

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 459**

51 Int. Cl.:

A23L 5/10 (2006.01)

A23L 5/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2014 PCT/EP2014/050662**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14111402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2014 E 14700498 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2945491**

54 Título: **Masa alimenticia adecuada para microondas**

30 Prioridad:

21.01.2013 DE 102013100584

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

24.03.2017

73 Titular/es:

**CHEMISCHE FABRIK BUDENHEIM KG (100.0%)
Rheinstrasse 27
55257 Budenheim, DE**

72 Inventor/es:

**KRONING, CHRISTIAN y
LEMKE, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 606 459 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

Masa alimenticia adecuada para microondas

5 Objeto de la Invención

La invención se refiere a absorbedores especiales de microondas que, cuando se añaden a una masa alimenticia, permiten un calentamiento, cocción y/u horneado mejorado de la masa alimenticia en el campo de microondas.

Antecedentes de la Invención

10 En el campo de los productos alimenticios se demandan y se ofrece cada vez más productos, que un consumidor sólo puede llevar a un estado preparado para el consumo a través de calentamiento en el horno de cocción o en el horno de microondas propiamente dicho. En este caso, los productos o bien están ya esencialmente totalmente cocidos preparados y sólo deben calentarse todavía para el consumo o los productos están todavía crudos o sólo precocinados o precocidos y son cocinados o cocidos todavía preparados por el consumidor.

15 La cocción en hornos de cocción convencionales se basa en una combinación de calor de convección y calor de radiación. Los productos alimenticios son calentados desde la superficie hacia dentro, de manera que el lado exterior del producto alimenticio recibe más calor que el interior del producto alimenticio, con lo que se puede conseguir un lado exterior tostado.

20 En calentamiento en el horno de microondas ofrece frente al calentamiento en el horno de cocción un procedimiento especialmente cómodo, sencillo, rápido y de eficiencia energética para descongelar, calentar, cocer y/o cocinas productos. En este caso, la radiación de microondas provoca en el producto oscilaciones dipolares y oscilaciones moleculares en las moléculas de agua, pero también en otras moléculas polares, con lo que resulta calor. El calentamiento no se basa en este caso en la absorción de radiación de microondas a una frecuencia de resonancia determinada. Más bien, las moléculas de agua tratan de alinearse continuamente de acuerdo con el campo alterno electromagnético de la radiación de microondas, de manera que el calor resulta como pérdida dieléctrica en todo el producto alimenticio. A diferencia del calentamiento en hornos de cocción convencionales, donde la conducción de calor se realiza desde la superficie del producto hacia dentro, en la radiación con microondas el calentamiento tiene lugar al mismo tiempo esencialmente en todo el producto alimenticio, pudiendo ser la medida o bien la velocidad del calentamiento en el centro del producto alimenticio muy diferentes o muy similar en comparación con el calentamiento en la superficie del producto alimenticio según la profundidad de penetración de la radiación de microondas. La profundidad de penetración de la radiación de microondas es influenciada, entre otras cosas, por el contenido de agua y por la temperatura del producto alimenticio. La intensidad de la radiación de microondas se reduce exponencialmente, por ejemplo, en agua a medida que se incrementa la profundidad de penetración. En cualquier caso, en virtud de la buena penetración del producto alimenticio en las mejores condiciones por los rayos de microondas no tiene lugar esencialmente ninguna formación de corteza o tostado de la superficie del producto alimenticio. Especialmente en productos congelados, el calentamiento con microondas en el interior del producto alimenticio tiene lugar en una medida más o menos fuerte retardada, lo que es atribuible al contenido normalmente alto de agua o bien de hielo.

45 Por lo tanto, el método del calentamiento por microondas no es adecuado para todos los tipos de productos alimenticios, especialmente cuando se desea un calentamiento fuerte de la superficie. Por ejemplo, masas como pan, panecillos o Pizza durante el calentamiento en el horno de microondas más bien se ablandan y se humedecen y no tiene lugar ninguna formación de corteza y tostado del lado exterior del producto, puesto que la radiación de microondas calienta al mismo tiempo todo el producto y no se genera el calor exterior necesario, que modifique con el calor de radiación o calor de convección generado en el horno de cocción la estructura de la capa superior. En el horno de microondas, los productos no obtienen, en general, su apariencia típica deseada del producto y las propiedades organolépticas, que se obtienen durante el calentamiento en el horno de cocción.

50 Para solucionar este problema, se conocen envases de productos especiales, en los que el propio material del envase o un recubrimiento aplicado encima se calientan a través de la radiación de microondas y el producto contenido en él se calienta a través de calor de radiación o calor de convección cedido. Este tipo de calentamiento del producto está más próximo al calentamiento en el horno de cocción que el calentamiento a través de interacción directa del producto con la radiación de microondas, de manera que en tales envases se pueden cocer también productos alimenticios y se obtiene una corteza o incluso un tostado de la superficie. Sin embargo, la producción de tales envases especiales para microondas es costosa y los envases para microondas conocidos tampoco son adecuados para cualquier forma de almacenamiento de productos alimenticio, por ejemplo el almacenamiento refrigerado o ultracongelado de masas.

60 El documento US-A-4.283.424 describe una pizza congelada, que debe ser especialmente adecuada para la cocción acabada o recalentamiento en el horno de microondas, en la que se consigue una formación de corteza por que la corteza de la pizza comprende dos capas de corteza superpuestas diferentes. La primera capa de corteza está constituida por un material de masa cocida típica de galleta con una humedad residual de 5 % o menos, y la

segunda capa de corteza dispuesta inmediatamente encima está constituida por un tipo de corteza cocina similar a la masa de pan con una humedad residual de 20 a 40 %. Las corteza de galleta está adaptada de tal forma que absorbe la humedad excesiva, que se genera durante el calentamiento con microondas y la masa de pizza forma una corteza.

5 El documento US-A-5 194 271 describe una composición de masa sobre la base de una harina con alto contenido de amilosa, que sirve como envoltura para una masa dispuesta debajo y debe formar una corteza tostada dorada.

10 El documento WP94/00024 describe una masa líquida, que contiene 1,095 por ciento en peso de gluconato de calcio, pudiendo prepararse el producto alimenticio recubierto con la masa en el microondas.

15 El documento EP0155760 describe una masa seca con 2,4 por ciento en peso de pirano (monocalcio fosfato-anhidrato, que se mezcla con 975 g de agua para formar una masa acabada (que contiene aproximadamente 1,04 g de pirano), con la que se empana un filete de pescado y se descongela de nuevo en el microondas.

Por lo tanto, existe una necesidad de productos alimenticios, especialmente productos basados en masa, que se pueden calentar en cualquier momento en el horno de microondas y en este caso se consigue un resultado similar al calentamiento, cocción o cocinado en el horno de cocción convencional.

20 Problema

Por lo tanto, el problema de la presente invención consistía en mejorar la descongelación, calentamiento, cocción y/u horneado de masa alimenticia, en particular de un producto basado en masa, de una pasta, de una masa congelada, de una masa de pan, de una masa de carne o de una pasta de verduras, en el campo de microondas.

25 Descripción de la Invención

Este problema se soluciona por medio de un procedimiento para descongelar, calentar, cocer y/u hornear una masa alimenticia, en particular de un producto basado en masa, de una pasta, de una masa congelada, de una masa de pan, de una masa de carne o de una pasta de verduras, en el campo de microondas, caracterizado por que la masa alimenticia contiene un absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 0,5 a 5,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia, en el que el absorbedor de microondas está seleccionado entre ortofosfatos (PO_4)³⁻, hidrógeno fosfatos (HPO_4)²⁻, dihidrógeno fosfatos (H_2PO_4)⁻, difosfatos (P_2O_7)⁴⁻ (pirofosfatos), metafosfatos $[(\text{PO}_3)_2]_n$, tripolifosfatos (P_3O_{10})⁵⁻ o fosfatos condensados superiores con una longitud media de la cadena de 3 a 50, carbonatos, hidróxidos, citratos y gluconatos de los metales calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cinc (Zn), y cobre (Cu), con la salvedad de que la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 50 g/L de agua y el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros de más de $3,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

La invención se refiere también a la utilización de ortofosfatos (PO_4)³⁻, hidrógeno fosfatos (HPO_4)²⁻, dihidrógeno fosfatos (H_2PO_4)⁻, difosfatos (P_2O_7)⁴⁻ (pirofosfatos), metafosfatos $[(\text{PO}_3)_2]_n$, tripolifosfatos (P_3O_{10})⁵⁻ o fosfatos condensados superiores con una longitud media de la cadena de 3 a 50, carbonatos, hidróxidos, citratos y gluconatos de los metales calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cinc (Zn), y cobre (Cu) como absorbedores de microondas para la producción de una masa alimenticia, en particular de un producto basado en masa, de una pasta, de una masa congelada, de una masa de pan, de una masa de carne o de una masa de verduras, con la salvedad de que la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 50 g/L de agua y el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros de más de $3,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

La invención se refiere también a una masa alimenticia, en particular de un producto basado en masa, de una pasta, de una masa congelada, de una masa de pan, de una masa de carne o de una pasta de verduras, en el campo de microondas, caracterizado por que la masa alimenticia contiene un absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 0,5 a 5,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia, en el que el absorbedor de microondas está seleccionado entre ortofosfatos (PO_4)³⁻, hidrógeno fosfatos (HPO_4)²⁻, dihidrógeno fosfatos (H_2PO_4)⁻, difosfatos (P_2O_7)⁴⁻ (pirofosfatos), metafosfatos $[(\text{PO}_3)_2]_n$, tripolifosfatos (P_3O_{10})⁵⁻ o fosfatos condensados superiores con una longitud media de la cadena de 3 a 50, carbonatos, hidróxidos, citratos y gluconatos de los metales calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cinc (Zn), y cobre (Cu), con la salvedad de que la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 50 g/L de agua y el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros de más de $3,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

60 Cuando se habla aquí de una cantidad de absorbedores de microondas con respecto al peso total de la masa alimenticia, con ello se entiende la porción de la masa alimenticia, que contiene añadido el absorbedor de microondas. Cuando, por ejemplo sólo la porción de masa de una bolsa llena de masa contiene el absorbedor de microondas, entonces la indicación de la cantidad del absorbedor de microondas se refiere sólo a la porción de masa sin el relleno que contiene el absorbedor. En el caso de una masa de pan que contiene el absorbedor de microondas, la indicación de cantidad del absorbedor de microonda se refiere solamente al peso de la masa de masa sin el producto alimenticio panificado que no contiene el absorbedor de microondas. Si la cantidad del

absorbedor de microondas es demasiado pequeña, por ejemplo inferior a 0,5 % en peso, no se consigue un tostado suficiente ni una formación de corteza sobre la superficie de producto. Si la cantidad del absorbedor de microondas es demasiado alta, por ejemplo más de 5 % en peso, entonces esto puede tener inconvenientes para el sabor.

5 En una forma de realización preferida de la invención, la masa alimenticia contiene el absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 1,0 a 4,0 % en peso, con preferencia de 1,5 a 3,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia.

10 En otra forma de realización preferida de la invención, la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 20 g/L de agua, con preferencia inferior o igual a 5 g/L de agua.

En otra forma de realización preferida de la invención, el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros inferior a $150 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$, con preferencia inferior a $125 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

15 En otra forma de realización preferida de la invención, el absorbedor de microondas está seleccionado entre monocalciofosfato-anhidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), monocalciofosfato-monohidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), dicalciofosfato-dihidrato ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tricalciofosfato ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), calcio pirofosfato ácido ($\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$), Monomagnesiofosfato-anhidrato ($\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dimagnesiofosfato-trihidrato ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), trimagnesiofosfato-tetrahidrato ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), magnesio metafosfato ($[\text{Mg}(\text{PO}_3)_2]_n$), magnesio pirofosfato ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$), hierro-III-ortofosfato (FePO_4), hierro-III-pirofosfato ($\text{Fe}_2(\text{P}_2\text{O}_7)_3$), cincfosfato-dihidrato ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cincpirofosfato ($\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$), cobre-II-pirofosfato ($\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$), sodio aluminio fosfato, sodio aluminio fosfato ácido, carbonato de calcio (CaCO_3), hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), tricalcio citrato, gluconato de calcio, tetrasodio pirofosfato ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) y mezclas de ellos.

25 Los compuestos empleados según la invención, que se designan aquí como absorbedores de microondas. prestan a la masa alimenticia, en la que están incorporados propiedades especiales durante el calentamiento, cocción u horneado en el campo de microondas. Se ha encontrado sorprendentemente que los absorbedores de microondas de acuerdo con la invención contribuyen en una medida especial a que la energía de microondas sea absorbida ya en la superficie de una masa alimenticia. De esta manera, se consigue un calentamiento especialmente fuerte en la superficie del producto, con lo que resulta una curva de calentamiento similar a la de un horno convencional. Según el tipo de alimento se puede conseguir de esta manera un tostado de la superficie y la configuración de una corteza. La energía de las microondas es absorbida cerca de la superficie por los absorbentes de microondas de acuerdo con la invención y es convertida en calor, con lo que tiene lugar un calentamiento similar al de un horno de cocción convencional. Durante el calentamiento de masas se configura, por ejemplo, la corteza en condiciones similares que en el horno de cocción, con lo que se desarrolla un impulso que da volumen y proporciona una imagen de poros típicos de la cocción y una distribución de los poros típica de la cocción.

35 Una ventaja esencial de los compuestos empleados según la invención como absorbedores de microondas consiste, entre otras, también en que los compuestos según la invención son todos inocuos para la salud y en la mayoría de los casos están también autorizados para el procesamiento en productos alimenticios.

40 La presente invención se ha revelado como muy especialmente ventajosa en la utilización en masas y productos de masas. Con ventaja especial se pueden cocer masas, por ejemplo almacenadas refrigeradas o congeladas, no cocinadas o precocinadas, que contienen los absorbedores de microondas según la invención, en el horno de microondas para formar productos con las estructuras y propiedades exteriores e interiores típicas de la cocción.

45 La masa para productos de cocción se diferencia, en principio, según el tipo de ahuecamiento de la masa (impulso de cocción), a saber, masa impulsada por levadura, masa impulsada químicamente y masa impulsada físicamente. También se emplean diferentes combinaciones de estos tipos de impulso. De manera especialmente preferida, los absorbedores de microondas según la invención se emplean en masas impulsadas por levadura y masas impulsadas físicamente, puesto que en estas masas utilizando los absorbedores de microondas según la invención, cuando se calientan en el microondas se puede obtener un tostado de la superficie muy parecido al proceso de cocción auténtico en un horno de cocción, lo que no se consigue sin la adición de los absorbedores de microondas.

50 Los absorbedores de microondas de acuerdo con la invención se añaden adicionalmente a los ingredientes ya presentes típicamente en la masa alimenticia. Los absorbedores de microondas según la invención se pueden añadir o bien individualmente o en combinaciones adecuadas.

Determinación del volumen de los poros

60 El volumen de los poros en el sentido de la presente invención se caracteriza por medio de adsorción de gas. La absorción de isothermas de adsorción física (isothermas de adsorción e isothermas de desorción) de moléculas de gas inerte a bajas temperaturas se utiliza de forma rutinaria para la determinación de parámetros de cuerpos sólidos

Para la determinación según la invención del volumen de los poros se han creado isothermas de la adsorción y desorción a baja temperatura de nitrógeno gaseoso como agente de adsorción a 77,3 K, la temperatura de ebullición

del nitrógeno líquido, con una máquina automática de adsorción BELSORP-mini II (BEL Japan Inc., Osaka, Japón).

Como el volumen de los poros en el sentido de la presente invención se define el volumen total de poros (V_p ; unidad: cm^3/g) de la muestra, siendo calculada la función de distribución de los radios de los poros según el procedimiento-BJH de la derivación de adsorción de las isothermas (Barrett, E.P., Joyner, L.G., Halenda, P.P., The Determination of Pore Volume and Area Distributions in Porous Substances; I. Computations from Nitrogen Isotherms; J. Amer. Chem. Soc., 73 (1951) 373-380). El método-BJH proporciona un algoritmo para el cálculo de distribuciones de anchuras de los poros a partir de datos de adsorción de nitrógeno en el supuesto de una geometría cilíndrica de los poros. En este caso, se considera la modificación del volumen absorbido en los poros en función del radio de los poros, de manera que la función de distribución de los radios de los poros se relaciona como variable relativa con el volumen total de poros. El volumen total de poros de la muestra (V_p) se puede determinar a partir de la zona de saturación según la regla de Gurvich sobre la derivación de la adsorción de las isothermas a una presión relativa $p/p_0 > 0,995$ (Rouquerol, J. y col., Recommendations for the characterization of porous solids; Pure & Applied Chemistry, 66 (1994) 1739-1758). Se parte de que todo el sistema de poros está lleno con el condensado capilar.

Como ya se ha indicado anteriormente, la radiación de microondas genera el calor en el propio producto alimenticio a través del calentamiento dieléctrico, sobre la base de la interacción de grupos polares de moléculas con el campo alterno eléctrico de la oscilación electromagnética. Para poder calentar productos en un horno de microondas, éstos deben acoplarse, por una parte, en las microondas y, por otra parte, deben absorber microondas. Este comportamiento se determina a través de la constante de dielectricidad relativa, que es una variable compleja, cuya parte real describe la constante de dielectricidad (porción de memoria) y cuya parte imaginaria describe el índice de pérdida (pérdida de energía como calor) del comportamiento de la sustancia). La constante de dielectricidad relativa depende de la temperatura, de la densidad y de la composición de la sustancia. Durante el calentamiento en el microondas, el agua juega el papel decisivo. Cuanto mayor es la porción de pérdida, tanto más fuerte es el calentamiento. Si además del agua están implicadas otras moléculas, con las que el agua establece una reacción o ligación, entonces se reduce la constante de dielectricidad y se eleva el índice de pérdida. Se pueden describir las tres porciones de pérdida siguientes:

- 1.- La relajación dipolar de moléculas de agua libres en productos de masa, de manera que el agua trata de alinearse en el campo electromagnético.
- 2.- Si no existe sólo agua pura, entonces además de la pura relajación dipolar tiene lugar la relajación de agua ligada, por ejemplo en grasas, azúcares y proteínas. La relajación depende del tipo de ligazón.
3. La conductividad de iones (movimiento de los iones) muestra igualmente un efecto de pérdida. Éste depende de la concentración y de la funda de hidrato.

Ejemplos

Ejemplo 1: Investigación del efecto de cesión de energía de diferentes sustancias en comparación con agua pura

En un matraz de vidrio de 100 ml se expusieron 2,0 g de sustancia a investigar en 50 ml de agua desmineralizada en un aparato de microondas de venta en el mercado con una potencia del microondas de aproximadamente 230 vatios (ajuste del aparato) durante un periodo de tiempo predeterminado a la radiación de microondas. La temperatura durante la radiación de microondas se midió por medio de un termo-sensor dispuesto en el centro del matraz de vidrio y se registro con relación al tiempo. Las muestras fueron expuestas a un proceso de radiación continua. Cada determinación se repitió tres veces. Como referencia sirvió agua pura sin aditivos.

Se encontró sorprendentemente que sólo mostraron un efecto positivo de cesión de energía aquellas sustancias que presentaban un volumen de los poros de más de $10 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y una solubilidad en agua inferior a 50 g por litro de agua a 20°C , es decir, que la temperatura de la muestra con 2 g de la sustancia a investigar estaba en o por encima de la temperatura del agua irradiada con microondas sin aditivo. Esto se explica con un efecto a través de agua ligada a los compuestos de fosfato difícilmente solubles empleados. El agua débilmente ligada en compuestos de fosfato difícilmente solubles muestra una porción de pérdida adicional. Con sustancias, que poseían la composición material según la invención, la solubilidad en agua según la invención y el volumen de poros según la invención no se observó ningún efecto de cesión de energía, es decir, que la temperatura del agua irradiada con microondas sin aditivo estaba siempre por encima de la temperatura de la muestra con 2 g de la sustancia a investigar. Esto se explica con un efecto de iones de las sustancias solubles empleadas. La entalpía necesaria de la solución se muestra con un efecto de temperatura negativo frente al agua pura, es decir, una extracción de energía.

Los inventores se explican esta observación por que aparece una actividad elevada de microondas de las sustancias investigadas cuando las fuerzas de atracción entre las moléculas de agua y las sustancias investigadas son mayores que las fuerzas, que actúan entre las moléculas de agua individuales entre sí. Las llamadas fuerzas de cohesión entre las moléculas del mismo tipo, es decir, entre las moléculas de agua individuales, son menores que las fuerzas

de adhesión (fuerzas de atracción moleculares en las superficies de contacto) entre las moléculas de diferente tipo. por lo tanto aquí entre las moléculas de agua y las sustancias investigadas. Se supone que la acreción potencial de agua en sustancias difícilmente solubles o insolubles en el campo de microondas en la "fase sólido/ líquido" genera energía adicional en virtud de las pérdidas dieléctricas, que se libera en forma de calor. En el campo de microondas, las moléculas de la sustancia y las moléculas de agua se estorban entre sí, de manera que la polarización de las moléculas no puede seguir ya el campo alterno electromagnético. Tiene lugar un calentamiento del medio a través de fricción (calentamiento dieléctrico). A través de este efecto de microondas se acorta el tiempo de calentamiento de masas, que contienen los absorbedores de microondas de acuerdo con la invención o bien se acelera el calentamiento.

Ejemplo 2: Ensayos de cocción con masas de trigo ultra congeladas impulsadas con levadura

Composición de la masa (receta básica)

100 partes en peso	de harina de trigo (tipo 550)
54 partes en peso	de agua
2 partes en peso	de levadura de cocción
2 partes en peso	de sal común
1 parte en peso	de aceite vegetal

A la receta básica se añadieron 2 partes en peso de absorbedores de microondas. La masa comparativa no poseía ningún otro aditivo.

Preparación y almacenamiento de la masa

Tiempo de mezcla y amasado:	3 + 2 minutos (los últimos en la mezcladora Stephan)
Tiempo de reposo de la masa:	20 minutos
Peso de la masa bruta:	200 g
Tiempo de cocción de la masa bruta:	20 minutos
Tiempo de congelación:	aprox. 4 horas
Tiempo de almacenamiento ultracongelado:	aprox. 2 días

Ensayos de descongelación y cocción:

Las masas brutas ultra congeladas fueron expuestas en un horno de microondas de la Firma Panasonic (Modelo: NN-GD560M – Invertermikrowelle) durante un periodo de tiempo predeterminado de 120 segundos y con una potencia predeterminada de microondas de 600 vatios (según la indicación del aparato) a la radiación de microondas. Después de 2 minutos de tiempo se reposo, se midió la temperatura de la corteza y de la miga por medio de un sensor de temperatura infrarrojo en diferentes puntos de medición de la masa bruta.

Valor de medición 1 (M1) = temperatura media de la corteza en el exterior

Valor de medición 2 (M2) = temperatura media de la miga en el interior de la masa bruta

La Tabla 1 siguiente indica los aditivos empleados ("Producto"), su solubilidad en agua a 20°C así como su volumen de los poros calculado de acuerdo con la invención. Los valores M1 y M2 medidos en los ensayos de descongelación y cocción así como la diferencia de la temperatura (ΔT) correspondiente entre la temperatura de la corteza arriba y la temperatura de la miga de la masa bruta se indican igualmente en la Tabla 1. La última columna de la Tabla 1 muestra la evaluación de la actividad de microondas de acuerdo con la escala de evaluación indicada en la Tabla.

Tabla 1

Abreviatura	Producto	Solubilidad	Volumen de poros [10 ⁻³ cm ³ /g]	M1 (°C)	M2 (°C)	ΔT (°C)	Actividad de microondas
REF	- (Comparación)	-	-	66,7	50,2	16,5	3
MCPA (V)	Monocalciovfosfato-anhidrato	18 g/l	2,3	67,1	50,1	17,0	3
MCPM	Monocalciovfosfato-monohidrato	18 g/l	23	79,5	47,0	32,5	2
DCPD	Dicalciovfosfato-dihidrato	0,1 g/l	5,3	77,4	51,2	26,2	2
TCP	Tricalciovfosfato	0,2 g/l	120	85,67	49,5	36,2	2
CAPP	Calciovfosfato ácido	<0,1 g/l	3,5	92,0	42,0	50,0	1
MSPA	Monomagnesio fosfato-anhidrato	<0,1 g/l	4,5	88,8	47,7	41,1	1
DMP	Dimagnesiofosfato-trihidrato	0,25 g/l	6,0	81,7	39,8	41,9	1
TMP	Trimagnesiofosfato-tetraidrato	<0,1 g/l	16	86,0	45,0	41,0	1
MMP	Magnesio metafosfato	<0,1 g/l	5,1	76,9	38,5	38,4	2
MgPP	Magnesio pirofosfato	<0,1 g/l	7,1	89,4	43,6	45,8	1
FeOP	Hierro-III-ortofosfato	>0,1 g/l	19	91,2	44,2	47,0	1
FePP	Hierro-III-pirofosfato	<0,1 g/l	30	83,9	41,3	42,6	1
TZP	Tricincfosfato-dihidrato	<0,1 g/l	6,3	82,0	44,0	38,0	2
ZPP	Cincpirofosfato	<0,1 g/l	10,5	87,2	49,3	37,9	2
CuPP	Cobre-II-pirofosfato	<0,1 g/l	12	87,2	49,3	37,9	2
SALP 1	Sodio aluminio fosfato 1:3:8 NaH ₁₄ Al ₃ (PO ₄) ₈	15 g/l	13	74,8	45,2	29,6	2
SALP 2	Sodio aluminio fosfato 3:2:8 Na ₃ H ₁₅ Al ₂ (PO ₄) ₈	15 g/l	6,4	78,3	57,8	20,5	2

Tabla 1 (Continuación)

Abreviatura	Producto	Solubilidad	Volumen de poros [10 ⁻³ cm ³ /g]	M1 (°C)	M2 (°C)	ΔT (°C)	Actividad de microondas
SAS	Sodio aluminio sulfato	15 g/l	3,9	82,8	43,2	39,6	2
CaCO ₃	Carbonato sódico	0,014 g/l	9,0	78,6	47,1	31,5	2
Mg(OH) ₂	Hidróxido de magnesio	0,009 g/l	18,2	89,0	26,5	62,5	1
TCC	Tricalciocitrato	0,85 g/l	14,2	79,5	50,0	28,6	2
CaGI	Gluconato de calcio	30 g/l	10,0	77,1	40,5	36,6	2
MgCl ₂ (V)	Cloruro de magnesio	542 g/l	2,0	67,1	47,3	19,8	3
AmMD (V)	Molibdato de amonio	430 g/l	2,6	75,6	51,4	24,2	3
KTPP (V)	Polifosfato potásico	>200g/l	1,1	53,9	41,6	12,3	3
TSP	Pirofosfato tetrasódico	50 g/l	3,3	89,3	48,5	40,8	1
STPP (V)	Tripolifosfato sódico	450 g/l	1,1	52,4	39,8	12,6	3

Evaluación de la actividad de microondas en masas de trigo ultra congeladas impulsadas con levadura

5

- 1: ΔT = > 40°C = muy buena
 2: ΔT = 25 a < 40°C = buena
 3: ΔT = <25°C = ninguna actividad adicional

10 Los aditivos identificados con (V) son ejemplos comparativos.

Ejemplo 3: Ensayos de cocción con mezcla de cocción preparada

Composición de la masa (receta básica)

15 Se utilizó una mezcla de cocción preparada para torta de limón de la Firma Veripan como receta básica.

Receta básica:

- 23 partes en peso de harina de trigo (Tipo 550)
 25 partes en peso de huevo entero
 20 25 partes en peso de azúcar
 5 partes en peso de agua
 20 partes en peso de aceite vegetal
 10 partes en peso de leche desnatada
 2 partes en peso de concentrado de zumo de frutas
 25 1 parte en peso de alcohol
 1 parte en peso de sodio hidrógeno carbonato
 1 parte en peso de ácido propulsor
 1,5 partes en peso de sal común
 30 0,1 parte en peso de aroma

Se añadieron a la receta básica 2 partes en peso de absorbentes de microondas. La masa comparativa no contenía ningún otro aditivo.

Preparación y almacenamiento de la masa:

35 Se colocaron huevo entero y azúcar en un recipiente de mezcla y se mezclaron. La mezcla en polvo de la composición preparada (harina de trigo, sal común, etc.) se añadió a la mezcla lentamente. A continuación se añadieron lentamente de forma sucesiva aceite vegetal, sustancias aromáticas y alcohol y se mezclaron durante 12 minutos. A continuación se añadió el propulsor de cocción y se agitó a fase media durante otros 2 minutos. Luego se

añadió a la mezcla el absorbedor de microondas, se detuvo la mezcladora, se vació la masa y se almacenó refrigerada.

Ensayos de cocción:

5 La masa bruta fue expuesta en un horno de microondas de la Firma Panasonic (ver el ejemplo 2) durante un periodo de tiempo predeterminado de 150 segundos y con una potencia predeterminada del microondas de 600 vatios (según la indicación del aparato) a la radiación de microondas. Después de 1 minuto de tiempo de reposo se midió la temperatura de la masa bruta por medio de una cámara de imágenes térmicas (Fluke Ti20) y se evaluó.

10 Valor de medición 1 (M1) = temperatura media de la corteza en el exterior
 Valor de medición 2 (M2) = temperatura media de la miga en el interior de la masa bruta

La Tabla 1 siguiente indica los aditivos empleados, los valores de la temperatura M1 y M2 así como la diferencia de la temperatura (ΔT) correspondiente entre la temperatura de la corteza y la temperatura de la miga de la masa bruta.
 15 La última columna de la Tabla 2 muestra la evaluación de la actividad de microondas de acuerdo con la escala de evaluación indicada en la Tabla.

Tabla 2

Abreviatura	Producto	M1 (°)	M2 (°C)	ΔT (°C)	Actividad de microondas
REF	- (comparación)	52,8	65,2	-12,4	3
CAPP	Calcio pirofosfato ácido	87,8	66,6	21,2	1
MgPP	Magnesio pirofosfato ácido	83,6	64,5	19,1	2
FeOP	Hierro-III-ortofosfato	83,3	67,4	15,9	2
FePP	Hierro-III-pirofosfato	80,2	53,8	26,4	1

20 Evaluación de la actividad de microondas en masas de la mezcla de cocción preparada

- 1: $\Delta T = > 20^{\circ}\text{C}$ = muy buena
- 2: $\Delta T = 15 \text{ a } < 20^{\circ}\text{C}$ = buena
- 3: $\Delta T = < 15^{\circ}\text{C}$ = ninguna actividad adicional

25 Ejemplo 4: Ensayos de cocción con masa de hojaldre

Composición de la masa (receta básica):

30 Se utilizó una masa de hojaldre de la Firma Veripan como receta básica:

- 100 partes en peso de harina de trigo (tipo 550)
- 55 partes en peso de agua
- 70 partes en peso de aceite vegetal
- 3 partes en peso de sal
- 3 partes en peso de emulsionante (ácido ascórbico)
- 1 parte en peso de conservante
- 1 parte en peso de aditivos para panificación
- 3 partes en peso de azúcar invertido (dextrosa)

40 A la receta básica se añadieron 2 partes en peso de absorbedores de microondas. La masa comparativa no contenía ningún otro aditivo.

Preparación y almacenamiento de la masa:

45 Se colocaron harina de trigo, azúcar invertido, emulsionante y, dado el caso, absorbedores de microondas en un recipiente de mezcla y se mezclaron. Se añadieron el agua y 20 % de grasa vegetal y se amasaron durante 3 minutos en fase baja y durante 5 minutos en fase media con un a amasadora en espiral. Se controló la temperatura de la masa. La temperatura teórica era 18°C. A continuación se incorporó la grasa vegetal restante a la masa. A continuación se plegó la masa a intervalos de 30 minutos, respectivamente, en 4 etapas de trabajo y en concreto 3

vueltas sencillas y 2 vueltas dobles. Éstas dieron como resultado por cálculo 144 capas de grasa (margarina), distribuidas en capas muy finas de masa y de grasa. Antes del procesamiento se almaceno la masa refrigerada durante 12 horas.

5 Ensayos de descongelación y de cocción:

Se expusieron rodajas de masa de hojaldre no cocidas sin relleno así como bolsillos de masa de hojaldre (Hotpockets) precocidas con relleno de salsa de tomate, respectivamente, como masa bruta ultra congelada en un horno de microondas de la Firma Panasonic (ver el ejemplo 2) durante un periodo de tiempo predeterminado y con una potencia predeterminada de microondas a la radiación de microondas. Después de 30 minutos de tiempo de reposo se midió la temperatura de la masa bruta por medio de una cámara de imágenes térmicas (Fluke Ti20) y se evaluó.

Valor de medición 1 (M1) = temperatura media de la corteza en el exterior

Valor de medición 2 (M2) = temperatura media de la miga en el interior de la masa bruta

15 Radiación de microondas:

Rodajas de masa de hojaldre (BLT-RO): 440 vatios, 200 segundos

Bolsillos calientes de masa de hojaldre (BLT-HP): 600 vatios, 300 segundos

20 La Tabla 3 siguiente reproduce los aditivos empleados, los valores de medición de la temperatura M1 y M2 así como la diferencia de la temperatura correspondiente (ΔT) entre la temperatura de la corteza y la temperatura de la miga de la masa bruta. La última columna de la Tabla 4 muestra la evaluación de la actividad de microondas de acuerdo con la escala de evaluación indicada en la Tabla.

Tabla 3

Abreviatura	Producto	M1 (°)	M2 (°C)	ΔT (°C)	Actividad de microondas
REF	- (comparación)	91,6	86,7	4,9	3
CAPP	Calcio pirofosfato ácido	102,0	75,5	26,1	1
MgPP	Magnesio pirofosfato ácido	92,9	77,7	15,2	2
FeOP	Hierro-III-ortofosfato	93,8	78,7	15,1	2
FePP	Hierro-III-pirofosfato	110,0	92,6	16,9	2

25 Evaluación de la actividad de microondas en masas de la mezcla de cocción preparada

1: $\Delta T = > 20^{\circ}\text{C}$ = muy buena

2: $\Delta T = 15 \text{ a } < 20^{\circ}\text{C}$ = buena

3: $\Delta T = < 15^{\circ}\text{C}$ = ninguna actividad adicional

35 En las masas brutas sin aditivo de un absorbedor de microondas, la temperatura del núcleo y la temperatura de la superficie eras comparativamente altas. Las masas brutas con los aditivos según la invención mostraron una temperatura de la superficie claramente más alta frente a la temperatura del núcleo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para descongelar, calentar, cocer y/u hornear una masa alimenticia, en particular de un producto basado en masa, de una pasta, de una masa congelada, de una masa de pan, de una masa de carne o de una pasta de verduras, en el campo de microondas, **caracterizado por que** la masa alimenticia contiene un absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 0,5 a 5,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia, en el que el absorbedor de microondas está seleccionado entre ortofosfatos (PO_4^{3-}), hidrógeno fosfatos (HPO_4^{2-}), dihidrógeno fosfatos (H_2PO_4^-), difosfatos ($\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$) (pirofosfatos), metafosfatos $[(\text{PO}_3)_2]_n$, tripolifosfatos ($\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$) o fosfatos condensados superiores con una longitud media de la cadena de 3 a 50, carbonatos, hidróxidos, citratos y gluconatos de los metales calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cinc (Zn), y cobre (Cu), con la salvedad de que la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 50 g/L de agua y el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros de más de $3,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la masa alimenticia contiene el absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 1,0 a 4,0 % en peso, con preferencia de 1,5 a 3,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior a igual a 20 g/L de agua, con preferencia inferior o igual a 5 g/L de agua.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros inferior a $150 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$, con preferencia inferior a $125 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el absorbedor de microondas está seleccionada entre monocalciofosfato-anhidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), monocalciofosfato-monohidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), dicalciofosfato-dihidrato ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tricalciofosfato ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), calcio pirofosfato ácido ($\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$), Monomagnesiofosfato-anhidrato ($\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dimagnesiofosfato-trihidrato ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), trimagnesiofosfato-tetrahidrato ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), magnesio metafosfato ($[\text{Mg}(\text{PO}_3)_2]_n$), magnesio pirofosfato ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$), hierro-III-ortofosfato (FePO_4), hierro-III-pirofosfato ($\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$), tricincfosfato-dihidrato ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cincpirofosfato ($\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$), cobre-II-pirofosfato ($\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$), sodio aluminio fosfato, sodio aluminio fosfato ácido, carbonato de calcio (CaCO_3), hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), tricalcio citrato, gluconato de calcio, tetrasodio pirofosfato ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) y mezclas de ellos.
- 6.- Utilización de ortofosfatos (PO_4^{3-}), hidrógeno fosfatos (HPO_4^{2-}), dihidrógeno fosfatos (H_2PO_4^-), difosfatos ($\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$) (pirofosfatos), metafosfatos $[(\text{PO}_3)_2]_n$, tripolifosfatos ($\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$) o fosfatos condensados superiores con una longitud media de la cadena de 3 a 50, carbonatos, hidróxidos, citratos y gluconatos de los metales calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cinc (Zn), y cobre (Cu) como absorbedores de microondas para la producción de una masa alimenticia, en particular de un producto basado en masa, de una pasta, de una masa congelada, de una masa de pan, de una masa de carne o de una masa de verduras, con la salvedad de que la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 50 g/L de agua y el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros de más de $3,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.
- 7.- Utilización de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** la masa alimenticia contiene el absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 0,5 a 5,0 % en peso, con preferencia de 1,0 a 4,0 % en peso, de manera especialmente preferida en una cantidad de 1,5 a 3,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia.
- 8.- Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizada por que** la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 20 g/L de agua, con preferencia inferior o igual a 5 g/L de agua.
- 9.- Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada por que** el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros es inferior a $150 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$, con preferencia inferior a $125 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.
10. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada por que** el absorbedor de microondas está seleccionado entre monocalciofosfato-anhidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), monocalciofosfato-monohidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), dicalciofosfato-dihidrato ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tricalciofosfato ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), calcio pirofosfato ácido ($\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$), Monomagnesiofosfato-anhidrato ($\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dimagnesiofosfato-trihidrato ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), trimagnesiofosfato-tetrahidrato ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), magnesio metafosfato ($[\text{Mg}(\text{PO}_3)_2]_n$), magnesio pirofosfato ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$), hierro-III-ortofosfato (FePO_4), hierro-III-pirofosfato ($\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$), tricincfosfato-dihidrato ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cincpirofosfato ($\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$), cobre-II-pirofosfato ($\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$), sodio aluminio fosfato, sodio aluminio fosfato ácido, carbonato de calcio (CaCO_3), hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), tricalcio citrato, gluconato de calcio, tetrasodio pirofosfato ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) y mezclas de ellos.

11.- Masa alimenticia, en particular producto basado en masa, pasta, masa congelada, masa de pan, masa de carne o pasta de verduras, que contiene, adicionalmente a los ingredientes habituales para masa alimenticia, un absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 0,5 a 5,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia, en el que el absorbedor de microondas está seleccionado entre ortofosfatos (PO_4)³⁻, hidrógeno fosfatos (HPO_4)²⁻, dihidrógeno fosfatos (H_2PO_4)⁻, difosfatos (P_2O_7)⁴⁻ (pirofosfatos), metafosfatos $[(\text{PO}_3)_2]_n$, tripolifosfatos (P_3O_{10})⁵⁻ o fosfatos condensados superiores con una longitud media de la cadena de 3 a 50, carbonatos, hidróxidos, citratos y gluconatos de los metales calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cinc (Zn), y cobre (Cu), con la salvedad de que la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior o igual a 50 g/L de agua y el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros de más de $3,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$ y menos de $200 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

12.- Masa alimenticia de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada por que** la masa alimenticia contiene el absorbedor de microondas añadido en una cantidad de 1,0 a 4,0 % en peso, con preferencia de 1,5 a 3,0 % en peso, con respecto al peso total de la masa alimenticia.

13.- Masa alimenticia de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizada por que** la solubilidad en agua del absorbedor de microondas a 20°C es inferior a igual a 20 g/L de agua, con preferencia inferior o igual a 5 g/L de agua.

14.- Masa alimenticia de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada por que** el absorbedor de microondas presenta un volumen de poros inferior a $150 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$, con preferencia inferior a $125 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{g}$.

15.- Masa alimenticia de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada por que** el absorbedor de microondas está seleccionado entre monocalciodifosfato-anhidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), monocalciodifosfato-monohidrato ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), dicalciodifosfato-dihidrato ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tricalciodifosfato ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), calcio pirofosfato ácido ($\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$), Monomagnesiodifosfato-anhidrato ($\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dimagnesiodifosfato-trihidrato ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), trimagnesiodifosfato-tetrahidrato ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), magnesio metafosfato ($[\text{Mg}(\text{PO}_3)_2]_n$), magnesio pirofosfato ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$), hierro-III-ortofosfato (FePO_4), hierro-III-pirofosfato ($\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$), tricincfosfato-dihidrato ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), cincpirofosfato ($\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$), cobre-II-pirofosfato ($\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7$), sodio aluminio fosfato, sodio aluminio fosfato ácido, carbonato de calcio (CaCO_3), hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), tricalcio citrato, gluconato de calcio, tetrasodio pirofosfato ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) y mezclas de ellos.