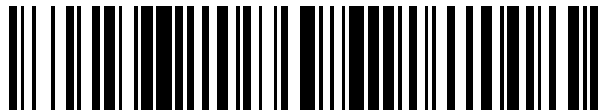


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 868**

21 Número de solicitud: 201490127

51 Int. Cl.:

D21H 11/00 (2006.01)

D21H 21/18 (2006.01)

D21H 21/14 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

06.05.2013

30 Prioridad:

25.05.2012 US 13/481,125

43 Fecha de publicación de la solicitud:

29.04.2015

71 Solicitantes:

**KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC. (100.0%)
401 NORTH LAKE STREET
NEENAH, WISCONSIN 54956 US**

72 Inventor/es:

**SHI, Bo;
WEITH, Michael William;
KRAUTKRAMER, Candace Dyan y
SHANNON, Thomas Gerard**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

54 Título: **PULPAS DE MACROALGAS DE ALTA RESISTENCIA**

57 Resumen:

Pulpas de macroalgas de alta resistencia.

Se dan a conocer nuevas pulpas que comprenden fibras convencionales para la fabricación de papel y fibras de macroalgas. Por la combinación de fibras convencionales para la fabricación de papel con fibras de macroalgas no secadas, en vez de fibras de macroalgas secas, la invención da a conocer hojas de pulpa que tienen características mejoradas tales como la resistencia a la tracción y la resistencia al reventamiento, con un deterioro mínimo del refinado.

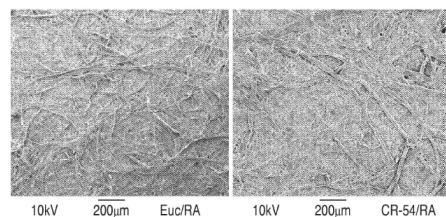


FIG. 3

DESCRIPCIÓN

Pulpas de macroalgas de alta resistencia

5 ANTECEDENTES TÉCNICOS

En estos últimos años, los fabricantes de papel han empezado a explorar alternativas para las fibras de pulpa de madera como pasta para diferentes calidades de papel y papeles tisú. Una fibra que ha sido explorada para su utilización en papel es una fibra derivada de las algas rojas, y en particular, de las algas rojas pertenecientes a la división de las Rodofitas. No obstante, los procesos actuales se basan en fibras de algas rojas no secadas, que contienen aproximadamente 85% de humedad. La elevada retención de agua de la fibra de algas rojas aumenta significativamente los costes de envío y almacenamiento de la fibra. Además, a causa de su composición química y la morfología de las fibras, cuando las algas rojas son transformadas en pulpa y secadas a continuación, las fibras sufren hornificación significativa, de manera que las propiedades físicas, tales como resistencia a la tracción, de los productos fabricados a partir de dichas fibras quedan notablemente comprometidas. La hornificación puede resultar tan significativa que los procesos de re-pulpado convencionales pueden no ser capaces de desintegrar la pulpa de algas rojas seca para que adquiera una forma útil para la fabricación de papel.

Por lo tanto, en este sector, sigue existiendo la necesidad de un procedimiento para el proceso de las fibras de macroalgas para eliminar una parte del agua, sin degradación de la fibra o impactar su utilidad como sustitutivo de las fibras de pulpa de madera en la fabricación de papel. También subsiste la necesidad en esta técnica de una pulpa sustancialmente seca que comprende fibras de macroalgas que sea fácil de enviar, almacenar y procesar.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

Los inventores han descubierto nuevas pulpas que comprenden fibras de macroalgas y procedimientos para la fabricación de las mismas. Las pulpas de la presente invención son fabricadas mediante mezcla de fibras de macroalgas que no han sido secadas con fibras convencionales para la fabricación de papel, formando un elemento laminar de fibras húmedas a partir de las fibras mezcladas y secando a continuación dicho elemento laminar de fibras para formar hojas de pulpa seca. Las hojas de pulpa resultantes presentan, de

manera sorprendente, una resistencia y durabilidad mejoradas en comparación con hojas de pulpa formadas a partir de fibras de macroalgas secas y hojas de pulpa formadas a partir de fibras convencionales para la fabricación de papel, solas. Además, las pulpas preparadas de acuerdo con la presente invención son fácilmente dispersables utilizando equipos de proceso tradicionales, tales como máquinas de pulpa de tipo hidráulico (“hydropulpers”), y se pueden utilizar como sustituto para fibras convencionales para la fabricación de papel en elementos laminares de papeles tisú sin afectar negativamente la resistencia o rigidez, y en ciertos casos, puede mejorar realmente la resistencia del elemento laminar sin un incremento correspondiente de la rigidez.

10

De acuerdo con ello, en una realización la presente invención da a conocer una hoja de pulpa que comprende desde aproximadamente 1 a 30 por ciento en peso de fibras de pulpa de macroalgas, teniendo la hoja de pulpa un contenido de humedad menor de 15 por ciento aproximadamente, un peso base mínimo de 150 gramos por metro cuadrado aproximadamente, y un Índice de Tracción en la dirección máquina (MD) superior aproximadamente a 10 Nm/g.

15

En otro aspecto, la presente invención da a conocer una hoja de pulpa que comprende, como mínimo, 70 por ciento en peso de una mezcla de fibras de pulpa de madera dura y de madera blanda, y aproximadamente de 1 a 30 por ciento en peso de fibras de macroalgas. Este producto tiene preferentemente un peso base superior aproximadamente a 150 gramos por metro cuadrado y un contenido de humedad de aproximadamente 15 por ciento. Preferentemente, la hoja de pulpa muestra una elevada resistencia a la tracción en comparación con una hoja similar fabricada sin fibras de macroalgas, tal como el caso en el que la hoja de pulpa muestra un Índice de Tracción, como mínimo, 20, 30, o 40 por ciento aproximadamente superior a una hoja similar fabricada sin macroalgas. Es preferible además que la hoja de pulpa muestre una resistencia MD aumentada en comparación con una hoja similar fabricada sin microfibras de celulosa regenerada. En una realización, la hoja de pulpa muestra un estirado MD mínimo de 5 por ciento.

20
30

En otras realizaciones, la presente invención da a conocer una hoja de pulpa que comprende desde 1 aproximadamente hasta 30 por ciento en peso aproximadamente de fibras de pulpa Rodofita y fibras de pulpa de madera dura o madera blanda, teniendo la hoja de pulpa un contenido de humedad menor de 15 por ciento aproximadamente, un peso base superior aproximadamente a 150 gramos por metro cuadrado y un Índice de Tracción MD en

35

la dirección de la máquina (MD), desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 40 Nm/g.

5 En otras realizaciones, la presente invención da a conocer un procedimiento para la fabricación de una hoja de pulpa que comprende la mezcla de fibras de pulpa de macroalgas que no han sido secadas con fibras convencionales para la fabricación de papel para formar una emulsión de fibras, transportar dicha emulsión de fibras a un aparato para la formación de un elemento laminar y formar un elemento laminar de fibras húmedas, y secar el elemento laminar de fibras húmedas hasta una consistencia predeterminada, formando de
10 esta manera un elemento laminar fibroso y seco que contiene desde aproximadamente 1 a aproximadamente 30 por ciento en peso en seco de fibras de pulpas de macroalgas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 La figura 1 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de acuerdo con la presente invención para formar una pulpa que comprende fibras de pulpa de macroalgas rojas que no han sido secadas.

La figura 2 muestra un gráfico de longitud de rotura con respecto a contenido sólido de pulpa
20 "kraft" de madera dura de eucalipto ("EHWK"), hojas de pulpa (rombos) y hojas de pulpa de algas rojas (cuadrados), respectivamente.

La figura 3 muestra micrografías por escaneado electrónico de dos pulpas preparadas de acuerdo con la presente invención, de manera que la pulpa mostrada en 3a fue preparada a
25 partir de EHWK y fibras de pulpas de algas rojas que no habían sido secadas (70% EHWK/ 30% algas rojas) y la pulpa mostrada en 3b es preparada a partir de kraft de madera blanda del Sur ("SSWK") y fibras de pulpa de algas rojas que no habían sido secadas (70% SSWK/ 30% algas rojas).

30 DEFINICIONES

Tal como se utiliza en esta descripción, el término "pulpa seca" se refiere a un elemento laminar de fibras que tiene un peso base como mínimo de unos 150 gramos por metro cuadrado (gsm) y un contenido de humedad menor de 30 por ciento.

35

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “fibras de macroalgas” se refiere a cualquier material fibroso celulósico que se deriva de algas rojas tales como, por ejemplo, *Gelidium elegance*, *Gelidium corneum*, *Gelidium robustum*, *Gelidium chilense*, *Gracelaria verrucosa*, *Euचेuma Cottonii*, *Euचेuma Spinosum*, y *Beludulu*, o algas de color marrón tales como, por ejemplo, *Pterocladia capillacea*, *Pterocladia lucia*, *Laminaria japonica*, *Lessonia nigrescens*. Las fibras de macroalgas tienen, en general, una relación de aspecto (medida como longitud promedio de fibras dividida por el promedio de anchura de fibras) de un valor de cómo mínimo de aproximadamente 80.

10 Tal como se aprecia en esta descripción el término “fibras de algas rojas” se refiere a cualquier material de fibras celulósicas derivadas de la Rodofita. Se incluyen entre las fibras de algas rojas especialmente preferentes el material fibroso derivado de *Gelidium amansii*, *Gelidium asperum*, *Gelidium chilense* y *Gelidium robustum*. Las fibras de algas rojas tienen, en general, una relación de aspecto (medida como longitud promedio de las fibras dividida por la anchura promedio de las fibras) de, como mínimo, 80 aproximadamente.

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “longitud promedio de las fibras” se refiere a la longitud de fibras promedio ponderado en longitud determinado utilizando un analizador de fibras Kajaani modelo No. FS-100 (Kajaani Oy Electronics, Kajaani, Finlandia). De acuerdo con el procedimiento de pruebas, una muestra de fibras es tratada con un líquido de maceración para asegurar que no se forman haces o grumos de fibras. Cada una de las muestras de fibras es desintegrada en agua caliente y diluida a una solución aproximadamente de 0,001%. Las muestras de prueba individuales son retiradas aproximadamente en porciones de 50 a 100 ml de la solución diluida cuando se efectúa la prueba utilizando el proceso de prueba de análisis de fibras estándar Kajaani. La longitud promedio ponderada se puede expresar por la siguiente ecuación:

$$\sum_{x_i=0}^k (x_i \times n_i) / n$$

30 en la que k = máxima longitud de las fibras

X_i = longitud de las fibras

n_i = número de fibras que tiene la longitud x_i

n = número total de fibras medidas

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “peso base” se refiere de modo general a peso por área unitaria de una hoja de pulpa. El peso base es medido en esta descripción utilizando el procedimiento de pruebas TAPPI T-220. Una hoja de pulpa, habitualmente de 30 cm x 30 cm o de otras dimensiones convenientes es pesada y, a continuación, secada en estufa para determinar el contenido de sólidos. El área de esta hoja se determina a continuación y la proporción del peso después de secado en estufa con respecto al área de la hoja se designa como peso base seco (“bone dry”) en gramos por metro cuadrado (gsm).

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “Índice de Tracción” se expresa en Nm/g y se refiere al cociente de la resistencia a la tracción, expresado en general en Newton-metros (N/m) dividido por el peso base.

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “Índice de Reventamiento” se refiere al cociente de la resistencia al reventamiento expresado en general en kilopascales (kPa) dividido por el peso base, expresado en general en gramos por metro cuadrado (gsm).

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “Longitud de Rotura” se refiere a la longitud de una tira de muestra que se rompe por su propio peso, y que se puede calcular a partir de la resistencia a la tracción MD, de acuerdo con la fórmula:

20

$$\text{Longitud de Rotura (km)} = \frac{\text{Resistencia a la Tracción MD (N)}}{\text{Anchura muestra (m)} \times \text{Peso Base (gsm)} \times 9,807}$$

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “Índice de Durabilidad” se refiere en general a la capacidad del elemento laminar en resistir la propagación de grietas iniciadas por defectos en el elemento laminar, y se calcula a partir del índice de resistencia a la tracción MD (resistencia a la tracción MD dividida por el peso base) y estirado MD de acuerdo con la fórmula:

25

$$\text{Índice de Durabilidad} = 0,6 (\text{Índice de Tracción MD (N/g)})^{0,74} + \text{Índice de Estirado (\%)}^{0,58}$$

30

Las unidades del Índice de Durabilidad son en general Jm/kg, no obstante, a efectos de simplicidad, el Índice de Durabilidad se indica de manera general sin hacer referencia a las unidades.

Tal como se utiliza en esta descripción, los términos “aparato para la formación de elemento laminar” incluye en general un aparato de conformación “Fourdrinier”, conformador de doble alambre, máquina de cilindros, conformador de prensa, conformador de media luna, y similares, que son conocidos por los técnicos en la materia.

5

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “refinado estándar Canadá” (“Canadian standard freeness”) (CSF) se refiere de manera general a la velocidad a la que se escurre una emulsión de fibras y se mide tal como se describe en el procedimiento de pruebas estándar TAPPI T 227 om-09.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se ha descubierto de manera sorprendente que se pueden fabricar hojas de pulpa que comprenden hasta 30 por ciento aproximadamente, en peso de la hoja de pulpa, sin afectar negativamente la dispersabilidad o las propiedades físicas de la hoja de pulpa resultante. Además, las pulpas pueden ser utilizadas para formar productos de papel tisú sin afectar negativamente las propiedades físicas tales como resistencia a la tracción, porosidad o rigidez. En la actualidad, cuando las fibras de pulpa de macroalgas son secadas a un contenido de sólidos superior aproximadamente a 50 por ciento, la longitud de rotura de las hojas de preparación manual (“handsheets”) preparadas a partir de las pulpas, se reduce notablemente y se dificulta la dispersabilidad. No obstante, se ha descubierto que las fibras de macroalgas se pueden mezclar con fibras convencionales para la fabricación de papel y, a continuación, pueden ser secadas hasta un contenido de sólidos superior aproximadamente a 80 por ciento, tal como de aproximadamente 90 a 95 por ciento, sin afectar negativamente la resistencia o la dispersabilidad. Estas características son mantenidas incluso cuando la hoja de pulpa es sometida a temperaturas de secado superiores aproximadamente a 170°C, tal como aproximadamente de 175°C a 180°C.

La fabricación de las nuevas pulpas que comprenden fibras de macroalgas, y fibras de algas rojas en particular, se describirá a continuación haciendo referencia a las figuras. Se pueden utilizar una serie de aparatos y operaciones convencionales para la fabricación de pulpa con respecto a la fase de fabricación de pulpa, proceso de la pulpa y secado de la pulpa. No obstante, se muestran componentes convencionales específicos con el objetivo de proporcionar el contexto en el que se pueden utilizar varias realizaciones de la invención.

35

La figura 1 muestra un equipo de preparación para el proceso de pulpa utilizado para preparar pulpas de acuerdo con una realización de la presente invención. El equipo de proceso de pulpa comprende un par de depósitos de almacenamiento -12- (alta densidad) en los que se mantienen las fibras convencionales de fabricación de papel y las fibras de macroalgas que no han sido secadas en forma de emulsiones de fibras -10- formadas por las fibras y agua. La consistencia de la emulsión de fibras -10- contenida en el depósito de almacenamiento -12- puede estar comprendida entre 10 y 12 por ciento de fibras aproximadamente. En otras realizaciones, la consistencia de la emulsión de fibras -10- en el depósito de almacenamiento -12- puede estar comprendida aproximadamente entre 8 y 15 por ciento de fibras.

Las emulsiones de fibras -10- son diluidas y transferidas desde depósitos de almacenamiento separados -12- a través de conductos adecuados -13- a la cuba de mezcla -14- en la que las emulsiones de fibras -10- son sometidas a agitación utilizando una pala de mezcla, rotor, bomba de recirculación, u otro dispositivo apropiado -16-, reduciendo de esta manera las variaciones en la emulsión de fibras -10-. La consistencia de la emulsión de fibras -10- en la cuba de mezcla -14- puede estar comprendida entre aproximadamente 0,5 y 15 por ciento de fibras. En otras realizaciones, la consistencia de la emulsión de fibras -10- en la cuba de mezcla -14- puede estar comprendida aproximadamente entre 2 y 10 por ciento de fibras o desde aproximadamente 3 y 5 por ciento de fibras.

Las emulsiones en fibras de macroalgas que no han sido secadas y fibras convencionales para la fabricación de papel son añadidas a la cuba de mezclas en cantidades suficientes para dar lugar a la mezcla deseada de tipos de fibras. Preferentemente, la cantidad de fibras de macroalgas no secadas que se añade al depósito de mezcla es suficiente para producir una pulpa que tiene un contenido de fibras de macroalgas de aproximadamente 1 a 30 por ciento en peso seco de la pulpa, más preferentemente aproximadamente de 3 a 20 por ciento, y todavía de forma más preferente de aproximadamente 3 a 15 por ciento. Las emulsiones de fibras mezcladas se dejan permanecer conjuntamente en la cuba -18- de la máquina en agitación con un tiempo de permanencia suficiente para permitir la mezcla de las fibras. Por ejemplo, un tiempo de permanencia mínimo de unos 10 minutos, puede ser. En otras realizaciones, el tiempo de permanencia puede estar comprendido entre unos 10 segundos y unos 30 minutos, o desde unos 2 minutos y unos 15 minutos.

La emulsión de fibras -10- es transferida desde la cuba de mezcla -14- a través de conductos adecuados -15- a la cuba -18- de la máquina. La consistencia de la emulsión de

fibras -10- en la cuba -18- de la máquina puede ser comprendida aproximadamente entre 0,5 y 15 por ciento de fibras. En otras realizaciones, la consistencia de la emulsión de fibras -10- en la cuba -18- de la máquina puede estar comprendida entre aproximadamente 2 y 10 por ciento de fibras o aproximadamente de 3 a 5 por ciento de fibras.

5

La emulsión de fibras -10- es transferida a continuación desde la cuba -18- de la máquina mediante conductos adecuados -19- y una bomba de paletas -20- al dispositivo de filtrado -26- en el que se eliminan los contaminantes en base al tamaño. La consistencia de la emulsión de fibras -10- disminuye de manera típica en algún punto durante la transferencia desde la cuba -18- de la máquina a la bomba de paletas -20-. Un ejemplo del dispositivo de filtrado -26- es un fieltro de ranuras o un fieltro de presión. La emulsión de fibras -10- puede ser sometida también a una serie de limpiadores centrífugos (no mostrados) para eliminar las partículas pesadas de la emulsión de fibras -10- y un atenuador (no mostrado) para reducir la variabilidad de la presión dentro de la caja de cabecera -28-.

15

La emulsión de fibras -10- es transferida a continuación mediante conductos apropiados -27- a la caja de cabecera -28- en la que la emulsión de fibras -10- es inyectada o depositada en una sección Fourdrinier -30- formando de esta manera un elemento laminar de fibras húmedas -32-. El elemento laminar de fibras húmedas -32- puede ser sometido a presión mecánica para la eliminación de agua. En la realización mostrada, la sección de Fourdrinier -30- precede a una sección de prensa -44-, si bien se pueden utilizar dispositivos alternativos de eliminación de agua tales como un dispositivo de compactación por tangencia, o similares. La emulsión de fibras -10- es depositada sobre una tela -46- perforada, de manera que el filtrado -48- de la sección Fourdrinier es eliminado del elemento laminar de fibras húmedas -32-. El filtrado -48- de la sección Fourdrinier comprende una parte del agua de proceso además de los aditivos químicos no absorbidos -24- del agua. La sección de prensa -44- u otros dispositivos de eliminación de agua incrementan de manera adecuada la consistencia de las fibras del elemento laminar de fibras húmedas -32- hasta 30 por ciento aproximadamente o superior, y en particular aproximadamente 40 por ciento o superior. El agua eliminada como filtrado -48- de la sección Fourdrinier durante la etapa de formación del elemento laminar puede ser utilizada como agua de dilución para las etapas de dilución en el proceso de la formación de la pulpa, o puede ser eliminada.

El elemento laminar de fibras húmedas -32- puede ser transferido a una sección de secado -34- en la que se lleva a cabo secado por evaporación del elemento laminar de fibras húmedas -32- hasta alcanzar una consistencia mínima de 70 por ciento aproximadamente

de sólidos, y más preferentemente de 80 a 95 por ciento aproximadamente de sólidos (un contenido correspondiente de humedad desde aproximadamente 5 a 20 por ciento) y todavía de forma más preferente, desde aproximadamente 90 a 99 por ciento de sólidos, formando de esta manera un elemento laminar de pulpa seca -36-. En ciertas realizaciones, el elemento laminar puede ser sometido a temperaturas de secado superiores a 170°C aproximadamente, por ejemplo, de 175°C a 180°C aproximadamente. El elemento laminar de pulpa seca -36- puede ser conformado a continuación en forma de rollo o puede ser cortado formando hojas, y ser embalado.

En ciertas realizaciones, el elemento laminar de pulpa resultante tiene un contenido de humedad menor de 30 por ciento aproximadamente, más preferentemente menos de 20 por ciento y todavía de forma más preferente menos de 10 por ciento aproximadamente, tal como de 1 a 10 por ciento aproximadamente. Las hojas de pulpa pueden ser fabricadas con cualquier peso base determinado, no obstante, es preferible en general que las pulpas tengan un peso base mínimo de unos 150 gramos por metro cuadrado (gsm), tal como de 150 a 600 gsm, y más preferentemente de unos 200 a unos 500 gsm.

La capacidad de la hoja de pulpa en dispersarse y secarse durante la formación de la hoja es muy importante puesto que si no se produce suficiente drenaje, la velocidad de la máquina de fabricación de papel se debe reducir o el elemento laminar formado en húmedo no se mantendrá sobre la superficie perforada. Una medición de este parámetro de drenaje es escurrida ("freeness"), y más particularmente el refinado estándar de Canadá ("Canadian standard freeness") (CSF), tal como se describe en TAPPI T-27. De acuerdo con ello, en ciertas realizaciones, las pulpas preparadas de acuerdo con esta invención tienen un refinado estándar de Canadá (GSF) superior aproximadamente a 150 CSF, y más preferentemente superior aproximadamente a unos 200 CSF, tal como entre 200 y 600 CSF.

No solamente es preferible que las pulpas que comprenden macroalgas tengan suficiente drenaje y dispersabilidad, también es preferible que en ciertos casos la adicción de macroalgas mejore las características de resistencia y durabilidad en comparación con pulpas preparadas a partir de fibras convencionales para la fabricación de papel solas o mezclas de fibras convencionales para la fabricación de papel y fibras de macroalgas secas. En cuanto a las pulpas preparadas de acuerdo con la presente invención, tienen preferentemente un Índice de Tracción en la dirección de la máquina (MD) superior aproximadamente a 8 Nm/g, tal como de 8 a 40 Nm/g aproximadamente, y más preferentemente de 10 a 30 Nm/g aproximadamente.

Además de tener una resistencia mejorada a la tracción, las hojas de pulpa tienen también una resistencia mejorada al reventamiento. De acuerdo con ello, en una realización las hojas de pulpa tienen una Resistencia Máxima al reventamiento ("Peak Burst") de 30 kPa
5 aproximadamente, como mínimo, por ejemplo, de 30 a 100 kPa aproximadamente, y más preferentemente de 40 a 80 kPa aproximadamente.

En otras realizaciones, las pulpas tienen un estirado mejorado, particularmente en la dirección de la máquina (MD), de manera que el estirado MD es superior aproximadamente
10 a 3%, por ejemplo, de 3% a 6% aproximadamente, y más preferentemente de 3% a 4% aproximadamente.

Como resultado de poseer características mejoradas de tracción y estirado, las hojas de pulpa preparadas de acuerdo con la presente invención tienen también una durabilidad
15 mejorada, medida como Índice de Durabilidad. De acuerdo con ello, en ciertas realizaciones, las hojas de pulpa tienen un Índice de Durabilidad de 5 aproximadamente o superior, por ejemplo, entre 5 y 10 aproximadamente, y más preferentemente entre 6 y 8 aproximadamente.

20 Muchas fibras convencionales para la fabricación de papel pueden ser utilizadas en las nuevas pulpas de la presente invención incluyendo fibras de madera y fibras que no son de madera, tales como madera dura o maderas blandas, paja, lino, fibras de semilla de algodón, abacá, cáñamo, bambú, kenaf, bagazo, algodón, cañas, y similares. Las fibras para la fabricación de papel pueden ser fibras blanqueadas y sin blanquear, fibras de origen
25 natural (incluyendo fibras de madera y otras fibras de celulosa, derivados de celulosa, y fibras químicamente rigidificadas o reticuladas), fibras vírgenes y fibras recuperadas o recicladas. También se pueden utilizar mezclas de cualquier subconjunto de las anteriores clases mencionadas o fibras relacionadas.

30 Las fibras convencionales para la fabricación de papel pueden ser preparadas de múltiples maneras conocidas como ventajosas en la técnica. Las fibras convencionales para la fabricación de papel pueden ser fibras de pulpa preparadas en forma de alto rendimiento o bajo rendimiento, y pueden ser transformadas en pulpa de cualquier procedimiento conocido, incluyendo la formación mecánica de pulpa (por ejemplo, madera molida),
35 formación química de pulpa (incluyendo, pero sin limitación a los procesos de pulpa, kraft o de sulfito), formación termomecánica de pulpa, formación quimio-termomecánica de pulpa, y

similares. Son procedimientos especialmente preferentes para la preparación de fibras los procedimientos kraft, sulfito, formación de pulpa de alto rendimiento, y otros procedimientos de formación de pulpa conocidos. También se pueden utilizar procedimientos de formación de pulpa a partir de organosolv, incluyendo las fibras y procedimientos que se descubren en las Patentes US Nos. 4.793.898, 4.594.130, y 3.585.104. También se pueden producir fibras útiles para formación de pulpa por antraquinona, según el ejemplo de la patente US 5.595.628. Cuando se combinan las fibras de fabricación de papel convencionales con las fibras de macroalgas, se pueden utilizar las fibras convencionales secas o fibras convencionales para la fabricación de papel no sometidas a secado. Por ejemplo, se pueden añadir fibras de macroalgas que no se han secado, en estado húmedo, a fibras convencionales que no se han secado en el molino de formación de pulpa de fibras de tipo convencional antes del secado de las fibras convencionales.

Además de los procedimientos antes mencionados para la formación de pulpa, también se pueden someter las fibras convencionales para la fabricación de papel a procedimientos útiles de preparación tales como dispersión para impartir curvado y mejorar características de secado, tal como se da a conocer en las patentes US Nos. 5.348.620, 5.501.768 y 5.656.132, cuyos contenidos se incorporan a título de referencia de forma coherente con la presente invención.

Las fibras de macroalgas se derivan preferentemente de algas del tipo de las Rodofitas. Más preferentemente, las fibras de macroalgas han sido sometidas a proceso para eliminar hidrocoloides, y más preferentemente agar, desde la pared de las células. Por ejemplo, las fibras de macroalgas pueden ser cesadas por extracción de heteropolisacáridos como componente de la pared celular con agua caliente, seguido de congelación, fusión y secado. Más preferentemente, las fibras de macroalgas son preparadas utilizando procedimientos de formación de pulpa conocidos en la técnica, tales como los que se dan a conocer en la Patente US No. 7.622.019, cuyo contenido se incorpora a la actual de forma coherente con la presente invención. Con independencia del procedimiento específico de extracción, en ciertas realizaciones puede ser deseable que las fibras de macroalgas hayan sido procesadas de manera que las fibras resultantes tienen un contenido de agar menor de 5 por ciento aproximadamente en peso de las fibras, más preferentemente menos de 3 por ciento aproximadamente en peso de las fibras, y de manera todavía más preferente menos de 2 por ciento aproximadamente del peso de las fibras.

35

En ciertas realizaciones, las fibras de macroalgas transformadas en pulpa pueden ser sometidas a blanqueo. Por ejemplo, las fibras de macroalgas transformadas en pulpa pueden ser sometidas a un tratamiento de blanqueo de dos etapas utilizando dióxido de cloro en la primera etapa y peróxido de hidrógeno en la segunda etapa. En la primera etapa, se puede utilizar 5 por ciento de dióxido de cloro activo por peso seco del material para blanqueo de las fibras a pH 3,5 y 80°C durante unos 60 minutos. En la segunda etapa, se puede utilizar 5 por ciento en peso de peróxido de hidrogeno activo por peso seco del material para blanqueo de las fibras a pH 12 y 80°C durante unos 60 minutos.

Las fibras de macroalgas tienen preferentemente una longitud promedio de fibras superior a aproximadamente 300 μm , tal como, por ejemplo, de 300 μm a 1000 μm aproximadamente y más preferentemente de 300 μm a 700 μm aproximadamente. Las fibras de macroalgas tienen preferentemente una anchura superior a 3 μm aproximadamente, por ejemplo, de 3 a 10 μm aproximadamente, y más preferentemente de 5 a 7 μm aproximadamente. De acuerdo con ello, es preferible que las fibras de macroalgas tengan una relación de aspecto superior a 80 aproximadamente, tal como de 100 a 400 aproximadamente, y más preferentemente de 150 a 350 aproximadamente.

Además, con independencia de la procedencia específica de las fibras, la longitud de las fibras o el procedimiento de proceso de las mismas, las macroalgas se proporcionan preferentemente en forma de fibras de macroalgas que no han sido secadas. Es decir, después del proceso para eliminar una parte del agar, las fibras de macroalgas no han sido secadas, a efectos de mantener un contenido de humedad superior aproximadamente a 50 por ciento y más preferentemente superior a 70 por ciento aproximadamente, y todavía de modo más preferente superior aproximadamente a 80 por ciento. Las fibras de macroalgas que no han sido secadas son mezcladas con fibras convencionales para la fabricación de papel para la fabricación de una hoja de pulpa, tal como se ha descrito anteriormente. Las pulpas convencionales para la fabricación de papel pueden ser previstas en forma de pulpas secas o húmedas. Al combinar fibras de macroalgas que no han sido secadas y fibras convencionales para la fabricación de papel de este modo, la invención proporciona hojas de pulpa que tienen características sorprendentes. Por ejemplo, las hojas de pulpa que comprenden fibras de pulpa de algas rojas tienen una resistencia a la tracción mejorada con un deterioro mínimo del refinado ("freeness"). La siguiente tabla 1 muestra el cambio (delta) en el Índice de Tracción de una hoja de preparación manual y el refinado ("freeness"). La tabla compara una hoja manual de control de 60 gsm formada a partir de 100% EHWK con (1) una hoja manual de 60 gsm formada a partir de pulpa seca que comprende algas rojas

(hoja de pulpa que tiene 20% de humedad y que comprende 30% de pulpa de algas rojas y 70% de EHWK y (2) una hoja manual de 60 gsm formada a partir de pulpa húmeda que comprende algas rojas (30% de fibras de pulpa de algas rojas no secadas y 70% de EHWK).

TABLA 1

	Índice de Tracción Delta	Escurrido Delta
Algas rojas secas	+29,8%	-45,6%
Algas rojas no secadas	+164%	-66,4%

5

PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA

Resistencia a la tracción

10

La prueba de Resistencia a la Tracción fue llevada a cabo en una máquina de prueba de resistencia a la tracción manteniendo una tasa constante de alargamiento y siendo las dimensiones de cada muestra de prueba de una anchura de 25 mm. De manera más específica, se prepararon muestras para prueba de resistencia a la tracción en seco por corte de una tira 25 mm de anchura en la dirección de la máquina (MD) o en dirección transversal a la máquina (CD) utilizando un dispositivo de corte JDC Precision Sample Cutter (Thwing-Albert Instrument Company, Philadelphia, PA, Modelo No. JDC 3-10, Número de Serie 37333) o equivalente. El instrumento utilizado para la medición de resistencias a la tracción era un dispositivo MTS Systems Sintech US, Número de Serie 6233. El software para la captación de datos era un MTS Test Works® para Windows Ver. 3.10 (MTS Systems Corp., Research Triangle Park, NC). La célula de carga fue seleccionada entre una célula con una carga máxima de 50 Newton o de 100 Newtons, dependiendo de la resistencia de la muestra a comprobar, de manera que la mayor parte de valores máximos se encuentran entre 10 y 90 por ciento del valor de escala completa de la célula de carga. La longitud entre mandíbulas era de 75 mm. La velocidad de la cruceta era de 300 mm/min, y la sensibilidad a la rotura se ajustó a 65 por ciento. La muestra fue colocada en las mordazas del instrumento, centrada verticalmente y horizontalmente. A continuación, se inició la prueba y se terminó cuando tuvo lugar la rotura de la muestra.

15

20

25

30

Para muestras producidas en una máquina y que tienen dirección de la máquina (MD) y dirección transversal a la máquina (CD), la carga máxima se registró como “resistencia a la tracción MD” o bien “resistencia a la tracción CD” de la muestra, dependiendo de la dirección

de la muestra sometida a prueba. Se comprobaron cinco muestras representativas para cada producto u hoja y se registró el promedio aritmético de todas las pruebas de muestras individuales como la resistencia a la tracción apropiada MD o CD del producto u hoja en unidades de gramos de fuerza por unidad de anchura. La resistencia a la tracción media geométrica (GMT) fue calculada y expresada en forma de fuerza (N) por la anchura de la muestra (m).

Resistencia al reventamiento

10 La resistencia al reventamiento es, en este caso, la medición de la capacidad de una estructura fibrosa en absorber energía, cuando es sometida a deformación perpendicular al plano de la estructura fibrosa. La resistencia al reventamiento fue medida utilizando el procedimiento descrito en el procedimiento de prueba de Resistencia al Reventamiento del Diafragma ASTM D-3786-87 utilizando un aparato modelo Mullen CA (B. F. Perkins, Inc.,
15 Chicopee, MA), o equivalente. El aparato de pruebas comprende un cilindro de presión abierto por un extremo a la atmósfera y conectado a un depósito de agua y a un medidor hidráulico. El otro extremo del cilindro de presión tiene un émbolo, que se puede hacer avanzar por la impulsión de un motor para comprimir el agua de la cámara. Una válvula está dispuesta en el depósito de agua para facilitar el llenado de la cámara y también para
20 impedir el flujo inverso del agua regresando al depósito. Una muestra se monta en un anillo de prueba que está fijado de manera firme en la embocadura del cilindro de presión con el lado superior de la capa inferior (que en la utilización establecía contacto con el fondo de la esterilla) presentado al cilindro de presión. A continuación, se aplica la presión de agua a la muestra y se observa el valor de la presión a la que el agua atraviesa la muestra.

25 Las muestras son acondicionadas en condiciones TAPPI y cortadas en cuadrados que tienen un área de $7,3 \text{ cm}^2$. Una vez ajustado el aparato, las muestras son comprobadas insertando la muestra en la pinza de muestras y fijando la muestra de pruebas en su lugar. La secuencia de la prueba es activada y después de la rotura de la muestra de pruebas por
30 el conjunto de penetración se muestra y se registra la resistencia medida a la fuerza de penetración. La pinza de muestras es liberada para retirar la muestra y preparar el aparato para la siguiente prueba. Se lleva a cabo un mínimo de cinco pruebas por muestra y se registra el promedio de carga máxima de cinco pruebas como Reventamiento ("Burst") (kPa).

35

Permeabilidad al Aire

La permeabilidad al aire de las hojas manuales fue medida utilizando el procedimiento ASTM 3801. Se utilizó un comprobador de permeabilidad al aire Fraizer para llevar a cabo las mediciones de permeabilidad al aire. Las unidades son pies cúbicos por minuto por pie cuadrado (cfm/ft²).

EJEMPLOS

10 Se obtuvieron muestras de pulpa seca de Commodity Eucalyptus ("EHWK") de Fibria (Sao Paulo, Brazil). Se obtuvo pulpa seca de madera blanda Commodity Southern ("SSWK") de Abitibi Bowater (Mobile, AL). Se obtuvo fibra de pulpa de algas rojas húmedas (no sometidas a secado) con una consistencia aproximada de 15 por ciento de la firma Pegasus International (Daejeon, Corea).

15

Para todos los ejemplos, se prepararon hojas manuales midiendo en primer lugar la emulsión apropiada en cuanto a cantidad de fibras (consistencia de 0,3%) necesaria para obtener el peso base deseado. La emulsión fue vertida a continuación del cilindro graduado a un molde para hojas manuales Valley de 8,5 pulgadas por 8,5 pulgadas (Valley Laboratory Equipment, Voith, Inc., Appleton, WI) que había sido pre-llenado al nivel apropiado con agua. Después del vertido de la emulsión en el molde, el molde fue llenado por completo con agua, incluyendo agua utilizada para lavar el cilindro graduado. La emulsión fue agitada a continuación suavemente con una placa de mezclado normal perforada, que fue insertada en la emulsión y desplazada hacia arriba y hacia abajo siete veces, y luego fue retirada. El agua fue eliminada a continuación del molde mediante un dispositivo de rejilla del fondo del molde, que retenía las fibras para formar un elemento laminar de tipo embrionario. La rejilla de conformación era una tela metálica de acero inoxidable, de malla 90. El elemento laminar fue retirado de la rejilla del molde con dos papeles secantes situados encima del elemento laminar, estableciendo contacto el lado liso del secante con dicho elemento laminar. Los secantes fueron retirados y el elemento laminar embrionario fue levantado junto con el papel secante inferior al que estaba fijado. El secante inferior fue separado del otro secante manteniendo el elemento laminar embrionario fijado al secante inferior. El secante fue dispuesto con la cara del elemento embrionario hacia arriba, y el secante fue colocado en la parte superior de otros dos secantes en estado seco. Se colocaron también otros dos secantes secos en la parte superior del elemento laminar embrionario. El apilamiento de secantes con el elemento laminar embrionario fue colocado en una prensa hidráulica Valley y

35

se prensaron durante 1 minuto con una presión de 100 psi aplicada al elemento laminar. El elemento laminar prensado fue retirado de los secantes y colocado en un secador de vapor Valley conteniendo vapor a 2,5 libras por pulgada cuadrada (psig) y siendo calentado durante 2 minutos, con la superficie del lado de la rejilla del elemento laminar adyacente a la superficie de secado metálica y con un fieltro bajo compresión en el lado opuesto del elemento laminar. La presión del elemento de fieltro fue proporcionada por un peso de 17,5 libras con tracción hacia abajo en un extremo del fieltro, que se prolonga más allá del borde de la superficie de secado curvada del metal. La hoja manual seca fue recortada a un cuadrado de 7,5 pulgadas con un cortador de papel, y a continuación, se pesó en una balanza caliente con la temperatura mantenida a 105°C para mantener el peso con secado a estufa del elemento laminar.

Se obtuvieron imágenes con microscopio electrónico de exploración (SEM) de hojas manuales seleccionadas utilizando el microscopio electrónico de exploración JSM-6490LV con las siguientes condiciones operativas: voltaje de aceleración 10 kilovoltios; dimensiones puntuales 40, distancia de trabajo 20 milímetros, y aumento 300X a 500X. Se prepararon secciones transversales de hojas manuales por corte de la hoja con una hoja de corte reciente a la temperatura del nitrógeno líquido. Las muestras de hoja manual fueron montadas con una cinta de doble cara y metalizadas con oro utilizando un dispositivo de bombardeo electrónico en vacío para formación apropiada de la imagen en el SEM.

Ejemplo 1

Se conformaron para objetivos de comparación de hojas de pulpa (así como hojas manuales formadas a partir de las mismas) comprendiendo solamente fibras de pulpa de madera o fibras de algas rojas. Las hojas de pulpa de madera con un peso base de 200 gsm fueron conformadas por completo a partir de fibras de pulpa de madera por mezcla, en primer lugar, de EHWK (50% en peso) y SSWK (50 en peso) entre sí mediante desintegración y refinado hasta un refinado estándar Canadá (CSF) de 500 ml en un batidor Valley de acuerdo, de modo general, con la norma TAPPI T-200 sp-06. La emulsión de pulpa de madera refinada fue sometida a eliminación de agua y secada a 105°C hasta conseguir el grado deseado de contenido de sólidos (ver Tabla 2). Después de secar el contenido de sólidos pretendido, las hojas de pulpa fueron dispersadas en agua por desintegración para conseguir una emulsión de pulpa con una consistencia de 0,6%. La emulsión de pulpa fue utilizada a continuación para formar hojas manuales con un peso base de 60 gsm. Las hojas manuales fueron sometidas a pruebas físicas, tal como se indica en la Tabla 2.

De manera similar, se conformaron hojas de pulpa de algas rojas con un peso base de 200 gsm a partir de fibras de algas rojas no sometidas a secado. Las hojas de pulpa de algas rojas fueron conformadas al eliminar el agua de fibras de pulpa de algas rojas no sometidas a secado, y a continuación, secando a 105°C hasta conseguir el contenido de sólidos deseado (ver Tabla 2). Después de secar hasta el contenido de sólidos pretendido, las hojas de pulpa fueron dispersadas en agua por desintegración para conseguir una emulsión de pulpa con una consistencia de 0,6%. La emulsión de pulpa fue utilizada a continuación para formar hojas manuales con un peso base objetivo de 60 gsm aproximadamente. Las hojas manuales fueron sometidas a comprobación física, resumiéndose los resultados en la tabla siguiente.

TABLA 2

Contenido de Sólidos de la Hoja de Pulpa (%)	Hoja manual formada a partir de una Hoja de Pulpa de Madera			Hoja manual formada a partir de Hojas de Pula de Algas Rojas		
	Peso Base (g/m ²)	Densidad (g/cm ³)	Índice de Tracción Nm/g	Peso Base (g/m ²)	Densidad (g/cm ³)	Índice de Tracción Nm/g
20	59,72	0,58	53,9	60,03	0,67	47,6
30	61,22	0,58	53,7	60,03	0,65	46,9
40	56,85	0,57	52,8	60,52	0,66	45,4
50	61,13	0,57	48,3	60,73	0,64	38,2
60	60,38	0,57	45,5	59,85	0,55	36,6
70	64,07	0,56	44,7	61,27	0,51	19,5
80	61,95	0,56	39,3	62,67	0,49	14,0
100	60,28	0,54	34,2	61,70	0,50	14,4

Los resultados de la tabla 2 indican una disminución del Índice de Tracción al aumentar el contenido de sólidos, tanto para pulpa de madera como para pulpa de algas. La disminución del Índice de Tracción es particularmente rápida al superar el contenido de sólidos 50 por ciento, siendo especialmente notable la disminución en las pulpas de algas rojas. La disminución en el Índice de Tracción se muestra en la figura 2.

20

Ejemplo 2

Hojas de pulpa de una mezcla de pulpa de napa seca EHWK y fibras de algas rojas no secadas se produjeron utilizando una máquina Fourdrinier que comprendía una selección de formación de rejilla, con una caja de succión, con un par de rodillos prensa en húmedo alineados, y tres secadores cilíndricos de aire. Las fibras fueron pesadas y las fibras mixtas

25

fueron dispersadas en un aparato de formación de pulpa durante un tiempo de 25 a 30 minutos con el resultado de una emulsión de fibras con una consistencia de 3%, y a continuación, se devolvieron a un depósito de almacenamiento para su utilización en la formación de la hoja de pulpa. La totalidad del sistema de preparación de material fue calentado a 50°C.

Las fibras mezcladas fueron bombeadas del depósito de material a la caja de cabecera y depositadas sobre la sección de formación de la máquina de fabricación de papel a presión para incrementar la eliminación de agua. El elemento laminar fibroso resultante fue prensado para eliminar adicionalmente el agua utilizando el peso del primer rodillo de prensado, que fue ajustado para hacer máximo el grosor. El elemento laminar fibroso del que se había eliminado el agua fue sometido a secado utilizando una serie de botes de secado, siendo las presiones de los botes de secado iniciales de 100 psig en la primera, segunda, y tercera secciones, correspondiendo a unos 177°C. Las siguientes tablas 3 y 4, resumen la disposición de la máquina de fabricación de papel y las propiedades de la hoja de pulpa resultantes.

TABLA 3

	Hoja de Pulpa 1	Hoja de Pulpa 2	Hoja de Pulpa 3
Velocidad de la Máquina (ppm)	62	62	60
Contenido de Humedad (%)	7	7	7
Prensado en Húmedo #1	Peso del Rodillo	Peso del Rodillo	Peso del Rodillo
Prensado en Húmedo #2	Abierto	Abierto	Abierto
Secador #1 Vapor (psig)	100	100	100
Secador #2 Vapor (psig)	100	100	100
Secador #3 Vapor (psig)	100	100	100
Prensa #1 Estirado	2,5	3,1	3,0
Prensa #2 Estirado	Abierto	Abierto	Abierto
Secador #1 Estirado	-0,6	-0,5	-0,5
Secador #2 Estirado	-0,2	-0,1	0,0
Secador #3 Estirado	-0,3	-0,3	-0,3
Estirado Carrete	-0,2	0,6	1,8

20

TABLA 4

Muestra de Hoja de Pupla No.	EHWK (% peso)	Algas Rojas (% peso)	Peso Base (g/m ²)	Humedad (% peso)	Grosor (mils)
Control	100	-	275	6	21
1	90	10	243	6	22
2	80	20	202	7	18
3	70	30	190	10	17

Se prepararon otras hojas de pulpa mezcladas de forma adicional a partir de SSWK en napa seca y algas rojas sin secado, o una mezcla de SSWK en napa seca, EHWK en napa seca y algas rojas no secadas, sustancialmente tal como se ha descrito anteriormente. A continuación, las condiciones de la máquina se variaron tal como se describe en la tabla 5.

5 Las características de la hoja de pulpa resultante se resumen en la tabla 6.

TABLA 5

	Hoja de Pulpa 4	Hoja de Pulpa 5	Hoja de Pulpa 6	Hoja de Pulpa 7
Velocidad de Máquina (ppm)	57	60	60	57
Contenido de Humedad (%)	7	7	7	7
Prensado en Húmedo #1	Peso del Rodillo	Peso del Rodillo	Peso del Rodillo	Peso del Rodillo
Prensado en Húmedo #2	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto
Secador #1 Vapor (psig)	100	100	100	100
Secador #2 Vapor (psig)	100	100	100	100
Secador #3 Vapor (psig)	100	100	100	100
Prensa #1 Estirado	1,8	2,0	2,0	1,8
Prensa #2 Estirado	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto
Secador #1 Estirado	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5
Secador #2 Estirado	0	-0,1	-0,1	-0,1
Secador #3 Estirado	-0,2	Abierto	Abierto	Abierto
Estirado Carrete	0,1	2,0	2,4	0,3

TABLA 6

Muestra de Hoja de Pulpas No.	EHWK (% peso)	Algas Rojas (% peso)	SSWK (% peso)	Peso Base (g/m ²)	Humedad (% peso)	Grosor (mils)
4	-	30	70	229	4,7	16
5	-	15	85	181	4	17
6	42,5	15	42,5	187	5,5	17
7	35	30	35	187	5,5	17

10

Las hojas de pulpa fueron sometidas a comprobación física, cuyos resultados se resumen en las siguientes tablas 7 y 8. La hoja de pulpa de control comprendía 100% de EHVK.

TABLA 7

Muestra de Hoja de Pulpa No.	Peso Base (g/m ²)	Tracción MD (N/m)	Índice Tracción MD (Nm/g)	Estirado MD (%)	Índice Durabilidad
Control	275	1500	4,45	2	3,15
1	243	3400	13,99	2,8	5,79
2	202	4400	21,78	3,2	7,81
3	190	4900	25,79	3,2	8,75
4	229	3800	16,59	3,2	6,54
5	181	5100	28,18	2,8	9,20
6	187	4900	26,20	2,7	8,73
7	187	6800	36,36	3,3	11,10

TABLA 8

Muestra de Hoja de Pulpa No.	Peso Base (g/m ²)	Reventamiento (kPa)	Índice Reventamiento
Control	275	28,5	10,36
1	243	41,1	16,91
2	202	92,7	45,89
3	190	94,1	49,53
4	229	151	65,94
5	181	127	70,17
6	187	123	65,78
7	187	182	97,33

5

En todos los casos, las algas rojas aumentaron el Índice de Tracción MD, el Índice de Durabilidad, y el Índice de Reventamiento de la hoja de pulpa con respecto al control. De manera muy sorprendente, cuando las algas rojas se mezclaron con fibras de madera dura y con fibras kraft de madera blanda se observó un efecto sinérgico en el Índice de Tracción MD, Índice de Durabilidad y en el Índice de Reventamiento.

10

Hojas manuales

Las hojas de pulpa preparadas tal como se ha descrito anteriormente fueron utilizadas para formar las llamadas hojas manuales. Las hojas manuales fueron preparadas utilizando un

15

procedimiento TAPPI modificado del modo siguiente: 50 gramos (base a secado en estufa) de la napa de pulpa seca fueron empapados en 2 litros de agua desionizada durante 5 minutos. La emulsión de pulpa fue desintegrada durante 5 minutos en un desintegrador British. Después de los 5 minutos de desintegración se inspeccionaron las muestras en cuanto a impurezas de pequeñas dimensiones (“nits”) tomando aproximadamente 1-2 5 gramos de la emulsión desintegrada y colocándola en un matraz de 500 ml lleno hasta $\frac{3}{4}$ partes con agua. La emulsión es mezclada con el agua del matraz y se inspeccionó en cuanto a impurezas de pequeñas dimensiones manteniendo la suspensión contra la luz. No se observaron impurezas (“nits”) en ningún caso, indicando una desintegración efectiva de la 10 muestra.

La emulsión fue diluida con agua a un volumen de 8 litros. Durante la formación de hojas manuales, se midió en un cilindro graduado la cantidad adecuada de fibra (consistencia de 0,625%) para la fabricación de una hoja de 60 gsm. La emulsión fue vertida a continuación desde el cilindro graduado a un molde para hojas manuales Valley de 8,5 pulgadas por 8,5 15 pulgadas (Valley Laboratory Equipment, Voith, Inc., Appleton, WI) que había sido pre-llenado al nivel apropiado con agua. Después de verter la emulsión en el molde, este fue llenado por completo con agua, incluyendo agua utilizada para la limpieza del cilindro graduado. La emulsión fue agitada a continuación suavemente con una placa de mezcla 20 perforada normal insertada dentro de la emulsión y desplazada hacia arriba y hacia abajo siete veces, y retirada a continuación. El agua fue escurrida a continuación del molde a través de la rejilla del fondo del molde, que retiene las fibras para formar un elemento laminar embrionario. La rejilla de formación es una malla de 90x90, de alambre de acero inoxidable. El elemento laminar retirado de la rejilla del molde con dos papeles secantes 25 situados en la parte superior del elemento laminar con el lado liso del secante en contacto con el elemento laminar. Los secantes fueron retirados, y el elemento laminar embrionario fue levantado con el papel secante inferior, al cual estaba fijado. El secante inferior fue separado del otro secante, manteniendo el elemento laminar embrionario fijado al secante inferior. El secante fue colocado con el elemento laminar embrionario dirigido hacia arriba, y 30 el secante fue colocado en la parte superior de otro secante en estado seco. También se colocaron otros dos secantes en estado seco en la parte superior del elemento laminar embrionario. El apilamiento de secantes con el elemento laminar embrionario fue colocado en una prensa hidráulica Valley y fue prensado durante un minuto con una presión de 100 psi aplicada al elemento laminar. El elemento laminar prensado fue retirado de los secantes y 35 colocado en un secador de vapor Valley que contenía vapor a una presión de 2,5 psig y se calentó durante 2 minutos, con la superficie de la rejilla del elemento laminar adyacente a la

superficie de secado metálica y un fieltro a presión sobre el lado opuesto del elemento laminar. La presión fue facilitada por un peso de 17,5 libras que actuaba hacia abajo sobre un extremo del fieltro que se extiende más allá del borde de la superficie del secador metálico curvado. La hoja manual seca fue recortada a cuadrado de 7,5 pulgadas con un cortador de papel, y a continuación, se pesó en una balanza caliente manteniendo la temperatura a 105°C, obteniendo el peso seco por estufa del elemento laminar.

TABLA 9

Muestra de Hoja Manual No.	Muestra de Hoja de Pulpa No.	Índice de Tracción (Nm/g)	Permeabilidad al Aire (pcm/pie ²)	Índice de Tracción Delta (%)	CSF (ml)
Control	Control	14,9	-	-	565
1	1	18,2	37,8	26%	473
3	2	21,9	22,3	47%	353
3	3	22,6	13,4	52%	283

Los datos de la tabla 9 muestran que las fibras de macroalgas imparten un aumento de la resistencia a la tracción a las fibras convencionales para la fabricación de papel a pesar del secado de la hoja de pulpa hasta un contenido de humedad menor de 10 ciento aproximadamente.

15 Ejemplo 3

Para demostrar adicionalmente el co-proceso de fibras, se llevó a cabo la preparación de pulpa de napa seca de mezcla simulada a partir de pulpa kraft de madera dura de eucalipto no secada (32% de sólidos) (Fibria, Sao Paulo, Brazil) y fibras de pulpa de algas rojas no secadas (15% de sólidos). Se secaron cantidades apropiadas de las pulpas no secadas proporcionando un peso total de fibras secas de 50 gramos. Se añadieron dos litros de agua destilada a las pulpas de napa húmeda en un desintegrador British Pulp. A continuación, las muestras fueron dispersadas en el desintegrador durante 5 minutos. La emulsión fue diluida con agua hasta un volumen de 8 litros. Se prepararon hojas manuales con un peso base de 200 gsm utilizando el procedimiento descrito en el ejemplo 2, a excepción de que la cantidad de emulsión añadida al molde de la hoja manual fue ajustada para conseguir un peso base objetivo de 200 gsm. Se prepararon pulpas de napa seca simulada para dos mezclas distintas (en peso) de EHWK no secada y pulpa de fibras de algas rojas no secadas, 90:10 y 60:40. Después de prensar las hojas de pulpa simulada, se secaron a 105°C hasta un contenido de humedad aproximado de 10 por ciento. Después de secar las hojas de pulpa simulada, se dispersaron y se utilizaron para formar hojas manuales de 60

gsm utilizando el procedimiento descrito anteriormente. Las propiedades físicas de las hojas manuales de 60 gsm se indican en la siguiente tabla 10.

TABLA 10

Muestra de Hoja Manual No.	Algas Rojas (% en peso)	Peso Base (g/m ²)	Índice de Tracción (Nm/g)
4	10	60	23,2
5	40	60	33,9

5

A efectos comparativos, se prepararon hojas manuales adicionales de pulpa de napa húmeda kraft de madera dura de Eucalyptus y fibras de pulpa de algas rojas no secadas. Las hojas manuales fueron preparadas para tres mezclas distintas (por peso) de EHWK y fibras de pulpas de algas rojas no secadas 90:10 (Muestra de Hoja Manual No. 6), 80:20 (Muestra de Hoja Manual No. 7) y 70:30 (Muestra de Hoja Manual No. 8). Se prepararon cinco hojas manuales con un peso de 60 gsm, tal como se ha descrito anteriormente para cada mezcla y se sometieron a pruebas físicas. Los resultados de las pruebas físicas se indican en la siguiente tabla 11.

10

TABLA 11

Muestra de Hoja Manual No.	Algas Rojas (% en peso)	Peso Base (g/m ²)	Índice de Tracción (Nm/g)	Permeabilidad al Aire (pcm/pie ²)	CSF (ml)
6	10	60	34,0	20,1	315
7	20	60	42,7	7,9	235
8	30	60	46,0	4,9	175

15

REIVINDICACIONES

1. Hoja de pulpa que comprende aproximadamente 1 a 30 por ciento en peso de fibras de pulpa de macroalgas no secadas, teniendo la hoja de pulpa un contenido de humedad menor de 15 por ciento aproximadamente, un peso base de unos 150 gramos por metro cuadrado como mínimo, y un Índice de Tracción MD superior a 10 Nm/g aproximadamente.
2. Hoja de pulpa, según la reivindicación 1, que comprende además fibras convencionales de fabricación de papel seleccionadas entre el grupo que consiste en maderas duras, maderas blandas, paja, lino, fibras de borra de semilla de algodoncillo, abacá, cáñamo, bambú, kenaf, bagazo, algodón, cañas y combinaciones de las mismas.
3. Hoja de pulpa, según las reivindicaciones 1 ó 2, que comprende, como mínimo, 30 por ciento en peso aproximadamente de fibras duras y, como mínimo, aproximadamente 30 por ciento en peso de fibras blandas.
4. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que tiene un Índice de Reventamiento superior a 10 aproximadamente.
5. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que tiene un Índice de Durabilidad superior a 5,0 aproximadamente.
6. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la hoja de pulpa comprende desde aproximadamente 3 hasta aproximadamente 15 por ciento en peso de fibras de pulpa de macroalgas, y como mínimo, aproximadamente, 30 por ciento en peso de fibras de pulpa de madera dura.
7. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que tiene un refinado estándar Canadá de unos 200 mililitros o superior.
8. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que tiene un Índice de Tracción MD comprendido aproximadamente de 10 a 40 Nm/g.
9. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que tiene un peso base desde aproximadamente 180 hasta aproximadamente 400 gramos por metro cuadrado y un contenido de humedad menor de 10 por ciento aproximadamente.

10. Hoja de pulpa que comprende aproximadamente de 1 a 30 por ciento en peso de fibras de pulpa de Rodofita no secada, menos de 30 por ciento en peso aproximadamente de fibras de pulpa de madera blanda y más de 30 por ciento aproximadamente de fibras de pulpa de madera dura, teniendo la hoja de pulpa un contenido de humedad menor de 15 por ciento aproximadamente, un peso base superior aproximadamente a 150 gramos por metro cuadrado y un Índice de Tracción MD comprendido aproximadamente entre 10 y 40 Nm/g.
11. Hoja de pulpa, según la reivindicación 10, en la que la Rodofita es seleccionada del grupo que consiste en *Gelidium amansii*, *Gracilaria vetrucosa*, *Cottonii*, *Spinosum*, y combinaciones de las mismas.
12. Hoja de pulpa, según las reivindicaciones 10 u 11, que comprende además una fibra no de madera seleccionada del grupo que consiste en paja, lino, fibras de borra de semilla de algodoncillo, abacá, cáñamo, bambú, kenaf, bagazo, algodón, cañas, y combinaciones de las mismas.
13. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que tiene un refinado estándar Canadá de unos 200 mililitros o superior.
14. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que tiene un Índice de Reventamiento superior aproximadamente a 10.
15. Hoja de pulpa, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, que tiene un Índice de Durabilidad superior aproximadamente a 5,0.
16. Procedimiento para la fabricación de una hoja de pulpa, que comprende:
- mezcla de fibras de pulpa de macroalgas no secadas con fibras convencionales para la fabricación de papel para formar una emulsión de fibras;
 - transportar la emulsión de fibras a un aparato para la formación de elemento laminar y formar un elemento laminar fibroso y húmedo; y
 - secar el elemento laminar fibroso y húmedo hasta una consistencia predeterminada formando de esta manera un elemento laminar fibroso y seco que comprende desde aproximadamente 1 hasta aproximadamente 30 por ciento en peso seco de fibras de pulpa de macroalgas.

17. Procedimiento, según la reivindicación 16, en el que las fibras convencionales para la fabricación de papel se seleccionan del grupo que consiste en maderas duras, maderas blandas, paja, lino, fibras de borra de semilla de algodocillo, abacá, cáñamo, bambú, kenaf, bagazo, algodón, cañas, y combinaciones de las mismas.

5

18. Procedimiento, según las reivindicaciones 16 ó 17, en el que las fibras convencionales para la fabricación de papel son una mezcla de fibras de madera dura no secadas y fibras de pulpa de madera blanda.

10

19. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en el que el elemento laminar fibroso y seco tiene un refinado estándar Canadá de unos 200 mililitros o superior.

20. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, en el que el elemento laminar fibroso y seco tiene un contenido de humedad menor de 15 por ciento aproximadamente.

15

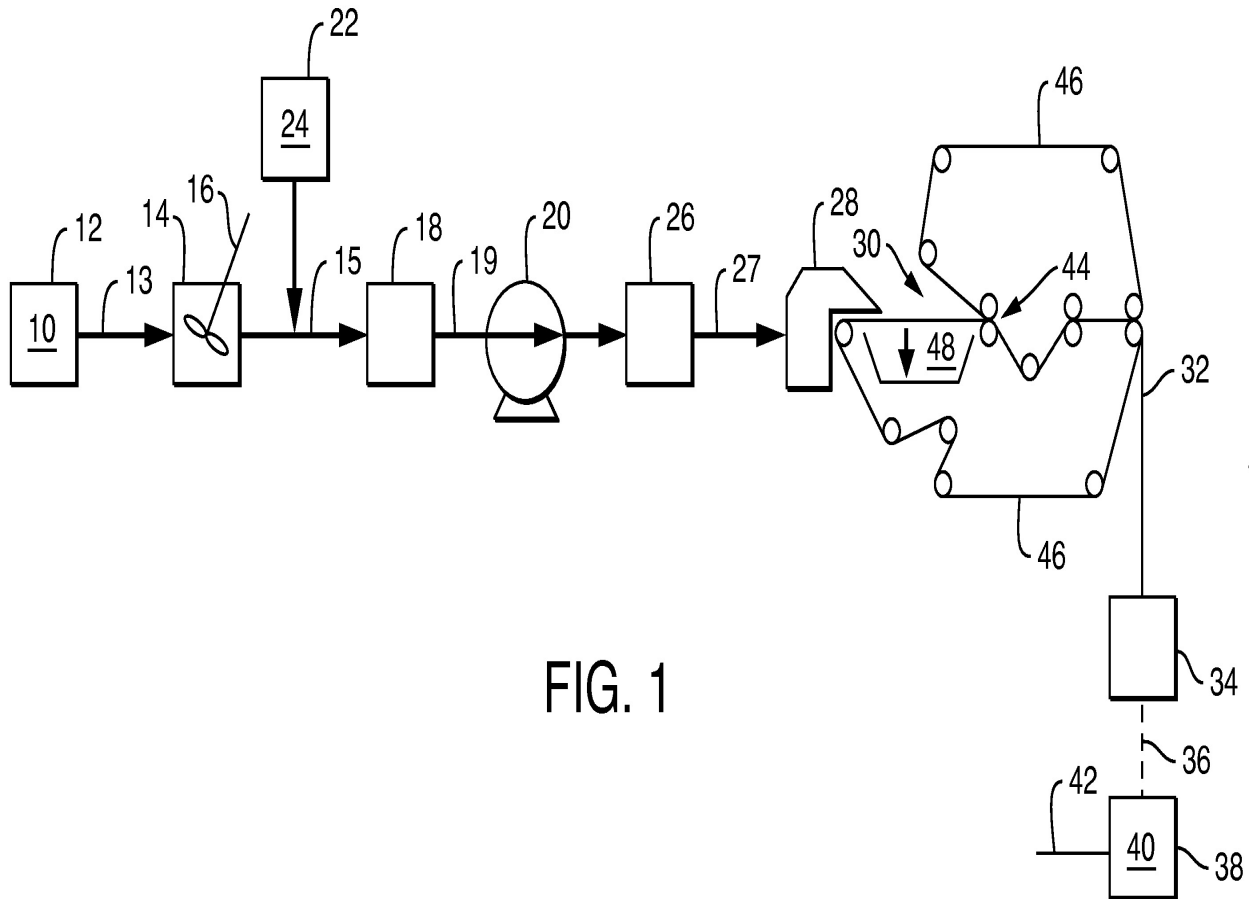


FIG. 1

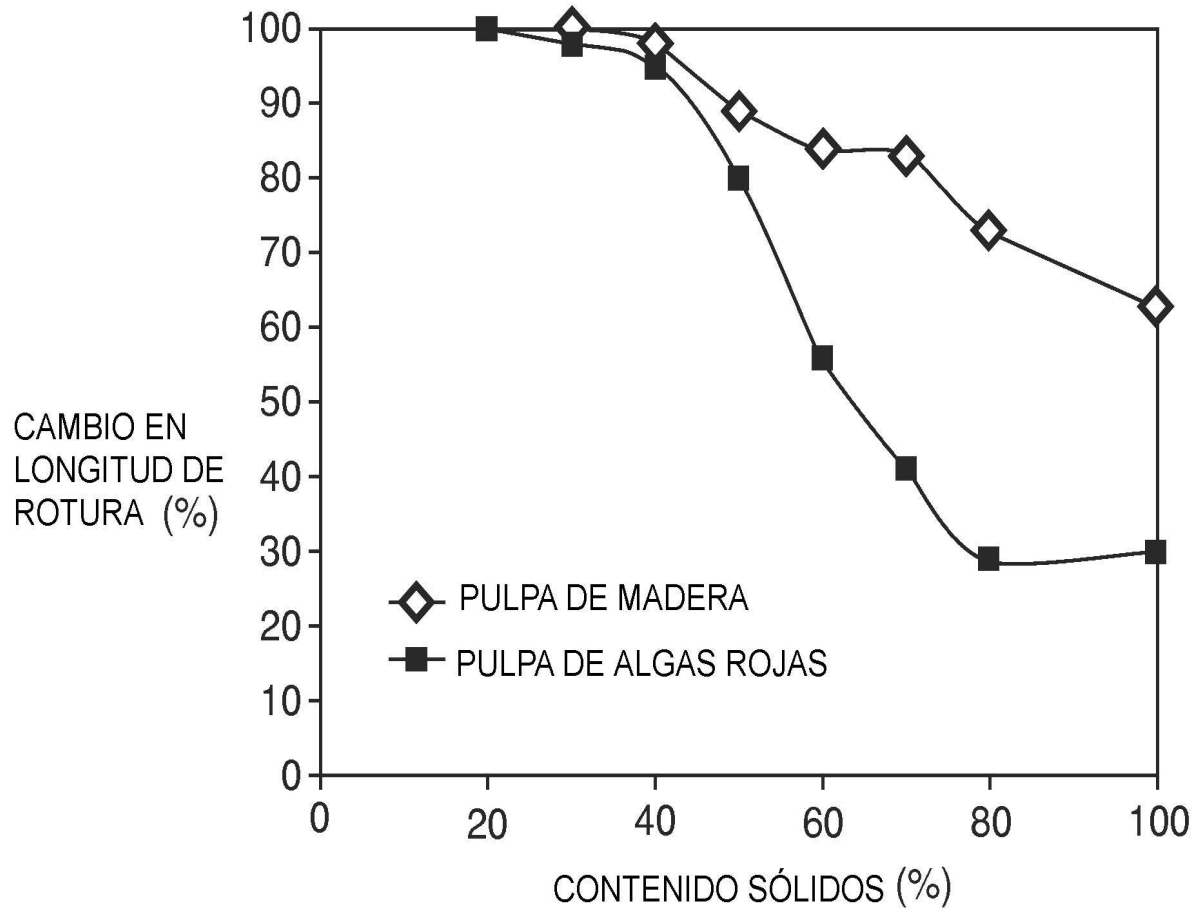


FIG. 2

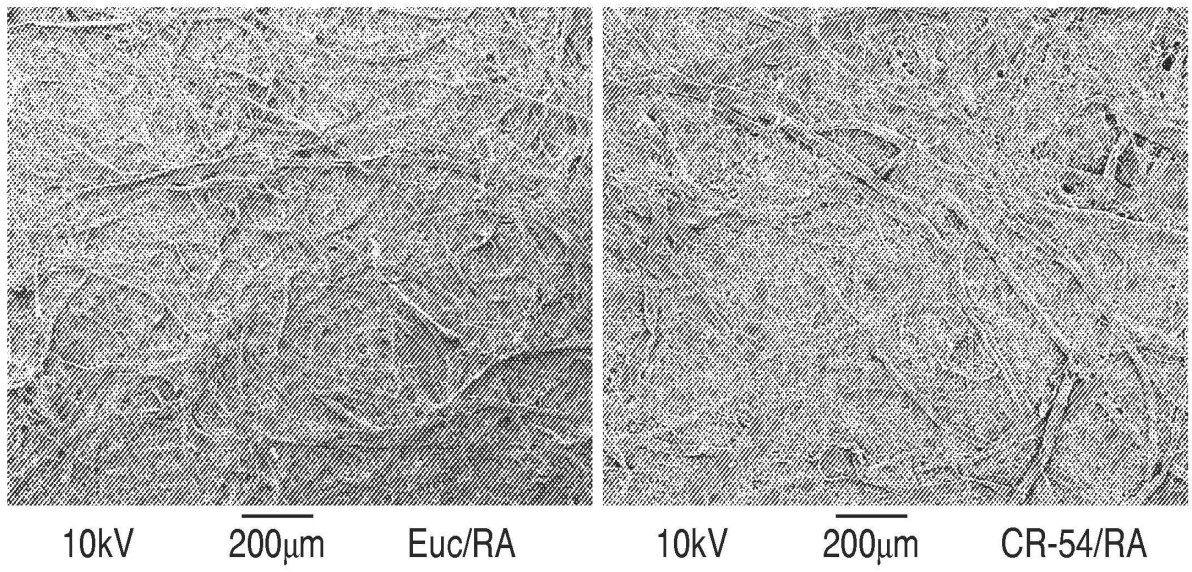


FIG. 3