

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 375**

51 Int. Cl.:

**A23L 29/262** (2006.01)

**A23L 19/18** (2006.01)

**A23P 20/10** (2006.01)

**A23P 20/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2013 PCT/US2013/061110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14052214**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013 E 13773509 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2900079**

54 Título: **Métodos para reducir la captación de aceite y/o grasa de alimentos fritos**

30 Prioridad:

**27.09.2012 US 201261706478 P**

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

**02.11.2017**

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
2040 Dow Center  
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:

**FLETCHER, ROBERT B.;  
GUO, JING;  
THEUERKAUF, JORG y  
DE VRIES, SOJOERD A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 640 375 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Métodos para reducir la captación de aceite y/o grasa de alimentos fritos

**Campo**

5 La presente solicitud se refiere a una composición que contiene almidón comestible y a métodos para reducir la captación de aceite y/o grasa de los alimentos fritos.

**Antecedentes**

10 Alimentos fritos designa habitualmente alimentos que están fritos, típicamente fritos en abundante aceite, e incluye alimentos que están rebozados y fritos, tales como croquetas (un pastel pequeño de alimento picado, tal como pollo, pescado, champiñón, fruta o vegetales que incluyen patatas, o cereales que están recubiertos normalmente con pan rallado o una capa de harina de trigo y frito en abundante grasa), vegetales, pescado o carne rebozada y frita como pollo, además de alimento que se produce amasando una masa de ingredientes tales como harina de trigo, dando forma a la composición de masa y friendo la composición de masa moldeada. Ejemplos de los últimos alimentos incluyen donuts, pan frito, fideos fritos y similares. Los alimentos fritos se consumen ampliamente en muchos países aunque se consideran nocivos debido a su alto contenido en grasa. Por lo tanto, se gasta mucho esfuerzo por los expertos para reducir el contenido en grasa de los alimentos fritos.

15 Los éteres de celulosa se conocen por su capacidad para reducir la captación de aceite de los alimentos fritos. La Solicitud de Patente Europea EP 2 253 217 se refiere a una composición de masa que comprende al menos una disolución acuosa de un éter de celulosa soluble en agua que es gelificable durante el calentamiento, y polvo de cereal de cultivo. El éter de celulosa soluble en agua es metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, hidroxietilmetilcelulosa o hidroxietilcelulosa. Cuando la masa frita en abundante aceite se prepara a partir de dicha composición, la captación de aceite de la masa se reduce, en comparación con la masa que no comprende un éter de celulosa soluble en agua.

20 La Solicitud de Patente Internacional WO 2010/135272 enseña una mejora adicional del uso de éteres de celulosa para reducir la captación de aceite de los alimentos fritos. El documento WO 2010/135272 describe una mezcla de rebozado seco que comprende harina, al menos un condimento, opcionalmente un agente de fermentación, y metilcelulosa o hidroxipropilmetilcelulosa granulada o aglomerada. La carboximetilcelulosa sirve como un aglutinante para aglomerar la metilcelulosa o hidroxipropilmetilcelulosa. Un rebozado se produce mediante la adición de agua. El rebozado se pone en contacto con el alimento para preparar un alimento rebozado y el alimento rebozado se fríe. El alimento rebozado y frito en donde el rebozado comprende metilcelulosa aglomerada muestra aproximadamente un 25 30 10% menos de captación de aceite que el alimento rebozado y frito comparable en donde el rebozado comprende metilcelulosa no aglomerada.

35 En vista de los altos riesgos para la salud conocidos provocados por el sobre-consumo de aceites y grasas, se siente la necesidad hace tiempo de encontrar métodos adicionales para reducir la captación de aceite de los alimentos fritos. Un objeto de la presente invención es encontrar un método que no necesite una etapa de aglomeración de metilcelulosa o hidroxipropilmetilcelulosa con carboximetilcelulosa. Un objeto preferido de la presente invención es encontrar un método que reduzca incluso más la captación de aceite de los alimentos fritos que los métodos descritos en la técnica anterior.

40 Sorprendentemente, se ha encontrado que la captación de aceite de alimentos fritos puede reducirse sustancialmente si los alimentos a freír se rebozan con una composición que comprende partículas de éter de celulosa de propiedades físicas específicas o si las partículas de éter de celulosa de propiedades físicas específicas se incorporan directamente en las composiciones de alimentos, tales como croquetas, a freír.

**Compendio**

45 Un aspecto de la presente invención es una composición comestible que comprende almidón y partículas de éter de celulosa, en donde al menos el 10 por ciento en volumen de las partículas de éter de celulosa tienen una longitud de partícula LEF1 de menos de 40 micrómetros.

Otro aspecto de la presente invención es un método para preparar un alimento rebozado, en donde el método comprende las etapas de adición de agua a la composición comestible mencionada anteriormente para formar un rebozado; y la puesta en contacto de un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado.

50 Aún otro aspecto de la presente invención es un método para preparar un preparado alimenticio que contiene almidón moldeado, en donde el método comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente en un preparado alimenticio que contiene almidón, y moldear el preparado alimenticio.

Aún otro aspecto de la presente invención es un método para reducir la captación de aceite y/o grasa de un alimento frito, en donde el método comprende las etapas de añadir agua a la composición comestible mencionada

anteriormente para formar un rebozado, poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado, y freír el alimento rebozado.

5 Aún otro aspecto de la presente invención es un método para reducir la captación de aceite y/o grasa de un preparado alimenticio que contiene almidón frito, en donde el método comprende las etapas de incorporar partículas de éter de celulosa descritas en un preparado alimenticio que contiene almidón, dar forma al preparado alimenticio y freír el preparado alimenticio moldeado.

### Descripción de realizaciones

10 Se ha encontrado de forma sorprendente que las partículas de éter de celulosa descritas a continuación son altamente adecuadas para reducir la captación de aceite y/o grasa de alimentos fritos que incluyen preparados alimenticios.

El éter de celulosa tiene un esqueleto de celulosa que tiene unidades de repetición de D-glucopiranosas unidas glicosídicamente en  $\beta$ -1,4, designadas como unidades de anhidroglucosa en el contexto de esta invención.

15 Éteres de celulosa útiles son, por ejemplo, carboxi-alquil  $C_1$ - $C_3$  celulosas, tales como carboximetilcelulosas; o carboxi-alquil  $C_1$ - $C_3$  hidroxialquil  $C_1$ - $C_3$  celulosas, tales como carboximetilhidroxietilcelulosas. Si estos éteres de celulosa se usan, se usan preferiblemente en combinación con una alquilcelulosa, hidroxialquilcelulosa o hidroxialquilalquilcelulosa.

20 El éter de celulosa es preferiblemente una alquilcelulosa, hidroxialquilcelulosa o hidroxialquilalquilcelulosa. Esto significa que en el éter de celulosa al menos una parte de los grupos hidroxilo de las unidades de anhidroglucosa están sustituidos por grupos alcoxilo o grupos hidroxialcoxilo o una combinación de grupos alcoxilo e hidroxialcoxilo. Típicamente una o dos clases de grupos hidroxialcoxilo están presentes en el éter de celulosa. Preferiblemente una única clase de grupo hidroxialcoxilo, más preferiblemente hidroxipropoxilo, está presente.

25 Las alquilcelulosas preferidas son las metilcelulosas. Las alquilhidroxialquilcelulosas preferidas que incluyen alquilhidroxialquilcelulosas mixtas son hidroxialquilmetilcelulosas, tales como hidroxietilmetilcelulosas, hidroxipropilmetilcelulosas o hidroxibutilmetilcelulosas; o hidroxialquiletilcelulosas, tales como hidroxipropiletilcelulosas, etilhidroxietilcelulosas, etilhidroxipropilcelulosas o etilhidroxibutilcelulosas; o etilhidroxipropilmetilcelulosas, etilhidroxietilmetilcelulosas, hidroxietilhidroxipropilmetilcelulosas o alcoxihidroxietilhidroxipropilcelulosas, siendo el grupo alcoxi de cadena lineal o ramificada y conteniendo 2 a 8 átomos de carbono. Las hidroxialquilcelulosas preferidas son hidroxietilcelulosas, hidroxipropilcelulosas o hidroxibutilcelulosas; o hidroxialquilcelulosas mixtas, tales como hidroxietilhidroxipropilcelulosas.

30 Los éteres de celulosa particularmente preferidos son los que tienen un punto de floculación térmico en agua, tal como, por ejemplo, metilcelulosas, hidroxipropilmetilcelulosas, hidroxietilmetilcelulosas, etilhidroxietilcelulosas e hidroxipropilcelulosas. Los éteres de celulosa son preferiblemente solubles en agua, es decir, tienen una solubilidad en agua de al menos 1 gramo, más preferiblemente al menos 2 gramos, y lo más preferiblemente al menos 5 gramos en 100 gramos de agua destilada a 25°C y 1 atmósfera.

35 Se prefieren las hidroxialquilalquilcelulosas, se prefieren más las hidroxialquilmetilcelulosas y las más preferidas son las hidroxipropilmetilcelulosas, que tienen un MS(hidroxialcoxilo) y un DS(alcoxilo) descrito a continuación. El grado de la sustitución de grupos hidroxilo de las unidades de anhidroglucosa por grupos hidroxialcoxilo se expresa por la sustitución molar de grupos hidroxialcoxilo, el MS(hidroxialcoxilo). El MS(hidroxialcoxilo) es el número promedio de moles de grupos hidroxialcoxilo por unidad de anhidroglucosa en el éter de celulosa. Se va a entender que durante la reacción de hidroxialquilación el grupo hidroxilo de un grupo hidroxialcoxilo unido al esqueleto de celulosa puede eterificarse adicionalmente por un agente de alquilación, por ejemplo, un agente de metilación, y/o un agente de hidroxialquilación. Las reacciones de eterificación de hidroxialquilación posteriores múltiples con respecto a la misma posición de átomo de carbono de una unidad de anhidroglucosa proporcionan una cadena lateral, en donde múltiples grupos hidroxialcoxilo se unen de forma covalente los unos a los otros mediante uniones éter, cada cadena lateral como un todo que forma un sustituyente hidroxialcoxilo al esqueleto de celulosa. El término "grupos hidroxialcoxilo" tiene que interpretarse así en el contexto del MS(hidroxialcoxilo) como se denomina a los grupos hidroxialcoxilo como las unidades constituyentes de los sustituyentes hidroxialcoxilo, que o bien comprenden un único grupo hidroxialcoxilo o una cadena lateral como se esboza anteriormente, en donde dos o más unidades de hidroxialcoxilo se unen de forma covalente unas a las otras por unión éter. En esta definición no es importante si el grupo hidroxilo terminal de un sustituyente hidroxialcoxilo está más alquilado, por ejemplo, metilado, o no; tanto los sustituyentes hidroxialcoxilo alquilados como los no alquilados están incluidos para la determinación de MS(hidroxialcoxilo).

55 Las hidroxialquilalquilcelulosas utilizadas en la presente invención generalmente tienen una sustitución molar de grupos hidroxialcoxilo en el intervalo de 0,05 a 1,00, preferiblemente 0,08 a 0,90, más preferiblemente 0,12 a 0,70, lo más preferiblemente 0,15 a 0,60, y particularmente 0,20 a 0,50. El número promedio de grupos hidroxilo sustituidos por grupos alcoxilo, tales como grupos metoxilo, por unidad de anhidroglucosa, se designa como el grado de sustitución de grupos alcoxilo, DS(alcoxilo). En la definición dada anteriormente de DS, el término "grupos hidroxilo sustituidos por grupos alcoxilo" se va a construir en la presente invención para incluir no solo grupos hidroxilo

- alquilados unidos directamente a los átomos de carbono del esqueleto de celulosa, sino también grupos hidroxilo alquilados de sustituyentes hidroxialcoxilo unidos al esqueleto de celulosa. Las hidroxialquilalquilcelulosas utilizadas en esta invención tienen preferiblemente un DS(alcoxilo) en el intervalo de 1,0 a 2,5, más preferiblemente 1,1 a 2,4, lo más preferiblemente 1,2 a 2,2 y particularmente 1,6 a 2,05. Lo más preferiblemente el éter de celulosa es una hidroxipropilmetilcelulosa o hidroxietilmetilcelulosa que tiene un DS(metoxilo) en los intervalos indicados anteriormente para DS(alcoxilo) y un MS(hidroxipropoxilo) o un MS(hidroxietoxilo) en los intervalos indicados anteriormente para MS(hidroxialcoxilo). El grado de sustitución de grupos alcoxilo y la sustitución molar de grupos hidroxialcoxilo puede determinarse por escisión de Zeisel del éter de celulosa con yoduro de hidrógeno y posterior análisis cromatográfico de gas cuantitativo (G. Bartelmus y R. Ketterer, Z. Anal. Chem., 286 (1977) 161-190).
- 5 El éter de celulosa más preferido es metilcelulosa. El número promedio de grupos hidroxilo sustituidos por grupos metoxilo por unidad de anhidroglucosa se designa como el grado de sustitución de grupos metoxilo (DS). La metilcelulosa preferiblemente tiene un DS de 1,20 a 2,25, más preferiblemente de 1,25 a 2,20, y lo más preferiblemente de 1,40 a 2,10. La determinación del % de metoxilo en metilcelulosa se lleva a cabo según la Farmacopea de Estados Unidos (USP 34). Los valores obtenidos son % de metoxilo. Estos se convierten posteriormente en grado de sustitución (DS) para sustituyentes metoxilo. Las cantidades residuales de sal se han tenido en cuenta en la conversión. Un grado de metilcelulosa que está disponible bajo el nombre comercial METHOCEL SG o SGA (The Dow Chemical Company) se prefiere particularmente como un material de partida para preparar las metilcelulosas utilizadas en la composición comestible de la presente invención según los procedimientos descritos más adelante.
- 10 La viscosidad de un éter de celulosa utilizado en la composición comestible de la presente invención, tal como una alquilcelulosa (como una metilcelulosa), una hidroxilalquilcelulosa o una hidroxialquilalquilcelulosa (como una hidroxialquilmetilcelulosa) es preferiblemente de 50 a 10.000 mPa·s, más preferiblemente de 200 a 7.000 mPa·s, lo más preferiblemente de 400 a 1.000 mPa·s, y particularmente de 450 a 750 mPa·s cuando se mide como una disolución al 2% en peso en agua a 25°C usando un viscosímetro Brookfield LV a 10 rpm con huso LV-1.
- 15 Al menos 10 por ciento en volumen, preferiblemente al menos 12 por ciento en volumen, más preferiblemente al menos 15 por ciento en volumen, y lo más preferiblemente al menos 17 por ciento en volumen, de las partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención tienen una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros.
- 20 Típicamente la fracción de volumen de las partículas de éter de celulosa que tienen una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros es hasta el 75 por ciento, más típicamente hasta el 60 por ciento y lo más típicamente hasta el 50 por ciento, en base la volumen total de las partículas de éter de celulosa. Las partículas de éter de celulosa que tienen una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros se designan en adelante como partículas finas.
- 25 Este parámetro dimensional del éter de celulosa utilizado en la composición comestible de la presente invención puede determinarse usando un método de análisis de imagen de alta velocidad que combina el tamaño de partícula y el análisis de forma de las imágenes de muestra. Un método de análisis de imagen para polvos complejos se describe en: W. Witt, U. Köhler, J. List, Current Limits of Particle Size and Shape Analysis with High Speed Image Analysis, PARTEC 2007. Un sistema de análisis de imagen de alta velocidad está disponible comercialmente de Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Alemania como sistema de análisis de imagen dinámico (DIA) QICPIC™. El uso de un sistema DIA de Análisis de Imagen Dinámico QICPIC™ equipado con un dispersor de polvo seco RODOS de Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Alemania para una variedad de polvos se describe en: W. Yu, K. Muteki, L. Zhang y G. Kim, Prediction of Bulk Powder Flow Performance Using Comprehensive Particle Size and Particle Shape Distributions, JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES, Vol. 100, Núm. 1, enero 2011.
- 30 El sistema de análisis de imagen de alta velocidad es útil para medir y calcular un número de parámetros dimensionales de partículas. Algunos de estos parámetros se enumeran a continuación.
- 35 LEFI: La longitud de partícula LEFI se define como la ruta directa más larga que conecta los extremos de la partícula en el contorno de la partícula. "Directo" significa sin vueltas o ramificaciones.
- 40 DIFI: El diámetro de partícula DIFI se define como el área de proyección de la partícula dividida por la suma de todas las longitudes de las ramificaciones de la partícula.
- 45 Elongación: La elongación de partícula es la relación del diámetro DIFI y la longitud LEFI de una partícula, como se define por la fórmula DIFI/LEFI.
- EQPC: EQPC de una partícula se define como el diámetro de un círculo que tiene la misma área que el área de proyección de la partícula.
- 50 Diámetro de Feret: El diámetro de Feret se conoce también como el diámetro del calibre. La distancia entre dos tangentes en lados contrarios de un perfil de partícula, que son paralelas a alguna dirección fija, es el Diámetro de Feret. Si una partícula tiene una forma irregular, el diámetro de Feret varía normalmente mucho más que con las partículas con forma regular.
- 55

Diámetro de Feret mínimo (Fmin): La distancia mínima entre pares de tangentes a la proyección de partícula en alguna dirección fija. El diámetro de Feret mínimo es el diámetro más pequeño después de la consideración de todas las orientaciones posibles (de 0° a 180°). Para la partícula de forma irregular, Fmin puede ser significativamente menor que EQPC.

- 5 Diámetro de Feret máximo (Fmax): La distancia máxima entre pares de tangentes a la proyección de partícula en alguna dirección fija. El diámetro de Feret máximo es el diámetro más largo después de la consideración de todas las orientaciones posibles (de 0° a 180°). Fmax puede ser significativamente mayor que EQPC.

10 Relación de aspecto: La relación de aspecto de una partícula en el polvo es la relación del diámetro de Feret mínimo al máximo, Fmin/Fmax, y es otra medida para la forma de la partícula. Fmin/Fmax está entre 0 y 1 para cualquier partícula.

Esfericidad: La relación del perímetro de un círculo que tiene la misma área que el área de proyección de la partícula,  $P_{EQPC}$ , al perímetro de la partícula real. Como el círculo equivalente da el menor perímetro posible a un área de proyección dada, el valor de la esfericidad está entre 0 y 1 para cualquier partícula. Cuanto menor es el valor, más irregular es la fórmula de la partícula.

- 15 Las partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención tienen generalmente un Diámetro de Círculo Proyectado Equivalente (EQPC 50,3) medio de hasta 110 micrómetros, preferiblemente hasta 95 micrómetros, más preferiblemente hasta 80 micrómetros, lo más preferiblemente hasta 72 micrómetros, y en la realización más preferida hasta 65 micrómetros. Generalmente el EQPC 50,3 es 10 micrómetros o más, típicamente 20 micrómetros o más, más típicamente 30 micrómetros o más, y lo más típicamente 40 micrómetros o más. Todas las distribuciones de tamaño de partícula, por ejemplo, el EQPC, pueden representarse y aplicarse como distribución de número (0), longitud (1), área (2) y volumen (3). La distribución de volumen se diseña por el número 3 después de la coma en el término "EQPC 50,3". El EQPC medio significa que el 50% de las partículas en la distribución de tamaño de partícula tiene un EQPC que es menor que el valor dado en  $\mu\text{m}$  (micrómetros) y el 50% de las partículas tienen un EQPC que es mayor. La designación 50 refleja el valor medio.

- 25 El volumen de partículas finas y partículas fibrosas en una muestra de polvo se calcula desde la media de la distribución de número del EQPC respectivo para partículas finas y desde las medias de las distribuciones de número de las LEFI y DIFI respectivas para partículas fibrosas. Las distribuciones de número se calculan desde el EQPC, DIFI y LEFI para cada partícula en la muestra.

- 30 Partículas finas: Para el propósito de la presente invención las partículas finas tienen una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros y generalmente una longitud de partícula LEFI de al menos 10 micrómetros. El límite de detección del sistema DIA de Análisis de Imagen Dinámico QICPIC™ con un sistema óptico M7 es 10 micrómetros.

El volumen de las partículas finas en una muestra dada de un éter de celulosa se calcula según la Ecuación 1

$$V = \frac{\pi (EQPC)^3}{6} n \quad (\text{Ecuación 1}),$$

- 35 En donde V es el volumen de partículas finas, n es el número de partículas finas en la muestra y EQPC aquí es el EQPC medio determinado a partir de la distribución de tamaño de partícula de número de las partículas finas.

- 40 Partículas fibrosas: Las partículas fibrosas, como generalmente se entiende por el experto, son típicamente partículas caracterizadas por forma irregular y longitud típicamente mucho mayor que el diámetro. Las fibras pueden ser lineales o curvas, finas o gruesas. Por consiguiente, la información tanto de forma como de tamaño del QICPIC™ se usa para definir las partículas fibrosas. Para el propósito de la presente invención las partículas son partículas "fibrosas" si cumplen una de las siguientes definiciones I o II: I) partículas con una elongación igual o menor que 0,35, una relación de aspecto de igual o menos que 0,45, y una LEFI igual o mayor que 40 micrómetros; o II) partículas con una elongación igual o menor que 0,35, una relación de aspecto de más de 0,45, una esfericidad de menos de 0,7 y una LEFI igual o mayor que 40 micrómetros.

- 45 El volumen de partículas fibrosas en una muestra dada de un éter de celulosa puede calcularse según la Ecuación 2

$$V_f = \frac{\pi}{4} (DIFI)^2 LEFI n_f \quad (\text{Ecuación 2}),$$

- 50 En donde  $V_f$  es el volumen de partículas fibrosas,  $n_f$  es el número de partículas fibrosas en la muestra, DIFI es el área de proyección media de las partículas dividido por la suma de todas las longitudes de las ramificaciones de las partículas determinadas a partir de la distribución de tamaño de partícula en número de las partículas fibrosas y LEFI es la longitud de partícula media a partir de la distribución de tamaño de partícula en número de las partículas fibrosas.

La fracción de volumen de las partículas finas es  $V/V_{tot}$ , y la fracción de volumen de las partículas fibrosas es  $V_f/V_{tot}$ , en donde V y  $V_f$  son los volúmenes de las partículas finas y de las partículas fibrosas, como se calcula

anteriormente, y  $V_{\text{tot}}$  es el volumen total de la muestra dada de un éter de celulosa. Como las densidades de una partícula fina individual y de una partícula fibrosa individual son esencialmente las mismas, las fracciones de volumen corresponden esencialmente a las fracciones en peso.

Las partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención preferiblemente tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más de 40%, más preferiblemente no más de 30% y lo más preferiblemente no más de 25%. Típicamente las partículas de éter de celulosa tienen una fracción de volumen de partículas fibrosas de uno por ciento o más. Como se indica anteriormente, las partículas fibrosas tienen una LEFI de igual o mayor que 40 micrómetros. Las partículas fibrosas preferiblemente tienen una LEFI media de no más de 150 micrómetros. La LEFI media de partículas fibrosas significa que el 50% de las partículas en la fracción de partículas fibrosas de la distribución de tamaño de partícula tienen una LEFI que es menor que el valor dado en  $\mu\text{m}$  (micrómetros) y el 50% de las partículas tienen una LEFI que es mayor, como se calcula a partir de la distribución de tamaño de partícula en número.

La producción de éteres de celulosa se conoce generalmente en la técnica. Típicamente el procedimiento de producción implica activar la celulosa, por ejemplo, por tratamiento con un hidróxido de metal alcalino, hacer reaccionar la celulosa así tratada con un agente de eterificación, y lavar el éter de celulosa para eliminar subproductos. Después de la etapa de lavado el éter de celulosa generalmente tiene un contenido de humedad de 30 a 60 por ciento, típicamente de 45 a 55 por ciento, en base al peso total del éter de celulosa húmedo. Mientras el agua de lavado preferida puede depender del tipo específico de éter de celulosa, las aguas de lavado preferidas son agua, isopropanol, acetona, metiletilcetona o salmuera. Las aguas de lavado más preferidas generalmente son agua o salmuera. Los éteres de celulosa se lavan generalmente a una temperatura de 20 a 120°C, preferiblemente de 65 a 95°C. Una torta de filtro húmeda con disolvente, preferiblemente húmeda con agua, se obtiene después de lavar y separar el éter de celulosa del agua de lavado. El éter de celulosa húmedo se obtiene normalmente en forma de gránulos húmedos, grumos húmedos y/o una pasta húmeda.

El éter de celulosa húmedo se desmenuza en gran parte a partículas de éter de celulosa en donde al menos el 10 por ciento en volumen de las partículas de éter de celulosa tienen una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros como se describe anteriormente. El tipo de dispositivo de molienda no es muy crítico, con tal que se alcance el nivel deseado de molienda. Por ejemplo, el éter de celulosa húmedo puede desmenuzarse en un dispositivo adecuado para secar y moler de forma simultánea. De forma alternativa, el éter de celulosa seco puede desmenuzarse en un molido de impacto. Los ejemplos posteriores describen como preparar las partículas de éter de celulosa utilizadas en la composición comestible de la presente invención. Algunos aspectos de los procedimientos de desmenuzamiento para producir estas partículas de éter de celulosa se describirán en términos más generales a continuación.

En un método de desmenuzamiento el éter de celulosa húmedo se somete a una operación de secado-molido. Cuando se seca-muele un éter de celulosa húmedo, la temperatura del éter de celulosa antes del secado-molido tiene un impacto en el EQPC 50,3 de las partículas de éter de celulosa, como se describe en la Solicitud de patente internacional WO 2012/015400. La temperatura del éter de celulosa antes del secado-molido se controla preferiblemente y se varía o ajusta opcionalmente en un intervalo de 5 a 70°C, más preferiblemente 8 a 65°C, lo más preferiblemente 10 a 60°C. Si un líquido tal como agua se añade al éter de celulosa antes del secado-molido, la temperatura del éter de celulosa antes del secado-molido se controla preferiblemente y se varía o ajusta opcionalmente controlando y variando o ajustado opcionalmente la temperatura del líquido añadido y/o alimentando el éter de celulosa y el líquido en una mezcladora con camisa y controlando y variando o ajustando opcionalmente la temperatura de la camisa de la mezcladora. Esto también puede conseguirse sin interrumpir el procedimiento de secado-molido. La mezcladora permite preferiblemente una mezcla total e intensa. Las mezcladoras útiles son, por ejemplo, granuladoras, amasadoras, extrusoras, prensas o molinos de rodillo, en donde la mezcla del éter de celulosa y el líquido se homogeneiza aplicando fuerzas de cizalla y mezclando, tal como una mezcladora de doble husillo. Las denominadas mezcladoras de palas helicoidales con dos palas del agitador dispuestas de forma horizontal que se acoplan en profundidad la una con la otra y que realizan una acción de decapado mutuo, como en el caso de las mezcladoras de doble husillo son particularmente adecuadas. Las amasadoras continuas de un solo eje adecuadas incluyen las llamadas mezcladoras Reflector®, que son mezcladoras de alto rendimiento de construcción modular, que consisten en un cilindro de mezcla de múltiples partes, que puede calentarse y enfriarse, y un mezclador de palas montadas de forma unilateral (fabricante: Lipp, Alemania). También son adecuadas las denominadas extrusoras de cilindro inmovilizado o extrusoras Stiftconvert® (fabricante: Berstorff, Alemania). Las mezcladoras amasadoras con los llamados agitadores sigma de doble pala (fabricante: Linden, Alemania) en un montaje horizontal son particularmente adecuados. Un recipiente agitado con un eje de mezclador dispuesto de forma vertical también es adecuado si se montan desviadores de flujo adecuados en la pared del recipiente para evitar que la masa amasada rote con el eje del agitador, y de esta forma se confiere una acción de mezcla intensiva al material amasado (fabricante: Bayer AG). También son adecuados los recipientes de mezcla de doble pared con un agitador planetario y homogeneizador en línea. El contenido en humedad del éter de celulosa antes del secado-molido es preferiblemente 45 por ciento o más, más preferiblemente 50 por ciento o más, y lo más preferiblemente 55 por ciento o más antes del secado-molido, en base al peso total del éter de celulosa húmedo. El contenido en humedad es preferiblemente 90 por ciento o menos, más preferiblemente 85 por ciento o menos, y lo más preferiblemente 82 por ciento o menos antes del secado-molido, en base al peso total del éter de celulosa húmedo. El contenido en humedad puede determinarse por el método D-2363-79 de la norma ASTM (aprobado de nuevo 1989).

El secado-molido se describe generalmente en la técnica como secado y molido de forma simultánea en una etapa de proceso con una operación unitaria, típicamente un molino de impacto, tal como un molino de impacto de barrido por aire. El secado se consigue típicamente con una combinación de gas caliente y energía mecánica. El aire caliente es lo usado más habitualmente aunque también puede usarse gas nitrógeno caliente. El gas caliente y la corriente de éter de celulosa húmeda se alimentan generalmente por medio de entradas separadas en el molino, típicamente gas caliente desde el fondo y éter de celulosa húmedo a una entrada lateral por medio de un sistema de tornillo de alimentación conectado al molino. También puede usarse vapor súper-calentado de un disolvente, tal como vapor súper-calentado, o una mezcla de vapor/gas inerte o una mezcla de vapor/aire como gas de transferencia de calor y gas de transporte, como se describe en más detalle en las Solicitudes de patente europeas EP 0 954 536 A1 (equivalente a la Patente de EE.UU. núm. 6.320.043) y EP 1 127 910 A1 (equivalente a la Patente de EE.UU. núm. 7.259.257). Preferiblemente el éter de celulosa húmedo se somete a secado-molido en un molino de impacto de barrido por gas, preferiblemente un molino de impacto de barrido por aire, en donde el éter de celulosa se somete a una tensión de impacto y/o cizalla. Los molinos de impacto de barrido por gas preferidos son los molinos Ultra Rotor (Altenburger Maschinen Jaeckering, Alemania) o los molinos Turbofiner PLM (PALLMANN Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Alemania). Los molinos clasificadores de gas también son molinos de impacto de barrido por gas útiles, por ejemplo, el molino Clasificador de Aire Alpino Hosokawa – ZPS Circoplex Hosokawa Micron Ltd., Cheshire, Inglaterra.

Además, la velocidad circular del dispositivo de secado-molido tiene además un impacto en el EQPC 50,3 de las partículas de éter de celulosa después del secado-molido. La velocidad circular del dispositivo de secado-molido se controla preferiblemente y se varía o ajusta opcionalmente en un intervalo de 70 a 140 m/s, más preferiblemente de 90 a 130 m/s, lo más preferiblemente de 100 a 120 m/s.

En otro método para producir el éter de celulosa de la presente invención el éter de celulosa seco se somete a una operación de molienda. El éter de celulosa seco tiene típicamente un contenido en humedad de menos del 10 por ciento, más típicamente de menos del 5 por ciento, en base al peso total del éter de celulosa que incluye la humedad. Los dispositivos de molienda útiles se conocen generalmente en la técnica, tales como molinos de impacto, molinos de bolas, molinos de rodillo o molinos a chorro. Los molinos tipo conducción del recipiente, tales como molinos de bolas, molinos de vibración, molinos planetarios y molinos de fluido centrífugo se prefieren. Ejemplos de los medios de molienda incluyen bolas, barras y tubos. Los medios de molienda están hechos típicamente de acero inoxidable, alúmina, zirconia, carburo de silicio, nitruro de silicio, carburo de tungsteno, vidrio, hierro, o el éter de celulosa en sí mismo. La molienda durante un periodo de tiempo de 4 a 36 horas, típicamente de 8 a 24 horas se recomienda generalmente, dependiendo del tipo de molino.

Opcionalmente una operación de secado-molido y una operación de molienda adicional pueden realizarse en secuencia.

Si en una muestra dada de partículas de éter de celulosa aún menos del 10 por ciento en volumen de las partículas de éter de celulosa tienen una longitud de partículas LEFI de menos de 40 micrómetros después de la operación de secado-molido y/o la operación de molienda como se describe anteriormente, la operación de secado-molido o molido elegida se continuaría para extender el tiempo de secado-molido o molido o las partículas de éter de celulosa se someterían a una operación de molienda adicional. En base a las enseñanzas anteriores en los Ejemplos posteriores, el experto puede determinar fácilmente los parámetros de procedimiento óptimos en la operación de secado-molido y/o la operación de molienda.

La composición comestible de la presente invención comprende almidón y las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente. El almidón puede originarse a partir de varias fuentes. El almidón está contenido en grandes cantidades en alimentos básicos tales como patatas, trigo, maíz, arroz y yuca (tapioca). Dependiendo de la planta, el almidón contiene generalmente de 20 a 25% de amilosa y 75 a 80% de amilopectina en peso. La cantidad de partículas de éter de celulosa en la composición comestible de la presente invención es preferiblemente de 0,1 a 10 por ciento, más preferiblemente de 0,2 a 5 por ciento, en base al peso total de la composición comestible. La cantidad de almidón puede variar en un amplio intervalo y depende en gran medida del tipo de composición comestible. Generalmente la cantidad de almidón es de 1 a 99 por ciento, típicamente de 10 a 95 por ciento, en base al peso total de la composición comestible.

En un aspecto la composición comestible de la presente invención es una mezcla de rebozado seco que comprende las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente, harina y aditivos opcionales, tales como un condimento y/o un agente de fermentación. La cantidad de partículas de éter de celulosa en la mezcla de rebozado seco es preferiblemente de 1 a 10 por ciento, más preferiblemente de 2 a 5 por ciento, en base al peso total de la mezcla de rebozado seco. Preferiblemente, la harina es al menos una de harina de trigo, harina de maíz, harina de arroz, harina de patata, harina de tapioca, harina de soja, harina de avena o harina de cebada. En una realización, la harina es una mezcla de al menos dos de harina de trigo, harina de maíz, harina de arroz, harina de patata, harina de tapioca, harina de soja, harina de avena o harina de cebada, más preferiblemente la harina es una mezcla aproximadamente 1:1 de harina de trigo o harina de maíz. En una realización alternativa, la harina es al menos una de una harina de patata, arroz o tapioca. Preferiblemente la mezcla de rebozado seco comprende un condimento. Los condimentos preferidos se seleccionan del grupo que consiste en sal, pimienta, ajo, cebolla, comino, pimentón, hierbas, pimienta de Jamaica, achiote, albahaca, cilantro, cilantro, comino, chili, eneldo, rábano picante, macis,

mostaza, pimentón, perejil, romero, salvia, sésamo, estragón, tomillo, cúrcuma y wasabi. En una realización, el agente de fermentación opcional es polvo para hornear. En algunas realizaciones, el rebozado comprende además al menos uno de harina de maíz, leche en polvo o huevo en polvo. La cantidad de ingredientes en la mezcla de rebozado seco se determina fácilmente por los expertos en la técnica.

- 5 La mezcla de rebozado seco se mezcla preferiblemente con agua para preparar un rebozado. El rebozado preferiblemente tiene una viscosidad de hasta 1000 mPa·s, más preferiblemente de 100 a 950 mPa·s, medida a 25°C usando un Viscosímetro Digital Brookfield usando el huso RV-1 y LV-1 a 10 rpm.

La presente invención también se refiere a un método para preparar un alimento rebozado, es decir, alimento que está recubierto con un rebozado, que comprende las etapas de añadir agua a una composición comestible descrita anteriormente, específicamente a una mezcla de rebozado seco, para formar un rebozado; y poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado.

Los alimentos que se rebozan incluyen vegetales y productos vegetales (que incluyen tofu, patatas, cebollas, quimbombó, brócoli, calabacín, zanahoria, berenjena y coliflor), carne y productos cárnicos (que incluyen perritos calientes y pollo), pescado y productos de pescado (que incluyen filetes de pescado, palitos de pescado procesados y camarón), champiñón, productos lácteos (que incluyen queso), fruta y productos de fruta (que incluyen plátanos), productos de pastelería y combinaciones de los mismos (que incluyen productos como sándwiches Monte Cristo). Los alimentos pueden estar crudos, pre-cocinados o cocinados parcialmente antes de recubrirlos con rebozado. El alimento puede además estar también caliente, a temperatura ambiente, refrigerado o congelado cuando se recubre.

En una realización, el método comprende además congelar el alimento rebozado. En otra realización, el método comprende además hornear o freír con mucho aceite el alimento rebozado, opcionalmente después de freír parcialmente y/o congelar el alimento rebozado. En la producción industrial de alimentos un alimento se proporciona normalmente con un recubrimiento de rebozado y cocinado o parcialmente cocinado friéndolo en una fábrica alimentaria para cuajar el rebozado. El cocinado parcial mediante fritura se conoce como "fritura parcial". El alimento cocinado o, normalmente cocinado parcialmente, se refrigera o congela posteriormente y se envasa para el reparto a los consumidores. Los alimentos cocinados o parcialmente cocinados se preparan entonces para el consumo friendo en grasa y/o aceite, o mediante horneado.

La presente invención también se refiere a un método para reducir la captación de aceite y/o grasa de los alimentos fritos, que comprende las etapas de preparar un alimento rebozado como se describe anteriormente y freír el alimento rebozado. El término "freír el alimento rebozado" incluye la etapa de cocinar o cocinar parcialmente mediante fritura para cuajar el rebozado, opcionalmente seguido por refrigeración o congelación, y/o una etapa de fritura antes del consumo. Sorprendentemente, se ha encontrado que el alimento rebozado de la presente invención generalmente muestra al menos 15% menos de captación de aceite y/o grasa que los alimentos no rebozados comparables. Cuando se incorporan las partículas de éter de celulosa más preferidas en los alimentos rebozados, los alimentos rebozados de la presente invención muestran incluso al menos 20% menos de captación de aceite y/o grasa que los alimentos no rebozados comparables.

En otro aspecto la composición comestible de la presente invención es un preparado alimenticio moldeado que contiene almidón, tal como patatas fritas francesas, patatas picadas fritas, croquetas, patatas fritas, delicias de pollo, palitos de pescado, o aros de cebolla, que incorpora las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente. Los preparados alimenticios moldeados que contienen almidón preferidos son preparados de patata tales como puré de patata, patatas fritas francesas o patatas picadas fritas, que son preparados de patata en que trozos de patata se frien en sartén después de cortarse en tiras, en juliana, en dados o pasarse por el pasapuré. La cantidad de partículas de éter de celulosa en el preparado alimentario que contiene almidón es preferiblemente de 0,1 a 1 por ciento, más preferiblemente de 0,2 a 0,5 por ciento, en base al peso total del preparado alimenticio que contiene almidón.

La presente invención se refiere además a un método para preparar un preparado alimenticio que contiene almidón moldeado, que comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas anteriormente en un preparado alimenticio que contiene almidón, y moldear al preparado alimenticio. En una realización, el método comprende además congelar el preparado alimenticio moldeado que contiene almidón. En otra realización, el método comprende además hornear o freír con abundante aceite el preparado alimenticio que contiene almidón moldeado, opcionalmente después de freír parcialmente y/o congelar el preparado alimenticio moldeado.

La presente invención también se refiere a un método para reducir la captación de aceite y/o grasa de un preparado alimenticio que contiene almidón frito, que comprende las etapas de incorporar partículas de éter de celulosa como se describe anteriormente en un preparado alimenticio que contiene almidón descrito anteriormente, moldear el preparado alimenticio y freír el preparado alimenticio que contiene almidón moldeado. El término "freír el preparado alimenticio que contiene almidón moldeado" incluye la etapa de cocinar o cocinar parcialmente mediante fritura, opcionalmente seguido por refrigeración o congelación, y/o una etapa de fritura antes del consumo. Sorprendentemente, se ha encontrado que el preparado alimenticio que contiene almidón de la presente invención generalmente muestra al menos 15% menos de captación de aceite y/o grasa que un preparado alimenticio comparable que no comprende partículas de éter de celulosa. Cuando se incorporan las partículas de éter de



celulosa más preferidas en el preparado alimenticio, el preparado alimenticio moldeado de la presente invención muestra incluso al menos 25% o incluso al menos 45% menos de captación de aceite y/o grasa que un preparado alimenticio comparable que no comprende partículas de éter de celulosa.

- 5 A menos que se especifique otra cosa, los términos “grasa”, “aceite” y “grasa y/o aceite” se usan de forma intercambiable en esta memoria para referirse a grasas y/o aceites comestibles de origen animal o vegetal. Ejemplos de aceites comestibles de origen vegetal incluyen aceite de girasol, aceite de colza, aceite de maíz, aceite de cacahuete (aceite de maní), aceite de sésamo, aceite de soja y aceite de palma.

Se pretende que el uso de los términos “que comprende”, “comprende” y variaciones de los mismos sea de final abierto. Así, los elementos, etapas o características no enumeradas o descritas expresamente no estén excluidos.

- 10 Algunas realizaciones de la invención se describirán ahora en detalle en los siguientes ejemplos.

### Ejemplos

A menos que se mencione otra cosa, todas las partes y porcentajes son en peso. En los Ejemplos se usan los siguientes procedimientos de ensayo.

Determinación de contenido de metoxilo y viscosidad

- 15 La determinación del % de metoxilo en metilcelulosa se llevó a cabo según la Farmacopea de los Estados Unidos (USP 34). La viscosidad de la metilcelulosa se midió como un 2% en peso de disolución en agua a 25°C usando un viscosímetro Brookfield LV a 10 rpm con huso LV-1.

Determinación del EQPC 50,3, los porcentajes de volumen de partículas finas y de partículas fibrosas y la LEFI media de las partículas fibrosas

- 20 Las partículas de éter de celulosa se analizaron como se recibieron o después del tratamiento según los ejemplos (comparativos) posteriores con un sensor analizador de imagen de alta velocidad QICPIC, Sympatec, Alemania, con un dispersor seco RODOS/L con un diámetro interno de 4 mm y un alimentador seco VIBRI/L y Software WINDOX5, Vers. 5.3.0 y lente M7.

Ejemplos comparativos A y B

- 25 La metilcelulosa del Ejemplo comparativo A fue un primer lote de metilcelulosa que estuvo disponible comercialmente de The Dow Chemical Company bajo la marca comercial METHOCEL™ SG A7C. Tenía un contenido en metoxilo de 30,1% y una viscosidad de 560 mPa·s, medido como un 2% en peso de disolución en agua a 25°C.

- 30 La metilcelulosa del Ejemplo comparativo B fue un segundo lote de metilcelulosa que estaba disponible comercialmente de The Dow Chemical Company bajo la marca comercial METHOCEL™ SG A7C. Tenía un contenido en metoxilo de 29,9% y una viscosidad de 690 mPa·s, medido como un 2% en peso de disolución en agua a 25°C.

- 35 Las metilcelulosas de los Ejemplos comparativos A y B no estuvieron sometidas a ningún tratamiento. Ambas se analizaron para determinar parámetros dimensionales de las partículas de éter de celulosa usando el sensor analizador de imagen de alta velocidad QICPIC, como se describe anteriormente.

Ejemplos 1 y 3 y Ejemplo comparativo C: secado-molido

- 40 Una mezcladora continua disponible comercialmente con camisa de calentamiento y enfriamiento se usó para añadir agua a metilcelulosa seca (MC) del Ejemplo comparativo A como material de alimentación para ajustar la humedad y la temperatura de la MC a las enumeradas en la Tabla 1 posterior. El % de humedad en la Tabla 1 posterior se basa en el peso total de la MC húmeda, es decir, MC que incluye el contenido en agua. Se puso una camisa a la mezcladora. La camisa de la mezcladora se abasteció con un fluido para proporcionar una temperatura de camisa enumerada en la Tabla 1 posterior. El éter de celulosa se alimentó de forma continua a una velocidad de alimentación enumerada en la Tabla 1 en la mezcladora. El producto húmedo se transportó de forma continua por medio una cinta transportadora a una unidad de alimentación del molino (Altenburger Maschinen Jaeckering GmbH, Hamm, Alemania). Las palas del fondo del agitador del recipiente presionaron la pasta a un husillo agur sencillo montado al fondo del recipiente. El producto húmedo se forzó a través de un plato perforado directamente en el lado de un molino de impacto de barrido con gas Ultrarotor II “S” (Altenburger Maschinen Jaeckering GmbH, Hamm, Alemania) entre la primera y segunda etapa de molienda. El molino se equipó con siete etapas de molienda. Las tres etapas de molienda del fondo se equiparon con barras de molienda estándar. Se instalaron turbo-barras en las
- 45
- 50 cuatro etapas de molienda superiores. Una rueda cribadora de dedo co-rotatorio con doce aspas se instaló en la parte superior de la 7ª etapa de molienda. El interior de la camisa del molino tenía los platos de molienda estacionarios corrugados Altenburger estándar.

El rotor del molino de impacto se operó a una velocidad circular como se enumera en la Tabla 1 posterior. Una corriente de nitrógeno que tenía una temperatura de 112°C a un caudal enumerado en la Tabla 1 posterior se alimentó por el fondo del molino. Se usó un ciclón para separar el producto seco del nitrógeno. La humedad del producto final fue menor que 1,1-2,3% en peso.

5 Ejemplo 2: Secado-molido seguido por molienda con rodillo

La metilcelulosa (MC) del Ejemplo comparativo A se sometió a operación de secado-molido como se describe para los Ejemplos 1 y 3 y el Ejemplo comparativo C aplicando las condiciones que se enumeran en la Tabla 1 posterior.

Después de la operación de secado-molido se desmenuzaron adicionalmente 50 g de partículas de metilcelulosa en un molino de rodillos durante 24 horas. El molino de rodillos se llenó con 6978,5 g de bolas de carburo de tungsteno de un diámetro de 0,125 pulgadas (3,2 mm). El molino era un cilindro de acero con un diámetro interior de 4,75 pulgadas (12 cm) y un diámetro exterior de 5 pulgadas (12,7 cm) con 3 desviadores cuadrados internos, cada uno de 0,25 pulgadas (0,635 cm) de espesor. La longitud del cilindro fue también de 4,75 pulgadas (12 cm). El fondo era una brida soldada y la tapa tenía un diámetro de 4,24 pulgadas (10,8 cm) con una junta de caucho de 0,375 pulgadas (0,953 cm) que estaba colocada en el lugar con una abrazadera. El molino se operó a temperatura ambiente. El aparato rodó en un dispositivo rodante para girarse a 67 rpm. La metilcelulosa del Ejemplo 2 obtenida por esta operación de molienda tenía los parámetros dimensionales enumerados en la Tabla 2 posterior.

Ejemplo 4

2,5 kg de metilcelulosa seca (MC) del Ejemplo comparativo B (que tenía solo 4% en volumen de partículas finas, es decir, que tenía una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros) se sometieron a molienda en molino de bolas durante 18 horas en un molino de bolas Patterson que tenía un diámetro de 15 pulgadas (38 cm) y una longitud de 21 pulgadas (53,3 cm). El molino de bolas se llenó con 100 kg de bolas de acero al carbono de un diámetro de 1 pulgada (25,4 mm). El molino se enfrió con agua corriente.

Tabla 1

Ejemplo (comparativo)	A	1	2	3	C
Humedad de MC antes de la molienda en seco [%]	--	59	59	56	49
Velocidad de alimentación de MC húmeda [kg/h]	--	31	31	16	31
Temperatura de la camisa [°C]	--	2	2	14	-4
Temperatura de MC antes de la molienda en seco [°C]	--	25	25	25	25
Molino de flujo de gas [m <sup>3</sup> /h]	--	1394	1394	1531	1002
Molino de velocidad periférica [m/s]	--	114	114	114	58
Molido con rodillo	No	No	Si	No	No

25 Ejemplo 5

2,5 kg de MC del Ejemplo comparativo A (que tenía solo 5% en volumen de partículas finas, es decir, que tenía una longitud de partícula LEFI de menos que 40 micrómetros) se sometió a molido como en el Ejemplo 4, excepto que el tiempo de molienda fue 10 horas.

Ejemplo 6

30 50 g de MC seca del Ejemplo comparativo A se sometió a molienda en el mismo molino de rodillos que en el Ejemplo 2 durante 18 horas. El molino se operó a temperatura ambiente. El aparato rodó en un dispositivo rodante para girarse a 67 rpm.

Ejemplo 7

35 50 g de MC seca del Ejemplo comparativo A se sometieron a molienda en el mismo molino de rodillos que en el Ejemplo 2 durante 24 horas. El molino se operó a temperatura ambiente. El aparato rodó en un dispositivo rodante para girar a 67 rpm.

La metilcelulosa de los Ejemplos 4-7 obtenida mediante estas operaciones de molienda tenía los parámetros dimensionales enumerados en la Tabla 2 posterior.

Tabla 2

Ejemplo (comparativo)	EQPC 50,3 [ $\mu\text{m}$ ]	% en vol. $V$ de partículas finas	% en vol. $V_f$ de partículas fibrosas	LEFI media de partículas fibrosas [ $\mu\text{m}$ ]
A	86	5	48	167
1	61	18	22	140
2	46	43	2	83
3	60	13	24	120
5	45	29	3	75
6	45	38	3	76
7	43	45	2	74
C	137	<1	35	251
B	89	4	45	171
4	45	38	3	76

#### Determinación de captación de aceite

##### Preparación de tiras de patatas

- 5 Las patatas se pelaron a mano, con ambos extremos cortados. Esas patatas se cortaron en tiras de una sección de 0,9 cm x 0,9 cm. Los trozos uniformes se eligieron para los experimentos. Las tiras se enjuagaron con agua y después se escaldaron en agua a 85°C durante 5 min. Después de escaldar, las tiras de patatas se sumergieron en disolución de ácido cítrico al 0,2% a 95°C durante 1 min. Después todos los trozos se escurrieron y se secaron en un horno convencional hasta que se alcanzó una pérdida de peso de aproximadamente 10%. Las patatas se enfriaron y se cubrieron con envoltura de plástico (SARAN<sup>TM</sup> PVdC).

##### Recubrimiento de rebozado de tiras de patata

- 15 Se prepararon 100 partes de rebozado mezclando 75 partes de agua con 25 partes de ingredientes mezclados secos. La mezcla seca contenía 11,625 partes de harina de arroz (Marca: harina de arroz blanco libre de gluten Energ-G), 11,625 partes de almidón de maíz (Marca: almidón de maíz HYLON<sup>®</sup> VII de National Starch), 1 parte de éter de celulosa como se enumera en la Tablas 2 y 3, y 0,75 partes de sal (Marca: Morton yodada). Se añadió agua a la mezcla seca en un bol de mezcla (Kitchen Aid) con unión de batidora de varillas y se mezcló a velocidad media a alta durante aproximadamente 30 segundos. La mezcla se mezcló durante unos 11 minutos adicionales a una menor velocidad (lenta a medio-lenta). La mezcla de rebozado se transfirió entonces a un vaso de 600 ml. El rebozado se transfirió entonces a un bol de mezcla y se mezcló con 200 g de tiras de patata durante 20 aproximadamente 15 segundos usando una espátula. Las tiras de patata recubiertas con rebozado se colocaron en un estante de varillas con una bandeja de plástico debajo. Después de esto las tiras de patata individuales se transfirieron de un estante de mezcla a otro usando pinzas. Las tiras de patata se voltearon 1-2 veces para permitir que se quitara el exceso de rebozado.

##### Procedimiento de fritura

- 25 Una freidora comercial con abundante aceite se usó para los ensayos de fritura. La freidora se precalentó antes de los experimentos de fritura hasta que alcanzó 190°C. Las patatas en tiras recubiertas con rebozado se sumergieron en una cesta de fritura y se frieron parcialmente durante 30 segundos. La cesta de fritura se sacó de la freidora con abundante aceite y se agitó un par de veces después de aproximadamente 15-20 segundos. Las patatas fritas francesas parcialmente fritas en la cesta de fritura se sacaron del aceite y se agitaron aproximadamente diez veces 30 para eliminar el exceso de aceite de la superficie de las patatas fritas francesas. Después las patatas fritas francesas parcialmente fritas se transfirieron a una placa de horno tarada y su peso final se grabó. Tanto la placa de horno como las patatas fritas francesas se colocaron sin cubrir en un congelador durante 10 minutos, después de lo cual estas se cubrieron con envoltura de plástico (SARAN<sup>TM</sup> PVdC). Una vez que las patatas fritas francesas se han congelado toda la noche, la freidora se calentó a 185°C. La placa de horno que contenía las patatas fritas francesas 35 parcialmente fritas se colocó en una balanza y se taró. Después las patatas fritas francesas se colocaron en una cesta de fritura sumergida. La temperatura inicial se grabó. La fritura final duró aproximadamente 2 minutos. La cesta se agitó un par de veces después de aproximadamente 15-20 segundos. La cesta de fritura se sacó del aceite y se agitó aproximadamente diez veces. La temperatura final se grabó. Las patatas fritas francesas se transfirieron a

una bolsa de plástico (bolsa Ziploc™) después del enfriamiento. Las patatas fritas francesas se congelaron antes del análisis del aceite.

#### Análisis de captación de aceite

5 El contenido en aceite de las tiras de patata fritas con abundante aceite (patatas fritas francesas) se determinó en muestras secas usando el método de extracción Soxtec que aplica los principios descritos en los Métodos Oficiales de Análisis de AOAC International, Método Oficial AOAC 2003.05 (Crude Fat in Feeds, Cereal Grains and Forages, Randall/Soxtec/Diethylether Extraction-Submersion Method, First Action 2003, Acción final 2006). Se usó un Sistema de Extracción de Grasa 2055 de Soxtec™ que está disponible comercialmente de FOSS, Dinamarca que aplica el procedimiento descrito por FOSS en la Sub Nota de Aplicación ASN 3171 de 01-03-2005, revisión 4.1. "Extraction of fat in Potato chips and Corn Snacks using Soxtec extraction systems". El disolvente usado para la extracción de aceite fue éter de petróleo 35/60, ACS, que está disponible comercialmente de Alfa Aesar, una Johnson Matthey Company.

15 El aceite extraído se calculó, en base al peso total de las patatas fritas francesas. En el caso donde las patatas fritas francesas tenían un recubrimiento de rebozado, el porcentaje de aceite se basa en el peso total de las patatas fritas francesas, incluyendo el rebozado y el aceite.

La Tabla 3 posterior enumera el contenido en aceite de las patatas fritas francesas y la reducción de contenido en aceite, en comparación con las tiras de patata que no se rebozaron pero se frieron como se describe anteriormente.

Tabla 3

Metilcelulosa del ejemplo (comparativo)	% en vol. V de partículas finas	% en vol. V <sub>f</sub> de partículas fibrosas	Contenido en aceite [%]	Reducción de contenido de aceite [%]
--- control (no rebozado)	--	--	9,76	--
A	5	48	8,81	9,7
1	18	22	7,39	24,3
2	43	2	7,67	21,4
3	13	24	8,16	16,4
5	29	3	8,48	13,1
6	38	3	7,99	18,1
7	45	2	7,80	20,1
C	<1	35	9,38	3,9
B	4	45	8,79	9,9
4	38	3	7,59	22,2

20 La reducción de captación de aceite en los Ejemplos 1-7 y en los Ejemplos comparativos A-C se calculó según la fórmula:

$$100 \times [\text{contenido en aceite de Control} - \text{contenido de aceite en el Ej. (Comp.)}] / \text{contenido en aceite del Control.}$$

25 La Tabla 3 ilustra que las composiciones comestibles de la presente invención son sorprendentemente efectivas en la reducción de captación de aceite de los alimentos fritos. El alimento rebozado del Ejemplo comparativo A tenía un contenido en aceite de 8,81%, mientras que el alimento rebozado inventivo del Ejemplo 1 tenía un contenido de aceite total de 7,39%. Por consiguiente, el alimento rebozado inventivo del Ejemplo 1 tenía una captación de aceite que se redujo en un 16,1%, en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo comparativo A ( $100 \times [8,81 - 7,39] / 8,81$ ). Esto es altamente sorprendente. El alimento rebozado inventivo de los Ejemplos 2 y 3 tenía una captación de aceite que se redujo en 12,9% y 7,4%, en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo comparativo A. El alimento rebozado inventivo del Ejemplo 4 tenía una captación de aceite que se redujo en 13,7%, en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo comparativo B. El alimento rebozado inventivo del Ejemplo 5-7 tenía una captación de aceite que se redujo en 3,7%, 9,3% y 11,5% en comparación con el alimento rebozado del Ejemplo comparativo A.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una composición comestible que comprende almidón y partículas de éter de celulosa, en donde al menos 10 por ciento en volumen de las partículas de éter de celulosa tienen una longitud de partícula LEFI de menos de 40 micrómetros, en donde la longitud de partícula LEFI se define como la ruta directa más larga sin vueltas o ramificaciones que conecta los extremos de la partícula con el contorno de la partícula.
2. La composición según la reivindicación 1, en donde al menos 15 por ciento en volumen de las partículas de éter de celulosa tienen una LEFI de menos de 40 micrómetros.
3. La composición según la reivindicación 1 o 2, en donde las partículas de éter de celulosa tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más del 40%.
- 10 4. La composición según la reivindicación 3, en donde las partículas de éter de celulosa tienen una fracción en volumen de partículas fibrosas de no más de 25%.
5. La composición según la reivindicación 3 o 4, en donde las partículas de éter de celulosa fibrosa tienen una LEFI media de no más de 150 micrómetros.
- 15 6. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde las partículas de éter de celulosa tienen un Diámetro de Círculo Proyectado Equivalente medio (EQPC 50,3) de hasta 110 micrómetros, en donde el EQPC de una partícula se define como el diámetro de un círculo que tiene el mismo área que el área de proyección de la partícula.
7. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el éter de celulosa es una metilcelulosa o una hidroxialquilmetilcelulosa.
- 20 8. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la composición es una mezcla de rebozado seco que comprende al menos una harina seleccionada del grupo que consiste en harina de trigo, harina de maíz, harina de arroz, harina de patata, harina de tapioca, harina de soja, harina de avena y harina de cebada.
9. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la composición es un preparado alimenticio moldeado que incorpora las partículas de éter de celulosa.
- 25 10. Un método para preparar un alimento rebozado, que comprende las etapas de añadir agua a la composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para formar un rebozado; y poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado.
- 30 11. Un método para preparar un preparado alimenticio que contiene almidón moldeado, que comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en un preparado que contiene almidón, y dar forma al preparado alimenticio.
12. El método según la reivindicación 10 u 11, que comprende además congelar el alimento rebozado o el preparado alimenticio que contiene almidón moldeado.
13. Un método para reducir la captación de aceite y/o grasa de un alimento frito, que comprende las etapas de:  
Añadir agua a la composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para formar un rebozado;
- 35 Poner en contacto un alimento con el rebozado para preparar un alimento rebozado; y  
Freír el alimento rebozado.
14. El método según la reivindicación 13, en donde el alimento rebozado muestra al menos 15% menos de captación de aceite y/o grasa que los alimentos no rebozados.
- 40 15. Un método para reducir la captación de aceite y/o grasa de un preparado alimenticio que contiene almidón frito, que comprende las etapas de incorporar las partículas de éter de celulosa descritas en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en un preparado alimenticio que contiene almidón, moldear el preparado alimenticio y freír el preparado alimenticio moldeado.