(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 904 302**

(51) Int. CI.:

A23L 29/281 (2006.01)
A23L 7/109 (2006.01)
A23L 33/19 (2006.01)
A23L 33/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2018 PCT/EP2018/083664**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2019 WO19110668**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2018 E 18814592 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.10.2021 EP 3720296**

(54) Título: **Pasta rica en proteínas**

(30) Prioridad:

05.12.2017 EP 17205433

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.04.2022

(73) Titular/es:

ARLA FOODS AMBA (100.0%)
Sønderhøj 14
8260 Viby J, DK

(72) Inventor/es:

POVLSEN, INGE LISE;
LANGVIG, CECILIE WILSØE y
JENSEN, HANNE BAK

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Pasta rica en proteínas

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a una pasta que comprende un bajo contenido de hidratos de carbono y alto contenido de proteínas. En particular, la presente invención se refiere a una pasta que comprende una cantidad de proteína total de al menos 13 % en peso del contenido de materia seca y donde la pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de al menos 5 % en peso del contenido de materia seca de la pasta.

Antecedentes de la invención

Los productos de pasta son un producto alimenticio común en todo el mundo. Las pastas son productos alimenticios con una gran cantidad de harina de trigo y, por lo tanto, una gran cantidad de hidratos de carbono y un bajo contenido de proteínas. El tiempo de cocción de la pasta es importante para conseguir una sensación *al dente* de la pasta. Cuando se cuece la pasta, a menudo está expuesta a una cocción excesiva, ya que resulta difícil controlar el tiempo de cocción para evitar una cocción excesiva, con lo que a menudo la pasta se vuelve pegajosa e hinchada y, en consecuencia, no proporciona una experiencia agradable para el consumidor.

En los últimos años se ha demostrado que las proteínas tienen propiedades beneficiosas en los productos alimenticios, es decir, los productos alimenticios con alto contenido de proteínas aumentan la saciedad de los consumidores, y por ello muchas dietas recomiendan la ingesta de productos ricos en proteínas.

Constantemente se investiga sobre cómo incrementar el contenido de proteínas en diversos productos alimenticios, y también se ha intentado aumentar el contenido de proteínas en productos de pasta, pero hasta ahora no ha sido posible proporcionar una pasta con un alto contenido de proteínas y que al mismo tiempo tenga una superficie lisa, no pegajosa, y un sabor agradable.

Por ejemplo, el documento US 4.361.591 describe un producto de pasta formado con aproximadamente un 5 % de un material aditivo proteínico consistente esencialmente en caseinato de calcio y proteína de suero lácteo parcialmente desnaturalizada en proporción aproximadamente igual, con un tamaño medio de partícula inferior a aproximadamente 0,005 pulgadas (correspondientes a 127 µm).

El documento US2005/208180 describe un sistema de aportación de nutrientes que comprende una fuente proteínica, por ejemplo proteína de suero lácteo, extruida y molida, con un tamaño de partícula de 20-400 micrómetros, para uso en productos alimenticios, sin afectar de manera adversa a las propiedades organolépticas del producto.

Sin embargo, esta pasta es pegajosa y se hincha tras la cocción y, por ello, no es muy preferida por los consumidores.

Así pues, resultaría ventajosa una pasta con alto contenido de proteínas pero que tuviera buenas propiedades sensoriales tales como una superficie lisa, no pegajosa y no hinchada, y un perfil de sabor agradable.

Compendio de la invención

Los inventores de la presente invención han demostrado, sorprendentemente, que la adición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada a una masa de pasta da como resultado una pasta que tiene una resistencia mejorada a la cocción excesiva, es decir, se reduce la pegajosidad de la pasta cocida. Además, los inventores han descubierto, sorprendentemente, que se puede conseguir una pasta según la invención con un contenido de agua que es hasta 7 % superior al de los productos habituales de pasta convencional.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención se refiere a proporcionar un producto de pasta con alto contenido de proteínas y de buena calidad, es decir, con una resistencia mejorada a la cocción excesiva y en el cual estén reducidas la pegajosidad y el hinchamiento debidos a la cocción excesiva.

En particular, es un objeto de la presente invención proporcionar una pasta que resuelva los problemas antes mencionados de la técnica anterior relativos a la textura deteriorada de la pasta tras la cocción.

Por tanto, un aspecto de la invención se refiere a una pasta que comprende una cantidad total de proteína de al menos 13 % en peso del contenido de materia seca, y donde la pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de al menos 5 % en peso del contenido de materia seca de la pasta.

Breve descripción de las figuras

Las figuras 1 a) a h) muestran fotografías de distintas muestras de masa de pasta.

Las figuras 2 a) a c) muestran fotografías de distintas muestras crudas de tiras de pasta.

La figura 3 muestra la dureza de distintas muestras cocidas de pasta, tras diferentes tiempos de cocción.

Las figuras 4 a) y b) muestran el hinchamiento de distintas muestras cocidas de pasta, tras 1 minuto y 10 minutos de cocción.

Las figuras 5 a) a g) muestran fotografías de masa de pasta con distintas cantidades añadidas de agua.

Las figuras 6 a) a g) muestran fotografías de tiras de pasta cruda, con distintas cantidades añadidas de agua.

La figura 7 muestra la dureza de pasta cocida, con distintas cantidades añadidas de agua y cocida durante distintos tiempos.

Las figuras 8 a) a e) muestran fotografías de tiras cocidas de pasta con distintas cantidades añadidas de agua.

Las figuras 9 a) y b) muestran evaluaciones sensoriales de pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida, en comparación con proteína de soja añadida y sin proteína añadida (testigo de referencia).

Las figuras 10 a) y b) muestran la pegajosidad de distintos tipos de pasta y con distintos tiempos de cocción.

La figura 10 c) muestra la actividad de agua de distintos tipos de pasta.

Las figuras 11 a) a f) muestran fotografías de tiras cocidas de pasta con distintas cantidades añadidas de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada.

La figura 12 muestra el contenido de materia seca de tiras cocidas de pasta con distintas cantidades añadidas de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada.

La figura 13 muestra la actividad de agua de las tiras cocidas de pasta con distintas cantidades añadidas de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada.

La figura 14 muestra la pegajosidad de tiras cocidas de pasta con distintas cantidades añadidas de proteína de suero microparticulada y desnaturalizada.

Las figuras 15 A) a D) muestran fotografías de tiras de pasta cocidas y crudas, o bien con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida o con caseinato añadido.

Ahora se describirá en lo que sigue, con más detalle, la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Definiciones

Antes de tratar con mayor detalle la presente invención, se definirán primeramente los siguientes términos y convenciones:

Todas las referencias a características o limitaciones en singular de la presente invención incluirán la característica o limitación correspondiente en plural, y viceversa, salvo que se especifique otra cosa o esté claramente implicado lo contrario por el contexto en el cual se hace la referencia.

Todos los porcentajes citados en la presente memoria son porcentajes en peso salvo que se indique otra cosa. Además, las expresiones "en peso de la materia seca" y "basado en la materia seca" se refieren al mismo concepto y se usan indistintamente.

Salvo que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos empleados en la presente memoria tienen el mismo significado que el que entiende comúnmente un experto en la técnica.

Pasta:

Según se emplea en la presente memoria, el término "pasta" se refiere a un producto alimenticio elaborado a partir de una masa sin levadura de una harina mezclada con sal, huevo o agua y dada forma en láminas u otras formas diversas, cocida después y servida en una amplia variedad de platos. La pasta se prepara preferiblemente con harina de trigo y más preferiblemente con harina de trigo duro. Sin embargo, se puede elaborar pasta con harina de otros cereales o granos, y se puede utilizar agua como sustituto o sustituto parcial del huevo. Las pastas se pueden dividir en dos amplias categorías, las pastas secas y las pastas frescas. Normalmente, la pasta se elabora con harina de trigo duro. La harina de trigo duro tiene un alto contenido de gluten. Según se emplea en la presente memoria, el término "pasta" incluye fideos.

La pasta según la presente invención puede ser tanto pasta seca como pasta fresca, pero en una realización de la invención la pasta es pasta fresca.

En el contexto de la presente invención, la expresión "pasta fresca" se refiere a una pasta que no ha sido sometida a un proceso de secado. Una pasta fresca se refiere a una pasta hecha de una masa fresca que tiene un contenido de humedad de al menos 15 % en peso, por ejemplo de 15 % a 40 % de humedad en peso. Por humedad se entiende líquido, por ejemplo agua. Normalmente, el contenido de humedad de una pasta fresca estará en el intervalo de 20-30 % en peso de la pasta.

Según se emplea en la presente memoria, el término "harina" se refiere a un producto alimenticio que es un polvo suelto, obtenido típicamente moliendo granos.

Típicamente, la harina de una pasta según la invención es harina de trigo, por ejemplo harina de trigo duro, pero se puede utilizar harina de otros cereales, por ejemplo en combinación con harina de trigo. Los ejemplos de harina incluyen harina de trigo, de triticale, centeno, cebada, avena, trigo sarraceno, espelta, mijo, quinoa, maíz, arroz, patata, almendra, avellana y de coco.

En la harina de trigo el contenido de proteínas es típicamente 8-15 %, dependiendo de la calidad de la harina.

En un aspecto de la invención, la pasta comprende al menos 13 % en peso de proteínas (proteína total) con respecto al contenido de materia seca de la pasta. La proteína de la pasta procede de la harina utilizada para preparar la pasta y de la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida.

Según se emplea en la presente memoria, la expresión "proteína total" se refiere a la cantidad total de proteína del producto de pasta, es decir, se refiere a la proteína verdadera de la pasta, sin tener en cuenta el nitrógeno no proteínico (NPN). En la pasta de la invención, el contenido total de proteína incluye proteína de 1) proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, 2) proteína de la harina utilizada para preparar la pasta, 3) proteína de clara de huevo en polvo y 4) otras fuentes posibles de proteína añadida.

En una realización adicional de la invención, la pasta comprende al menos 15 % en peso de proteína total con respecto al contenido de materia seca de la pasta, por ejemplo al menos 18 % en peso de proteína total con respecto al contenido de materia seca de la pasta, incluso más preferiblemente al menos 20 % de proteína total con respecto al contenido de materia seca de la pasta.

En otra realización adicional más de la invención, la pasta comprende un contenido total de proteína en el intervalo de 13-30 % en peso del contenido de materia seca de la pasta, por ejemplo 18-27 %.

Proteína de suero lácteo:

En un aspecto de la presente invención, la pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. La proteína de suero lácteo es una mezcla de proteínas globulares aisladas del suero lácteo, el material líquido que se genera como subproducto de la producción de queso. Las proteínas del suero lácteo son proteínas presentes en la fase sérica de la leche o de la leche coagulada. Además de proteínas del suero lácteo, a las proteínas de la fase sérica de la leche también se las denomina a veces "whey protein", por su nombre en inglés, o proteínas lactoséricas.

El suero lácteo como tal comprende aproximadamente 10-15 % en peso de proteína. Además, el suero lácteo como tal comprende aproximadamente 75-85 % en peso de proteína con respecto al contenido de materia seca, por ejemplo 78-82 % de proteína con respecto al contenido de materia seca. Además de proteína, el suero lácteo comprende lactosa, es decir, aproximadamente 9 % en peso del contenido de materia seca. Las proteínas del suero lácteo incluyen beta-lactoglobulina (aproximadamente 55-65 %), alfa-lactoalbúmina (aproximadamente 18-25 %), seroalbúmina bovina e inmunoglobulinas.

La proteína de suero lácteo puede derivarse de distintas fuentes de suero lácteo, es decir, puede tratarse de una composición de proteína de suero lácteo, y dicha composición de proteína de suero lácteo puede ser, por ejemplo, suero caseínico o suero dulce. Además de las proteínas beta-lactoglobulina y alfa-lactoalbúmina, el suero dulce comprende también caseinomacropéptido (CMP). En el suero caseínico no está presente CMP. En una realización preferida de la invención, la proteína de suero lácteo añadida a la masa de pasta procede de suero dulce.

Según se emplea en la presente memoria, la expresión "suero dulce" se refiere al líquido que queda después de que se ha cuajado y colado la leche durante la elaboración de quesos de cuajo. El suero dulce se obtiene durante la producción de quesos duros del tipo con cuajo tales como el Cheddar o el queso suizo. El valor de pH del suero dulce puede situarse entre 5,2 y 6,7.

La expresión "suero caseínico" (a veces también se le puede llamar suero agrio o suero ácido) se refiere al suero lácteo que se obtiene de la producción de caseína o caseinato. En el contexto de la presente invención, suero caseínico no es lo mismo que suero ácido. La expresión suero ácido se utiliza para el suero lácteo obtenido durante la producción de quesos de tipo ácido tales como requesón y cuajada. El valor de pH del suero ácido puede situarse

entre 3,8 y 4,6. En una realización de la invención, la proteína de suero lácteo utilizada no procede de suero ácido. El uso de suero ácido provocará hinchamiento y gelificación del producto de pasta y, por lo tanto, proporcionará demasiada estructura y funcionalidad.

En una realización de la presente invención, la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada se obtiene por desnaturalización y microparticulación de proteína de suero lácteo de suero dulce, que comprende una combinación de alfa-lactoalbúmina, beta-lactoglobulina y CMP. La proteína de suero lácteo según la presente invención no es un producto de CMP esencialmente puro. Por ejemplo, la cantidad de CMP en la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada está por debajo de 20 % en peso de la cantidad total de proteína, preferiblemente por debajo de 15 % en peso.

La proteína de suero lácteo utilizada en la presente invención puede ser un concentrado de proteína de suero lácteo (CPS) o un aislado de proteína de suero lácteo (APS), que ha sido desnaturalizado y microparticulado. La diferencia entre un concentrado de proteína de suero lácteo y un aislado de proteína de suero lácteo es la composición del producto, en particular el contenido de proteína. Los aislados de suero son más puros que los concentrados, ya que se han eliminado parcialmente otros componentes no proteicos para "aislar" la proteína de suero lácteo. En consecuencia, un aislado de proteína de suero lácteo contiene un porcentaje más alto de proteína y puede ser lo suficientemente puro como para estar virtualmente exento de lactosa, hidratos de carbono, grasas y colesterol.

En el presente contexto, la expresión "concentrado de proteína de suero lácteo (CPS)" se refiere a la porción seca del suero lácteo líquido obtenida por la eliminación de suficientes constituyentes no proteínicos del suero, de manera que el producto seco contiene como mínimo 25 % en peso de proteína de suero lácteo. No obstante, un concentrado de proteína de suero lácteo puede comprender mayores cantidades de proteína de suero lácteo, por ejemplo, 80 % en peso de proteína de suero lácteo, basado en el contenido de materia seca.

En general, a un aislado de proteína de suero lácteo se la considera casi exento de lactosa y de colesterol, y tiene un contenido de proteína de suero lácteo de al menos 90 % en peso, basado en la materia seca. Por ejemplo, un aislado de proteína de suero lácteo puede comprender 92 % en peso o más de proteína de suero lácteo.

En una realización de la invención, la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada es un concentrado de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada procedente de suero dulce.

En una realización preferida de la invención, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada que se utiliza en la preparación de la pasta según la invención comprende una cantidad total de proteína de suero lácteo de al menos 60 % en peso basado en el peso seco, preferiblemente al menos 70 % en peso basado en el peso seco, incluso más preferiblemente al menos 75 % en peso basado en el peso seco.

En otra realización de la invención, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada que se utiliza en la preparación de la pasta según la invención comprende una cantidad total de proteína de suero lácteo en el intervalo de 60-95 % en peso de la materia seca, por ejemplo 70-90 % en peso, preferiblemente 72-87 % en peso, incluso más preferiblemente en el intervalo de 75-86 % en peso de la materia seca.

Preferiblemente, las proteínas de suero lácteo utilizadas en la presente invención son proteínas de suero lácteo de mamífero, por ejemplo procedentes de leche de vaca, oveja, cabra, búfalo, camello, llama, caballo y/o venado. En algunas realizaciones preferidas de la invención, las proteínas de suero lácteo son proteínas de suero lácteo bovino.

En el contexto de la presente invención, el término "suero" se refiere a la composición líquida que queda cuando se ha retirado la caseína de la leche. La caseína se puede retirar por microfiltración, por ejemplo, proporcionando un permeado líquido que está exento o esencialmente exento de caseína micelar pero contiene las proteínas del suero lácteo nativas. A este permeado líquido se le denomina a veces suero o suero lácteo ideal.

En una realización preferida de la presente invención, la pasta no comprende esencialmente caseína ni caseinato, es decir, la pasta está esencialmente exenta de caseína y/o caseinato. Si están presentes caseína y/o caseinato en la pasta, lo están en cantidades muy bajas, por ejemplo 5 % en peso como máximo respecto al contenido total de proteínas en la pasta. Preferiblemente, están presentes caseína y/o caseinato en la pasta en una cantidad inferior a 3 % en peso del contenido total de proteína, incluso más preferiblemente en una cantidad inferior a 2 % en peso, por ejemplo inferior a 1 % en peso del contenido total de proteína de la pasta. Aunque la caseína es una proteína láctea al igual que la proteína de suero lácteo, la caseína no presenta las buenas propiedades que tiene la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada en la preparación de una pasta. Así pues, no debe añadirse proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada en forma de un complejo de proteína de suero lácteo y caseína. Sin ceñirse a ninguna teoría, los autores de la presente invención han hallado que la presencia de caseína en la masa de pasta hace que la pasta se hinche y se gelatinice durante la cocción. En realizaciones adicionales de la presente invención, la proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada que se utiliza para preparar la pasta no comprende esencialmente caseína ni caseinato, por ejemplo comprende 2 % en peso o menos de caseína y/o caseinato en el contenido total de proteína de la proteína de suero lácteo desnaturalizada y/o microparticulada, preferiblemente 1 % en peso o menos e incluso más preferiblemente está exenta de caseína y/o caseinato.

Aparte de retirar la caseína por microfiltración, también se puede retirar la caseína de la leche modificando la composición de la leche con enzima de cuajo, que escinde la kappa-caseína en para-kappa-caseína y el péptido caseinomacropéptido (CMP), desestabilizando así las micelas de caseína y provocando que la caseína precipite. Al líquido que rodea a la caseína precipitada con cuajo se le denomina frecuentemente suero dulce, y contiene CMP además de las proteínas de suero lácteo que normalmente se encuentran en la leche.

También se puede retirar la caseína de la leche por precipitación ácida, es decir, reduciendo el pH de la leche por debajo de 4,6, que es el punto isoeléctrico de la caseína y que provoca que las micelas de caseína se desintegren y precipiten. Al líquido que rodea a la caseína precipitada con ácido se le denomina con frecuencia suero ácido o suero caseínico, y no contiene CMP.

Proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada:

La pasta de la invención comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. La desnaturalización y la microparticulación difieren entre sí, y aunque una proteína de suero puede desnaturalizarse sin ser sometida a microparticulación, una proteína de suero microparticulada siempre estará desnaturalizada.

En el contexto de la presente invención, la expresión "proteína de suero lácteo microparticulada" se refiere a una composición de proteína de suero lácteo, por ejemplo concentrado de proteína de suero lácteo, que ha sido sometida a un proceso de microparticulación de modo que la proteína resulta agregada. La microparticulación es un tratamiento térmico o mecánico que crea agregados de proteínas. La microparticulación se lleva a cabo, por ejemplo, mediante un tratamiento a temperatura elevada, combinado con una fuerza de cizalladura controlada.

En el contexto de la presente invención, la expresión "proteína de suero lácteo desnaturalizada" se refiere a una composición que comprende al menos algo de proteína de suero lácteo desnaturalizada y preferiblemente una cantidad significativa de proteína de suero lácteo desnaturalizada. La composición puede contener también cierta cantidad de proteínas de suero lácteo no desnaturalizadas, pero la proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada tiene preferiblemente un grado de desnaturalización de al menos 50 %. Por ejemplo, la proteína puede tener un grado de desnaturalización de al menos 60 %. La proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener, por ejemplo, un grado de desnaturalización de al menos 70 %, tal como al menos 75 %. Como alternativa, la proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener un grado de desnaturalización de al menos 80 %.

Pueden ser deseables grados de desnaturalización incluso mayores, y así la proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener un grado de desnaturalización de al menos 85 %. Por ejemplo, la proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener un grado de desnaturalización de al menos 90 %. La proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener, por ejemplo, un grado de desnaturalización de al menos 95 %, tal como al menos 97 %. Como alternativa, la proteína de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener un grado de desnaturalización de al menos 99 %.

El grado de desnaturalización se determina según el procedimiento descrito en el Ejemplo 1.7.

La desnaturalización de la proteína de suero lácteo es diferente a la microparticulación. La desnaturalización y microparticulación son consecuencia de un mecanismo complejo dominado por la desnaturalización de la proteína, que ha sido explicado por Simmons *et al*. (2007) y Schokker *et al*. (2000), a través de un proceso en dos pasos. El paso de desnaturalización es endotérmico; consiste en el desplegamiento de proteínas y cambios en el equilibrio entre dímeros de proteína y monómeros nativos y no nativos, asociados con reordenamientos intramoleculares (por ejemplo, ruptura de enlaces de hidrógeno) reversibles o irreversibles.

El paso de microparticulación corresponde a la agregación, y se debe principalmente a un cambio intermolecular de -SH a S-S y, en menor medida, a interacciones no covalentes. La agregación comienza con la formación de dímeros no nativos y oligómeros que crecen rápidamente en función del entorno químico y la temperatura, principalmente mediante la incorporación de monómeros y agregados de menor tamaño. La microparticulación y la desnaturalización de la proteína de suero lácteo, tales como se emplean en la presente invención, se describen en el Ejemplo 2.

La proteína de suero lácteo microparticulada (PSM) se fabrica a partir de concentrado de proteína de suero lácteo en un proceso que implica principalmente calentamiento y cizalladura simultáneos (véase el documento EP 0 250 623) a un pH adecuado. Se puede producir la cizalladura mediante cizalladura mecánica, por ejemplo utilizando intercambiadores de calor u homogeneizadores con superficie raspada, o sometiendo la solución a elevados caudales lineales que promueven la turbulencia. En lugar de ello, se pueden utilizar procesos alternativos tales como la cocción por extrusión a pH ácido (Queguiner, Dumay, Saloucavalier y Cheftel, 1992) o la cizalladura dinámica a alta presión, es decir, la microfluidización (Dissanayake y Vasiljevic, 2009). El resultado son agregados de proteína de suero lácteo con una distribución en volumen de tamaños de partícula donde los tamaños de partícula se sitúan generalmente entre 0,5 y 10 µm (Spiegel y Huss, 2002).

La proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada a utilizar en la pasta según la presente invención se puede preparar, por ejemplo, mediante un método que comprende los siguientes pasos:

a) proporcionar una solución que comprende proteína de suero lácteo, teniendo dicha solución un pH en el intervalo de 5-8, comprendiendo dicha solución:

- agua,

- una cantidad total de proteína de al menos 60 % (p/p) basado en el peso seco,

b) calentar dicha solución a una temperatura en el intervalo de 70-160 °C y mantener la temperatura de la solución dentro de este intervalo durante un tiempo suficiente para formar micropartículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros

c) opcionalmente, enfriar la solución tratada térmicamente,

d) opcionalmente, convertir en polvo la solución tratada térmicamente,

e) donde al menos el paso b) implica someter la solución a cizalladura mecánica.

Así pues, las proteínas de suero lácteo microparticuladas según la presente invención tendrán una distribución de tamaños de partícula con un tamaño de partícula de 0,5 a 10 micrómetros (µm).

La pasta de la invención comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de al menos 5 % en peso del contenido de materia seca de la pasta. En una realización preferida de la invención, la pasta comprende al menos 7 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de materia seca, por ejemplo al menos 12 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de materia seca, e incluso más preferiblemente al menos 15 % en peso del contenido de materia seca de la pasta.

En otra realización de la invención, la pasta de la invención comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de 5 a 25 % en peso del contenido de materia seca de la pasta. En una realización preferida de la invención, la pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de 8 a 20 % en peso del contenido de materia seca de la pasta, por ejemplo de 10 a 18 %, e incluso más preferiblemente la pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de 11 a 15 % en peso del contenido de materia seca de la pasta.

En otra realización de la invención, la pasta comprende al menos 3 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de la pasta como tal, por ejemplo al menos 6 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de la pasta como tal, incluso más preferiblemente al menos 11 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de la pasta como tal. Con la expresión "pasta como tal" se quieren significar todos los ingredientes de la elaboración de la pasta, incluidos los ingredientes secos y el agua y otros líquidos.

En una realización de la invención, la pasta de la invención comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada en un intervalo de 3 % a 20 % en peso de la pasta como tal, por ejemplo al menos 5-18 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de la pasta como tal, incluso más preferiblemente al menos 7-15 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con respecto al peso de la pasta como tal.

En una realización adicional de la invención, la pasta de la invención comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de al menos 35 % en peso del contenido total de proteína de la pasta, preferiblemente al menos 40 % en peso del contenido total de proteína de la pasta, por ejemplo al menos 45 %, lo más preferiblemente al menos 50 % en peso del contenido total de proteína de la pasta.

En una realización de la invención, la pasta de la invención comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de 35 % a 60 % en peso del contenido total de proteína de la pasta, preferiblemente de 40 % a 55 % en peso del contenido total de proteína de la pasta, incluso más preferiblemente de 42 % a 52 % en peso del contenido total de proteína de la pasta.

A las proteínas de suero microparticuladas y desnaturalizadas según la presente invención también se las puede denominar "partículas insolubles de proteína de suero lácteo" y corresponden a agregados particulados que comprenden proteínas de suero microparticuladas y desnaturalizadas, agregados que pueden ser separados de las proteínas solubles del suero lácteo por centrifugación.

Tienen particular interés para la presente invención las partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, y en algunas realizaciones preferidas la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada comprende partículas insolubles de proteína de suero lácteo, dentro de este intervalo de tamaño, en una cantidad de al menos 50 % (p/p) con respecto a la cantidad total

de proteína de la composición, por ejemplo al menos 55 % p/p con respecto a la cantidad total de proteína.

Un gran tamaño de partícula de la proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada tendrá un impacto negativo sobre la reología y la consistencia de la masa. Durante el desarrollo de la masa, la red de gluten se verá influenciada por las partículas grandes y se obtendrá menor resistencia del gluten, lo que dará como resultado una red más frágil, es decir, la masa será menos extensible.

La cantidad (en % p/p con respecto a la cantidad total de proteína) de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros en una composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada se determina según el Ejemplo 1.8 (P_{1-10}).

Por ejemplo, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros (µm), en una cantidad de al menos 60 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. El intervalo de tamaños de partícula de 0,5 a 10 micrómetros abarca efectivamente partículas con un tamaño de partícula (diámetro hidrodinámico) tan pequeño como 0,5000 micrómetros y tan grande como 10,4999 micrómetros. La expresión "p/p" significa porcentaje en peso.

La composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 65 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 1-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 70 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 75 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, por ejemplo en una cantidad de al menos 80 % (p/p).

Para algunas aplicaciones puede preferirse un mayor contenido de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros. Así, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 85 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 88 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 90 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, por ejemplo en una cantidad de al menos 95 % (p/p) o aproximadamente 100 % (p/p).

En algunas realizaciones de la invención, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de 50-100 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad en el intervalo de 60-95 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad en el intervalo de 65-90 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad en el intervalo de 70-85 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición.

Tienen particular interés para la presente invención las partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de aproximadamente 1 micrómetro, y en algunas realizaciones preferidas la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada comprende partículas insolubles de proteína de suero lácteo dentro de este intervalo, en una cantidad de al menos 50 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La expresión "tamaño de partícula de aproximadamente 1 micrómetro" abarca partículas con un tamaño de partícula (diámetro hidrodinámico) tan pequeño como 0,5000 micrómetros y tan grande como 1,4999 micrómetros, es decir, de 0,5 a 1,5 micrómetros. La cantidad (en % p/p con respecto a la cantidad total de proteína) de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de aproximadamente 1 micrómetro en una composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada se determina según el Ejemplo 1.8.

En una realización de la presente invención, al menos 55 % de la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene una distribución de tamaños de partícula dentro del intervalo de 0,5-1,5

micrómetros, por ejemplo al menos 60 %, por ejemplo al menos 70 % de la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene una distribución de tamaños de partícula dentro del intervalo de 0,5-1,5 micrómetros, preferiblemente al menos 75 % del material de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene una distribución de tamaños de partícula dentro del intervalo de 0,5-1,5 micrómetros.

Para algunas aplicaciones puede preferirse un contenido más elevado de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5-1,5 micrómetros. Así, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5-1,5 micrómetros, en una cantidad de al menos 80 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5-1,5 micrómetros, en una cantidad de al menos 85 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo de 0,5-1,5 micrómetros, en una cantidad de al menos 90 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, por ejemplo en una cantidad de al menos 95 % (p/p) o aproximadamente 100 % (p/p).

En algunas realizaciones de la invención, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5-1,5 micrómetros, en una cantidad en el intervalo de 50-100 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5-1,5 micrómetros, en una cantidad en el intervalo de 60-95 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5-1,5, en una cantidad en el intervalo de 65-90 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula de 0,5 a 1,5 micrómetros, en una cantidad en el intervalo de 70-85 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición.

En algunas realizaciones de la invención, la proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada comprende partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula superior a 10 micrómetros, en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, preferiblemente 5 % (p/p) como máximo e incluso más preferiblemente 1 % (p/p) como máximo.

Además, a veces se prefiere que la cantidad de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño por debajo de 0,5 micrómetros se mantenga en el mínimo, ya que estas pueden producir un hinchamiento indeseable de la pasta.

Así, en algunas realizaciones de la invención, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada comprende partículas insolubles de proteína con un tamaño de partícula inferior a 0,5 micrómetros, en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, preferiblemente 5 % (p/p) como máximo e incluso más preferiblemente 1 % (p/p) como máximo.

En algunas realizaciones preferidas de la invención, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada comprende:

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 50 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición,

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula superior a 10 micrómetros, en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, y

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula inferior a 0,5 micrómetros, en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición.

Por ejemplo, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada comprende:

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 50 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición,

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula superior a 10 micrómetros, en una cantidad de 5 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, y

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula inferior a 0,5 micrómetros, en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición.

Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada comprende:

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros, en una cantidad de al menos 50 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína de la composición,

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula superior a 10 micrómetros, en una cantidad de 1 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición, y

- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula inferior a 0,5 micrómetros, en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína de la composición.

La distribución de tamaños de partícula de las partículas insolubles de proteína de suero lácteo se determina utilizando el procedimiento descrito en el Ejemplo 1.8.

En una realización preferida adicional, al menos 55 % de la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene una distribución de tamaños de partícula en el intervalo de 0,7 a 1,0 micrómetros, por ejemplo al menos 60 % de la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene una distribución de tamaños de partícula en el intervalo de 0,7 a 1,0 micrómetros, preferiblemente al menos 65 % del material de proteína de suero lácteo microparticulada tiene una distribución de tamaños de partícula dentro del intervalo de 0,7-1,0 micrómetros.

El tamaño de partícula de las proteínas de suero se refiere al diámetro hidrodinámico, y se puede determinar mediante métodos según el Ejemplo 1.8 o mediante métodos conocidos en la técnica.

En una realización de la invención, al menos 50 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está desnaturalizada y microparticulada, preferiblemente al menos 55 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está microparticulada y desnaturalizada, incluso más preferiblemente al menos 60 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está desnaturalizada y microparticulada, lo más preferido es que al menos 65 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención esté desnaturalizada y microparticulada. En una realización adicional de la invención, 50-100 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está desnaturalizada y microparticulada, por ejemplo 55-95 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está desnaturalizada y microparticulada, preferiblemente 60-90 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está desnaturalizada y microparticulada, incluso más preferiblemente 65-80 % de la proteína de suero lácteo presente en la pasta de la invención está desnaturalizada y microparticulada.

Una composición de proteína de suero lácteo, tal como un CPS o un APS, que ha sido sometida a desnaturalización y microparticulación tendrá una cantidad menor de alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina nativas, ya que dichas proteínas están desnaturalizadas. Sin embargo, en los CPS y APS el CMP no está desnaturalizado y, por lo tanto, todavía está presente en su forma nativa. La razón por la que el CMP no se desnaturaliza durante un paso de desnaturalización es que el CMP no posee enlaces disulfuro (grupos SH) y por lo tanto no se desnaturaliza durante el tratamiento térmico.

En una realización de la presente invención, el material de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada tiene un grado de desnaturalización dentro del intervalo de 50-100 %. En una realización preferida de la invención, el material de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada tiene un grado de desnaturalización dentro del intervalo de 60-98 %.

En una fracción de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según la invención, el contenido de beta-lactoglobulina y alfa-lactoalbúmina nativas está reducido en comparación con la misma fracción de proteína de suero lácteo que no ha sido microparticulada y desnaturalizada. Por el contrario, el contenido de CMP permanece inalterado tras la microparticulación y la desnaturalización.

Así, en algunas realizaciones preferidas de la invención, la cantidad total de alfa-lactoalbúmina soluble nativa en la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada es 5 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína. Preferiblemente, la cantidad total de alfa-lactoalbúmina soluble nativa en la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada es 4 % (p/p) como máximo con respecto a la cantidad total de proteína, preferiblemente 3 % (p/p) como máximo. Aún más preferiblemente, la cantidad total de alfa-lactoalbúmina soluble nativa en la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada es 2 % (p/p) como máximo.

Las proteínas de suero lácteo desnaturalizadas y microparticuladas están presentes típicamente en forma de partículas insolubles de proteína de suero lácteo. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede contener también cantidades menores de proteínas de suero lácteo solubles que no se han desnaturalizado durante el tratamiento térmico. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede comprender, por ejemplo, beta-lactoglobulina soluble nativa y/o alfa-lactoalbúmina soluble nativa. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada contiene además CMP, por ejemplo si la proteína de suero lácteo se ha derivado de suero dulce.

En el contexto de la presente invención, la expresión "partículas insolubles de proteína de suero lácteo" se refiere a agregados particulados que comprenden proteínas de suero desnaturalizadas, agregados que pueden ser separados de la proteína soluble de suero lácteo mediante centrifugación, por ejemplo.

En una realización preferida de la invención, la proteína de suero lácteo utilizada en la pasta según la presente invención está constituida por partículas de proteína de suero lácteo microparticuladas y desnaturalizadas que tienen un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5 a 10 micrómetros y un grado de desnaturalización de 50-100 %.

En una realización preferida de la invención, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada según la invención contiene:

- una cantidad total de proteína de al menos 60 % (p/p) en peso seco, y
- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5 a 10 micrómetros,

donde la cantidad de dichas partículas insolubles de proteína de suero lácteo se sitúa en el intervalo de 50-100 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína en la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada.

En otra realización preferida de la invención, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según la invención contiene:

- una cantidad total de proteína de al menos 60 % (p/p) sobre la base del peso seco, y
- partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros,
- el grado de desnaturalización vale 50-100 %,

donde la cantidad de dichas partículas insolubles de proteína de suero lácteo está en el intervalo de 50-100 % (p/p) con respecto a la cantidad total de proteína en la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada.

La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender además sales y minerales, que típicamente están presentes en el suero lácteo o productos derivados de la leche. El contenido mineral de los productos alimenticios se expresa típicamente como el contenido de cenizas del producto alimenticio.

El contenido de cenizas es una medida de la cantidad total de minerales presentes en un alimento. Las cenizas son el residuo inorgánico que queda después de haber eliminado el agua y la materia orgánica por calentamiento en presencia de agentes oxidantes, y debe tenerse en cuenta que el producto al que se refiere el contenido de cenizas no contiene las partículas de cenizas como tales. Preferiblemente, el contenido de cenizas se determina mediante la técnica de incineración en seco.

Los autores de la presente invención han encontrado ventajoso utilizar una composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada con un contenido reducido de cenizas. En algunas realizaciones de la invención, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada tiene una relación en peso de proteína total frente a cenizas de al menos 15. Preferiblemente, la relación en peso de proteína total frente a cenizas, de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada, vale al menos 20.

Por ejemplo, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede tener una relación en peso de proteína total frente a cenizas en el intervalo de 15-60. La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede tener, por ejemplo, una relación en peso de proteína total frente a cenizas en el intervalo de 20-55. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada puede tener una relación en peso de proteína total frente a cenizas en el intervalo de 25-50, por ejemplo en el intervalo de 30-45.

El contenido de cenizas se determina según el ejemplo 1.4 y el contenido total de proteína se determina según el ejemplo 1.1.

Por otra parte, además de sales y minerales la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada comprende típicamente grasa, por ejemplo grasa de leche o grasa de suero lácteo. Por ejemplo, la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender adicionalmente grasa en una cantidad de 8 % (p/p) como máximo, sobre la base del peso seco.

La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada puede comprender además hidratos de carbono, típicamente en forma de lactosa u oligosacáridos basados en lactosa. Por ejemplo, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender lactosa en una cantidad de 30 % (p/p) como máximo, sobre la base del peso seco. Por ejemplo, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender lactosa en una cantidad de 15 % (p/p) como máximo, sobre la

base del peso seco. Como alternativa, la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede comprender lactosa en una cantidad de 10 % (p/p) como máximo, sobre la base del peso seco.

En algunas realizaciones preferidas de la invención, el contenido de lactosa de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada es incluso menor, por ejemplo 4 % (p/p) como máximo, sobre la base del peso seco. Preferiblemente, el contenido de lactosa de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada es 3 % (p/p) como máximo, sobre la base del peso seco. Aún más preferiblemente, el contenido de lactosa de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada es 2 % (p/p) como máximo, sobre la base del peso seco, por ejemplo 1 % (p/p) como máximo.

Los autores de la presente invención han hallado que una composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada resulta ventajosa en la preparación de pasta, ya que proporciona una pasta con una textura no pegajosa y que no se hincha, y en la que se puede incluir una mayor cantidad de agua en la pasta, en comparación con productos de pasta convencionales.

La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada se puede añadir en forma de un polvo, preferiblemente un polvo seco, a la masa de pasta. En el contexto de la presente invención, un polvo seco contiene como máximo 6 % (p/p) de agua.

Como alternativa, se puede añadir a la pasta la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada en forma de una suspensión, y preferiblemente una suspensión acuosa, lo que significa que las partículas insolubles de la composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada están suspendidas en agua. En el contexto de la presente invención, una suspensión acuosa contiene al menos 50 % (p/p) de agua, preferiblemente al menos 60 % (p/p) de agua, por ejemplo al menos 70 % (p/p).

Cuando se mide dispersando 10 g de composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada en 90 g de agua a 25 °C, el pH de una suspensión de composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada se sitúa típicamente en el intervalo de 6,4-7,0.

Contenido de agua en la pasta:

Es posible tener en la pasta de la presente invención un contenido mayor de agua, en comparación con una pasta habitual. Esto se debe a la proteína de suero lácteo microparticulada, que podrá absorber y fijar más agua.

En una realización de la invención, el contenido de agua en la pasta fresca está en el intervalo de 20 a 40 % en peso, por ejemplo de 20 a 35 % en peso.

Emulsionante:

En una realización preferida de la invención, la pasta no contiene esencialmente emulsionante. La expresión "no contiene esencialmente emulsionante" significa que la cantidad de emulsionante es inferior a 1 % en peso del contenido de materia seca de la pasta, por ejemplo inferior a 0,5 %. Preferiblemente, la pasta de la invención está exenta de emulsionante.

Debe señalarse que las realizaciones y características descritas en el contexto de uno de los aspectos de la presente invención se aplican también a los otros aspectos de la invención.

Se describirá ahora la invención con mayor detalle, en los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Ejemplo 1: Métodos de análisis

Ejemplo 1.1: Determinación de la proteína total

El contenido total de proteína (proteína verdadera) de una muestra se determina:

1) Determinando el nitrógeno total de la muestra siguiendo la norma ISO 8968-1/2IIDF 020-1/2-Milk - Determinación del contenido de nitrógeno. Parte 1/2: Determinación del contenido de nitrógeno mediante el método de Kjeldahl).

2) Determinando el nitrógeno no proteínico de la muestra siguiendo la norma ISO 8968-4IIDF 020-4-Milk - Determinación del contenido de nitrógeno. Parte 4: Determinación del contenido de nitrógeno no proteínico).

3) Calculando la cantidad total de proteína mediante la fórmula: $(m_{\text{nitrógeno total}} - M_{\text{nitrógeno no proteínico}}) * 6{,}38$.

Ejemplo 1.2: Determinación de proteínas del suero lácteo: CMP, alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina solubles

El contenido de CMP, alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina solubles se analizó mediante cromatografía líquida de alta resolución de exclusión por tamaño (SE-HPLC, por sus siglas en inglés). Se utilizaron un sistema de suministro

multidisolvente Waters 600 E, un inyector satélite Waters 700 WISP y un detector de longitud de onda múltiple programable Waters H90 (Waters, Milford, MA, EE. UU.). El tampón de elución estaba constituido por Na_2SO_4 0,15 M, KH_2PO_4 0,09 M y K_2HPO_4 0,01 M. El caudal era 0,8 mL min^{-1} y la temperatura 20 °C.

Veinticuatro horas antes del análisis se prepararon suspensiones de las composiciones de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, utilizando un tampón de fosfato de sodio (0,02 M) para conseguir un contenido final de proteína de 0,1 % (p/v). Se prepararon además soluciones patrón de alfa-lactoalbúmina (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Alemania) y beta-lactoglobulina (Sigma-Aldrich Chemie GmbH), así como de caseinomacropéptido a una concentración de 1 mg mL^{-1}. Antes de la inyección se agitaron las soluciones y se filtraron (0,22 micrómetros). Se inyectó una muestra de 25 µL. Se registró la absorbancia a 210 y 280 nm. En todas las muestras de composiciones de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, así como en los patrones, se determinó el contenido total de proteína de acuerdo con el Ejemplo 1.1.

La determinación cuantitativa del contenido de alfa-lactoalbúmina nativa, beta-lactoglobulina y caseinomacropéptido se llevó a cabo comparando las áreas de pico obtenidas para las proteínas patrón correspondientes con las de las muestras.

Ejemplo 1.3: Determinación del contenido de agua

El contenido de agua de un producto alimenticio se determina de acuerdo con la norma ISO 5537:2004 (Leche en polvo. Determinación del contenido de humedad (Método de referencia)).

Ejemplo 1.4: Determinación del contenido de cenizas

El contenido de cenizas de un producto alimenticio se determina de acuerdo con la norma NMKL 173:2005 "Ash, gravimetric determination in foods" (Cenizas, determinación gravimétrica en alimentos). NMKL es una abreviatura de "Nordisk Metodikkomité for Naeringsmidler".

Ejemplo 1.5: Determinación de la cantidad total de lactosa

La cantidad total de lactosa se determina de acuerdo con la norma ISO 5765-2:2002 (IDF 79-2: 2002) "Leche en polvo, mezclas de hielo seco y queso procesado. Determinación del contenido de lactosa. Parte 2: Método enzimático que utiliza el resto de galactosa de la lactosa".

Ejemplo 1.6: Determinación del peso seco de una solución

El peso seco de una solución se puede determinar de acuerdo con NMKL 110 2nd Edition, 2005 "Total solids (Water) - Gravimetric determination in milk and milk products" (Sólidos totales (agua). Determinación gravimétrica en leche y productos lácteos). NMKL es una abreviatura de "Nordisk Metodikkomité for Naeringsmidler".

El contenido de agua de la solución se puede calcular como 100 % menos la cantidad relativa de materia seca (% p/p).

Ejemplo 1.7: Determinación del grado de desnaturalización

El grado de desnaturalización de las proteínas de las composiciones de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada se analizó mediante cromatografía líquida de alta resolución de exclusión por tamaño (SE-HPLC). Se utilizaron un sistema de suministro multidisolvente Waters 600 E, un inyector satélite Waters 700 WISP y un detector de longitud de onda múltiple programable Waters H90 (Waters, Milford, MA, EE. UU.). El tampón de elución estaba constituido por Na_2SO_4 0,15 M, KH_2PO_4 0,09 M y K_2HPO_4 0,01 M. El caudal era 0,8 mL min^{-1} y la temperatura 20 °C.

Veinticuatro horas antes del análisis se prepararon suspensiones de las composiciones de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, utilizando un tampón de fosfato de sodio (0,02 M) para conseguir un contenido final de proteína de 0,1 % (p/v). Se prepararon además soluciones patrón de alfa-lactoalbúmina (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Alemania) y beta-lactoglobulina (Sigma-Aldrich Chemie GmbH), así como de caseinomacropéptido a una concentración de 1 mg mL^{-1}. Antes de la inyección se agitaron las soluciones y se filtraron (0,22 micrómetros). Se inyectó una muestra de 25 µL. Se registró la absorbancia a 210 y 280 nm. Para todas las muestras de composiciones de proteína de suero lácteo desnaturalizada y los patrones, el contenido total de proteína se determinó de acuerdo con el Ejemplo 1.3.

Se realizó un análisis cuantitativo del contenido de proteína de suero lácteo nativa comparando las áreas de pico obtenidas para las proteínas patrón correspondientes con las de las muestras. A continuación se calculó el contenido de proteína de suero lácteo desnaturalizada de las composiciones de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, considerando el contenido total de proteína de las muestras y su proteína nativa cuantificada. El grado de desnaturalización se calculó mediante la fórmula: $(W_{proteína\ total} - W_{proteína\ soluble}) / W_{proteína\ total} * 100$ %, donde $W_{proteína\ total}$ es el peso de proteína total y $W_{proteína\ soluble}$ es el peso de proteína soluble nativa.

Ejemplo 1.8: Cuantificación de la cantidad de partículas insolubles

La cantidad de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros (que abarca eficazmente el intervalo de tamaño de 0,5-10,49 micrómetros) de una composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada se determina utilizando el siguiente procedimiento:

1. Prepárese una suspensión al 5 % (p/p en agua) de la muestra a analizar.

2. Déjese que la suspensión resultante se rehidrate durante una hora con ligera agitación (revolviendo).

3. Homogenícese la suspensión a 100 bares.

4. Centrifúguese una primera porción de la suspensión a 15.000 g durante 5 minutos.

5. Recójase el sobrenadante resultante y analícese en cuanto a proteína total (proteína verdadera). A la cantidad total de proteína del sobrenadante se le denomina "A".

6. Analícese una segunda porción de la suspensión (no sometida a centrifugación) en cuanto a proteína total (proteína verdadera). A la cantidad total de proteína de la suspensión se le denomina "B".

7. Sométase una tercera porción de la suspensión a análisis de distribución de tamaños de partícula mediante dispersión luminosa estática y determínese el porcentaje en volumen de las partículas que tienen un tamaño de partícula >10 micrómetros, a este porcentaje se le denomina "C".

8. Determínese la cantidad (% p/p respecto a la proteína total) de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-10 micrómetros mediante la fórmula:

$P_{1\text{-}10} = (((B - A) / B) * 100\ \%) - C$

9. Repítanse los pasos 4-5, pero centrifugando a 3000 g durante 5 minutos en lugar de 15.000 g (solo se separará la porción de mayor tamaño de las partículas). A la proteína total del sobrenadante del paso 9 se la denomina "D".

10. Determínese la cantidad (% p/p respecto a la proteína total) de partículas insolubles de proteína de suero lácteo con un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5-1,5 micrómetros mediante la fórmula:

$P_1 = ((D - A) / B) * 100\ \%$

El procedimiento se realiza a aproximadamente 15 °C utilizando una centrífuga refrigerada 3-30K de SIGMA Laborzentrifugen GmbH y tubos de 85 mL (n.º de pedido 15076), en los que se introduce la suspensión al 5 % de manera que el peso total de tubo y muestra ascienda a 96 g.

El análisis de la distribución de tamaños de partícula se realiza empleando un Malvern Mastersizer (Micro Particle Sizer, Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, Reino Unido).

Parámetros: Se utilizaron un índice de refracción de partículas 1,52 (parte real), 0,1 (parte imaginaria) y un índice de refracción del dispersante 1,33.

Análisis de datos: Los datos se ajustaron utilizando el modelo de dispersión de Mie (residuos <2 %).

Ejemplo 1.9: Medición de la actividad de agua

La actividad de agua se mide mediante el valor a_w. La actividad de agua es una medida de la cantidad de agua libre presente en una muestra. El valor a_w está en el intervalo entre 0 (sequedad absoluta) y 1 (humedad de condensación). Un valor a_w de 0,5 indica que la mitad del agua de la muestra está fijada.

La actividad de agua se mide a temperatura ambiente en un "Novasina LabSwift-aW". Se coloca una muestra en una placa destapada y se inserta en el "LabSwift-aW", donde se puede leer el valor a_w.

Ejemplo 2: Composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según la invención

Se preparó una composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada utilizando el siguiente método:

Solución:

Se preparó una solución acuosa que comprendía un concentrado de proteína de suero dulce disolviendo el concentrado de proteína de suero dulce en agua para lograr un contenido de materia seca de 16 %, y ajustando el pH a 6,4.

Desnaturalización y microparticulación:
La desnaturalización y la microparticulación se realizaron en un intercambiador de calor de superficie raspada (SSHE, por sus siglas en inglés) 6+6, APV Shear Agglomerator de APV/SPX, Dinamarca.

Después de pasar a través de una celda de retención (aproximadamente 60 segundos), se enfrió el producto hasta aproximadamente 10 °C en un SSHE seguido de un intercambiador de calor de placas (PHE, por sus siglas en inglés).

Durante el tratamiento térmico (aproximadamente 80 °C durante un período de aproximadamente 10 minutos), la proteína resultó desnaturalizada y, debido a la cizalladura, la proteína del suero resultó microparticulada y se formaron partículas con un tamaño de 0,5-10 micrómetros.

Se bombeó a un tanque de almacenamiento la suspensión de producto y posteriormente se secó mediante secado por atomización una parte de la misma, hasta obtener un polvo. El polvo de concentrado seco de proteína de suero lácteo, microparticulado y desnaturalizado, comprende aproximadamente 78-82 % de proteína.

Posteriormente se caracterizaron la solución acuosa de proteína de suero lácteo y la suspensión obtenida de la desnaturalización/microparticulación por calor, en cuanto al contenido de materia seca nativa, proteína total, grasa total, lactosa total, contenido de cenizas, contenido de beta-lactoglobulina nativa, contenido de alfa-lactoalbúmina nativa, contenido de CMP nativo, grado de microparticulación, tamaño de partícula y pH.

En la tabla 1 se presentan los resultados de la caracterización de la solución de CPS dulce y de la suspensión de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada. Como se puede apreciar, se han desnaturalizado cantidades significativas de beta-lactoglobulina y alfa-lactoalbúmina nativas de la solución de suero dulce (aproximadamente 88 % de la beta-lactoglobulina y aproximadamente 69 % de la alfa-lactoalbúmina), mientras que el nivel de CMP parece ser casi el mismo en la suspensión de producto que en la solución de suero dulce.

Tabla 1 Comparación de la composición de la solución de suero dulce y una suspensión de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según la invención.

	Solución de CPS dulce	Suspensión de producto	Producto seco
% de materia seca	aprox. 16	aprox. 16	100
% de proteína total	13,0	13,0	78-82
% de grasa	0,90	0,90	9
% de lactosa	0,45	0,45	9
% de cenizas	0,55	0,55	3,5
% de beta-lactoglobulina nativa con respecto a la proteína total	55,0	6,5	
% de alfa-lactoalbúmina nativa con respecto a la proteína total	18,0	5,5	
% de CMP nativo de la proteína total**	13,5	13,5	
Grado de partículas*	<10	aprox. 67	
Tamaño de partículas	0,1-1 micrómetros	0,5-10 micrómetros	0,5-10 micrómetros
pH	6,4	6,4	

*Contenido de partículas insolubles de proteína de suero lácteo en el intervalo de tamaño de 0,5-10 micrómetros (% p/p de la proteína total)

El contenido de nitrógeno no proteínico de la suspensión de producto era 0,15 % (p/p).

La composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada secada por atomización tenía un contenido sólido de materia seca de aproximadamente 95 %, y la composición seca comprende 80 % de proteína de

suero lácteo microparticulada y desnaturalizada.

Ejemplo 3: Preparación de pasta

Se elaboraron varias pastas frescas y se sometieron a cocción y a cocción excesiva. Se evaluaron las texturas y se compararon. En la tabla 2, que se muestra en el ejemplo 4, se exponen los resultados de la comparación.

Procedimiento

Se mezclan todos los ingredientes secos en una Hobart N-50 con gancho adaptador de masa.

Lentamente se agrega agua a los ingredientes secos, para formar una masa. Se mezcla la masa hasta que queda homogénea.

Después de mezclar la masa, se extiende con rodillo la masa en una máquina manual para pasta (Pasta Queen, Model 150mm-DELUXE) y se deja reposar durante 24 horas a 5 °C. Espesor de la pasta: extendida con rodillo desde la "marca 1" a la "marca 5" (aproximadamente 1 - 2 mm). Después se hizo pasar la pasta a través del dispositivo "Tagliatelle" y luego se hirvió durante 2 minutos en agua corriente sin sal.

Para producir la pasta se utilizaron dos harinas de trigo diferentes. Harina de reforma, que tiene típicamente un contenido de gluten en el intervalo de 9-11 % en peso seco, y harina de sémola de trigo duro. Ambas harinas proceden de Havnemøllerne, Dinamarca. La clara de huevo en polvo procedía de Sanovo Foods A/S, Dinamarca.

Los ingredientes se expresan como porcentaje en peso de la masa resultante, es decir, en peso húmedo. Se preparó para cada pasta una masa de 800 g.

3.1. Pasta fresca que comprende composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada

Ingrediente	Cantidad (% en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	15,38
Harina de trigo, sémola de trigo duro	31,60
Composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 2	14,68
Clara de huevo en polvo	3,49
Sal	0,46
Agua	34,39
Total	100

3.2 Pasta fresca que comprende APS/caseinato de calcio

Miprodan® 40 (Arla Foods) es caseinato de calcio. El APS Lacprodan® DI-9250 es un aislado de proteína de suero lácteo de Arla Food Ingredients.

Ingrediente	Cantidad (% en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	16,29
APS - Lacprodan® DI-9250	6,21
Harina de trigo, sémola de trigo duro	33,45
Caseinato de calcio, Miprodan® 40	9,31

Clara de huevo en polvo	3,61
Sal	0,48
Agua	30,65
Total	100

Además de los datos mostrados en la tabla 2, se observó que el uso de aislado de caseína micelar (ACM) y caseinato afecta negativamente al sabor y la textura de la pasta, originando un sabor desagradable u oxidación del producto. Además, la absorción de agua del caseinato era demasiado elevada, lo que provocaba demasiado hinchamiento del producto de pasta.

3.3 Pasta fresca con alto contenido de gluten de trigo

La fuente de gluten procedía del trigo, gluten de trigo Vital de KRÖNER STÄRKE.

Ingrediente	Cantidad (% en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	12,91
Harina de trigo, sémola de trigo duro	29,15
Composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 2	14,68
Gluten de trigo Vital	5,00
Clara de huevo en polvo	3,42
Sal	0,45
Agua	34,39
Total	100

3.4 Pasta fresca que comprende composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada y fibra añadida

Ingrediente	Cantidad (% en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	12,91
Harina de trigo, sémola de trigo duro	29,15
Composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 2	14,68
Clara de huevo en polvo	3,42
Sal	0,45

Agua	34,39
Fibra de avena, Vitacel HF 501-30	5,00
Total	100

La fibra de avena se obtuvo mediante la adición de fibra de avena Vitacel HF 501-30, de LCH A/S - Egegårdsvej 41, DK-2610 Rødovre, Dinamarca.

La masa de pasta fresca preparada tenía una textura aceptable.

3.5 Pasta fresca que comprende composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada y calcio añadido

Ingrediente	Cantidad (% en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	14,91
Harina de trigo, sémola de trigo duro	31,15
Composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 2	14,68
Clara de huevo en polvo	3,42
Sal	0,45
Agua	34,39
Capolac® MM-0525BG	1,00
Total	100

Se añadió calcio mediante el uso de Capolac® MM-0525BG de Arla Foods Ingredients.

3.6 Pasta comercial

Ingrediente	Cantidad (% en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	18,75
Harina de trigo, sémola de trigo duro	47,65
Clara de huevo en polvo	3,49
Sal	0,46
Agua	29,65
Total	100

Ejemplo 4: Prueba de cocción de pasta

Se sometieron a una prueba de cocción las pastas frescas preparadas en el Ejemplo 3. Se hirvió en agua la pasta fresca durante 2 minutos, y una parte también durante 8 minutos. Se evaluó la textura mediante un panel sensorial y los resultados se exponen a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Pasta	2 min	8 min	Comentarios
A. Pasta fresca con composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada (ejemplo 3.1)	Superficie lisa y no pegajosa	Superficie aún lisa y no pegajosa; también conserva todavía una textura fuerte/elástica/ no frágil	
B. Pasta fresca con APS Lacprodan® DI-9250 / Miprodan® 40 (ejemplo 3.2)	Estructura superficial irregular después de hervir. Pegajosa; frágil	N/A	Exfoliación o descamación cuando se extiende con rodillo (superficie rugosa/irregular)
C. Pasta fresca con gluten de trigo añadido (ejemplo 3.3)	Color grisáceo; textura pegajosa inaceptable	N/A	No se aprecian beneficios por añadir gluten
D. Pasta fresca con composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y fibra) (ejemplo 3.4)	La misma textura que A.	N/A	
E. Pasta fresca con composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada y calcio añadido Capolac® MM-0525BG (ejemplo 3.5)	Parecido a A. No se aprecia influencia del calcio añadido	N/A	
F. Pasta fresca comercial (ejemplo 3.6)	Pegajosa, se comporta como pasta producida comercialmente	Pegajosa (se aglomera); textura *al dente* perdida; frágil	

N/A = no aplicable.

Ejemplo 5: Comparación de pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada en comparación con otras fuentes de proteínas.

Se prepararon siete muestras de masa de pasta, un testigo de referencia sin proteína añadida, aparte de la proteína contenida en la harina y en la clara de huevo en polvo, y seis muestras con clara de huevo en polvo y distintos tipos de proteína añadida:

Testigo de referencia: Pasta que comprende los ingredientes mencionados en el ejemplo 3.6.

Muestra 1: Pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida como se menciona en el ejemplo 3.1.

Muestra 2: Pasta con proteína de soja aislada (SUPRO XT 219 IP) en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por lo demás, la pasta ha sido elaborada como en el ejemplo 3.1.

Muestra 3: Pasta con cGMP añadido en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por lo

demás, la pasta ha sido elaborada como en el ejemplo 3.1. Las siglas cGMP (glicomacropéptido de caseína) y CMP (caseinomacropéptido) hacen referencia al mismo compuesto, y en el contexto de la presente invención se utilizan de manera intercambiable. El cGMP utilizado es Lacprodan cGMP-20.

Muestra 4: Pasta con material de proteína de suero lácteo corriente que no ha sido microparticulada ni desnaturalizada (Lacprodan® 80) en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por lo demás, la pasta ha sido elaborada como en el ejemplo 3.1.

Muestra 5: Pasta con concentrado de proteína de soja (PROCON 2000 IP) en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por lo demás, la pasta ha sido elaborada como en el ejemplo 3.1.

Muestra 6: Pasta con un aislado de proteína de soja (Alpha 5812 IP) en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por lo demás, la pasta ha sido elaborada como en el ejemplo 3.1.

En la tabla 3 siguiente se expone el contenido de sólidos de las muestras 1-6 y del testigo de referencia:

Tabla 3:

	Testigo	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Proteína (%)	11,05	20,48	21,0	19,87	19,75	18,72	19,82
Grasa (%)	0,76	1,61	1,35	0,56	1,43	0,55	1,28
Hidratos de carbono (%)	43,71	31,24	31,02	31,14	31,60	31,02	31,02
Sólidos totales (%)	60,16	57,79	57,45	57,75	57,45	57,16	57,45
Humedad (%)	39,84	42,21	42,55	41,67	42,55	42,84	42,55

5.1 Evaluación de fotografías tomadas de masa de distintas muestras

En las figuras 1 a) - h) se muestran la masa de pasta preparada a partir de las seis muestras y el testigo de referencia.

La figura 1 a) muestra una masa de pasta hecha con el testigo de referencia. La figura 1 b) muestra una pasta hecha con la muestra 1. La figura 1 c) muestra una pasta hecha con la muestra 2. La figura 1 d) muestra una pasta hecha con la muestra 3. La figura 1 e) muestra una pasta hecha con la muestra 4. La figura 1 f) muestra una pasta hecha con la muestra 5. La figura 1 g) muestra una pasta hecha con la muestra 6.

Se observó que la muestra 4 elaborada con proteína de suero lácteo que no estaba microparticulada era muy líquida y no era posible conseguir una masa apta para preparar tiras de pasta. Además, las muestras 5 y 6 con un concentrado de soja y un aislado de soja respectivamente, dieron como resultado una masa que se desmoronaba y con la cual no era posible formar una masa que se pudiera extender con rodillo y preparar en tiras de pasta. La masa de pasta hecha con cGMP (muestra 3) se volvió muy pegajosa y con una textura corta, y tampoco era adecuada para preparar tiras de pasta. Sin embargo, como se muestra en la figura b) una pasta elaborada con proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada (muestra 1) dio como resultado una masa de pasta firme que pudo ser procesada para dar tiras de pasta. Además, una pasta con el aislado de proteína de soja SUPRO XT 219 IP dio como resultado una masa adecuada para preparar tiras de pasta. Asimismo, el testigo de referencia dio como resultado una masa adecuada para preparar pasta en tiras.

Se realizaron análisis de textura y pruebas sensoriales del testigo de referencia y de la pasta elaborada con suero lácteo microparticulado y desnaturalizado (muestra 1) y de la pasta elaborada con proteína de soja SUPRO XT (muestra 2).

5.2 Evaluación de fotografías tomadas de pasta cruda en distintos momentos

En primer lugar, se tomaron fotografías de las tiras de pasta elaboradas con la masa de referencia y con la masa de las muestras 1 y 2. Las fotografías se tomaron de tiras de pasta cruda, y se muestran en las figuras 2 a) - c).

La figura 2 a) muestra una fotografía de una tira de pasta cruda de la pasta de referencia. En la fotografía se aprecia que la pasta de referencia parece pegajosa y compacta. La pasta se derrumba en el plato.

La figura 2 b) muestra una fotografía de la muestra 1 que es una pasta fresca con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. La pasta parece más blanca y tiene una superficie lisa. Además, las tiras de pasta son menos pegajosas y no se derrumban, y parecen menos densas.

La figura 2 c) muestra una fotografía de tiras de pasta cruda de la muestra 2. La pasta tiene aspecto más parduzco, con una superficie lisa y un poco más densa en volumen que la pasta de la muestra 1 (figura 2 b)), pero menos que la pasta de referencia de la figura 2 a).

5.3 Dureza de la pasta cocida durante distintos tiempos.

Se llevó a cabo un análisis de textura (dureza) de la pasta elaborada a partir de la muestra 1 y 2 y del testigo de referencia, y los resultados se exponen en la figura 3.

En la figura 3, el código 1 es una pasta elaborada según la muestra 2 (pasta elaborada con soja SUPRO) y el código 2 de la figura 3 es una pasta elaborada según la muestra 1 (pasta con proteína de suero lácteo microparticulada).

La dureza se midió mediante análisis de textura, y se determinó para pasta cruda y para pasta cocida durante 1 minuto, 3 minutos, 5 minutos y 10 minutos.

La pasta cocida se preparó hirviendo 100 g de pasta fresca en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal. Transcurridos 1, 3, 5 o 10 minutos se sacó del agua la pasta cocida, se sacudió para eliminar el agua e inmediatamente se analizó en el analizador de textura. Se realizaron % repeticiones para cada muestra y se repitió dos veces el experimento. Los datos fueron analizados mediante comparación por pares de Tukey.

La figura 3 muestra la dureza de la pasta cruda y cocida (1, 3, 5 y 10 minutos). En la figura 3 se puede apreciar que la masa de pasta cruda que tiene proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida (código 2) es significativamente más dura que la pasta de referencia hecha con huevo entero y sin proteína de suero lácteo añadida y que la pasta con proteína de soja SUPRO añadida. Además, la figura 3 muestra que, tras 3 o 5 minutos de cocción, las tres muestras tenían una dureza similar. Por lo tanto, la adición de una composición de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada a la pasta no afecta negativamente a la calidad de la pasta en lo que respecta a la cocción excesiva.

5.4 Hinchamiento medido en la pasta en relación con el tiempo de cocción.

Se midió el hinchamiento de la pasta en la muestra 1 (pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada), muestra 2 (pasta con proteína de soja SUPRO XT 219) y la pasta de referencia (pasta hecha con huevo entero).

En la figura 4, el código 1 es una pasta elaborada según la muestra 2 (pasta elaborada con soja SUPRO) y el código 2 de la figura 4 es una pasta elaborada según la muestra 1 (pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada).

La pasta cocida se preparó hirviendo 50 g de pasta fresca en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal. Transcurridos 1 o 10 minutos se sacó del agua la pasta cocida, se sacudió para eliminar el agua y se dejó en un colador durante 2 minutos para que escurriese el exceso de agua. Después se pesó la pasta. Se calculó el aumento de peso de la pasta (% de hinchamiento). Se repitió tres veces la medida en cada muestra, y se repitió dos veces el experimento.

En la figura 4 a) se muestra el hinchamiento del experimento 1 para el testigo de referencia, la muestra 1 y la muestra 2, cocidos respectivamente durante 1 y 10 minutos.

En la figura 4 b) se muestra el hinchamiento del experimento 2.

En las figuras 4 a) y b) se observa que el hinchamiento aumenta con un mayor tiempo de cocción. Además, se observa que el grado de hinchamiento producido en las tres muestras es similar. Esto indica que la adición de una proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada a la pasta no afecta negativamente al hinchamiento.

5.5 Análisis de materia seca

Se midió el contenido de materia seca de la muestra 1, la muestra 2 y el testigo de referencia por evaporación de toda el agua de las muestras, secando hasta peso constante una cantidad conocida de pasta de muestra, a una temperatura constante de 102 ± 2 °C en un horno de secado.

En la tabla 4 siguiente se exponen el contenido de materia seca de la muestra 1, de la muestra 2 y del testigo de referencia.

Tabla 4:

	Referencia	Muestra 2	Muestra 1
Contenido de materia seca (%)	64,49	61,47	61,49

Así pues, el contenido de materia seca en la pasta de referencia es mayor que en la pasta con proteína de soja SUPRO y que en la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por consiguiente, la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada puede contener más agua que la pasta de referencia.

Ejemplo 6: Examen de la influencia del contenido acrecentado de agua en la textura de la pasta

Se prepararon siete muestras de masa de pasta con las siguientes recetas:

- Muestra i) La masa de referencia según el ejemplo 3.6
- Muestra ii) Masa de pasta según el ejemplo 3.1
- Muestra iii) Masa de pasta con proteína de soja aislada (SUPRO XT 219 IP) en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Por lo demás, se trata de la pasta elaborada como en el ejemplo 3.1
- Muestra iv) Masa de pasta como en el ejemplo 3.1, pero con 1,5 % adicional de agua añadida
- Muestra v) Masa de pasta como en el ejemplo 3.1, pero con 2,0 % adicional de agua añadida
- Muestra vi) Masa de pasta como en el ejemplo 3.1, pero con 2,5 % adicional de agua añadida
- Muestra vii) Masa de pasta como en el ejemplo 3.1, pero con 3,0 % adicional de agua añadida

Se llevaron a cabo análisis de textura y ensayos sensoriales de las muestras.

6.1 Evaluación de fotografías tomadas de la masa

En las figuras 5 a) - g) se muestran fotografías de la masa de pasta preparada según las muestras i) a vii). Se observa que las recetas con agua adicional son adecuadas para elaborar una masa de pasta que se puede extender con rodillo.

6.2 Evaluación de fotografías tomadas de tiras de pasta cruda

Se tomaron fotografías de tiras de pasta preparadas a partir de la masa de referencia (muestra i)) y de las masas según las muestras ii) a vii). Las fotografías se tomaron de tiras de pasta cruda, y se muestran en las figuras 6 a) - g).

La figura 6 a) muestra la pasta de referencia (muestra i) elaborada según la receta que se muestra en el ejemplo 3.6. La pasta cruda es muy pegajosa y parece densa y compacta. La pasta cruda se derrumba en el plato.

La figura 6 b) muestra pasta cruda que tiene proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 3.1 (muestra ii)). La pasta parece más blanca y seca (no pegajosa), y presenta una superficie lisa.

La figura 6 c) muestra la pasta cruda de la muestra iii) que tiene proteína de soja en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada. La pasta tiene aspecto más pardo, con una superficie lisa y menos pegajosa, en comparación con la pasta de referencia según la muestra i).

La figura 6 d) muestra pasta cruda según la muestra iv), es decir, como la de la muestra ii) pero con 1,5 % adicional de agua. En comparación con la muestra ii) (figura 5 b)), la pasta cruda de la muestra iv) proporciona una masa más suave. Además, la masa no parece pegajosa ni derrumbada.

La figura 6 e) muestra pasta cruda según la muestra v), es decir, como la de la muestra ii) pero con 2,0 % adicional de agua. La masa parece más suave que la masa iv), pero sin volverse pegajosa ni derrumbarse en el plato.

La figura 6 f) muestra pasta cruda según la muestra vi), es decir, como la de la muestra ii) pero con 2,5 % adicional de agua. La masa parece más suave que la masa v), pero sin volverse pegajosa ni derrumbarse en el plato.

La figura 6 g) muestra pasta cruda según la muestra vii), es decir, como la de la muestra ii) pero con 3,0 % adicional de agua. Se observa que cuanto más agua se añade, la masa tiene aspecto más suave, sin quedar pegajosa ni derrumbarse en el plato.

Se evaluaron además las propiedades de la masa de la muestra vii) relativas a la manipulación, al ser la mejor y más suave de todas las muestras.

6.3 Análisis de materia seca

Se midió el contenido de materia seca de la masa de pasta preparada a partir de las muestras i) a vii) por evaporación de toda el agua de las muestras, secando hasta peso constante una cantidad conocida de pasta de muestra, a una temperatura constante de 102 ± 2 °C en un horno de secado.

En la tabla 5 se expone el contenido de materia seca de la masa preparada según las muestras i) a vii).

Tabla 5:

	Muestra de referencia i)	Masa de muestra ii)	Masa de muestra iii)	Masa de muestra iv)	Masa de muestra v)	Masa de muestra vi)	Masa de muestra vii)
Contenido de materia seca (%)	64,40	60,91	61,01	59,97	59,67	59,63	59,05

Así pues, el contenido de materia seca en la pasta de referencia es mayor que el contenido de materia seca en todas las demás masas de pasta. Como es lógico, el contenido de materia seca disminuye a medida que aumenta el contenido de agua.

6.4 Dureza de la masa de pasta fresca y de la pasta cocida

Se realizó un análisis de textura (dureza) en la pasta, y los resultados se exponen en la figura 7. Se midió la dureza mediante el análisis de textura de la masa de pasta fresca y la masa de pasta cocida durante 2 minutos y 8 minutos, respectivamente, siguiendo el método normalizado interno AACC 16-50 "AACC Spaghetti Firmness pta3" a temperatura ambiente. La masa de pasta se midió el mismo día de producida, después de cubrirla con plástico y guardarla en el frigorífico durante 2-4 horas. Antes de la medida se atemperó la masa a temperatura ambiente durante aproximadamente 1 hora.

La pasta cocida se preparó cociendo 100 g de pasta fresca en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal. Transcurridos 2 y 8 minutos, se sacó del agua la pasta cocida, se sacudió para eliminar el agua y se analizó inmediatamente en el analizador de textura. Se realizó un mínimo de 5 repeticiones para cada muestra de pasta.

Los datos fueron analizados mediante comparación por pares de Tukey.

En la figura 7, el testigo es la muestra i) y el código 1 designa la muestra iii) con proteína de soja SUPRO. El código 2 designa la muestra ii) con proteína de suero lácteo microparticulada, mientras que el código 3 designa la muestra v) con 2 % de agua añadida y el código 4 designa la muestra vii) con 3 % de agua añadida.

La figura 7 muestra la dureza de la masa de pasta cruda (referencia, soja SUPRO, proteína de suero lácteo microparticulada, +2,0 % de agua, +3,0 % de agua). En la figura 7 se puede apreciar que una masa de pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida es significativamente más dura que la pasta de referencia hecha con clara de huevo en polvo y sin proteína de suero lácteo añadida, y que la pasta con proteína de soja SUPRO añadida. Además, la figura 7 muestra que, tras 2 y 8 minutos de cocción, la pasta de referencia y la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada y un 2 % adicional de agua añadida son comparables en dureza, aunque la masa con 2 % adicional de agua añadida comprende 7 % más de agua que el testigo. Así pues, una pasta elaborada con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada retiene más agua sin comprometer la calidad (dureza).

6.5 Evaluación de fotografías tomadas de pasta cocida con distinta cantidad de agua añadida

Se cocieron 80 g de tiras de pasta durante 2 minutos en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal, se escurrió la pasta para quitar agua, se dejó en la olla durante 10 minutos y luego se sacó de la olla.

Se tomaron fotografías de tiras de pasta hechas de:

- la masa según la muestra i) (pasta de referencia),
- masa de la muestra ii) (pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada),
- masa de la muestra iii) (pasta con proteína de soja SUPRO),
- masa de la muestra v) (pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada y 2 % adicional de agua añadida),
- masa de la muestra vii) (pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada y 3 %

adicional de agua añadida)

Las fotografías se tomaron de tiras de pasta cocidas, y se muestran en las figuras 8 a) - e).

La figura 8 a) muestra la pasta de referencia cocida (muestra i)) elaborada según la receta que se muestra en el ejemplo 3.6. La pasta cocida tiene un aspecto muy compacto y denso.

La figura 8 b) muestra pasta cocida con proteína de suero lácteo microparticulada según el ejemplo 3.1 (muestra ii)). La pasta tiene el doble de tamaño que el testigo de referencia, aunque la cantidad (peso) es igual. La pasta no parece un aspecto tan pegajoso y compacto como el testigo.

La figura 8 c) muestra la pasta cocida de la muestra iii) con proteína de soja en lugar de proteína de suero lácteo microparticulada. La pasta tiene aspecto más pardo que el testigo (muestra i) y que la muestra ii), y parece un poco más suelta. La pasta no mantiene la forma de la olla.

La figura 8 d) muestra la pasta cocida según la muestra v), es decir, igual que la muestra ii) pero con 2,0 % adicional de agua. La pasta con 2 % de agua añadida tiene un aspecto apetitoso y no denso.

La figura 8 e) muestra la pasta cocida según la muestra vii), es decir, igual que la muestra ii) pero con 3,0 % adicional de agua. La pasta es un poco más compacta en comparación con la pasta cocida de la muestra ii) (figura 8 b)), pero menos que el testigo (muestra i) de la figura 8 a) y la muestra iii) (pasta con proteína de soja).

Por lo tanto, a partir de las imágenes que se muestran en la figura 8, parece que la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y 2 % adicional de agua es la pasta más adecuada.

Ejemplo 7: evaluaciones sensoriales de pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida, frente a proteína de soja SUPRA añadida

Para comparar una pasta preparada con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 3.1, frente a una pasta preparada con proteína de soja SUPRO añadida, se llevaron a cabo evaluaciones sensoriales.

Se presentaron 25 g de pasta cocida del ejemplo 3.1 (muestra 1 del ejemplo 5) y 25 g de pasta cocida con proteína de soja SUPRO (muestra 2 del ejemplo 5), en una bandeja de plástico negra, a un panel de prueba compuesto por nueve personas. El panel de prueba había sido entrenado un día antes del día de la evaluación, y la prueba fue una prueba a ciegas. Se entregaron dos veces la totalidad de las muestras a cada miembro del panel. Los datos se analizaron mediante la comparación por pares de Tukey (Minitab 17)

Los atributos sensoriales fueron evaluados en una escala del 1 al 10. Se asignó "1" al valor "poco" o "bajo" y "10" al "mucho" o "alto".

Heterogeneidad de la superficie: Define la superficie y los bordes de la pasta, se otorga la puntuación "1" cuando la pasta es rugosa y se otorga la puntuación 10 cuando la pasta es lisa. La heterogeneidad de la superficie se evalúa visualmente.

Compacidad: Define la manera en que la muestra de pasta llena la bandeja. Se da la puntuación 1 cuando la pasta es compacta y 10 cuando la pasta es ligera y esponjosa. La compacidad se evalúa visualmente.

Pegajosidad: Los miembros del panel de prueba toman la pasta entre el pulgar y el índice y definen de qué manera se adhiere la pasta a los dedos después de separarlos. La pegajosidad se evalúa usando los dedos.

Elasticidad: El miembro del panel de prueba debe tomar un hilo de pasta y estirarlo ligeramente. Esto definirá la elasticidad. La elasticidad se evalúa usando los dedos.

Masticabilidad: El miembro del panel de prueba mastica 5 veces una porción de la muestra y evalúa cómo se disocia la pasta en la boca.

Sabor desagradable: El miembro del panel de prueba ha de evaluar si se detecta en la pasta algún tipo de sabor desagradable. El sabor desagradable se evalúa con un "sí" o un "no".

Olor: Los miembros del panel de prueba evalúan si la pasta tiene olor. El olor se evalúa con un "sí" o un "no". Además, se describe el olor en pocas palabras.

En las figuras 9 A) y B) se expone el resultado de la prueba sensorial. A) muestra los resultados sensoriales de las tres pastas después de cocidas 2 minutos y B) muestra los resultados sensoriales de las tres pastas después de cocidas 8 minutos. Código 1 se refiere a la pasta elaborada con proteína de soja SUPRO según la muestra iii), y código 2 se refiere a la pasta elaborada con proteína de suero lácteo microparticulada según la muestra ii) y el ejemplo 3.1.

De la figura 9 A) se desprende que, tras 2 minutos de cocción, la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida es significativamente distinta de la pasta de referencia en cuanto a compacidad, pegajosidad y masticabilidad. Sin embargo, la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada no difiere significativamente de la pasta con proteína de soja SUPRO en dichos parámetros, pero se diferencia de la que lleva proteína de soja SUPRO en que es menos elástica y su superficie es más lisa.

Tras 8 minutos de cocción, la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada era significativamente distinta de la pasta de referencia en todos los atributos, excepto la elasticidad. Además, tras 8 minutos de cocción la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada se diferencia de la pasta con proteína de soja SUPRA en todos los atributos que no son la compacidad y la masticabilidad.

En conclusión, la pasta con adición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada obtuvo una evaluación sensorial mucho mejor que la pasta de referencia y que la pasta con proteína de soja SUPRO.

Ejemplo 8: prueba de pegajosidad

Se repitieron las mediciones de pegajosidad tras conservar la pasta durante 10 minutos y 30 minutos, respectivamente, después de la cocción. Esto se hizo para simular la experiencia del consumidor.

Se cocieron 100 g de pasta fresca en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal. Transcurridos 2, 8 y 12 minutos, se sacó del agua la pasta cocida, se sacudió para eliminar el agua y se midió en el analizador de textura después de 10 minutos o después de 30 minutos. Se realizaron un mínimo de 5 repeticiones para cada masa de pasta y se llevó a cabo dos veces el experimento. La pegajosidad se midió en el analizador de textura TA XTPlus con una cuchilla de Perspex plana de 1 mm (A/LKB-F), una célula de carga de 5 kg y temperatura ambiente. Los datos se analizaron utilizando la comparación por pares de Tukey (Minitab 17).

Se llevó a cabo la prueba de pegajosidad sobre las siguientes masas de pasta

Testigo de referencia:	Pasta de referencia según la muestra i) y el ejemplo 3.6
Código 1:	Pasta con proteína de soja SUPRO añadida (muestra iii) y ejemplo 3.2)
Código 2:	Pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada (muestra ii) y ejemplo 3.1)
Código 3:	Pasta como en el ejemplo 3.1 pero con 2,0 % adicional de agua añadida (muestra v)

El resultado de la prueba de adherencia se muestra en las figuras 10 A y 10 B.

La figura 10 A) muestra la pegajosidad de la pasta cocida 2 minutos y reposada durante 10 minutos o 30 minutos. La figura muestra que hay una diferencia en la pegajosidad al cabo de 10 minutos de reposo entre el testigo de referencia y las otras masas de pasta, y que la pegajosidad disminuye en la muestra con agua adicional añadida a la masa con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada en comparación con la masa sin agua adicional añadida. Al cabo de 30 minutos de reposo, existe una diferencia significativa entre la masa de pasta que tiene proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida, en comparación con la pasta de referencia y la pasta con proteína de soja. Además, la figura indica que la adición de agua adicional reduce la pegajosidad.

La figura 10 B indica que la pegajosidad de la pasta cocida durante 8 minutos y reposada 10 minutos es casi la misma, mientras que la pasta reposada durante 30 minutos presenta diferencias entre el testigo de referencia y las otras muestras, y de nuevo la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y agua adicional tenía la pegajosidad más baja.

En conjunto, de las figuras 10A) y B) se deduce que existe una tendencia de la pasta de referencia a ser más pegajosa que la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Este método para medir la pegajosidad es más fácil de manejar y gestionar en el laboratorio, y parece proporcionar cuadros más realistas de la percepción de pegajosidad, en comparación con la evaluación sensorial realizada por un panel de prueba.

La figura 10 C) muestra la actividad de agua de las 4 masas de pasta 1) a 4) mencionadas más arriba.

De la figura 10 C) se deduce que la actividad de agua en las 4 muestras es similar.

Ejemplo 9: Análisis de textura de pasta con distintas cantidades de proteína de suero lácteo (microparticulada y desnaturalizada) añadida

Se preparó masa de pasta tal como se describe en el ejemplo 3, y se prepararon seis masas de pasta diferentes, cinco muestras con distintas cantidades de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida, siendo iguales los restantes ingredientes, y un testigo de referencia, donde el testigo no incluye la adición de proteína de suero lácteo, sino que en su lugar comprende clara de huevo en polvo.

Se extendió con rodillo la pasta de manera similar en las seis muestras diferentes de masa de pasta, es decir, se aplicó el rodillo dos veces, una vez por cada lado. Después de extender con rodillo la pasta en tiras de tallarines, se introdujeron en una bolsa cerrada frente al aire y se dejaron en un frigorífico hasta el día siguiente.

A continuación se describe la composición de los ingredientes de las seis muestras de masa de pasta:

Código 1: Muestra con 3,5 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida

Código 2: Muestra con 7,0 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida

Código 3: Muestra con 11,5 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida

Código 4: Muestra con 14,68 % de proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada añadida

Código 5: Muestra con 18,18 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida

Código 6: Muestra con 0 % de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida

En la tabla 6 se expone la cantidad de ingredientes en la masa de pasta según los códigos 1-5 y en el testigo de referencia.

Tabla 6:

Ingrediente	Código 1 (g en peso de la masa)	Código 2 (g en peso de la masa)	Código 3 (g en peso de la masa)	Código 4 (g en peso de la masa)	Código 5 (g en peso de la masa)	Testigo (g en peso de la masa)
Harina de trigo, harina de reforma	191,30	179,40	164,40	153,80	141,10	187,5
Harina de trigo, sémola de trigo duro	390,30	367,20	337,20	316,0	292,70	476,5
Composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según el ejemplo 2	35,00	70,00	115,00	146,80	181,80	-
Clara de huevo en polvo	34,90	34,90	34,90	34,9	34,90	34,9
Sal	4,60	4,60	4,60	4,6	4,6	4,60
Agua	308,35	320,20	332,05	343,90	355,75	296,5
Total	964,45	976,30	988,15	1000	1011,85	1000

En la siguiente tabla 7 se expone la cantidad total de nutrientes en las muestras indicadas.

Tabla 7:

Nutriente	Código 1	Código 2	Código 3	Código 4	Código 5	Testigo
Proteína (%)	13,28	15,58	18,52	20,48	22,84	11,05

Grasa (%)	0,97	1,17	1,43	1,61	1,82	0,76
Hidratos de carbono (%)	39,83	37,05	33,68	31,24	28,45	43,71
Sólidos totales (%)	58,61	58,30	58,12	57,79	57,54	60,16
Humedad (%)	41,39	41,70	41,88	42,21	42,46	39,84
Calcio (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Se cocieron las tiras de pasta (tiras de tallarines) elaboradas a partir de las 6 muestras de masa para pasta (Códigos 1-5 y el testigo de referencia) y se analizaron los parámetros sensoriales.

9.1 - Fotografías de pasta cocida

Se cocieron durante 8 minutos 80 g de masa de pasta en tiras, en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal. Se escurrieron las tiras de pasta cocidas para quitar agua y se dejaron en la olla durante 30 minutos, y después se vertieron desde la olla a un plato. Se tomó una fotografía de la pasta cocida, y dichas fotografías se muestran en la figura 11.

La figura 11 a) muestra el código 1 con 3,5 % de proteína de suero lácteo microparticulada añadida.

La figura 11 b) muestra el código 2 con 7,0 % de proteína de suero lácteo microparticulada añadida.

La figura 11 c) muestra el código 3 con 11,5 % de proteína de suero lácteo microparticulada añadida.

La figura 11 d) muestra el código 3 con 14,68 % de proteína de suero lácteo microparticulada añadida.

La figura 11 e) muestra el código 3 con 18,18 % de proteína de suero lácteo microparticulada añadida.

La figura 11 f) muestra el testigo de referencia con 0 % de proteína de suero lácteo microparticulada añadida.

De las figuras 11 a) a f) se desprende que la pasta de referencia, sin proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida, tiene aspecto denso y compacto. Por el contrario, cuanta más proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada se añade a la pasta, menos densa y compacta es la pasta.

9.2 Análisis de materia seca

Se midió el contenido de materia seca de las muestras de código 1-5 (indicadas en el ejemplo 9.1) y del testigo de referencia. Los resultados se exponen en la Figura 12.

El contenido de materia seca se midió por evaporación de toda el agua de las muestras, secando hasta peso constante una cantidad conocida de pasta de muestra, a una temperatura constante de 102 ± 2 °C en un horno de secado.

Tal como se muestra en la figura 12, el contenido total de materia seca en la pasta de referencia fue el más alto, y el contenido total de materia seca disminuye cuando se aumenta la cantidad de composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Esto ocurre aunque el contenido de agua crece cuando se aumenta la cantidad de composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada (véase la tabla precedente).

9.3 - Actividad de agua

Se midió la actividad de agua en las muestras de los códigos 1-5 (indicadas en el ejemplo 9.1) y el testigo de referencia. Los resultados se exponen en la figura 13.

En la figura 13 se observa que la actividad de agua en todas las muestras (testigo y códigos 1-5) es casi la misma.

Así pues, se puede reducir el contenido de materia seca cuando se incrementa la cantidad de composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, sin afectar a la actividad de agua. La actividad de agua es una expresión de la cantidad de agua libre en una muestra, y varía entre 0 (sequedad) y 1 (humedad de condensación). El agua libre está disponible para microorganismos, enzimas y productos químicos, por lo que es importante para la durabilidad de la muestra. Todas las muestras medidas tienen un valor de a_w elevado similar. Por lo tanto, aunque el contenido total de agua es mayor cuando también se incrementa la composición de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada añadida, el agua no está "libre", sino fijada dentro de la matriz de la

pasta. Esto significa que cuanta más proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada esté presente en la pasta, más agua puede estar fijada en la pasta.

9.4 - Medida de la pegajosidad

También se midió la pegajosidad de las seis muestras (testigo de referencia y códigos 1-5 del ejemplo 9.1) mediante un analizador de textura. La pegajosidad se midió en el analizador de textura TA XTPlus con una cuchilla de Perspex plana de 1 mm (A/LKB-F), una célula de carga de 5 kg y temperatura ambiente. Los datos se analizaron utilizando la comparación por pares de Tukey (Minitab 17).

Se prepararon 100 g de masa de pasta y se guardaron en frío durante 24 horas. Después se cocieron las tiras en 1,5 L de agua destilada con 6,5 g de sal. Transcurridos 8 minutos se sacó del agua la pasta cocida, se sacudió para eliminar el agua y, al cabo de 30 minutos, se midió en el analizador de textura la pegajosidad de las tiras de pasta cocidas. Se repitió ocho veces el análisis de textura para cada código y se realizó dos veces el experimento. Los datos fueron analizados mediante comparación por pares de Tukey, utilizando Minitab 17.

En la figura 14 se exponen los resultados de adherencia de los códigos 1-5 y del testigo, y se pone de manifiesto que existen diferencias significativas entre las muestras. Por ejemplo, el testigo presentó la mayor pegajosidad, y la pegajosidad disminuía a medida que aumentaba la cantidad de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada. Se puede apreciar en la figura 14 que el testigo, el código 1 y el código 2 presentaron un valor de pegajosidad significativamente mayor que el código 3, el código 4 y el código 5.

9.5 - Evaluación sensorial

También se efectuó un análisis sensorial de los códigos 1-5 y del testigo de referencia. La prueba sensorial se llevó a cabo mediante un método de cartografía del consenso (en inglés, "consensus mapping"), es decir, se midió a ciegas por un panel de prueba de siete personas, siendo calificadas individualmente las muestras y evaluadas luego hasta situarlas de manera consensuada en una escala. Se evaluaron siete parámetros (superficie de la pasta, apetitosidad, pegajosidad, elasticidad, firmeza, masticabilidad y sabor desagradable) y se les otorgó una puntuación entre 1-10, donde "10" es la mejor puntuación y "1" la peor.

El análisis sensorial se evaluó como se describe en la tabla 8 siguiente:

Tabla 8:

Atributo	Puntuación 1	Puntuación 10	Descripción	Medido
Superficie	rugosa	lisa	Define la superficie y los bordes de la pasta.	visualmente
Apetitosidad	poca	mucha	Define el aspecto de la pasta en la bandeja. Si la pasta es atractiva o no.	visualmente
Pegajosidad	no pegajoso	pegajoso	Se toma la pasta con el pulgar y el índice. Define cómo la pasta se pega a sí misma.	con los dedos
Elasticidad	frágil	elástico	Se toma un hilo de pasta y se somete a ligera tracción. Define la elasticidad.	con los dedos
Firmeza	quebradizo	muy firme	Se pone un hilo de pasta entre los incisivos. Define la firmeza en el primer bocado.	con la boca
Sabor desagradable	sí	no	Si se detecta cualquier tipo de sabor desagradable en el producto.	con la boca

El sabor desagradable no se valoró en una escala del 1 al 10, sino con un "sí" o un "no".

Los resultados de la prueba se exponen en la tabla 9 siguiente.

Tabla 9:

	Código 1	Código 2	Código 3	Código 4	Código 5	Testigo
Superficie	4	5	7	9	10	1
Apetitosidad	3	4	8	9	10	1
Pegajosidad	8	5	2	4	1	10
Elasticidad	9	8	5	3	2	10
Firmeza	4	4	5	5	6	5
Masticabilidad	5	6	5	7	7	9
Sabor desagradable	No se detectó ningún sabor desagradable	No se detectó ningún sabor desagradable	No se detectó ningún sabor desagradable	Olor a leche	Olor a leche	Olor a harina húmeda

El alto contenido de proteínas no repercute negativamente en el sabor o el aspecto de la pasta.

Ejemplo 10: Análisis del efecto de caseinato en la pasta

Se comparó una pasta elaborada con la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada según la invención, frente a una pasta que contenía caseinato. Se prepararon dos masas de pasta distintas que comprendían los siguientes ingredientes:

Ingrediente, producto total (%)	Pasta con caseinato	Pasta con proteína de suero lácteo de la invención
Agua corriente	30,65	34,39
Harina de trigo, sémola de trigo duro	33,45	31,65
Harina de trigo, harina de reforma	16,29	15,41
Clara de huevo en polvo	3,61	3,42
Sal, NaCl	0,48	0,45
Proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada	0,00	14,68
Nutrilac BK-9020*	15,52	0,00

* Nutrilac BK-9020 comprende aproximadamente 60 % de caseinato

La masa de pasta se elabora mezclando los ingredientes de la masa.

Se toman fotografías de las dos masas de pasta y se muestran en la figura 15.

La figura 15 A) muestra la masa de pasta con proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada de la invención.

La figura 15 B) muestra una masa de pasta con caseinato.

La figura 15 C) muestra pasta con proteína de suero lácteo desnaturalizada y microparticulada de la invención, cocida

La figura 15 D) muestra una pasta con caseinato cocida.

En las figuras 15 A) y B) se puede apreciar que la masa cruda de pasta con caseinato es rugosa, mientras que la pasta cruda con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada presenta una superficie lisa. Además, al extender con rodillo las placas de pasta se observó que la pasta con caseinato no era adecuada, ya que se exfoliaba al ser extendida con rodillo y se pegaba a sí misma. Por el contrario, la masa con proteína de suero lácteo

microparticulada y desnaturalizada era fácil de extender con rodillo y no era pegajosa. Además, la masa tenía un bonito color claro.

En las figuras 15 C) y D) se puede apreciar que la superficie de la pasta cocida con caseinato era rugosa, con una superficie irregular, y estaba hinchada (había absorbido mucha agua debido al caseinato) en comparación con la pasta con proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, cocida, que tenía una agradable superficie lisa, con estructura, y no presentaba una absorción elevada de agua.

REIVINDICACIONES

1. Una pasta que comprende una cantidad de proteína total de al menos 13 % en peso del contenido de materia seca y donde dicha pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de al menos 5 % en peso del contenido de materia seca de la pasta.

2. La pasta según la reivindicación 1, donde la pasta comprende proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada, en una cantidad de al menos 35 % en peso del contenido total de proteína de la pasta.

3. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5 a 10 micrómetros.

4. La pasta según la reivindicación 3, donde al menos 50 % en peso de la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada tiene un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5 a 10 micrómetros.

5. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la pasta no comprende esencialmente caseína ni caseinato.

6. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el contenido total de proteína de la pasta es al menos 15 % en peso del contenido de materia seca de la pasta.

7. La pasta según la reivindicación 6, donde el contenido total de proteína de la pasta está en el intervalo de 18-27 % en peso del contenido de materia seca.

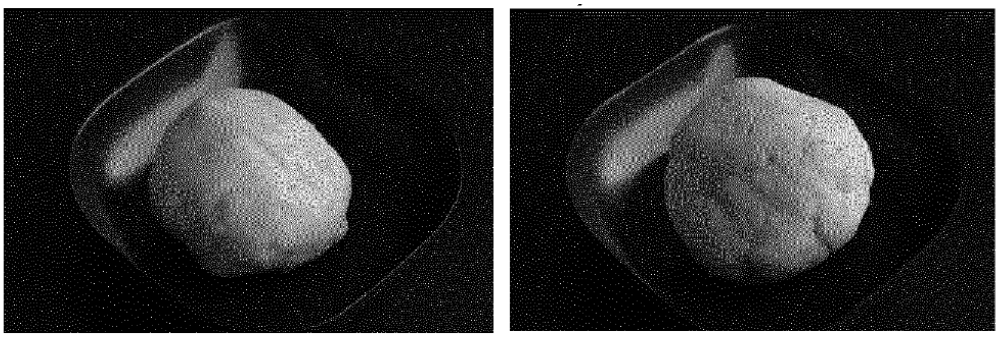
8. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde al menos 50 % de la proteína de suero lácteo de la pasta está microparticulada y desnaturalizada.

9. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde la pasta es pasta fresca.

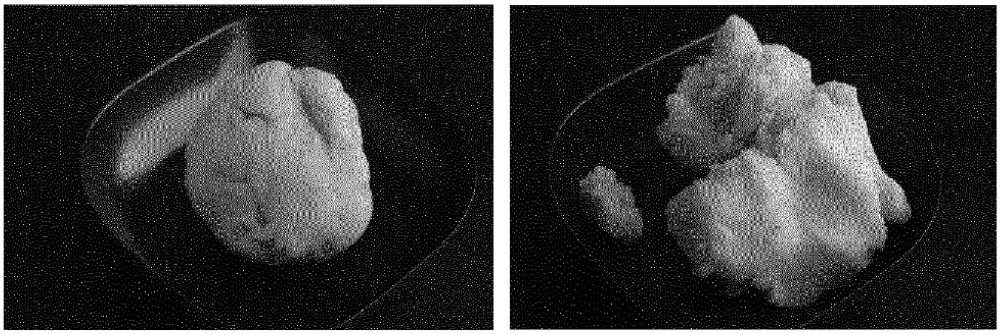
10. La pasta según la reivindicación 9, donde el contenido de humedad de la pasta fresca es al menos 15 % en peso.

11. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde la pasta no comprende emulsionante.

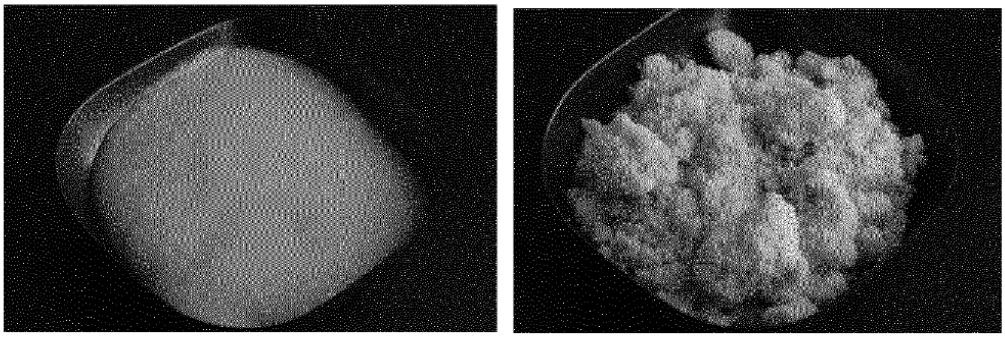
12. La pasta según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde la proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada se deriva de proteína de suero lácteo microparticulada y desnaturalizada derivada de suero dulce.



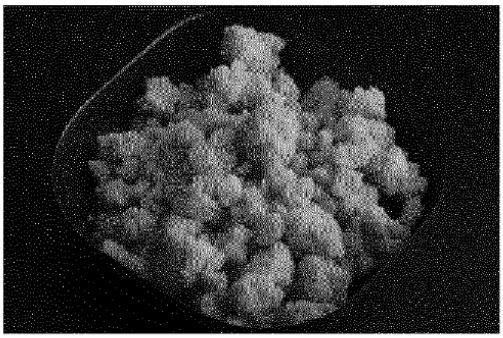
a) b)



c) d)

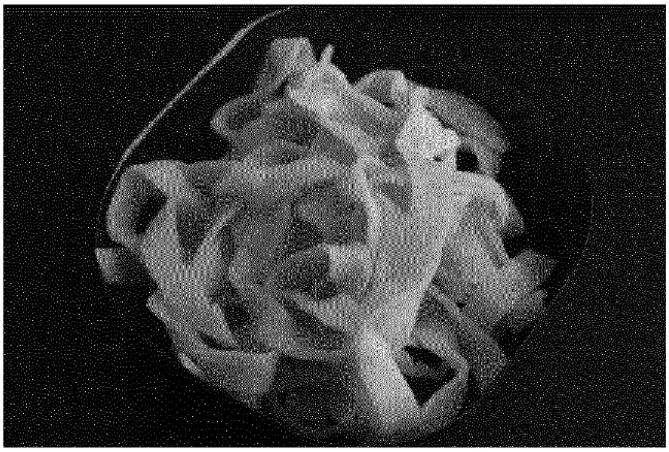


e) f)

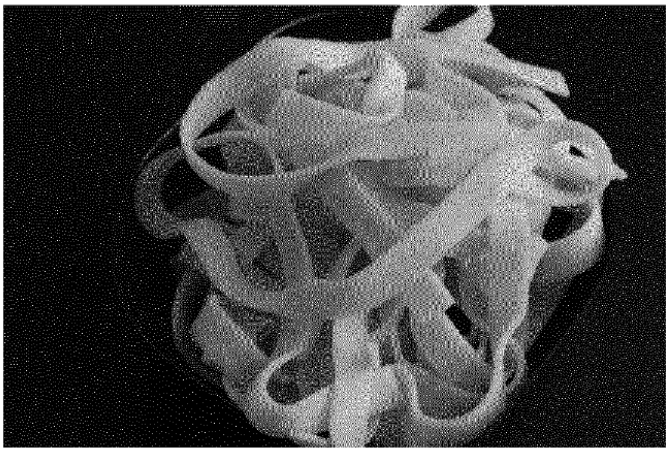


g)

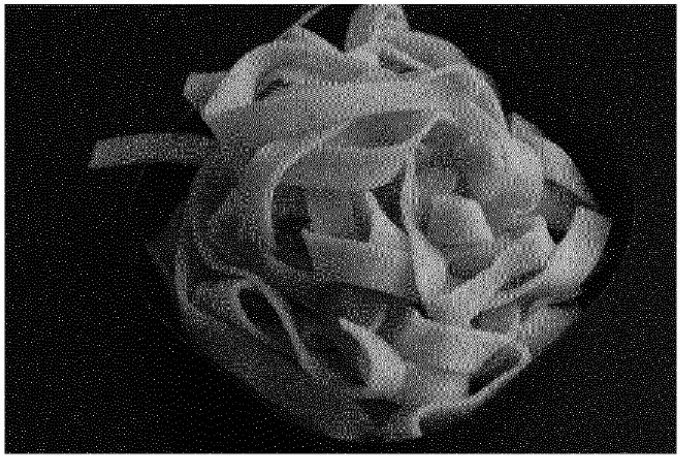
Fig. 1



a)



b)



c)

Fig. 2

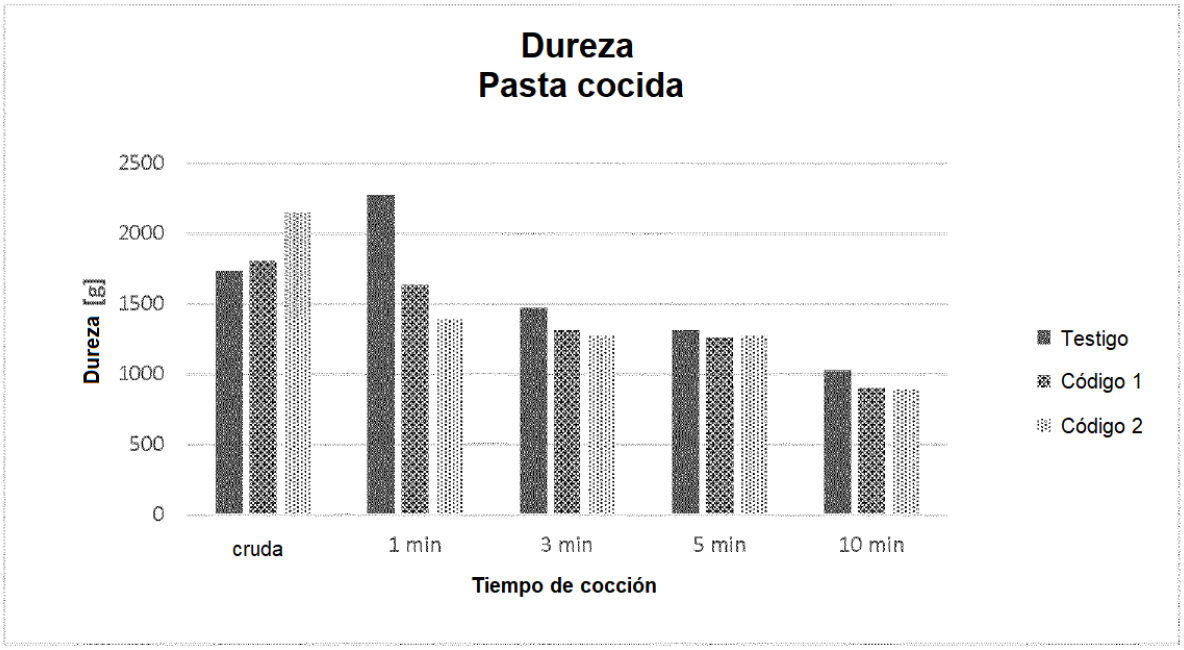
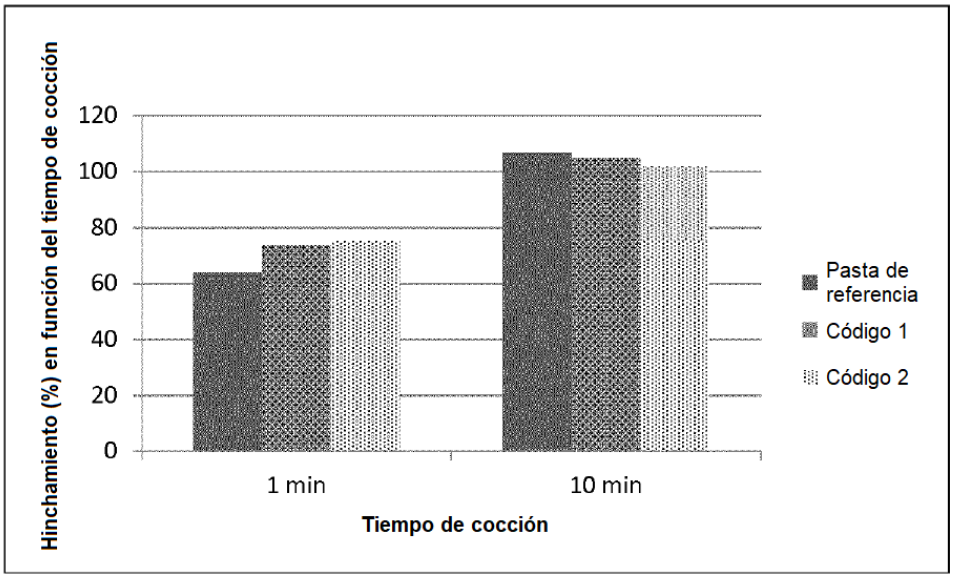
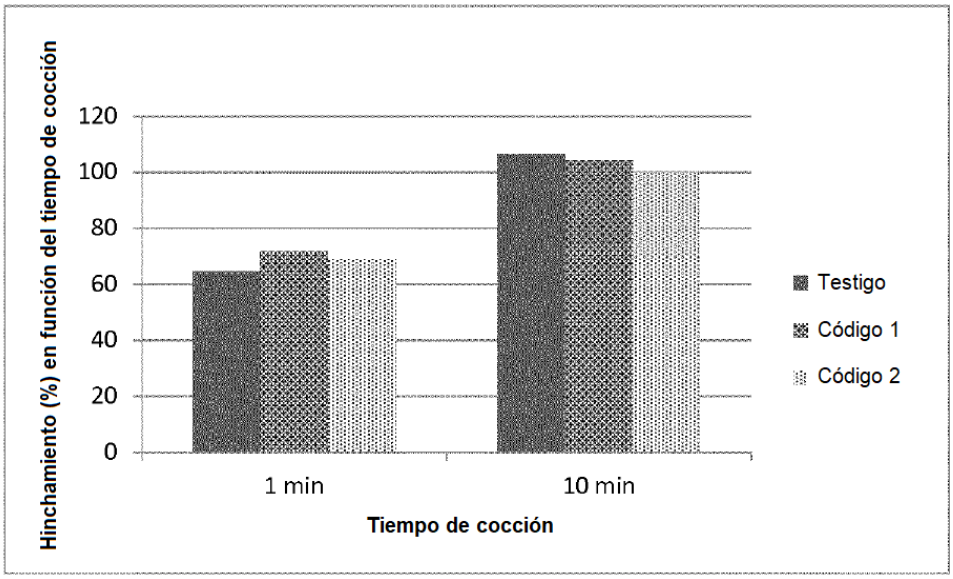

Dureza
Pasta cocida
2500
2000
1500
1000
500
0
Dureza [g]
cruda
1 min
3 min
5 min
10 min
Tiempo de cocción
Testigo
Código 1
Código 2

Fig.3


Hinchamiento (%) en función del tiempo de cocción
120
100
80
60
40
20
0
1 min
10 min
Tiempo de cocción
Pasta de referencia
Código 1
Código 2

a)


Hinchamiento (%) en función del tiempo de cocción
120
100
80
60
40
20
0
1 min
10 min
Tiempo de cocción
Testigo
Código 1
Código 2

b)

Fig. 4

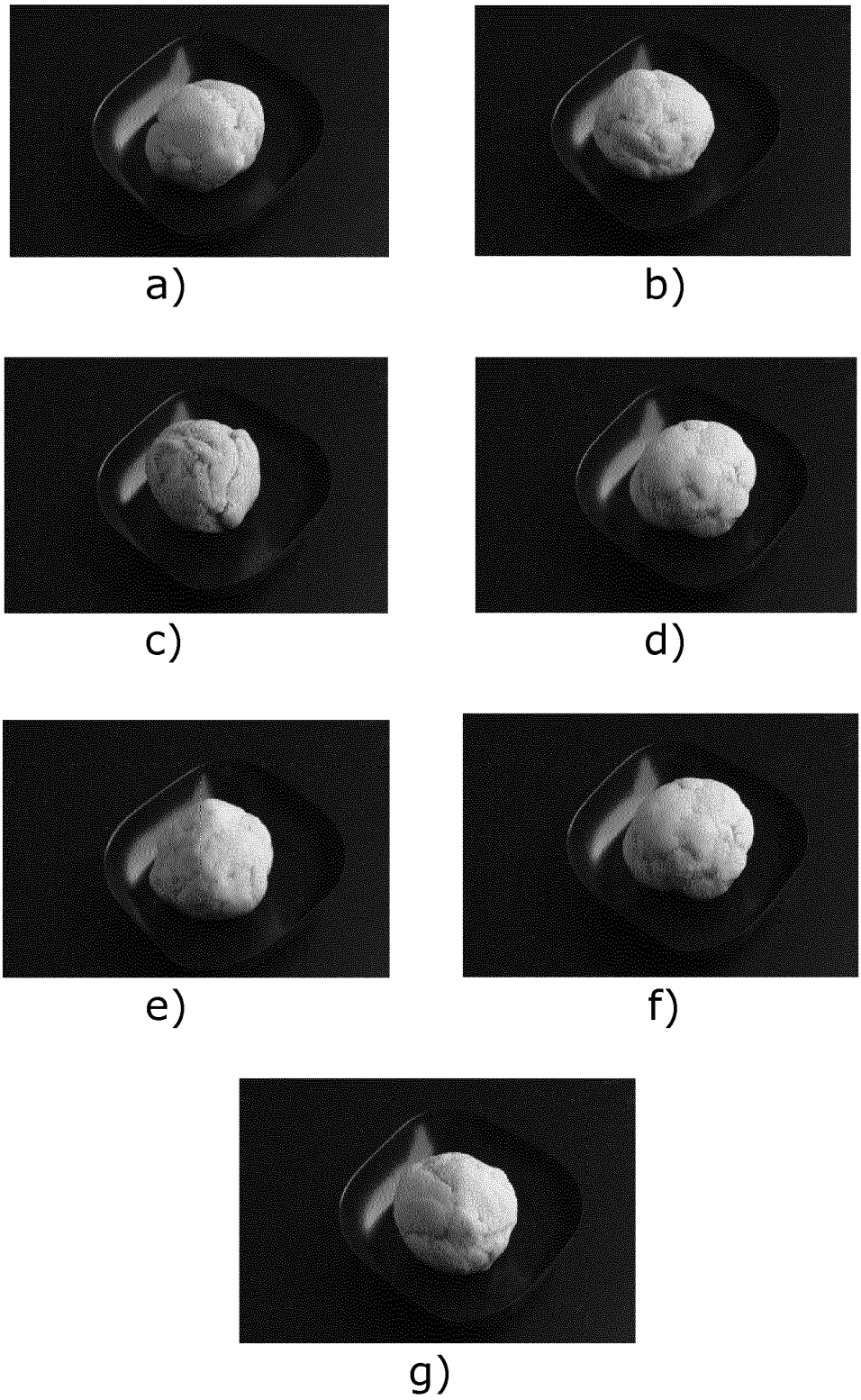


Fig. 5

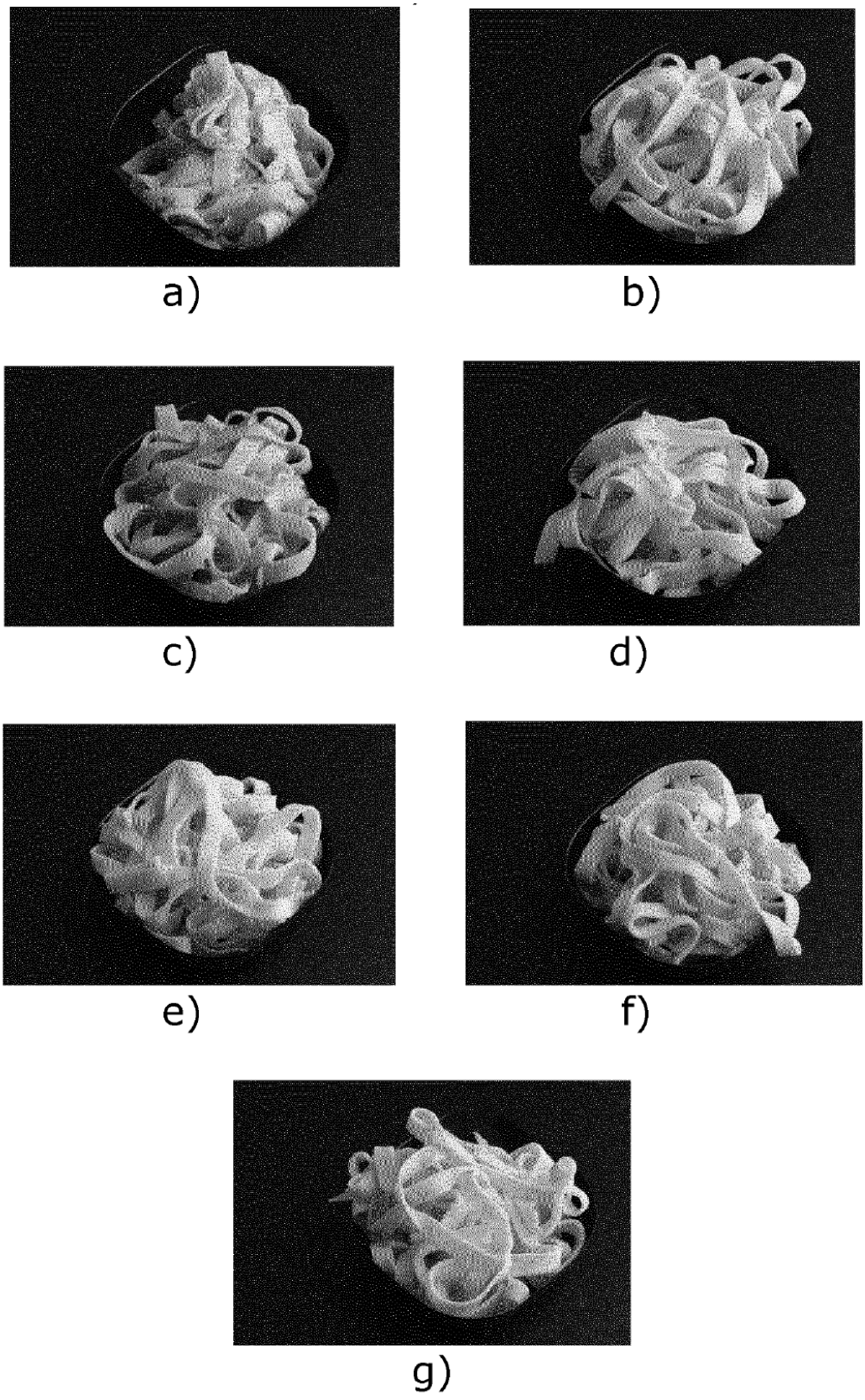


Fig. 6

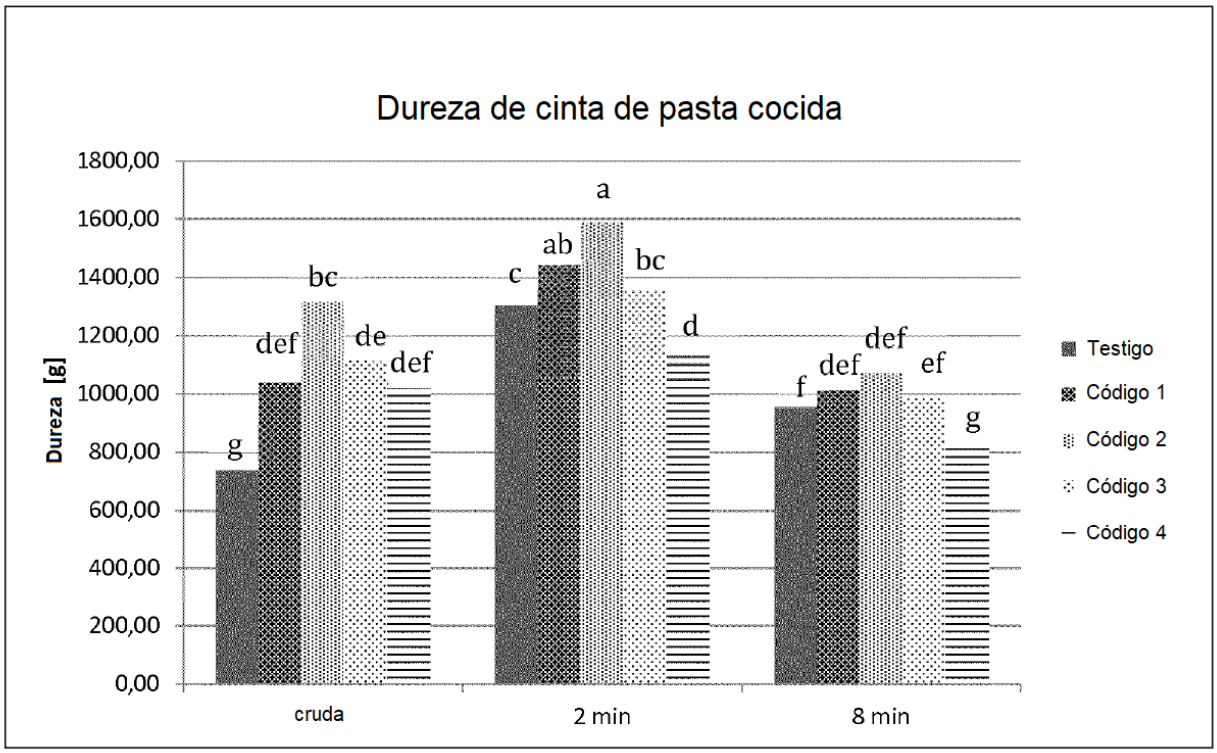
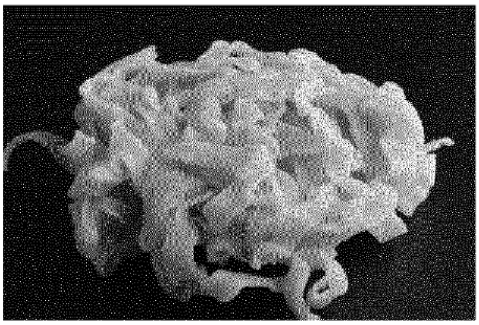
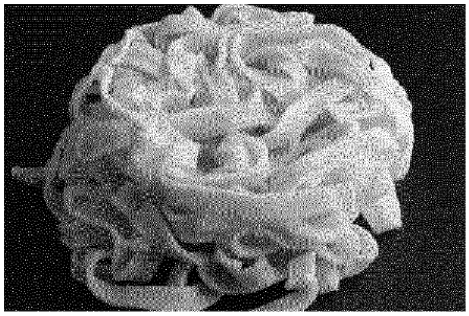

Dureza de cinta de pasta cocida
Dureza [g]
1800,00
1600,00
1400,00
1200,00
1000,00
800,00
600,00
400,00
200,00
0,00
g
def
bc
de
def
c
ab
a
bc
d
f
def
def
ef
g
cruda
2 min
8 min
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3
Código 4

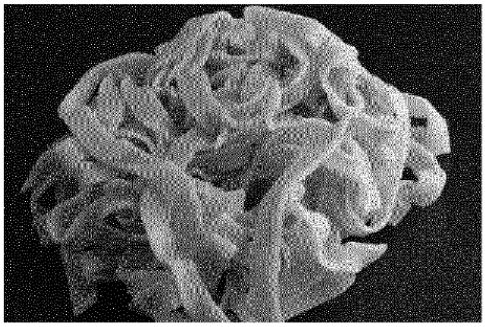
Fig. 7



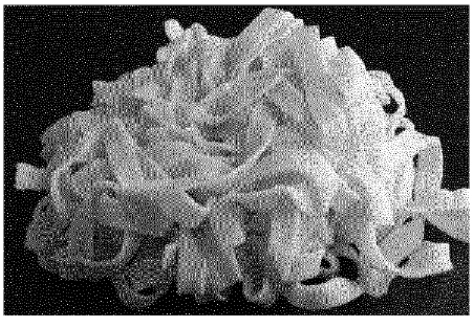
a)



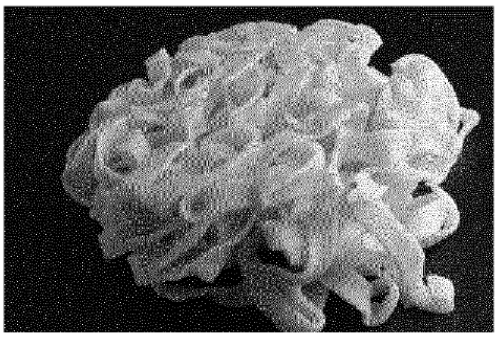
b)



b)

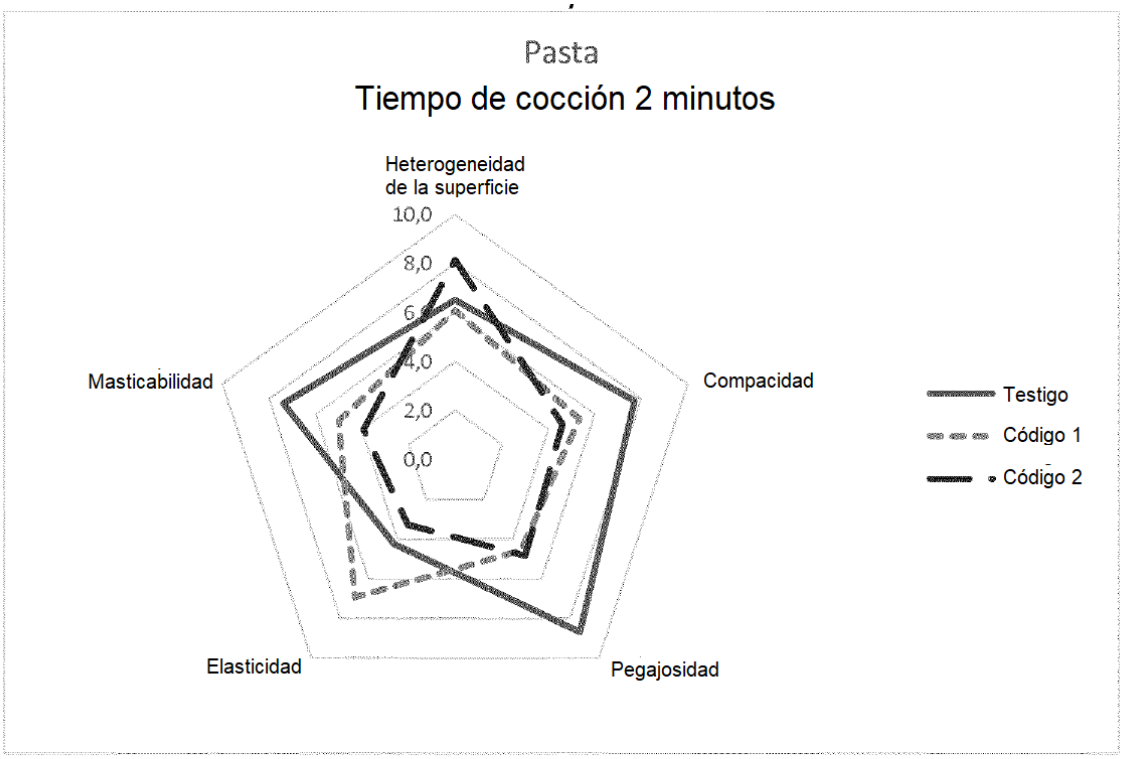


d)

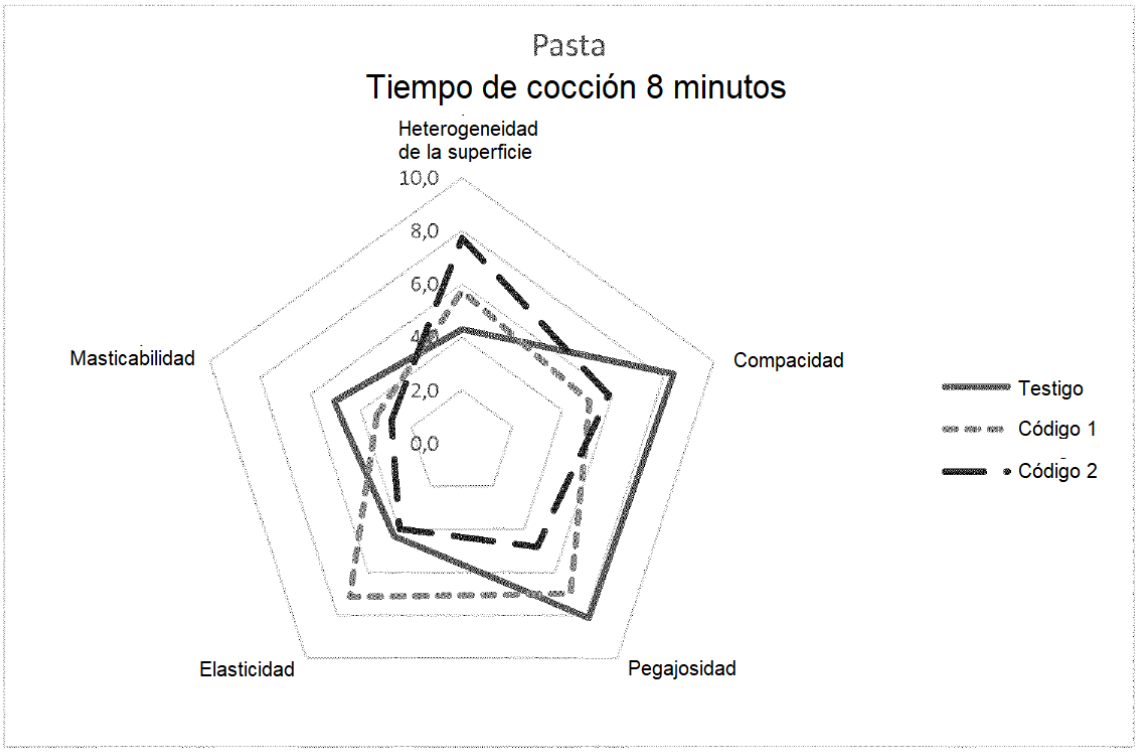


e)

Fig. 8

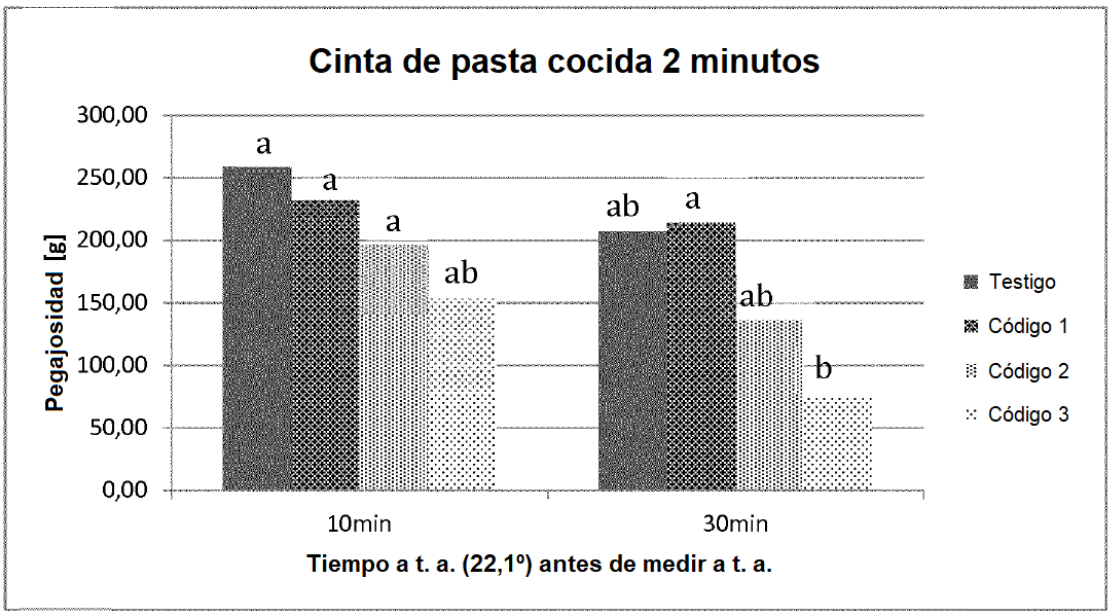

Pasta
Tiempo de cocción 2 minutos
Heterogeneidad de la superficie
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
Compacidad
Pegajosidad
Elasticidad
Masticabilidad
Testigo
Código 1
Código 2

A)

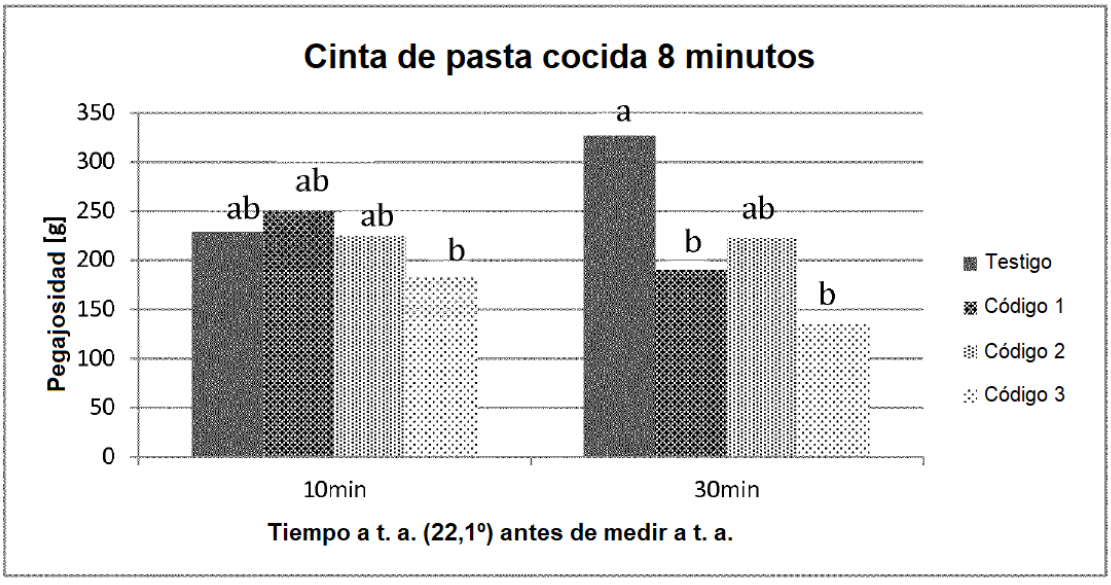

Pasta
Tiempo de cocción 8 minutos
Heterogeneidad de la superficie
10,0
8,0
6,0
2,0
0,0
Compacidad
Pegajosidad
Elasticidad
Masticabilidad
Testigo
Código 1
Código 2

B)

Fig. 9

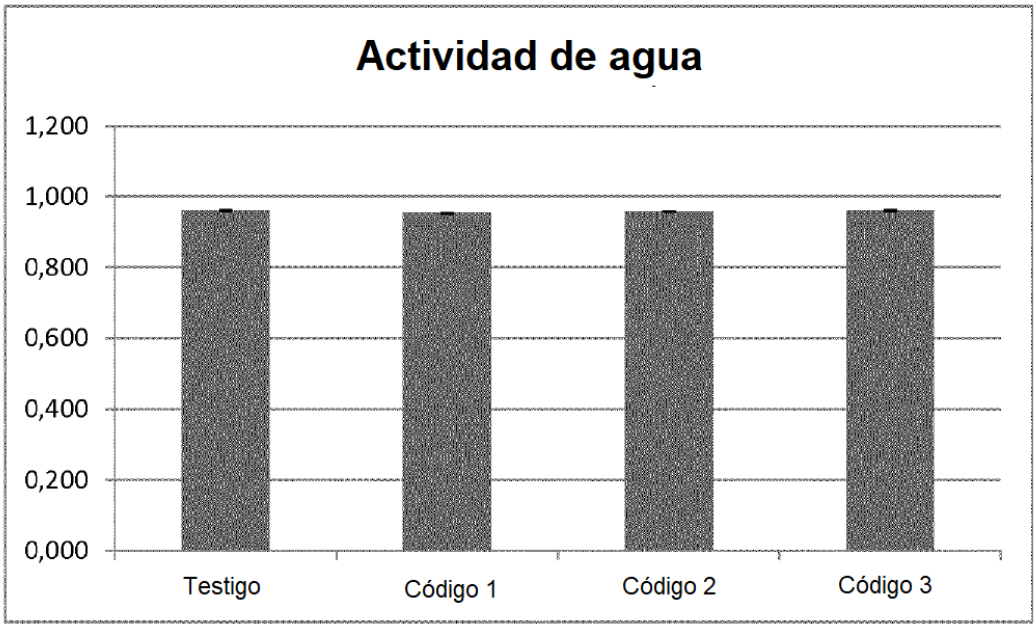

Cinta de pasta cocida 2 minutos
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
Pegajosidad [g]
a
a
a
ab
ab
a
ab
b
10min
30min
Tiempo a t. a. (22,1º) antes de medir a t. a.
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3

A)


Cinta de pasta cocida 8 minutos
350
300
250
200
150
100
50
0
Pegajosidad [g]
ab
ab
ab
b
a
b
ab
b
10min
30min
Tiempo a t. a. (22,1º) antes de medir a t. a.
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3

B)

Fig. 10


Actividad de agua
1,200
1,000
0,800
0,600
0,400
0,200
0,000
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3

C)

Fig. 10

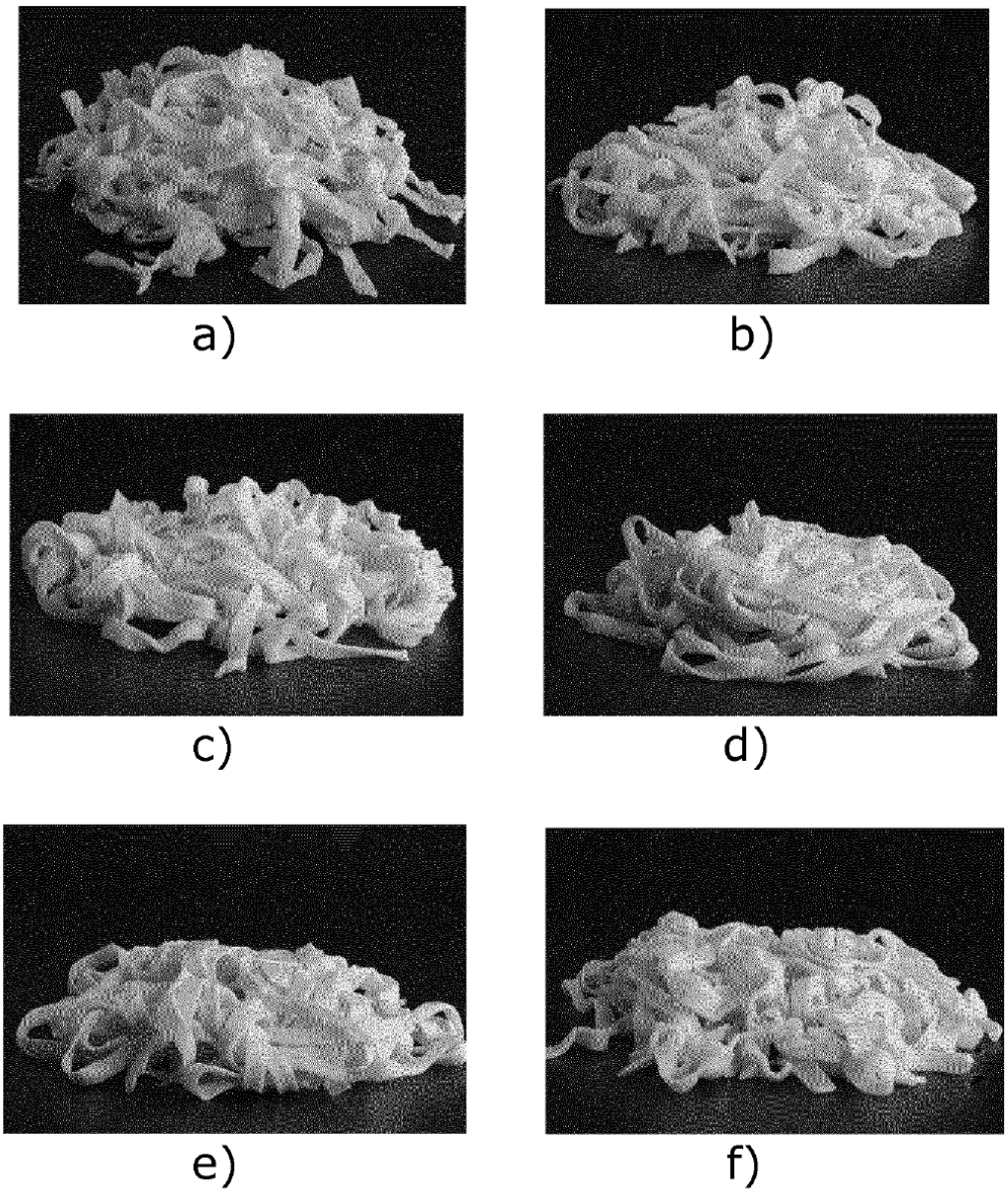


Fig. 11

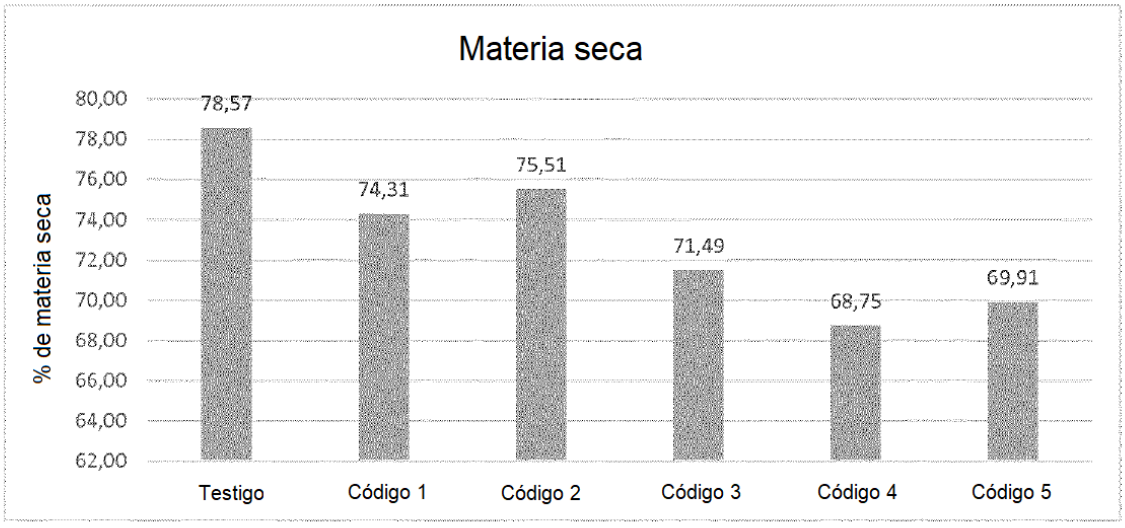

Materia seca
% de materia seca
80,00
78,00
76,00
74,00
72,00
70,00
68,00
66,00
64,00
62,00
78,57
74,31
75,51
71,49
68,75
69,91
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3
Código 4
Código 5

Fig. 12

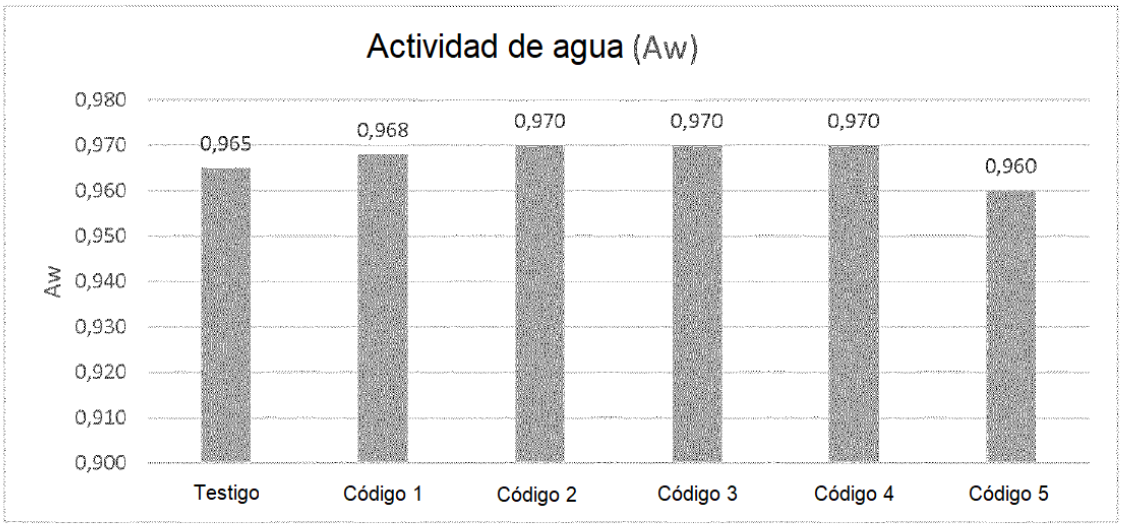

Actividad de agua (Aw)
Aw
0,980
0,970
0,960
0,950
0,940
0,930
0,920
0,910
0,900
0,965
0,968
0,970
0,970
0,970
0,960
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3
Código 4
Código 5

Fig. 13

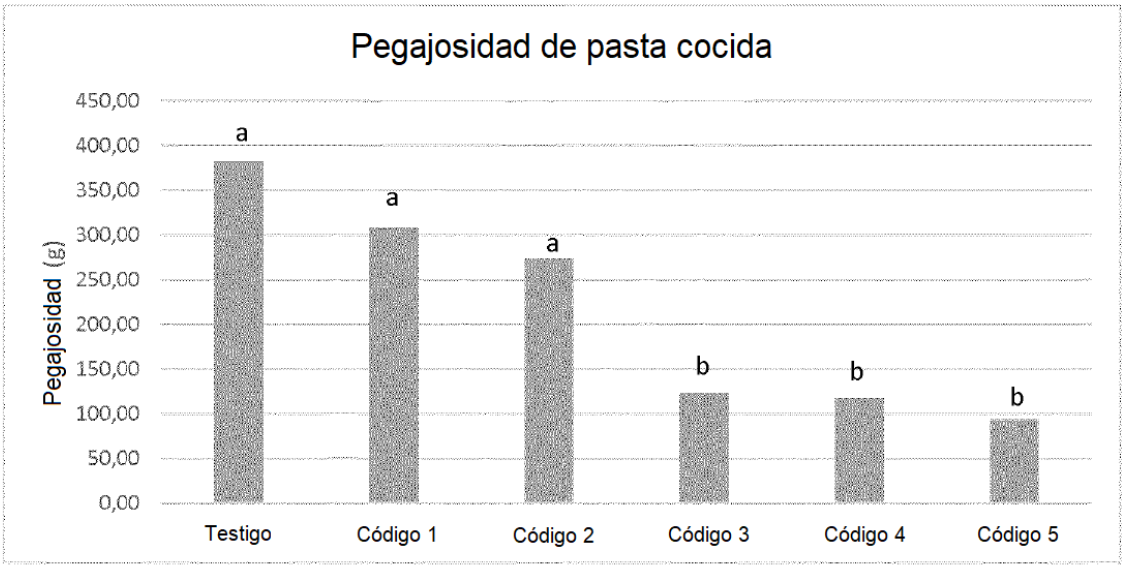
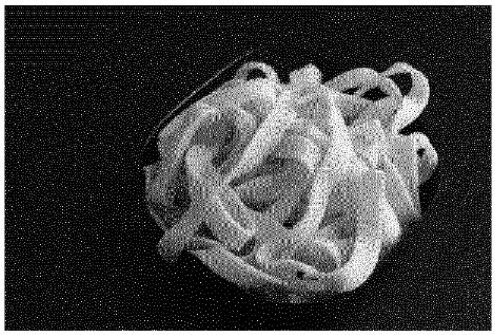
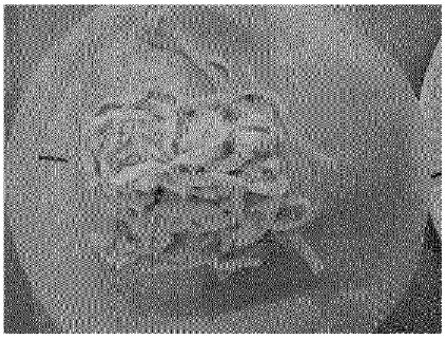

Pegajosidad de pasta cocida
Pegajosidad (g)
450,00
400,00
350,00
300,00
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
a
a
a
b
b
b
Testigo
Código 1
Código 2
Código 3
Código 4
Código 5

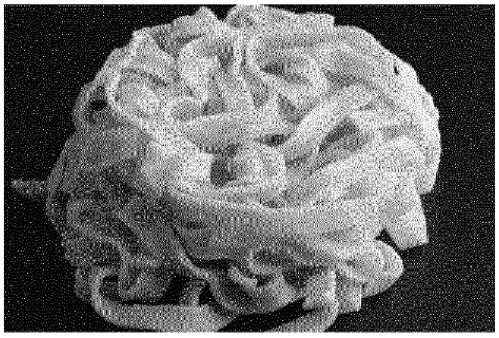
Fig. 14



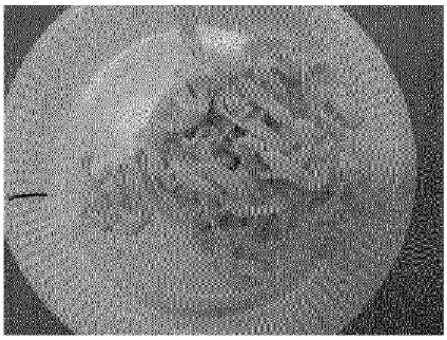
A)



B)



C)



D)

Figura 15