

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 520**

51 Int. Cl.:

**A61L 15/22** (2006.01)

**A61L 15/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2010 PCT/GB2010/002326**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2011 WO2011077096**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2010 E 10809322 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2515955**

54 Título: **Material absorbente que comprende carboximetil quitosano, quitosano y un agente antimicrobiano**

30 Prioridad:

**24.12.2009 GB 0922664**

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

**07.06.2017**

73 Titular/es:

**ADVANCED MEDICAL SOLUTIONS LIMITED  
(100.0%)  
Premier Park 33 Road One Winsford Industrial  
Estate  
Winsford, Cheshire CW7 3RT, GB**

72 Inventor/es:

**BRADFORD, COLIN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 615 520 T3

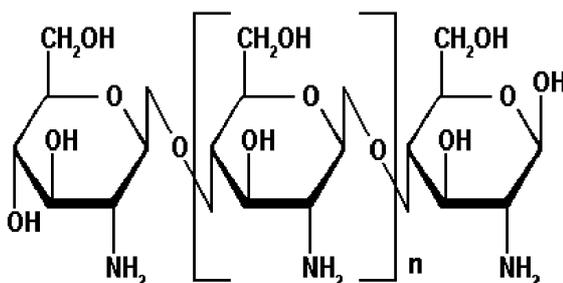
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar 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

Material absorbente que comprende carboximetil quitosano, quitosano y un agente antimicrobiano

- 5 La presente invención se refiere a un material absorbente con propiedades antimicrobianas que es adecuado, por ejemplo, para su uso como un apósito para heridas. Más particularmente, la invención se refiere a un producto absorbente basado en fibras de quitosano y fibras de carboximetil quitosano.

10 Quitosano (1,4)-2-amino-2-dioxi-β-D-glucano y es de la siguiente estructura:



15 El quitosano se produce comercialmente por la desacetilación de quitina, que es el elemento estructural del exoesqueleto de crustáceos (cangrejos, gambas, etc.).

20 El quitosano tiene un cierto número de usos tales como en agricultura, en sistemas de filtración o de clarificación. También tiene la capacidad de unirse a iones de metal, incluyendo calcio, por lo que se ha usado como un hemostato.

25 Se reivindica que tiene propiedades antimicrobianas, y por eso se ha usado en ropa y apósitos para heridas.

El polvo de quitosano se puede convertir en fibras a través de un proceso de hilado en húmedo. El polvo de quitosano se disuelve en ácido acético diluido para formar una masa hilable viscosa, que después es forzada a través de una placa con agujeros finos al interior de una solución de hidróxido de sodio. Los filamentos se precipitan en la solución, después se lavan, se secan y se cortan en fibras.

Una vez que tienen forma de fibra, se pueden producir telas no tejidas tales como fieltros punzonados, o se pueden hilar en hilos y crearse estructuras tejidas o de punto.

30 Un inconveniente con quitosano es que tiene una relativa baja absorbencia, que limita su uso en casos en que se requiere una alta absorbencia, tales como para apósitos para heridas o pañales.

35 Es conocida la producción de fibras de quitosano (para su uso en la producción de un apósito para heridas) que contienen plata como un agente antimicrobiano. Así, el documento CN1704510A divulga que se pueden preparar fibras de quitosano con propiedades antimicrobianas hilando una solución de quitosano (en ácido acético) que también contenga un compuesto de plata insoluble en agua. El compuesto de plata preferido empleado en la divulgación del documento CN1704510A es fosfato de circonio y de sodio, particularmente con un tamaño de partícula inferior a 1 μm. Sin embargo, dichas fibras son aún de absorbencia relativamente baja.

40 En el caso de celulosa, se conoce que una carboximetilación de la misma mejora significativamente las características de absorbencia y de gelificación. Del mismo modo, también es posible carboximetilar fibras de quitosano para mejorar las mejoras de absorbencia y gelificación.

45 Sin embargo, se ha establecido que es difícil producir carboximetil quitosano que incorpore un agente antimicrobiano. Mas particularmente, se ha establecido que si unas fibras de quitosano que contienen un compuesto de plata insoluble preparado como se divulga en el documento CN1704510A se carboximetilan, entonces la liberación de iones de plata es totalmente o casi en su totalidad inhibida, y por lo tanto, las fibras no proporcionan propiedades antimicrobianas. Además, una carboximetilación de fibras de quitosano que contengan otros agentes antimicrobianos no da lugar necesariamente a una producción de carboximetil quitosano con propiedades antimicrobianas. Así, por ejemplo, un agente antimicrobiano en quitosano que se tenga que carboximetilar se puede "perder" durante el proceso de carboximetilación, por ejemplo, debido a solubilidad en agua o reacción con reactivos usados en dicho proceso. Más particularmente, dicho proceso implica el uso de condiciones fuertemente alcalinas que provocan que se liberen agentes antimicrobianos del quitosano y, por lo tanto, no son capaces de proporcionar un efecto antimicrobiano en el producto carboximetilado.

55 El documento EP 1859816 describe un producto absorbente que comprende una mezcla de fibras de carboximetil quitosano y fibras de quitosano no modificado con una relación de carboximetil quitosano : quitosano de 1 : 9 a 9 : 1.

Se pueden incorporar nanopartículas de plata en las fibras de quitosano o de carboximetil quitosano para mejorar la propiedad antimicrobiana del apósito.

5 El documento US2009/0226391 describe un apósito para heridas que comprende al menos uno de quitosano, carboximetil quitosano y un quitosano desacetilado. El apósito tiene forma de una esponja fibrosa y también puede comprender medicamentos tales como antibacterianos, antifúngicos o antisépticos.

10 El documento WO2009/025955 se refiere a una membrana de tres capas que comprende dos capas de quitosano que intercalan una capa de carboximetil quitosano. Nanopartículas de metal, preferiblemente plata, se añaden a la membrana. Se pueden añadir a la membrana agentes activos adicionales tales como antimicrobianos, por ejemplo, sulfadiazina de plata, otras sales de plata o yodo. La membrana puede tener estar en forma de un apósito para cubrir heridas.

15 Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención obviar o mitigar las desventajas mencionadas anteriormente.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un producto absorbente no tejido que comprende una mezcla de:

20 (i) del 75 al 85 % en peso de fibras de carboximetil quitosano, y  
(ii) del 15 al 25 % en peso de fibras de quitosano que incorporan al menos un agente antimicrobiano; en el que el al menos un agente antimicrobiano es un compuesto insoluble y está presente en las fibras de quitosano a un nivel del 5 al 20 % en peso (basado en el peso de estas fibras).

25 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir un producto absorbente no tejido que comprende las etapas de:

30 (i) proporcionar del 75 al 85 % en peso de fibras de carboximetil quitosano;  
(ii) proporcionar del 15 al 25 % en peso de fibras de quitosano que incorporan al menos un compuesto antimicrobiano (iii) insoluble a un nivel del 5 al 20 % en peso (basado en el peso de estas fibras); y  
mezclar dicho carboximetil quitosano y dicho quitosano que incorpora al menos un compuesto antimicrobiano insoluble para producir el producto absorbente no tejido.

35 La mezcla de (i) carboximetil quitosano, y (ii) quitosano que incorpora al menos un agente antimicrobiano proporciona buenas propiedades absorbentes (provistas particularmente por el carboximetil quitosano) y buenas propiedades antimicrobianas (como las provistas por el quitosano que incorpora el compuesto antimicrobiano).

40 Se puede usar una gama de compuestos antimicrobianos para los propósitos de la invención. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a estos, sales de metal, tales como sales de plata, cobre (particularmente cobre (I)) y cinc o combinaciones de las mismas. Compuestos de plata, cobre y cinc preferidos son aquellos en los que el anión es compatible con el uso humano. Los ejemplos de aniones adecuados incluyen cloruro, sulfato, fosfato, carbonato, óxido, citrato, yoduro. Los ejemplos particulares de compuestos metálicos que se pueden usar con el propósito de proporcionar un efecto antimicrobiano incluyen citrato de plata, sulfato de plata, cloruro de plata, cloruro de cobre (I), yoduro de cobre (I), óxido de cinc y combinaciones de los mismos. Se puede usar cualquier combinación de los compuestos metálicos.

45 La mezcla de (i) fibras de carboximetil quitosano, y (ii) fibras de quitosano que incorporan al menos un compuesto antimicrobiano es útil particularmente para la producción de apósitos para heridas, ya que proporciona buena absorberencia de exudado de herida y entrega de un compuesto antimicrobiano a la herida.

50 Un producto fibroso de acuerdo con la invención es un fieltro punzonado.

55 Se puede producir carboximetil quitosano para su uso en la invención como se divulga en el documento EP1859816 (A1), en el que fibras de quitosano se tratan con un álcali inorgánico tal como hidróxido de sodio, después, como una segunda etapa, con una sal de un ácido haloacético, tal como un cloroacetato de sodio. Alternativamente, se puede producir carboximetil quitosano por medio de la técnica divulgada en el documento CN 1308510C, en el que esta reacción se realiza como única etapa. Una vez que esta reacción se ha completado, las fibras de carboximetil quitosano se lavan en soluciones acuosas de un disolvente orgánico tal como etanol o acetona, y después se secan.

60 El grado de carboximetilación para alcanzar una absorberencia y gelificación adecuadas depende del método empleado. Algunos métodos producen fibras absorbentes y de gelificación clara en el intervalo de 0,3 a 0,6, mientras que en el método descrito en el documento CN1308510C, el nivel es de 0,6 a 1,2. El grado de carboximetilación se define en este caso como la relación en peso del agente de carboximetilación (por ejemplo, ácido haloacético) con respecto a quitosano, por ejemplo, un grado de carboximetilación de 0,6 significa que se usan 600 g de ácido haloacético por cada kilogramo de fibra de quitosano. Cuanto más alto sea el nivel de carboximetilación, mayor es el nivel de características de absorberencia y gelificación del carboximetil quitosano. Mientras que el grado de carboximetilación está preferiblemente en el intervalo de 0,3 a 1,2, se pueden usar valores fuera de este intervalo.

Sin embargo, el valor no debería ser tan alto que el material se disuelva completamente en un exceso de agua. Tampoco debería ser tan bajo que sus características de absorbencia y gelificación sean inadecuadas para el propósito pretendido.

- 5 Se pueden producir de varios modos fibras de quitosano que incorporan al menos un compuesto antimicrobiano para su uso en la invención. Así, por ejemplo, las fibras se pueden producir hilando una masa hilable que contiene quitosano disuelto y al menos un compuesto antimicrobiano en un baño de precipitación para producir fibras que incorporan el/los compuesto/s antimicrobiano/s. Como alternativa, es posible producir fibras de quitosano hilando una masa hilable de quitosano disuelto en un baño de precipitación y posteriormente tratar las fibras con un  
10 compuesto antimicrobiano. Ambas posibilidades (que se pueden usar en combinación) se abordarán en más profundidad más adelante.

Un compuesto de plata insoluble incorporado a un quitosano para su uso en la invención puede ser fosfato de plata, sodio y circonio. Como tal, se pueden usar fibras producidas de acuerdo con la divulgación del documento  
15 CN1704510A para los propósitos de la invención. Sin embargo, un fosfato de plata, sodio y circonio no es una sal de plata insoluble preferida para su uso en la invención, ya que la cantidad de plata en fosfato de plata, sodio y circonio es relativamente baja. Como tal, es necesario usar cantidades relativamente altas de este compuesto de plata en la masa hilable de hilado para asegurar una producción de un producto del que se puede liberar una cantidad suficiente de plata para proporcionar el efecto antimicrobiano requerido. Añadir grandes cantidades de materiales  
20 insolubles, que no forman fibras, a una masa hilable que se va a hilar en húmedo puede dar lugar a problemas de procesamiento tales como ruptura de filamentos. Por estas razones, es preferible que el compuesto de plata insoluble que se tiene que incorporar al quitosano sea uno que tenga un contenido de plata superior al 50 % en peso. Este porcentaje se calcula basándose en la fórmula química de la sal, pero excluyendo cualquier agua de cristalización. Preferiblemente, el compuesto de plata insoluble en agua es uno que tiene una constante de solubilidad  $K_{PS}$  (a 25 °C) en el intervalo de  $1 \times 10^{-5}$  a  $1 \times 10^{-13}$ . Compuestos con una constante de solubilidad superior a  $1 \times 10^{-5}$  pueden tender a liberar iones plata demasiado rápido, lo que crea un exceso e incrementa el riesgo de toxicidad. Si la constante de solubilidad es inferior a  $1 \times 10^{-13}$ , entonces el compuesto puede liberar muy pocos iones plata para ser efectivo como un agente antimicrobiano. Con fines de completitud, el anexo 1 enumera las constantes de solubilidad de un número de compuestos de plata.  
25

30 Como se indica anteriormente, la cantidad de compuesto de plata añadido a una masa hilable de hilado debe ser suficiente para proporcionar el efecto antimicrobiano requerido, pero no tan grande como para que dé lugar a problemas de procesamiento tales como rupturas de filamentos. Se aplican consideraciones similares a otros compuestos antimicrobianos (por ejemplo, compuestos de cobre y cinc) que están incluidos en una masa hilable de  
35 quitosano que va ser hilada en fibras.

Fibras de quitosano que contienen un compuesto insoluble para su uso en la invención se pueden preparar añadiendo el compuesto al quitosano disuelto en una solución de ácido acético diluido (del 2 al 3 %). Tras un período de desgasificación (normalmente de 2 a 7 días), para permitir que las burbujas de aire atrapadas escapen,  
40 la masa hilable se hila mediante una hilera en un baño de solución de hidróxido de sodio (~4 %), en el que el quitosano precipita como filamentos continuos denominados estopa. Los filamentos de quitosano resultantes contienen el compuesto antimicrobiano distribuido de manera uniforme en cada filamento. Posteriormente, los filamentos se lavan, se secan y después se pueden cortar en fibras.

45 Como se describe, la fabricación i de fibras de quitosano implica lavar la estopa después de la fase de precipitación. Esto es principalmente para eliminar hidróxido de sodio residual y cualquier otro material soluble en agua. El lavado final es normalmente un disolvente orgánico, tal como acetona o alcohol, para eliminar el agua de las fibras, lo que hace más fácil secarlas. Se pueden añadir materiales compatibles/solubles en la solución de lavado final, que después serán cogidos por las fibras. Estos aditivos podrían ser ácido para neutralizar las fibras, un acabado de  
50 hilado para ayudar en los procesos no tejidos, o un agente antimicrobiano. Este es un modo alternativo de producir las fibras de quitosano antimicrobianas. La cantidad cogida por las fibras dependerá de la concentración en la solución, y la duración del lavado.

55 Si se desea, las fibras de quitosano pueden tratarse con EDTA o sal del mismo (por ejemplo, una sal de sodio) para mejorar una función antimicrobiana.

Los productos absorbentes de acuerdo con la invención comprenden:

- 60 (i) del 75 al 85 % en peso de fibras de carboximetil quitosano, y  
(ii) del 15 al 25 % en peso de fibras de quitosano que contienen el/los compuesto/s antimicrobiano/s ("fibras de quitosano antimicrobianas").

65 Si la cantidad de fibras de quitosano antimicrobianas (ii) es demasiado alta, entonces estas fibras reducirán desventajosamente las propiedades de absorbencia y gelificación del producto mezclado. Si la cantidad de fibras de quitosano antimicrobianas (ii) es inferior al 15 %, entonces las propiedades antimicrobianas del producto pueden ser insuficientes. Además, puede haber dificultades que aseguran incluso una dispersión y consistencia fiable para la

mezcla.

Los productos absorbentes preferidos de acuerdo con la invención comprenden:

- 5 (i) aproximadamente el 80 % en peso de las fibras de carboximetil quitosano; y  
 (ii) aproximadamente el 20 % en peso de las fibras de quitosano antimicrobianas.

10 Las fibras de quitosano antimicrobianas contienen más preferiblemente un compuesto antimicrobiano insoluble que contiene al menos el 50 % en peso de plata o al menos el 33 % de cobre. Más preferiblemente, las fibras de quitosano antimicrobianas contienen del 5 al 15 % en peso (basado en el peso de estas fibras) del compuesto antimicrobiano.

15 Se pueden usar productos de acuerdo con la invención que comprendan una mezcla de (i) fibras de carboximetil quitosano y (ii) fibras de quitosano antimicrobianas usando técnicas convencionales. Así, los dos tipos de fibra se pueden mezclar usando técnicas comunes y no tejidas.

A partir de las fibras mezcladas se pueden crear estructuras fibrosas tales como fieltros punzonados u otros no tejidos.

20 Una estructura común de apósitos para heridas en los que se usan fibras es un fieltro punzonado. La primera fase en la producción de fieltros punzonados es la apertura de fibra. Este es el comienzo del proceso de separar montones de fibras en fibras individuales. Es en esta fase en la que las fibras de quitosano antimicrobianas y las fibras de carboximetil quitosano se mezclarían. Cantidades pesadas de cada fibra pasarían al abridor, en el que la mezcla tendría lugar. Se puede llevar a cabo una premezcla a mano. En lugar de pesar las fibras, esto se podría  
 25 hacer mediante medios volumétricos.

La fibra abierta y mezclada se pasa a una carda en la que tiene lugar una apertura y un mezclado adicionales, y se produce una banda de peso ligero.

30 La cinta de peso ligero se pasa a un entrecruzador en el que varias capas de banda caen unas encima de las otras para aumentar el peso.

35 La banda estratificada es cosida para enredar las fibras. Esta es la penetración repetida de muchas agujas con lengüeta unidas a un tablero que enreda las fibras para crear el fieltro. La banda se puede coser desde un lado o desde ambos lados.

Una vez que se ha producido un fieltro punzonado se puede rajarse, cortar en apósitos, empaquetar y esterilizar.

40 La invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos no limitativos que describen la producción de (i) fibras de carboximetil quitosano y (ii) fibras de quitosano que incorporan compuestos antimicrobianos insolubles adecuados para su uso en la invención.

**Ejemplo 1: Fibras de carboximetil quitosano**

45 Este ejemplo describe la producción de fibras carboximetil quitosano adecuadas para su uso en la invención.

659 g de estopas de quitosano se humedecieron con una solución de reacción que comprendía:

50	Cloroacetato de sodio	330 g
	Tween 20	26 g
	Agua destilada	1261 g
	Solución al 8 % de hidróxido de sodio	1853 g

55 Las fibras en las estopas tenían un diámetro nominal de 2,5 denier, y un grado de desacetilación del 90 %. Los 659 g estaban constituidos por 8 estopas, siendo cada una de aproximadamente 130 cm de largo.

Las fibras húmedas se pusieron después en hornos ventilados a 105 °C durante 2 horas.

60 Después de la reacción, las estopas se lavaron en cuatro fases usando las siguientes soluciones:

65	Lavado 1	
	Agua destilada	2636 g
	Acetona	3259 g

	Lavado 2	
	Agua destilada	527 g
	Solución de ácido clorhídrico 1 M	2109 g
5	Acetona	3259 g
	Lavado 3	
	Agua destilada	2636 g
10	Acetona	3259 g
	Lavado 4	
	Acetona	5272 g
	Tween 20	26 g

15 Se permitió secar al aire las estopas, y después se cortaron en fibras con una longitud nominal de 50 mm.

**Ejemplo 2: Fibras de quitosano de plata**

20 Este ejemplo describe la producción de fibras de quitosano de plata adecuada para su uso en la invención.

Se disolvieron 8 g de polvo de quitosano en 20 ml de ácido acético al 36 % y 400 ml de agua.

25 Se mezclaron a alta cizalladura 0,8 g de sulfato de plata molidos hasta un tamaño de partícula promedio de 2,1 µm en la masa hilable.

25 La masa hilable se bombeó mediante una hilera que contenía 20 agujeros de 150 µm cada uno en un baño de solución de hidróxido de sodio al 4 %.

30 Después se lavaron y secaron los filamentos.

Las fibras producidas en los ejemplos 1 y 2 se mezclaron usando técnicas convencionales y se pudieron convertir en un fieltro no tejido adecuado para su uso como apósito para heridas, de nuevo usando técnicas convencionales.

**Ejemplo 3: Hojas de quitosano de plata**

35 Este ejemplo describe la producción de una hoja de material de quitosano de plata. La producción de hojas de quitosano es un modo efectivo de evaluar si un compuesto antimicrobiano es compatible con quitosano, y proporciona propiedades antimicrobianas adecuadas. Se pueden realizar estudios sobre propiedades de elución y reducción logarítmica en las hojas para dar una evaluación inicial del antimicrobiano, y ayudar a determinar el nivel apropiado. Se ha de recordar que el quitosano antimicrobiano se diluirá mezclando con carboximetil quitosano en el producto terminado, y que los niveles tienen que ser mayores para permitir esta dilución.

45 Se prepararon 1500 g de masa hilable de quitosano añadiendo 30 g de copos de quitosano (desacetilación >90 %) a 1470 g de ácido acético al 3 % (0,5 M). Se dejó disolver y desgasificar por completo el quitosano durante dos días.

50 Se añadieron 3 g de citrato de plata a 97 g de la masa hilable y se mezclaron a alta cizalladura hasta que se dispersó uniformemente. Se vertió una cantidad de la masa hilable en una bandeja antiadherente y se esparció para formar una hoja fina. La hoja se cubrió por completo con solución de hidróxido de sodio al 4 % (1 M) y se dejó durante 2 horas. La reacción con el hidróxido de sodio provoca que la hoja pase a ser de color marrón oscuro/negro. La hoja se separó cuidadosamente, y después se dejó reaccionar el lado opuesto durante otros 15 minutos. La hoja se lavó en agua y se dejó secar.

**Ejemplo 4: Hojas de quitosano de cobre**

55 Este ejemplo describe la producción de una hoja de quitosano de cobre. Se siguió el procedimiento del ejemplo 3 pero usando 3 g de cloruro de cobre (I) en lugar del citrato de plata. La masa hilable formada era de color turquesa. Formó hojas de quitosano de color marrón oscuro una vez reaccionó con el hidróxido de sodio.

**Anexo 1**

	<b>Compuesto</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Constante de solubilidad</b>
	Acetato de plata (I)	AgCH <sub>3</sub> COO	1,94 x 10 <sup>-3</sup>
5	Arseniato de plata (I)	Ag <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	1,03 x 10 <sup>-22</sup>
	Bromato de plata (I)	AgBrO <sub>3</sub>	5,38 x 10 <sup>-5</sup>
	Bromuro de plata (I)	AgBr	5,35 x 10 <sup>-13</sup>
	Carbonato de plata (I)	Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	8,46 x 10 <sup>-12</sup>
	Cloruro de plata (I)	AgCl	1,77 x 10 <sup>-10</sup>
10	Cromato de plata (I)	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1,12 x 10 <sup>-12</sup>
	Cianuro de plata (I)	AgCN	5,97 x 10 <sup>-17</sup>
	Yodato de plata (I)	AgIO <sub>3</sub>	3,17 x 10 <sup>-8</sup>
	Yoduro de plata (I)	AgI	8,52 x 10 <sup>-17</sup>
	Oxalato de plata (I)	Ag <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5,40 x 10 <sup>-12</sup>
15	Fosfato de plata (I)	Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	8,89 x 10 <sup>-17</sup>
	Sulfato de plata (I)	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,20 x 10 <sup>-5</sup>
	Sulfito de plata (I)	Ag <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1,50 x 10 <sup>-14</sup>
	Sulfuro de plata (I)	Ag <sub>2</sub> S	8 x 10 <sup>-51</sup>
20	Tiocianato de plata (I)	AgSCN	1,03 x 10 <sup>-12</sup>

REIVINDICACIONES

1. Un producto absorbente no tejido que comprende una mezcla de:
  - 5 (i) del 75 al 85 % en peso de fibras de carboximetil quitosano, y
  - (ii) del 15 al 25 % en peso de fibras de quitosano que incorporan al menos un agente antimicrobiano; en el que el al menos un agente antimicrobiano es un compuesto insoluble y está presente en las fibras de quitosano a un nivel del 5 al 20 % en peso, basado en el peso de estas fibras.
- 10 2. Un producto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el carboximetil quitosano tiene un grado de carboximetilación en el intervalo de 0,3 a 1,4.
3. Un producto de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el compuesto insoluble es un compuesto de plata.
- 15 4. Un producto de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el compuesto de plata tiene un contenido de plata superior al 50 % en peso como se calcula basándose en la fórmula química de la sal pero excluyendo cualquier agua de cristalización.
- 20 5. Un producto de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el compuesto insoluble es una sal de cobre.
6. Un producto de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la sal de cobre tiene un contenido de cobre de al menos el 33 % en peso como se calcula basándose en la fórmula química de la sal pero excluyendo cualquier agua de cristalización.
- 25 7. Un producto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el quitosano contiene EDTA o una sal del mismo.
8. Un producto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que comprende:
  - 30 (i) aproximadamente el 80 % en peso de las fibras de carboximetil quitosano; y
  - (ii) aproximadamente el 20 % en peso de las fibras de quitosano que contienen el dicho al menos un agente antimicrobiano.
- 35 9. Un producto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que es un fieltro punzonado.
10. Un método de producción de un producto absorbente no tejido que comprende las etapas de:
  - 40 (i) proporcionar del 75 al 85 % en peso de fibras de carboximetil quitosano;
  - (ii) proporcionar del 15 al 25 % en peso de fibras de quitosano que incorporan al menos un compuesto antimicrobiano insoluble a un nivel del 5 al 20 % en peso, basado en el peso de estas fibras; y
  - (iii) mezclar dicho carboximetil quitosano y dicho quitosano que incorpora al menos un compuesto antimicrobiano insoluble para producir el producto absorbente no tejido.
- 45 11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho quitosano que incorpora al menos un compuesto antimicrobiano insoluble se prepara hilando una masa hilable que contiene quitosano disuelto y un compuesto antimicrobiano insoluble en un baño de precipitación para producir fibras.
12. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en el que dicho compuesto antimicrobiano insoluble es un compuesto de plata.
- 50 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el compuesto de plata tiene un contenido de plata superior al 50 % en peso como se calcula basándose en la fórmula química de la sal excluyendo cualquier agua de cristalización.
- 55 14. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en el que dicho compuesto antimicrobiano insoluble es una sal de cobre.
15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la sal de cobre tiene un contenido de cobre de al menos el 33 % en peso de cobre basándose en la fórmula química de la sal pero excluyendo cualquier agua de cristalización.
- 60 16. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que dichas fibras de quitosano que contienen dicho al menos un compuesto antimicrobiano insoluble se preparan hilando una masa hilable que contiene quitosano disuelto en un baño de precipitación para formar fibras y tratar dichas fibras precipitadas con una solución de tratamiento que contiene un compuesto antimicrobiano insoluble.
- 65