2005/0064080 se refiere a masas de cereal cocidas que contienen altos niveles tanto de fibra como de proteína, a productos a base de granos secos y acabados preparados a partir de las mismas, especialmente cereales R-T-E, y a métodos para su preparación.

10 El documento US 5.338.556 se refiere a un método para tostar copos de cereales R-T-E no tostados gruesos con campos de microondas de alta intensidad para proporcionar productos de cereales R-T-E de copos relativamente gruesos, tostados, acabados, que exhiben un sabor tostado, un volumen y cualidades alimentarias mejoradas.

15 A pesar de este éxito, sigue existiendo una necesidad continua de métodos nuevos y mejorados para proporcionar sabor de cereal completamente cocido o desarrollado, tradicional, en las composiciones de cereal que sin embargo tienen contenidos de sodio reducido o incluso más reducidos.

20 De esta manera, la presente invención se refiere a la formulación y a la preparación de masas de cereal cocidas con niveles de sal reducidos que proporcionan niveles mejorados de color y de sabor de grano cocido en productos de cereal cocidos con relación a otros productos de cereal cocidos de bajo contenido de sal o sin sal y que se acercan a la calidad de los productos con niveles de sal más elevados. Sorprendentemente, la presente invención proporciona métodos de cocción de cereales y productos resultantes de los mismos que tienen un mejor sabor de cereal cocido tradicional, mientras que sin embargo usan niveles de sodio más bajos. En una realización de la presente invención, los presentes métodos comprenden mejoras en la preparación tradicional de cocción lenta de cereales cocidos de una masa cocida de cereales.

#### BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

En su aspecto del método, la presente invención reside en el método según la reivindicación 1.

30 En su aspecto de producto de la misma invención, la presente invención reside en la composición de cereal R-T-E con bajo contenido de sal, secos, según la composición de la reivindicación 8.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

35 La Figura 1 ilustra el pH y la conductividad de las soluciones de cloruro de sodio, con el pH ajustado con el HCl del Ejemplo 2.

La Figura 2 ilustra el pH y la conductividad de las soluciones de cloruro de sodio, con el pH ajustado resultados de ácido cítrico del Ejemplo 2.

La Figura 3 ilustra los intervalos adecuados para los valores pH y los valores de conductividad para llevar a la práctica los presentes métodos de preparación de un cereal cocido.

#### DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

40 La presente invención se refiere a cereales R-T-E mejorados de bajo contenido de sodio, según la reivindicación 8, y a métodos para su preparación, según la reivindicación 1. Los presentes métodos comprenden una etapa de cocción de ingredientes de cereal a bajos niveles de sal (NaCl) y a bajo pH para compensar los efectos negativos de los bajos niveles de sal. Cada una de estas etapas de método, así como la composición de cereal R-T-E, se describen en detalle a continuación.

50 A lo largo de la memoria descriptiva y de las reivindicaciones, los porcentajes son en peso y las temperaturas en grados centígrados, a menos que se indique lo contrario. Cada una de las patentes o solicitudes de patente referenciadas se incorporan a la presente memoria, por referencia.

55 En la realización preferida, la primera etapa esencial del presente método de preparación de composición de cereal cocida implica la cocción de los ingredientes de la composición de cereal en agua o con humedad que tiene un bajo nivel de sal con humedad bajo condiciones de pH reducido. En una parte importante, la mejora reside en realizar la etapa de cocción inicial a bajos niveles de sal, pero en un baño ácido o con agua de reposición acidificada, de manera que se mitiguen los efectos adversos de la reducción de sales sobre la calidad del producto final.

Sorprendentemente, otro beneficio de llevar a la práctica la etapa de cocción en o con agua de bajo pH es la reducción en los tiempos de cocción requeridos para preparar la masa de cereal hidratada cocida.

60 Sorprendentemente, todavía otro beneficio de llevar a la práctica la etapa de cocción en o con agua de bajo pH es la reducción del desarrollo de constituyentes de acrilamida no deseados en el producto de cereal de desayuno acabado.

En una realización preferida, la etapa de cocción puede ser llevada a la práctica en un modo por lotes o discontinuo. En esta realización, la presente etapa de cocción puede incluir una etapa previa o posterior al mezclado de los ingredientes de cereal con bajos niveles de sal y humedad con pH ácido para formar una mezcla homogénea y posteriormente una sub-etapa de cocción de la mezcla para formar una masa de cereales cocida, de bajo contenido en sodio.

Una amplia diversidad de productos alimenticios se preparan a partir de masas de cereal cocidas, especialmente cereales listos para comer ("R-T-E") o para el desayuno, así como una diversidad de productos de aperitivos. Aunque en la presente solicitud se presta especial atención a la provisión de masas de cereal cocidas con bajo contenido de sal útiles para la provisión de productos de cereales para el desayuno, la persona con conocimientos en la materia apreciará que la presente invención es también útil en la provisión de masas de cereal cocidas con bajo contenido en sal de calidad mejorada útiles en la preparación de dichos productos alimenticios de consumo tales como aperitivos fritos. En general, en la preparación de la masa de cereal cocida, los ingredientes de cereales o farináceos, tales como diversas harinas de cereales, se mezclan primero con otros ingredientes secos, tales como sal, especialmente NaCl, minerales, almidón, azúcares, para formar una mezcla seca de ingredientes y, a continuación, se mezcla adicionalmente con varios ingredientes líquidos, incluyendo humedad o mezcla húmeda para formar una mezcla mixta y la mezcla mixta es calentada a continuación para gelatinizar o cocinar e hidratar la fracción de almidón de los ingredientes de cereales y otros materiales amiláceos. La masa gelatinizada o cocida puede ser trabajada a continuación para formar una masa de cereal cocida. Una amplia diversidad de aparatos y técnicas de mezcla, de cocción y de trabajo son bien conocidas.

Una masa de cereal cocida puede ser preparada mezclando diversos ingredientes de cereales secos junto con agua y cocinando para gelatinizar los componentes de almidón y para desarrollar un sabor cocido. El material cocido puede ser trabajado también mecánicamente para formar una masa de cereal cocida. La cocción y el trabajo mecánico pueden ocurrir de manera simultánea o secuencial. Los ingredientes secos pueden incluir también varios aditivos, tales como azúcar o azúcares, sal y sales minerales, por ejemplo, fosfato trisódico y almidones. Además del agua, pueden añadirse varios ingredientes líquidos tales como maíz o jarabes de malta. Un puré de cereal cocido es bastante similar, excepto que se cuecen las partículas de mayor tamaño, tales como los granos enteros o los granos cortados, en lugar de ingredientes de harina de cereal.

Un componente esencial de las presentes composiciones de cereal es un cereal o unos cereales amiláceos. El componente de cereal amiláceo puede comprender cualquier cereal amiláceo empleado convencionalmente o, de manera similar, material farináceo, para su uso en un cereal listo para comer. Los cereales amiláceos adecuados ejemplares incluyen granos de cereales, granos cortados, granos o harinas de trigo, arroz, maíz, avena, cebada, centeno, triticale u otros granos de cereales y mezclas de los mismos. Las harinas pueden ser harinas integrales o fracciones de harina, tal como con la fracción de germen o la fracción de cáscara eliminadas o, de manera alternativa, salvados. Por supuesto, la técnica de los cereales R-T-E está bien desarrollada y la persona con conocimientos en la materia no tendrá dificultad en seleccionar los materiales farináceos adecuados para su uso en la presente memoria.

Por supuesto, el componente principal de la presente composición de cereal es un componente de cereal amiláceo. El componente de cereal puede comprender cualquier cereal amiláceo empleado convencionalmente o, de manera similar, un material farináceo, para su uso en un cereal listo para comer. Los cereales amiláceos ejemplares adecuados incluyen cereales tales como trigo, arroz, maíz, avena, cebada, centeno u otros cereales y mezclas de los mismos. En una variante preferida, los ingredientes de cereales comprenden principalmente partes o granos de granos de cereal integral. En todavía otras variantes, las partes de grano pueden comprender partes de grano más pequeñas, tales como granos cortados o fragmentos. En otras variantes, tal como en la preparación de una masa de cereal cocida, la totalidad o una parte de los granos de cereal pueden ser sustituidos por harinas de cereales u otros ingredientes de cereales triturados o molidos. Las harinas pueden ser harinas integrales o fracciones de harina, tal como con la fracción de germen o la fracción de cáscara eliminada. Por supuesto, la técnica de los cereales R-T-E está bien desarrollada y la persona con conocimientos en la materia no tendrá dificultad en seleccionar los materiales farináceos adecuados para su uso en la presente memoria.

El o los componentes de cereal amiláceos pueden comprender de aproximadamente del 40 al 99% (base seca) de la composición de masa de cereal cocida. Se obtienen mejores resultados en términos de atributos organolépticos y reducciones en la frangibilidad de la pieza de cereal R-T-E cuando el o los ingredientes de cereal comprenden aproximadamente del 75 al 95% de la composición de masa de cereal cocida. Para obtener los mejores resultados, los ingredientes de cereales comprenden aproximadamente del 80 al 95% de los productos de cereales actuales.

En una realización preferida, el grano de trigo entero es usado como el grano principal para proporcionar una mezcla de cereal cocido baja en sal y de bajo pH que puede ser procesada adicionalmente para proporcionar un producto de cereal de desayuno acabado mejorado.

En ciertas realizaciones preferidas, la totalidad o una parte de los ingredientes de cereales pueden ser proporcionados en forma de harinas integrales, especialmente en la provisión de una masa de cereal cocida. De esta manera, dichas harinas integrales pueden incluir las fracciones de salvado y de germen además de las fracciones amiláceas de las harinas de cereales refinados. Dichas harinas integrales contribuirán a los niveles nativos de la fracción de aceite asociada con el grano integral, por ejemplo, la harina de trigo integral incluirá niveles nativos de aceite de germen de trigo.

Otro componente de la mezcla es una cantidad suficiente de agua o humedad, de manera que una vez completada la etapa de cocción, haya presente una humedad adecuada para gelatinizar e hidratar el componente de almidón del material farináceo. Las cantidades útiles de agua están comprendidas esencialmente entre aproximadamente el 18% y el 35% en peso de la mezcla homogénea para conseguir aproximadamente estas concentraciones de humedad en el cereal cocido. Deben realizarse ajustes modestos a la adición de agua de manera conocida, en función de cualquier ganancia de humedad ocasionada por la condensación de vapor ocasionada por la cocción. Se obtienen mejores resultados cuando el agua comprende aproximadamente del 21% al 23% para conseguir una masa de cereal cocida con dicho contenido de humedad. En ciertas realizaciones, la adición de humedad puede realizarse mediante la aplicación de vapor, que no solo calienta la mezcla de cereales, sino que suministra también humedad.

Los presentes componentes de cereales crudos y otros ingredientes pueden ser cocidos y trabajados para formar las presentes masas de cereal cocidas mediante métodos de preparación de masa de cereal cocida convencionales. La adición de humedad total es controlada para proporcionar un cereal cocido que comprenda aproximadamente del 10 al 60% de humedad, preferiblemente aproximadamente del 20 al 45% de humedad.

Los ingredientes de cereales secos se cocinan con humedad o en un baño de agua durante un tiempo y a una temperatura suficiente para hidratar y gelatinizar los ingredientes de almidón para proporcionar una masa o mezcla de cereal cocida. De manera importante, en la presente memoria, la humedad o baño de agua se caracteriza tanto por un pH reducido como por un valor de conductividad consistente con la provisión de un producto de cereal acabado con bajo contenido de sodio. De esta manera, la humedad o baño de agua en la presente memoria se caracteriza en gran parte por un valor de conductividad comprendido entre aproximadamente 0,1-2,8 mSiemens/cm ("mS/cm"). Se apreciará que una parte significativa de la conductividad total es proporcionada por cualquier sal añadida como un ingrediente seco junto con los otros ingredientes secos, especialmente los ingredientes de cereales secos, tales como los granos integrales. Por supuesto, las concentraciones de sal específicas dentro de los intervalos esenciales descritos anteriormente se modificarán y seleccionarán, en vista de los atributos deseados del producto final, así como del material o de los materiales farináceos empleados. La totalidad o una parte de los restos iónicos que proporcionan la conductividad requerida pueden ser proporcionados por la sal común o por los ingredientes de cereal añadidos. Generalmente, sin embargo, las concentraciones de sal empleadas en la presente memoria son aproximadamente de un 25% a un 50% menores que los niveles de sal que se emplearían si no convencionalmente. Además, las concentraciones de sal seleccionadas adecuadas se verán influenciadas modestamente por las etapas de acabado de descascarillado, inflado, tostado, etc., seleccionadas. Por supuesto, la mezcla puede comprender además cantidades modestas de sustitutos de cloruro de sodio, tales como cloruro de potasio. Sin embargo, el cloruro de potasio imparte a los cereales un sabor que algunos consumidores encuentran desagradablemente metálico. De esta manera, en realizaciones preferidas, la mezcla está sustancialmente libre de dichos sustitutos de la sal (es decir, no se añade cloruro de potasio).

Convencionalmente, las concentraciones de sal, cuando se usan para copos de trigo integral, por ejemplo, han estado comprendidas en el pasado entre 250 y 400 miligramos por onza (1.428 mg/100 g) de cereal R-T-E seco. Dichos niveles incluyen cualquier sodio contribuido por el sodio asociado con los ingredientes. Sin embargo, debido a que estos niveles nativos son típicamente bastante bajos, la fuente principal del contenido de sodio de los productos acabados es de la sal añadida comúnmente, NaCl, durante la etapa de cocción. Generalmente, para conseguir dichas concentraciones de sal en el producto acabado, la mezcla de cereales de reposición o de repuesto comprendería aproximadamente del 1,5% al 3,0% en peso de sal añadida. Por el contrario, en la presente invención, la mezcla comprende esencialmente de aproximadamente el 1,0% a menos del 2% de sal añadida, preferiblemente del 1,2% al 1,4%. Para obtener los mejores resultados en términos de reducción de la concentración de iones de sodio manteniendo un compromiso con el sabor, el contenido de sal debe ser de aproximadamente el 1,4%.

En la siguiente descripción, la persona con conocimientos en la materia apreciará que el énfasis principal es obtener los beneficios de la sal añadida mientras se minimiza el nivel de sodio. Por conveniencia, en referencia a los presentes métodos de preparación, la presente descripción se refiere generalmente a niveles de sal común añadida. En realizaciones preferidas, los productos acabados se caracterizan por un contenido total de sodio (incluyendo las contribuciones de cualquier nivel de sodio nativo de los ingredientes combinados con el sodio de cualquier sal añadida) de menos de 500 mg de sodio por cada 100 g (peso seco) de producto acabado. El énfasis en el contenido total de sodio en el producto acabado refleja las preocupaciones de salud actuales en lo que se refiere al consumo de sodio.

En todavía otras realizaciones, la presente invención se refiere a, y puede ser llevada a la práctica para, proporcionar productos de cereales para el desayuno acabados que no tengan sodio añadido (por ejemplo, sin cloruro de sodio añadido) (es decir, por encima del nivel nativo de sodio contribuido por el nivel nativo de los propios ingredientes) y que tengan propiedades de sabor y de apariencia mejoradas.

Aunque se desea una reducción de sodio desde el punto de vista de los beneficios dietéticos, las concentraciones de sal más elevadas mejoran otros atributos deseables durante el método y en el producto final. Esto es debido, en parte, a los efectos de la sal sobre los cambios estructurales del almidón en las formulaciones de cereales durante las etapas de procesamiento térmico, en particular la cocción y el tostado. En estas, el nivel de sal afecta a la gelatinización del almidón, a la creación de polímeros de almidón solubles y a la degradación del almidón (es decir, desarrollando o convirtiendo una parte del almidón en compuestos de bajo peso molecular). Además, los niveles de sal más elevados pueden tener un efecto beneficioso sobre las reacciones de color y de sabor (Maillard y caramelización). Los niveles de sal más elevados pueden tener también un efecto beneficioso sobre la penetración del agua en los gránulos de almidón y la gelatinización del almidón, lo que puede conducir a menores tiempos de cocción. Aunque los efectos pueden variar dependiendo del tipo de sal, del tipo de grano, del grado de molienda o del tipo de equipo de cocción, incluso modestos cambios en los tiempos de cocción pueden tener consecuencias económicas dramáticas en la fabricación comercial en masa de productos de cereales para el desayuno para el consumidor. De esta manera, aunque la reducción del contenido de sodio puede tener ventajas dietéticas beneficiosas, dichas ventajas han sido previamente a costa de pérdidas o de reducciones en las ventajas proporcionadas por los niveles de sal más elevados.

Sorprendentemente, en la presente invención, algunos de los efectos negativos de la reducción del nivel de sal en la masa o masa de cereal cocida pueden paliarse mediante la adición de cantidades suficientes de ácidos comestibles al producto de cereal de desayuno seco acabado. Una diversidad de ácidos orgánicos y minerales comestibles son útiles para proporcionar dichos valores de pH reducidos. Los ejemplos de ácidos orgánicos adecuados incluyen ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido tartárico, ácido oxálico y similares. Los ejemplos de ácidos minerales comestibles incluyen ácido fosfórico. Los preferidos para su uso en la presente invención son los ácidos orgánicos comestibles, especialmente el ácido cítrico. En la medida en que los compuestos orgánicos comestibles son sólidos, la adición de los ácidos orgánicos comestibles preferidos se lleva a la práctica convenientemente mediante la adición del ácido orgánico comestible junto con los otros ingredientes secos a la mezcla de ingredientes secos. Un ácido orgánico puede ser incluido en una cantidad efectiva para proporcionar un pH en un intervalo entre aproximadamente 3,5-5,7, preferiblemente entre 4,0 y 5,5, y más preferiblemente 4,5-5,0. Se obtienen buenos resultados cuando, por ejemplo, se añade ácido cítrico a la mezcla seca en concentraciones comprendidas entre aproximadamente el 0,1-0,2%.

A continuación, se hace referencia brevemente a la Fig. 3 que muestra la selección de la presente invención de valores de conductividad y de valores de pH adecuados para la preparación de cereales RTE de bajo contenido en sodio en comparación con las composiciones conocidas que se encuentran fuera del presente intervalo. En términos generales, la Fig. 3 representa que la presente invención puede ser llevada a la práctica seleccionando un valor para la conductividad y para el pH dentro del recuadro o están definidos por la línea A1-B1-C1-D1 (o "A1-D1" en la presente memoria), es decir, que tiene un pH comprendido entre 3,5 y 5,7 y un valor de conductividad de 0,1 a 2,8. Pueden obtenerse mejores resultados seleccionando valores de pH y de conductividad dentro del recuadro o área de A2-D2; concretamente, un pH comprendido aproximadamente entre 4,0 y 5,5 y un valor de conductividad de 0,1 a 2,4. Para los mejores resultados, los valores de pH y de conductividad puede ser seleccionados dentro del recuadro o están definidos por A3-D3; concretamente, en el que el pH puede variar de 4,55 a 5,0 y la conductividad de 0,1 a 2,4.

El desarrollo del sabor del cereal cocido es un fenómeno extremadamente complejo. Aunque las rutas químicas precisas para el desarrollo del sabor del cereal cocido no se comprenden completamente, se ha descubierto sorprendentemente que estas rutas son facilitadas aparentemente bajo condiciones de pH reducido. Además, la presente invención practica la etapa de cocción a un pH reducido, lo que mejora la apariencia, el sabor y la textura del producto final. Sin embargo, la percepción de sabor salado, en sí misma, del producto no se ve particularmente influenciada por la presente reducción del pH.

Si se desea, la presente composición de masa de cereal puede comprender además ciertos ingredientes distintos de cereales que incluyen, por ejemplo, de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 20% (peso seco) en peso de azúcar o azúcares o, de manera similar en la presente memoria, agentes edulcorantes nutritivos de carbohidratos, preferiblemente aproximadamente del 0,5 % al 5%. Dichos materiales son también bien conocidos en la técnica de los cereales R-T-E. En la presente memoria, la sacarosa es útil como componente de azúcar. Sin embargo, el componente de azúcar o azúcares puede comprender además fructosa, maltosa, dextrosa, miel, sólidos de zumo de fruta, azúcar marrón, etc., convencionales. Además de proporcionar un dulzor deseable, el componente de azúcar afecta también de manera beneficiosa al color y a la textura del cereal. Se obtienen mejores resultados, especialmente para los productos de cereales R-T-E, cuando el componente de azúcar o de azúcares comprende de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 10% en peso de la composición.

Además del componente de harina, pueden incluirse agentes de carga opcionales para proporcionar fibra añadida y/o para reducir el valor calórico del producto de cereal acabado. El agente de carga puede ser usado como un reemplazo para la totalidad o una parte de la harina o granos de cereales. Los agentes de carga que pueden usarse incluyen, por ejemplo, polidextrosa, inulina, hemicelulosa, celulosa microcristalina y mezclas de las mismas. Generalmente, cuando se usa un agente de carga, el agente de carga se mezcla con una harina en cantidades de hasta aproximadamente el 20% en peso en base al peso de la masa. El salvado de maíz, el salvado de trigo, el salvado de avena, el salvado de arroz y mezclas de los mismos pueden ser usados para reemplazar la harina en su totalidad o en parte para producir un producto enriquecido con fibra, para mejorar el color o para afectar a la textura. El salvado puede ser incluido, por ejemplo, en cantidades de hasta aproximadamente el 20% en peso, en base al peso de la masa. Generalmente, el componente de salvado se incluirá en cantidades de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 10% en peso, y preferiblemente de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 5% en peso, en base al peso de la masa. En ciertas variantes, el salvado de maíz se añade para aumentar el contenido de fibra insoluble del producto acabado. En otras variantes, el salvado de maíz solubilizado puede ser añadido para aumentar el contenido de fibra soluble del producto acabado.

Las presentes composiciones de cereal pueden comprender además una diversidad de otros ingredientes menores destinados a hacer que las composiciones de cereal sean nutricionales, organolépticas o visualmente atractivas. Dichos materiales pueden incluir, por ejemplo, vitaminas, fortificantes minerales, colores y sabores. Si están presentes, cada uno de estos materiales puede comprender de aproximadamente el 0,1% al 2% en peso de la composición. Especialmente preferido para su uso en la presente memoria es el fosfato trisódico ("TSP") que sirve como agente tamponador del pH. Las concentraciones útiles de TSP oscilan de aproximadamente el 0,1% al 0,5%.

Por supuesto, los métodos de cocción útiles para cocinar cereales incluyen diversas categorías diferentes que incluyen aparatos de cocción de agua hirviendo, aparatos de cocción al vapor, extrusoras de alta presión y bajo cizallamiento, aparatos de cocción de baja presión y bajo cizallamiento, extrusoras adiabáticas, extrusoras de alto cizallamiento y extrusoras de alto cizallamiento con aparatos de pre-cocción (a veces denominadas acondicionadores). En general, sin embargo, estas diferentes categorías, pueden dividirse en sistemas de cocción cortos, por ejemplo, de 15 segundos a tres minutos, y aparatos de cocción larga, por ejemplo, de 30 minutos a ocho horas. En la medida en que la etapa de cocción debe continuarse durante los tiempos suficientes para conseguir el sabor deseado, en la forma preferida, el presente método comprende realizaciones de métodos de cocción a largo plazo. Estos métodos de cocción a largo plazo incluyen aparatos de cocción de agua hirviendo, aparatos de cocción al vapor (operados a presiones de vapor más bajas) y extrusoras de alto cizallamiento, pero con aparatos de pre-cocción al vapor.

A pesar del empleo preferido de técnicas y aparatos de cocción de larga duración, en los últimos años se ha producido un desarrollo continuo en los aparatos de cocción de alimentos y, en particular, en los sistemas de cocción corta, tales como los aparatos de cocción por extrusión. Estas extrusoras de cocción pueden cocinar o gelatinizar rápidamente las composiciones de cereal. Los tiempos de cocción típicos pueden variar desde 30 segundos hasta dos minutos. Como resultado, las extrusoras de cocción son extremadamente interesantes para procesadores de alimentos para productos de cereales. De hecho, las extrusoras de cocción se usan ahora para preparar muchos cereales R-T-E. Sin embargo, desafortunadamente, la etapa de cocción, debido a su brevedad, no consigue desarrollar el sabor a cereal tradicional, totalmente cocido, deseable. La composición de cereal cocida producida por las extrusoras de alimentos, aunque está completamente cocida en el sentido de que el almidón ha sido gelatinizado, sin embargo, tiene un sabor que se describe de diversas maneras como "plano", "verde" o "crudo". En los cereales R-T-E que deben tener un sabor elevado o a los que debe proporcionarse sabores diferentes a los sabores de cereales cocidos tradicionales, esta deficiencia puede ser superada. Sin embargo, la utilidad de la extrusión de alimentos avanzaría enormemente si se pudieran superar las deficiencias de sabor.

Más recientemente, la preparación de una masa de cereal cocida usando una extrusora de cocción, especialmente una extrusora de doble tornillo, se ha convertido en algo común. Las masas de cereal cocidas preparadas de esta manera pueden ser procesadas para formar productos acabados de varios tamaños, texturas y formas. Típicamente, la etapa posterior de formación de la masa o pasta de cereales cocida implica formar piezas individuales de tamaño y forma adecuadas y secar para formar piezas de base de cereal acabadas, tales como tiras, copos, galletas u hojaldres. Posteriormente, puede aplicarse un revestimiento tóxico a las piezas base de cereal, secas, acabadas, para proporcionar los atributos de sabor y de textura deseados. Por ejemplo, en la preparación de un cereal para el desayuno, el revestimiento tóxico puede incluir un revestimiento de azúcar. En otras variantes, tales como para productos de aperitivos sazonados, el revestimiento tóxico puede incluir sal sola o en combinación con diversas mezclas de condimentos.

Posteriormente, la mezcla homogénea es cocinada en condiciones de temperatura y/o de presión elevadas para gelatinizar el componente amiláceo del material farináceo y para desarrollar los componentes de sabor de cereal cocido en la presente memoria. El sabor del cereal cocinado idealmente alto es debido generalmente a la presencia de

diversos compuestos de pirazina y derivados de pirazina.

En muchas formulaciones de cereales para el desayuno, en particular las que contienen partículas más grandes, tales como granos de trigo integral para la producción de copos de trigo, debido a que el nivel de sal se reduce en una operación de cocción de cereales (con las otras condiciones mantenidas estables), la masa de cereal cocida resultante parece estar menos cocida (y que incluso contiene especificaciones de almidón blanco). Además, después del tostado, puede reducir el sabor tostado de los cereales para el desayuno con bajo contenido de sal. El producto de cereal de desayuno con bajo contenido de sal puede exhibir también, de manera no deseada, una textura más quebradiza que puede resultar también en una mayor rotura del producto. Para productos inflados, por ejemplo, copos de cereales tostados y expandidos con bajo contenido de sal, pueden reducirse también la extensión o el grado de expansión, resultando en copos más delgados. Sorprendentemente, una ventaja de la presente invención es que, al cocinar y posteriormente procesar los cereales para el desayuno con ácidos añadidos caracterizados por un pH reducido, muchos de los efectos adversos del contenido reducido de sal pueden ser minimizados o pueden ser compensados por completo.

Por ejemplo, durante la etapa de cocción, los cambios estructurales en el almidón, que representa el componente principal en los granos (en peso), se ven afectados por las condiciones del método, tales como la temperatura y el tiempo, así como por los parámetros de la receta, tales como el contenido de agua y la presencia de componentes solubles, por ejemplo, sal y azúcares. La cocción bajo condiciones ácidas o ligeramente ácidas mejora los cambios estructurales en el almidón, descritos por gelatinización, creación de polímeros de almidón solubles e hidrólisis de los polímeros de almidón, llevando a componentes de menor peso molecular. En la presente invención, sorprendentemente, se ha descubierto que el efecto positivo del pH ácido o ligeramente ácido sobre los cambios estructurales en el almidón es un principio que puede ser usado para contrarrestar los efectos negativos de la reducción de sal sobre la calidad del producto en los cereales para el desayuno con bajo contenido de sal, en particular en cereales para el desayuno cocidos y tostados por lotes con bajo contenido de sal. Llevando a la práctica las etapas de procesamiento de cereales para el desayuno bajo condiciones de pH reducido, se obtienen cambios estructurales en el almidón y en otros componentes del grano, tales como proteínas, sustancialmente equivalentes o incluso mejorados con relación a los obtenidos en los niveles de sal convencionales incluso a los niveles de sal reducidos de la presente invención. Los cambios estructurales y las reacciones, principalmente la gelatinización del almidón, la hidrólisis del almidón, los cambios en la estructura de la proteína, las reacciones de Maillard, así como las reacciones de caramelización conducen a características mejoradas del producto con mejor color, sabor y textura, de gran utilidad en las formulaciones de cereales para el desayuno con bajo contenido de sal. Por ejemplo, una hidrólisis mejorada catalizada con un pH más bajo puede crear una mayor cantidad de componentes de bajo peso molecular que pueden participar en las reacciones de caramelización y pueden contribuir a mejorar el sabor y el color en el producto acabado. O, por ejemplo, una gelatinización de almidón catalizada por un pH bajo en combinación con la hidrólisis del almidón puede conducir a una mejor calidad de cocción del almidón y a una mejor textura, resistencia y vida útil.

Los preferidos para su uso en la presente invención son los aparatos de cocción al vapor y las extrusoras de alto cizallamiento con aparatos de pre-cocción al vapor. Cuando se emplean aparatos de cocción al vapor, las presiones de vapor están comprendidas típicamente entre aproximadamente ~207-310 kPa (15 y 30 psig) y los tiempos de cocción se acortan considerablemente, comprendidos entre aproximadamente 0,5 y 1,5 horas. Cuando se emplean extrusoras de alto cizallamiento con aparatos de pre-cocción al vapor, la mezcla permanece en el aparato de pre-cocción o acondicionador durante aproximadamente 0,5 a 1,0 horas a una presión de vapor de aproximadamente 165-207 kPa (10 a 15 psig) antes de terminar la cocción en la extrusora. Las temperaturas de cocción útiles están comprendidas esencialmente entre aproximadamente 121°C y 149°C (250°F y 300°F).

El contenido de humedad de la masa cocida al final de la etapa de cocción puede estar comprendido entre aproximadamente el 10 y el 60%. En ciertas realizaciones, el contenido de humedad puede estar comprendido entre el 20 y el 45%. En otras realizaciones, el contenido de humedad puede estar comprendido entre aproximadamente el 25 y el 35%. La etapa de cocción se completa cuando cada grano o partícula de grano ha cambiado de un color blanco calizo duro a un color marrón dorado claro y es suave y translúcido. Un lote no está suficientemente cocido si grandes cantidades de partículas de grano tienen centros blancos calizos y está cocido en exceso si las partículas son excesivamente suaves, blandas y pegajosas. Las partículas cocidas de manera apropiada son gomosas pero firmes y resistentes bajo la presión de los dedos y no contienen almidón crudo. El almidón crudo presente después de la cocción permanece a través de un procesamiento adicional y puede manifestarse como manchas blancas no deseadas en el producto acabado.

Una ventaja del menor tiempo de cocción con relación a las operaciones de cocción en un baño de pH más elevado (del orden de un 5-20% de reducción en el tiempo de cocción requerido) es la reducción en el uso de energía y en el capital requerido para producir una cantidad determinada de masa de cereal cocida; de manera alternativa, para una capacidad de cocción instalada determinada, una mayor eficiencia y rendimiento para producir más cereal cocido en un período de tiempo determinado.

Opcionalmente, los presentes métodos pueden incluir, además, descargar y/o enfriar y/o atemperar para detener la cocción y enfriar y separar el material para su alimentación a la etapa de conformación.

5 Posteriormente, la masa de cereal cocida realizada de esta manera se caracteriza por una concentración de sodio más baja (caracterizada por su valor de conductividad) y un menor pH, pero con un sabor general mejorado y puede ser procesada posteriormente de manera convencional para obtener los presentes cereales R-T-E. Los presentes métodos comprenden además una etapa de conformación del cereal cocido en trozos de la forma y tamaño deseados.

10 El método posterior a la cocción o la etapa de conformación de la masa o pasta de cereal cocida puede variar ampliamente dependiendo del cereal R-T-E deseado. En una realización altamente preferida de la presente invención, la masa de cereal cocida preparada según se ha descrito anteriormente es extruida posteriormente empleando un extrusor de baja presión en un granulador. El granulador fabrica o convierte la masa cocida en gránulos caracterizados por un contenido de humedad del 26% al 30%. El tamaño de los gránulos puede variar y generalmente varía de aproximadamente 40 a 60, preferiblemente de 45 a 50 por cada 10 g de base húmeda). A continuación, los gránulos pueden ser secados en una secadora a temperaturas que comprendidas entre 65 y 93°C (150°F y 200°F) y la humedad se reduce a un intervalo del 18% al 23% para formar gránulos secos. Los gránulos secos pueden ser alimentados a continuación a un rodillo o a un par de rodillos de descascarillado o descamación en los que se reducen a un espesor comprendido entre aproximadamente 0,08 y 0,10 mm (0,030-0,040 pulgadas) para formar copos húmedos.

20 En todavía otra variante, la masa puede ser laminada para formar láminas de masa (por ejemplo, de 25 a 800 micrómetros de espesor) y las piezas individuales son formadas cortando la lámina en piezas individuales o extrayendo piezas planas mediante estampación desde la lámina de masa, especialmente en cuadrados u otras formas, especialmente formas teseladas.

25 En todavía otra variante, la masa de cereal cocida puede ser extruida a través de un troquel que imparte una forma periférica deseada para formar una cuerda de masa de cereal cocida extruida. La cuerda de masa puede ser cortada para formar piezas con forma individual.

30 En todavía otra variante, la masa de cereal cocida puede ser alimentada a un dispositivo de formación de galletas (véase, por ejemplo, el documento US 5.342.188, titulado "Device For Crimping and Cutting Dough Ropes", emitido el 30 de Agosto de 1994 a CE Zimmermann), que forma la masa en piezas individuales con forma de galleta.

35 En otra variante preferida, la masa de cereal cocida es formada en piezas con forma de "O" o anillos individuales, galletas, tiras, figuritas, letras, esferas u otras formas geométricas, pepitas o incluso formas irregulares.

40 Los presentes métodos comprenden además una etapa de tostado y de secado de piezas individuales conformadas con forma y tamaño para formar un cereal listo para comer. Por ejemplo, en una realización preferida, las piezas formadas, tales como en la forma particular de copos húmedos, pueden ser tostadas a continuación en un tostador (por ejemplo, un calentador con zona de chorro) que reduce simultáneamente el contenido de humedad a aproximadamente del 1% al 3%, proporciona un sabor tostado y expande parcialmente el producto para mejorar su textura y otros atributos organolépticos para proporcionar copos secos tostados. Los sabores a cereal cocido y tostado deseables se desarrollan completamente en la tostadora. Los sabores son atribuibles generalmente a la presencia de pirazinas y otros compuestos volátiles. Una ventaja sorprendente adicional de la presente invención es que el sabor tostado aumenta al disminuir el pH. Esto parece estar en línea con un desarrollo de color beneficioso observado con un pH decreciente.

50 La persona con conocimientos en la materia apreciará que la etapa de secado depende, en una parte importante, del producto final deseado. Por ejemplo, para productos finales en forma de semiproductos o gránulos inflables para la producción de aperitivos, la etapa de secado puede ser realizada para proporcionar un contenido de humedad acabado de aproximadamente el 10 al 15%. Sin embargo, cuando el producto final deseado es un cereal R-T-E, el secado de los gránulos a estos contenidos de humedad solo puede ser una etapa intermedia o secundaria antes de, por ejemplo, descascarillar los gránulos secos para formar copos "húmedos". A continuación, estos copos "húmedos" pueden ser sometidos a una etapa de acabado o de secado final en la que las piezas son secadas a un contenido final de humedad seco del 1 al 4%, tal como mediante tostado.

60 Las presentes composiciones de cereal pueden ser fabricadas en cualquiera de entre una diversidad de formas comunes de cereales R-T-E que incluyen, tiras, galletas, copos o cualquier forma común de cereales R-T-E. Las presentes composiciones de cereal pueden ser formuladas y fabricadas también para proporcionar cereales inflados de diversas formas y tamaños. Especialmente deseables para su uso en la presente memoria son los copos, especialmente los copos tostados.

Por ejemplo, un gran número de cereales R-T-E y productos de aperitivos se preparan a partir de masas de cereal cocidas que se forman en gránulos. La masa de cereales cocida puede ser alimentada a un formador de gránulos para formar gránulos. Por ejemplo, en la preparación de cereales R-T-E en forma de copos, los gránulos se dimensionan de manera que tengan un recuento de gránulos de aproximadamente 35 a 50 por cada 10 g y un contenido de humedad del 16 al 20%.

En la preparación de un cereal R-T-E en copos, los gránulos pueden ser secados parcialmente a un contenido de humedad de aproximadamente el 18 al 20%. A continuación, los gránulos pueden ser formados en copos "húmedos" que tienen un espesor de aproximadamente 380 a 635  $\mu\text{m}$  (de 0,015 a 0,025 pulgadas), preferiblemente mientras son calentados de 76,6 a 87,8°C (de 170 a 19°F) para formar copos húmedos de forma y tamaño deseables. En todavía otras variantes, la aplicación tópica de una solución ácida puede ser realizada antes de la etapa de tostado. Para obtener los mejores resultados, la aplicación tópica de una solución ácida se realiza en combinación con una cocción con poca sal y pH bajo, pero puede ser realizada también con solo una cocción con poca sal.

En otra variante, la etapa de secado puede implicar el calentamiento de las piezas bajo condiciones que no solo sequen la pieza, sino que causen también que la pieza se expanda para formar piezas acabadas secas, infladas o en copos. Por ejemplo, los gránulos pueden ser inflados con pistola para formar productos de cereal R-T-E inflados secos. Los copos húmedos pueden ser tostados para secarlos, expandirlos y ablandarlos para formar copos de cereal R-T-E acabados.

En otra variante, tal como se ha descrito anteriormente, la masa puede ser extruida bajo condiciones de temperatura y presión para soplar y expandir (la técnica de "expansión directa") y seccionar o cortar en piezas individuales para formar cereales R-T-E inflados o piezas de aperitivo individuales.

En todavía otra variante, las piezas o los gránulos pueden freírse en grasa abundante para formar productos de cereales acabados, fritos, inflados, secados, con bajo contenido de sodio y bajo pH. Dichos productos pueden absorber aproximadamente del 5 al 35% de la grasa de fritura durante la etapa de secado e inflado. En otras variantes, se aplica un revestimiento tópico de aceite opcionalmente con sal y/o sabores para formar productos de aperitivo secos acabados.

En la práctica comercial, una o más de las etapas de los presentes métodos pueden ser combinadas y realizadas en o por una sola pieza de equipo. Por ejemplo, una mezcla seca de ingredientes de cereales que incluye aceite de salvado de arroz puede ser mezclada con agua y/o vapor en una extrusora de cocción, tal como un tornillo simple o un tornillo doble. La extrusora de cocción caliente, cocina y trabaja los ingredientes de cereal para formar un aceite de salvado de arroz que contiene masa de cereal cocida. En una variante, a la que se hace referencia en la técnica como expansión directa, las condiciones de la extrusora son tales que, tras la extrusión, la masa de cereal cocida se expande y se seca y es cortada en piezas pequeñas para formar piezas de cereal R-T-E. Las piezas de cereal R-T-E pueden estar en la forma definitiva. En variantes leves, las piezas de cereal R-T-E pueden ser secadas adicionalmente a los contenidos de humedad finales, especialmente si se aplica un revestimiento de azúcar.

Si se desea, las presentes composiciones de cereal pueden ser fabricadas en cereales R-T-E pre-edulcorados, tal como mediante la aplicación tópica de un revestimiento edulcorante convencional. Tanto los revestimientos de azúcar convencionales como los que emplean edulcorantes de alta potencia, especialmente aspartamo, sucralosa, estevia y acesulfamo de potasio, son conocidos y pueden ser usados para proporcionar cereales pre-edulcorados para su uso en la presente memoria. Si se desea, la totalidad o una parte del edulcorante de alta potencia puede ser añadida a la formulación a partir de la cual se prepara la base de cereal, al revestimiento pre-edulcorante tópico o puede ser subdividida entre la base y el revestimiento, según se desee. El revestimiento puede ser reforzado también con fibra, tal como fibra soluble proporcionada por inulina, povidexrosa, fibra de maíz solubilizada y mezclas de las mismas. El revestimiento puede contener también ingredientes de fibra insoluble, por ejemplo, salvado de maíz y/o salvado de trigo.

Si se emplea, el edulcorante tópico se aplica en cantidades suficientes de manera que, después de secar para eliminar la humedad añadida asociada con la solución de revestimiento de azúcar, el revestimiento de azúcar esté presente en una relación en peso de revestimiento de azúcar a base de cereal de aproximadamente 1:100 a aproximadamente 50:100, preferiblemente de 10:100 a aproximadamente 40:100. Típicamente, la solución de revestimiento de azúcar tendrá una mezcla de azúcares y comprenderá aproximadamente del 4 al 20% de humedad. Cuando se usan mayores cantidades de la solución de revestimiento de azúcar, particularmente para aquellas soluciones que emplean niveles de humedad más altos, las piezas de cereal revestidas con la suspensión pueden ser sometidas a una etapa de secado final para eliminar la humedad añadida desde el revestimiento de azúcar para proporcionar productos secos acabados con un contenido de humedad de aproximadamente el 1 al 5%.

En todavía otras variantes, la presente invención puede ser combinada con otras técnicas de reducción, tales como las técnicas de subdivisión de sal en particiones descritas en el documento US 4.963.373 "Cereal Composition and Method of preparation" (emitida el 16 de Octubre de 1990 a Fan et al) en el que se describe una aplicación tópica de una pulverización de sal.

5 En todavía otras variantes, puede realizarse una aplicación tópica de una solución ácida antes de la etapa de tostado. Para obtener los mejores resultados, esta aplicación tópica previa al tostado o inflado se realiza en combinación con una cocción con poca sal añadida y pH bajo, pero puede ser realizada sola o en combinación con solo la cocción con poca sal añadida. Por ejemplo, puede aplicarse tópicamente una pulverización de ácido tópico acuoso de bajo pH (dentro de los presentes valores de intervalo de pH) a los copos de cereales húmedos inmediatamente antes de una etapa de tostado para proporcionar una condición de pH reducido que puede conducir a mejoras en el desarrollo del color superficial tostado y en el desarrollo del sabor tostado. En una ejecución conveniente, la pulverización de ácido se aplica a los copos húmedos inmediatamente antes de ser tostados, tal como en una tostadora de tipo zona con chorro.

10 Sin embargo, las piezas de cereal secas formadas pueden ser provistas opcionalmente con un revestimiento tópico, tal como un revestimiento de azúcar. En una variante, a la que se hace referencia típicamente como un método de revestimiento de azúcar húmedo, se aplica un jarabe de azúcar líquido concentrado a las piezas de cereal secas para formar piezas revestidas de azúcar que son secadas posteriormente para eliminar la humedad añadida desde la solución de revestimiento de azúcar para formar piezas de cereal RTE acabadas pre-edulcoradas. En ciertas variantes de esta realización, una parte o preferiblemente todo el azúcar se reemplaza con un nivel equivalente de maltosa de baja conversión (véase, por ejemplo, USSN 60/565.473 "Low Sugar Presweetened Coated Cereals and Method of Preparation" presentada el 26/04/2004).

15 En todavía otras variantes, los presentes productos de cereales para el desayuno con bajo contenido de sal pueden mezclarse con partes de tipos de cereales para el desayuno o inclusiones de cereales (por ejemplo, racimos, pasas, nueces saladas) para proporcionar un perfil de sabor aceptable a pesar del bajo contenido de sal en la presente memoria.

20 Si se desea, las presentes composiciones de cereal pueden ser fabricadas en cereales R-T-E pre-edulcorados, tal como mediante las aplicaciones tópicas de un revestimiento edulcorante convencional seguidas de una etapa de secado para eliminar la humedad añadida por la suspensión de revestimiento. Tanto los revestimientos de azúcar convencionales como los revestimientos que emplean edulcorantes de alta potencia, especialmente aspartamo y acesulfamo de potasio, son conocidos y pueden ser usados para proporcionar cereales pre-edulcorados para su uso en la presente memoria. El revestimiento edulcorante tópico puede comprender también sabores, vitaminas, minerales y otros adyuvantes.

25 Las piezas de cereal R-T-E fabricadas de esta manera tienen actividades acuosas relativamente bajas comprendidas típicamente entre aproximadamente 0,1 y 0,15, lo que refleja un contenido de humedad comprendido entre aproximadamente el 1% y el 4%.

#### Atributos del producto acabado

El cereal R-T-E preparado tal como se ha descrito anteriormente puede ser envasado o, de manera opcional, puede ser revestido con un revestimiento de azúcar y/o un revestimiento de vitaminas.

30 Los cereales R-T-E de la presente invención preparados según el método de preparación descrito anteriormente pueden caracterizarse por un pH comprendido entre aproximadamente 4,2-5,7, preferiblemente aproximadamente 4,8-5,2. Los cereales acabados pueden caracterizarse por un valor de conductividad comprendido entre aproximadamente 0,1-2,8 milli Siemens por centímetro ("mS/cm"). En ciertas realizaciones, los presentes productos tienen un contenido de sodio de 500 mg de sodio/100 g (base húmeda) o menos.

35 Los presentes productos de cereales se caracterizan por un pH reducido como resultado de la adición de ácido, de manera que el pH reducido y los productos con bajo contenido de sal recuperan o mejoran adicionalmente la calidad de producto de los productos con bajo contenido de sal.

40 Todavía otra ventaja de la presente invención reside en la disminución en los niveles de formación de acrilamida no deseada en el cereal para el desayuno acabado.

45 En una realización preferida para cereales listos para comer, las presentes composiciones de cereal pueden definirse, además, en parte, por los bajos niveles de grasa, es decir, los cereales presentes no comprenden grasa añadida o absorbida. De esta manera, el componente total de grasa o lípidos es bastante bajo. El contenido de grasa resulta de la grasa nativa asociada con el componente o los componentes de cereal amiláceos. Las adiciones bajas en grasa permitidas pueden ser también el resultado de la adición de emulsionantes y de la adición de vitaminas o sabores. Sin

embargo, el contenido total de grasa de las composiciones de cereal debería ser menor de aproximadamente el 3%, preferiblemente menor de aproximadamente el 2%. Preferiblemente, el cereal R-T-E está sustancialmente libre de cualquier grasa o aceite incorporado a la masa de cereal cocida. Dicha "grasa añadida" debe distinguirse de la "grasa absorbida" que se recoge durante la fritura en grasa abundante usada en la presente memoria para preparar los productos de aperitivo acabados.

Los productos de cereales R-T-E secos y de aperitivos basados en cereales, acabados, preparados con masas de cereal cocidas fortalecidas con ácido, son útiles como productos alimenticios de cereales para el desayuno. Sorprendentemente, los productos de cereales R-T-E y de aperitivos basados en cereales acabados proporcionados en la presente memoria son notablemente similares a sus homólogos no fortalecidos con un nivel de sal completo, a pesar de la presencia de su bajo contenido de sal. Los productos se caracterizan por un buen sabor, una buena textura y otros atributos organolépticos favorables. A pesar de sus atributos de sabor, apariencia y textura altamente aceptables, sin embargo, los productos se caracterizan por tener bajos niveles de sodio.

Los productos pueden ser envasados y distribuidos de manera convencional.

En los siguientes ejemplos, la medición del pH y de la conductividad emplea los siguientes protocolos.

#### Análisis de pH

##### - Principio:

- o Medición de la diferencia de potencial entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia colocado en la misma muestra: el pH se lee con un medidor de pH

##### - Aparato:

- o electrodo de vidrio/de referencia combinado, por ejemplo, Orion Sureflow (nº 8172BN)
- o medidor de pH modelo Hanna 211

##### - Método

- o Calibrar el medidor de pH según SOPinst208.
- o Asegurar que la muestra es homogénea, rallándola, moliéndola o homogeneizándola según sea apropiado al tipo de muestra,
- o Preparar una solución o suspensión al 10% p/p en agua caliente ( $60 \pm 5^\circ\text{C}$ ), en un vaso de precipitados de 250 ml. Si la muestra tarda en disolverse, colocar el vaso de precipitados en un baño de vapor durante un máximo de 10 minutos y agitar el contenido periódicamente.
- o Enfriar rápidamente las suspensiones a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  colocándolas en un baño de agua sin agitación (para evitar la absorción de dióxido de carbono desde el aire),
- o Filtrar las suspensiones. Sumergir cuidadosamente el electrodo de pH y la sonda de temperatura en el filtrado, asegurando que el electrodo y la sonda no toquen el seguidor o la base del vaso de precipitados.
- o Si la muestra era "grasa", limpiar el electrodo y la sonda de temperatura limpiándolos sucesivamente con piezas de algodón humedecidas con éter dietílico saturado en agua y alcoholes industriales metilados. A continuación, almacenarlos en solución de almacenamiento de electrodos.

##### - Repetibilidad

- o La diferencia entre los resultados de dos determinaciones realizadas por el mismo analista, una inmediatamente después de la otra, en la misma muestra de ensayo usando el mismo aparato no debería exceder 0,03 unidades (esta cifra ha sido derivada a partir de datos internos).

##### - Incertidumbre de la medición

- o La incertidumbre de medición típica expandida es de aproximadamente 0,03 unidades de pH. Esto se ha derivado a partir de los datos para el zumo de fruta, ketchup y café soluble. Este valor se basa en una incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$ , que proporciona un nivel de confianza de aproximadamente el 95%.

##### - Control interno

- o Asegurar que la balanza ha sido calibrada apropiadamente.
- o Asegurar que los tampones de pH estándar no han excedido sus fechas de caducidad.
- o Asegurar que el nivel de la solución de llenado en el electrodo interno está aproximadamente 2,5 cm por debajo del orificio de llenado. Si es necesario, añadir más solución de relleno,
- o Siempre que sea posible, analizar una "muestra de referencia". Cuyo pH se conoce al mismo tiempo que las muestras de ensayo. Las "muestras de referencia" adecuadas incluyen materiales de ensayo

"CHEM", tales como TMS, FRJ y KTA.

- o Asegurar que la sonda de temperatura ha sido calibrada.

Análisis de conductividad

5

- Aparato

- o Medidor de conductividad Hanna multirango
- o rango de medida

10

- 0 - 199,9  $\mu$ S/cm
- 0 - 1999  $\mu$ S/cm
- 0 - 19,99 mS/cm
- 0 - 199,9 mS/cm

15

- Método

- o Calibrar el medidor de conductividad.
- o Asegurar que la muestra sea homogénea, rallándola, moliéndola o homogeneizándola según sea apropiado al tipo de muestra.
- o Preparar una solución o suspensión al 10% p/p en agua caliente ( $60 \pm 5^\circ\text{C}$ ), en un vaso de precipitados de 250 ml. Si la muestra tarda en disolverse, colocar el vaso de precipitados en un baño de vapor durante un máximo de 10 minutos y agitar el contenido periódicamente.
- o Enfriar rápidamente las suspensiones a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  colocándolas en un baño de agua sin agitación (para evitar la absorción de dióxido de carbono desde el aire).
- o Filtrar la suspensión.
- o Medir la conductividad del filtrado a temperatura ambiente.

20

25

Análisis de color

- las mediciones de color se realizaron según el método GMI color-006, usando un medidor Minolta Chroma Meter

30

EJEMPLOS

EJEMPLO 1:

Efecto del control del pH sobre la calidad de producto mejorada de los cereales para el desayuno con bajo contenido de sal.

35

Método de preparación/fabricación de la muestra

Se preparó un cereal R-T-E de copos de maíz integral, con baja concentración de sal, según el siguiente método:

40

Primero, se preparó un jarabe mezclando azúcar (2,5 kg), niveles seleccionados de cloruro de sodio, jarabe de malta (1,75 kg) y agua (~ 7 kg) en una mezcla homogénea. Los granos de maíz (32 kg) se añadieron al aparato de cocción con pre-cocción al vapor. El jarabe preparado se introdujo al aparato de cocción a presión. La mezcla se cocinó bajo presión (de 225 a 273 kPa (de 18 a 25 psig)) durante 120 minutos a una temperatura de aproximadamente  $132,2^\circ\text{C}$  ( $270^\circ\text{F}$ ) hasta que la masa se cocinó completamente. Los granos de maíz cocidos se secaron a continuación a una humedad del 22 al 23% y a continuación se procesaron a través de rodillos de descascarillado o descamación para obtener la forma del producto final en copos. Posteriormente, los copos se secaron y se tostaron a una temperatura entre  $176,7^\circ\text{C}$  y  $232,2^\circ\text{C}$  (entre  $350^\circ\text{F}$  y  $450^\circ\text{F}$ ) hasta obtener un color marrón dorado y una humedad del producto acabado de menos de 3,5%. La muestra 1 de copos de maíz se produjo con una adición de cloruro de sodio en el jarabe para obtener 660 mg de sodio/100 g. La muestra 2 se produjo con 320 mg de sodio/100 g, lo que representa una reducción de sodio de más del 50%. La muestra 3 se produjo con la misma cantidad de sodio que la muestra 2, pero se añadió ácido cítrico al 0,1%, en base al peso total de la fórmula, al jarabe para modificar el pH de la masa durante la cocción a un pH ligeramente ácido. Las muestras de copos de maíz de productos acabados tostados fueron sometidas a un análisis de pH, de conductividad, de color y sensorial, según los métodos descritos anteriormente. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

55

60

Tabla 1:

Características del producto acabado de copos de maíz, copos de maíz con bajo contenido de sal y copos de maíz con bajo contenido de sal con pH ajustado.

Muestra	pH	Conductividad [mS]	Color [valor L]	Sabor tostado
1	5,8	3,50	56,6	Sabor tostado bien desarrollado
2	5,8	1,75	61,3	Significativamente menos sabor tostado que la Muestra 1
3	4,8	1,75	55,6	Sabor tostado bien desarrollado, equivalente a la Muestra 1

5 Los datos en la Tabla 1 muestran que una reducción en el sodio de 660 mg a 320 mg (reducción del -50%) produjo un copo de maíz con un color mucho más claro y menos sabor tostado. Estos cambios en las características del producto son percibidos típicamente como negativos por los consumidores. A este nivel reducido de sal, una modificación del pH desde 5,8 a 4,8 (muestra 3) produjo un aumento en el color y un sabor tostado equivalente a un copo de maíz de alto contenido en sal (muestra 1) y, con eso, una mejora significativa en la calidad del producto y en la percepción del consumidor.

**EJEMPLO 2:**

15 Efecto del uso de varios ácidos en la mejora de la calidad del producto en los cereales para el desayuno con bajo contenido de sal

**Método de preparación/fabricación de muestras**

20 Las muestras de copos de maíz de cereales para el desayuno se produjeron según el método descrito en el ejemplo 1. Las muestras 4 y 5 se produjeron con una adición de cloruro de sodio al jarabe que correspondía a 320 mg de sodio/100 g en el cereal para el desayuno del producto acabado. Esto es equivalente al nivel de sodio en las muestras 2 y 3. El pH de la masa en la muestra 4 se ajustó mediante la adición de ácido acético al 0,2%, en base al peso total de la fórmula, al jarabe. El pH de la masa en la muestra 5 se ajustó mediante la adición de ácido fosfórico al 0,035%, en base al peso total de la fórmula, al jarabe. Las muestras de copos de maíz de los productos acabados tostados fueron sometidas a un análisis de pH, de conductividad, de color y sensorial, según los métodos descritos anteriormente. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Datos analíticos para copos de maíz con bajo contenido de sal, acabados, que contienen varios ácidos.

Muestra	ácido	pH	Conductividad [mS]	Color [valor L]	Sabor tostado
1	Ninguno	5,8	3,50	56,6	Sabor tostado bien desarrollado
2	Ninguno	5,8	1,75	61,3	Significativamente menos sabor tostado que la Muestra 1
3	Ácido cítrico	4,8	1,75	55,61	Sabor tostado bien desarrollado
4	Ácido acético	5,01	1,73	54,81	Bien desarrollado, como la 3
5	Ácido fosfórico	4,87	1,81	54,29	Bien desarrollado, como la 3

30 Los datos en la Tabla 2 muestran que pueden usarse diferentes ácidos para ajustar el nivel de pH a ligeramente ácido y que, al nivel de pH conseguido, las características del producto acabado, el color y el sabor tostado, de las muestras de copos de maíz con bajo contenido de sal 3, 4 y 5 se mejoraron significativamente con respecto al copo de maíz de bajo contenido de sal producido sin ajuste del pH (muestra 2). Si el pH es aproximadamente el mismo, no hay diferencias significativas en el color o el sabor tostado del producto acabado cuando se usan ácidos orgánicos e inorgánicos, en este ejemplo, ácido cítrico, ácido acético y ácido fosfórico.

**Ejemplo 4:**

Efecto de los ácidos orgánicos e inorgánicos en la conductividad de las soluciones salinas.

**Método de preparación**

40 Se prepararon dos soluciones de sal usando agua desionizada y cloruro de sodio. Las soluciones de sal contenían el 0,5% o el 1% de cloruro de sodio. El pH de las soluciones de sal se modificó usando un ácido orgánico, un ácido cítrico y un ácido inorgánico, HCl. El pH se modificó desde neutro, de 6,3, a 3,9 y la conductividad se midió a varios niveles de pH. Las mediciones se realizaron por triplicado.

45 La Figura 1 muestra el pH y la conductividad de las soluciones de cloruro de sodio, con pH ajustado con HCl. La Figura

## ES 2 717 851 T3

1 muestra los datos de pH y de conductividad para soluciones salinas que contienen el 0,5% y el 1% de NaCl, con pH ajustado con HCl. Puede observarse que la reducción en el pH con HCl no cambió la conductividad de las soluciones de cloruro de sodio.

- 5 La Figura 2 muestra los datos de pH y de conductividad para soluciones de sal que contienen el 0,5% y el 1% de NaCl, con pH ajustado con ácido cítrico. Puede observarse que la reducción en el pH con ácido cítrico no cambió la conductividad de las soluciones de cloruro de sodio.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para preparar una composición de cereal cocida con bajo contenido de sal que, sin embargo, tiene un buen sabor a cereal cocido, que comprende las etapas de:
- 5
- A. cocer una mezcla homogénea de
- 10
1. del 60% al 98% en peso seco de la mezcla de un material farináceo que tiene un componente amiláceo,
2. del 1,0% al 1,5% en peso seco de la mezcla de cloruro de sodio, y
3. cantidades suficientes de un acidulante soluble en agua para proporcionar dicha mezcla que tiene un pH comprendido entre 3,5 y 5,7,
- 15
- y en el que la mezcla tiene una conductividad comprendida entre 0,1-2,8 mS/cm con humedad añadida durante un período de tiempo suficiente para cocinar de manera sustancialmente completa dicha mezcla;
- B. formar la masa o pasta de cereal cocida en piezas de la forma y el tamaño deseados; y
- C. tostar y secar las piezas para formar un cereal seco listo para comer que tiene un pH comprendido entre 3,5-5,7 y una conductividad comprendida entre 0,1-2,8 mS/cm y un contenido de humedad del 2-5%.
- 20
2. Método según la reivindicación 1, en el que en la Etapa A, la mezcla comprende un ácido orgánico soluble en agua seleccionado de entre el grupo que consiste en ácido cítrico, ácido málico y mezclas de los mismos.
3. Método según reivindicación 2, en el que en la etapa A, la mezcla comprende:
- 25
1. del 65% al 95% en peso de la mezcla del material farináceo,
2. del 0,1% al 9% en peso de la mezcla de sacarosa,
3. una concentración de iones de potasio del 0,05% al 0,1%.
- y en el que la etapa de cocción es llevada a cabo para gelatinizar el almidón, en el que dicha gelatinización es al menos del 90%.
- 30
4. Método según la reivindicación 3, en el que en la etapa C, el método comprende las sub-etapas de:
- 35
- formar la masa en gránulos, conformar los gránulos en copos, y
- tostar los copos para formar copos de cereales secos, tostados, listos para comer.
5. Método según la reivindicación 4, en el que al menos una mayor parte del material farináceo es trigo, en el que los copos de cereal secos, tostados, listos para comer, tienen una concentración total de pirazina de 5 a 15 ppm.
- 40
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la etapa de cocción es llevada a cabo mediante extrusoras de cocción y el tiempo de cocción es de 30 segundos a dos minutos.
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el método comprende:
- 45
- formar la masa de cereal cocida en gránulos que tienen un contenido de humedad del 26% al 30%, e inflar los gránulos para formar piezas de cereal secas, infladas, listas para comer.
8. Composición de cereal R-T-E seca, con bajo contenido de sal y de sabor superior, que comprende:
- 50
- A. del 80% al 95% en peso de la composición de un componente farináceo;
- B. cantidades suficientes de sales solubles en agua para proporcionar una conductividad comprendida entre 0,1-2,8 mS/cm; y
- C. cantidades suficientes de ácido comestible añadido para proporcionar un pH de 3,5 - 5,7.
- 55
9. Composición con bajo contenido de sal según la reivindicación 8, en la que el ácido comestible comprende un ácido orgánico seleccionado de entre el grupo que consiste en ácido cítrico, ácido málico y mezclas de los mismos.
10. Composición con bajo contenido de sal según la reivindicación 9, en la que la concentración total de acrilamida es menor de 250 ppb y en la que la composición comprende menos del 0,5% de sodio (peso seco).
- 60
11. Composición con bajo contenido de sal según la reivindicación 9, que tiene de 10 ppm a 20 ppm en peso de la composición de pirazinas.

12. Método según la reivindicación 2, en el que la mezcla homogénea comprende, además:

del 0,1% al 0,5% de fosfato trisódico.

5

13. Composición con bajo contenido de sal según la reivindicación 10 en forma de piezas infladas.

14. Composición con bajo contenido de sal según la reivindicación 10 en forma de copos tostados.

Fig. 1: Ajuste del pH de una solución de cloruro de sodio con ácido cítrico

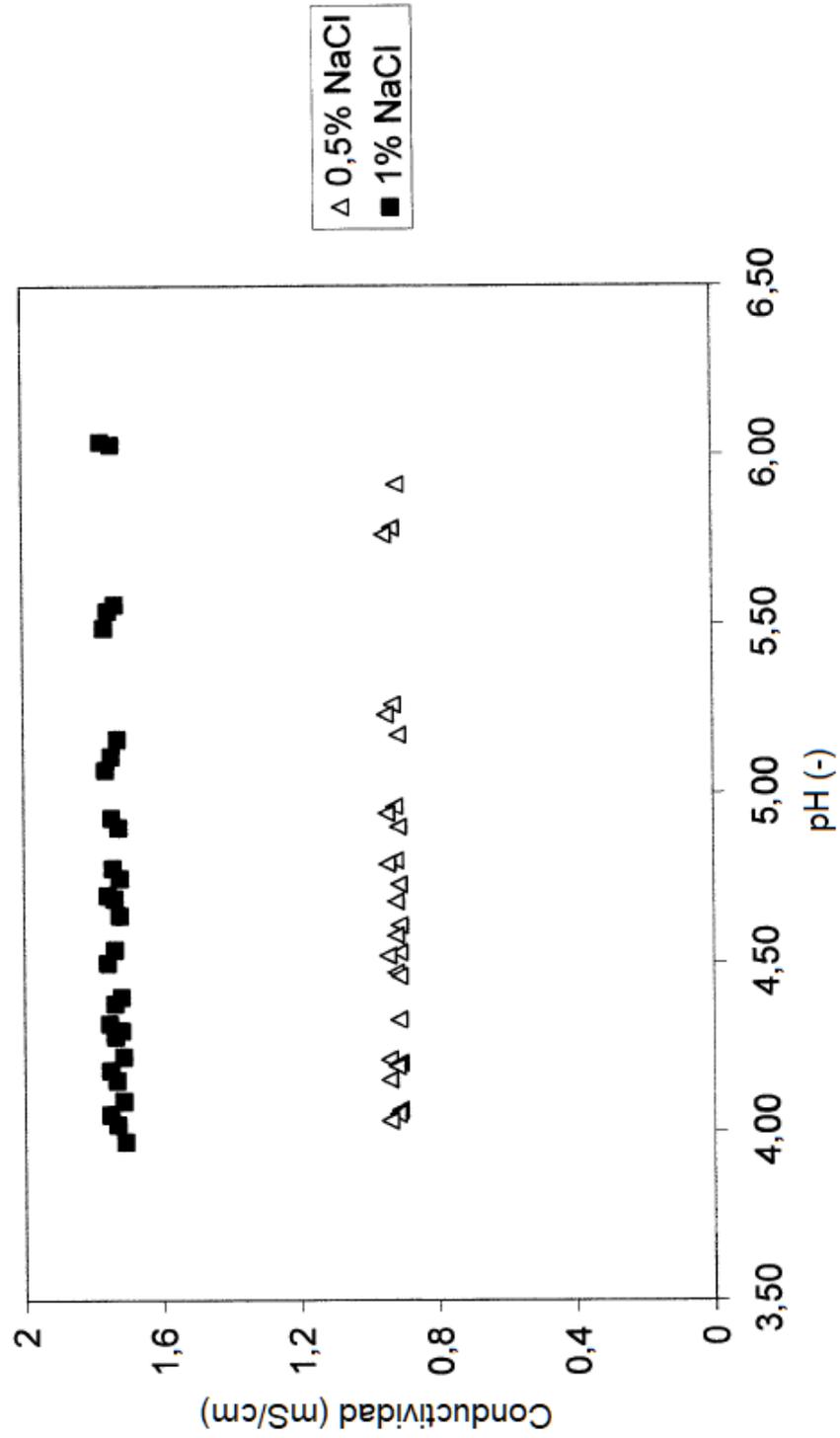


Fig. 2: Ajuste del pH de una solución de cloruro de sodio con ácido clorhídrico (HCl)

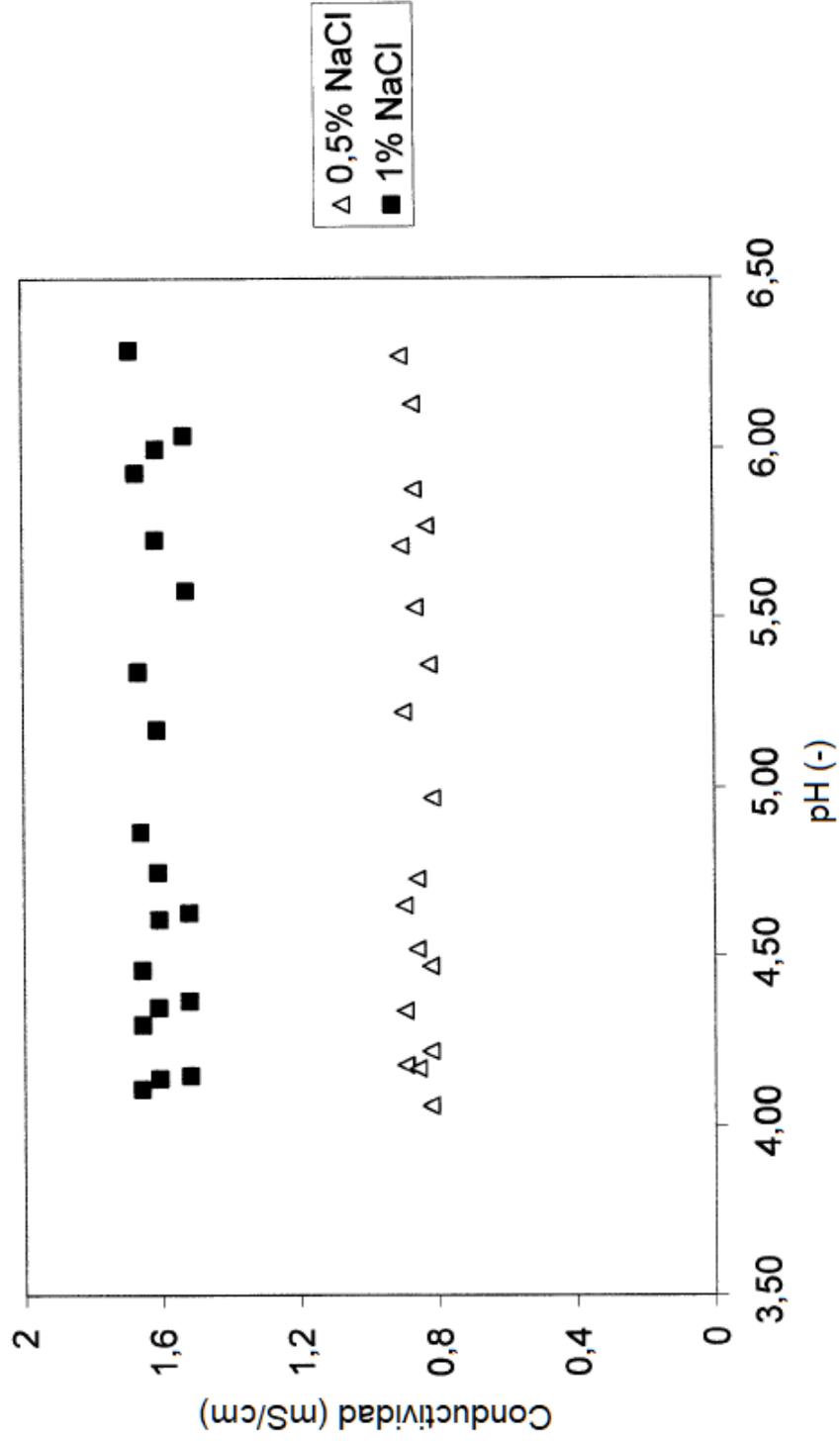
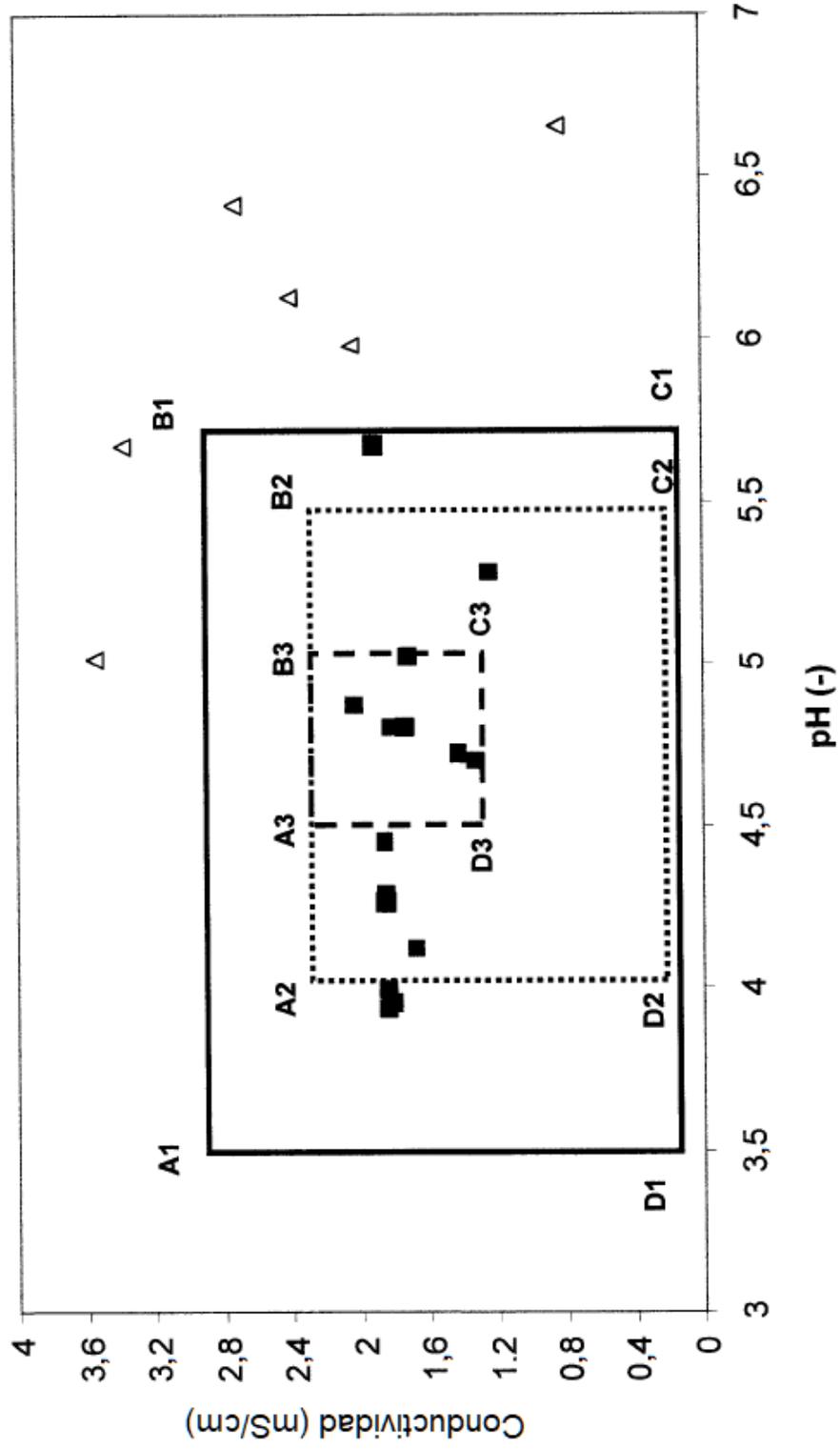


Fig. 3



■ Nueva composición de cereales de desayuno ▲ Cereales de desayuno comerciales