

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 113**

51 Int. Cl.:

C08C 1/04	(2006.01)
C08C 2/06	(2006.01)
B01D 11/04	(2006.01)
C08G 83/00	(2006.01)
C08C 2/02	(2006.01)
C08C 3/02	(2006.01)
C08L 97/02	(2006.01)
C08J 11/08	(2006.01)
C08L 7/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2013 E 18192589 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3466984**

54 Título: **Procesos para la extracción del caucho de plantas que no son hevea**

30 Prioridad:

06.03.2012 US 201261607448 P
 06.03.2012 US 201261607460 P
 06.03.2012 US 201261607469 P
 06.03.2012 US 201261607475 P
 06.03.2012 US 201261607483 P
 18.06.2012 US 201261660991 P
 18.06.2012 US 201261661064 P
 18.06.2012 US 201261661052 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2021

73 Titular/es:

BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8340, JP

72 Inventor/es:

HUANG, YINGYI;
SMALE, MARK;
WHITE, ROBERT;
MOURI, HIROSHI y
COLE, WILLIAM

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 808 113 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

Procesos para la extracción del caucho de plantas que no son hevea

5 Referencia cruzada con solicitud relacionada

La presente solicitud reivindica la prioridad con respecto a y cualquier otro beneficio de la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/607.448, presentada el 6 de marzo de 2012 y titulada “PROCESSES FOR THE REMOVAL OF RUBBER FROM NON-HEVEA PLANTS”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/607.460, presentada el 6 de marzo de 2012 y titulada “PROCESSES FOR THE PURIFICATION OF GUAYULE-CONTAINING SOLUTIONS”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/607.469, presentada el 6 de marzo de 2012 y titulada “PROCESSES FOR THE REMOVAL OF BAGASSE FROM A GUAYULE-RUBBER CONTAINING SOLUTION”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/607.475, presentada el 6 de marzo de 2012 y titulada “PROCESSES FOR RECOVERING RUBBER FROM NON-HEVEA PLANTS USING BRIQUETTES”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/607.483, presentada el 6 de marzo de 2012 y titulada “AGED BRIQUETTES CONTAINING PLANT MATTER FROM NON-HEVEA PLANTS AND PROCESSES RELATING THERETO”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/660.991, presentada el 18 de junio de 2012 y titulada “AGED BRIQUETTES CONTAINING PLANT MATTER FROM NON-HEVEA PLANTS AND PROCESSES RELATING THERETO”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/661.064, presentada el 18 de junio de 2012 y titulada “PROCESSES FOR THE REMOVAL OF RUBBER FROM NON-HEVEA PLANTS”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria; la solicitud de patente estadounidense provisional con n.º de serie 61/661.052 y titulada “PROCESSES FOR THE REMOVAL OF RUBBER FROM NON-HEVEA PLANTS”, cuya descripción completa se ha incorporado como referencia en la presente memoria.

30 Antecedentes

La planta o árbol *Hevea* (denominada también *Hevea brasiliensis* o árbol del caucho) es una fuente bien conocida de caucho natural (denominado también poliisopreno). Las fuentes de caucho, tales como *Hevea brasiliensis*, *Ficus elastic* (árbol de caucho de la India) y *Cryptostegia grandiflora* (enredadera de caucho de Madagascar), producen caucho natural en forma de una savia, donde el caucho se suspende en una solución acuosa que fluye de manera libre y que se puede recuperar golpeando la planta. Se conocen también varias plantas que no son *Hevea* que contienen caucho natural, pero su caucho se almacena en el interior de células individuales de la planta (p. ej., tallos, raíces u hojas) y no puede accederse al mismo golpeándolas, sino que solo puede accederse rompiendo las paredes celulares mediante medios físicos u otros medios. De esta manera, los procesos para la extracción del caucho de plantas que no son *Hevea* son generalmente más complicados y laboriosos que los procesos para cosechar caucho de árboles de *Hevea*.

El documento US-2006/106183A1 describe un proceso para la separación de resina y caucho de guayule utilizando extracción con disolvente supercrítico o subcrítico. El documento US-4591631A describe un proceso para la utilización de agua para separar bagazo de guayule de una mezcla de guayule-disolvente. El documento US-4526959A describe un proceso para la extracción por separado de caucho y resina de guayule triturado. El documento EP-0164137A2 describe un proceso para la extracción conjunta de caucho y resina de arbusto de guayule utilizando solamente hexano como disolvente. El documento WO2009/129249A2 describe procesos para la recuperación de caucho natural de un látex que contiene agua.

50 Sumario

Se proporciona

55 [1] un proceso basado en disolvente orgánico para la retirada de caucho de plantas que no son *Hevea* que comprende:

- a. utilizar una suspensión acuosa que contiene (i) materia vegetal de arbustos de guayule, comprendiendo la materia vegetal bagazo, caucho y resina; (ii) al menos un disolvente orgánico no polar; y (iii) al menos un disolvente orgánico polar, en donde la suspensión acuosa contiene el 10-50 % en peso de materia vegetal, el 50-90 % en peso de (ii) y (iii) combinados y el 0,5-10 % en peso de agua de la materia vegetal;
- b. eliminar una mayor parte del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela y una primera parte de bagazo;
- c. opcionalmente, añadir más cantidad de disolvente orgánico polar, disolvente orgánico no polar, o una combinación de los mismos, a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida donde cualquier disolvente orgánico polar y disolvente orgánico no polar pueden ser iguales o diferentes de los

utilizados en (a) y donde la cantidad de cualquier disolvente orgánico polar adicional que se añade es menor que la cantidad que produce la coagulación del caucho contenido con la miscela de viscosidad reducida;

- 5 d. retirar el 80-95 % en peso de bagazo de la miscela resultante de (b) o (c), basado en el peso total del bagazo presente en la miscela, para formar una miscela purificada y una segunda fracción de bagazo en donde la mayor parte del bagazo que se ha retirado tiene un tamaño de partículas de menos de 105 micrómetros;
- 10 e. opcionalmente, tratar la miscela purificada para retirar el bagazo adicional produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo, basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa, en donde el 90-99 % del bagazo adicional que se ha retirado tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros;
- f. aumentar la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con el disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada para coagular el caucho; y
- 15 g. producir caucho sólido purificado a partir del caucho coagulado donde, cuando dicho caucho sólido purificado contiene el 0,8 % en peso de materia volátil, este contiene también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina;

20 en donde al menos (a)-(e) se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C y una presión de 35 a 1000 kPa y cualquier disolvente no polar de (a), (c) y (f) se selecciona del grupo que consiste en alcanos que tienen de 4 a 9 átomos de carbono, cicloalcanos y alquil cicloalcanos que tienen de 5 a 10 átomos de carbono, aromáticos y aromáticos sustituidos con alquilo que tienen de 6 a 12 átomos de carbono y combinaciones de los mismos y cualquier disolvente polar de (a), (c) y (f) se selecciona del grupo que consiste en alcoholes que tienen de 1 a 8 átomos de carbono, éteres y ésteres que tienen de 2 a 8 átomos de carbono, éteres cíclicos que tienen de 4 a 8 átomos de carbono, cetonas que tienen de 3 a 8 átomos de carbono y combinaciones de los mismos.

25 También se proporcionan:

30 [2] el proceso según [1], en donde la mayor parte de bagazo retirado de la suspensión acuosa en (b) es el 60-95 % en peso del bagazo contenido en la suspensión acuosa;

[3] el proceso según [1], en donde la retirada de la mayor parte de bagazo en (b) es mediante la utilización de una prensa de tornillo;

35 [4] el proceso según [1], en donde la retirada de la mayor parte de bagazo en (b) es mediante la utilización de un extractor de corrientes opuestas;

[5] el proceso según [1], en donde el 80-95 % en peso de bagazo que se retira en (d) se retira mediante una centrífuga;

40 [6] el proceso según [1], en donde la materia vegetal en la suspensión acuosa ha estado en contacto con los disolventes (ii) y (iii) durante 0,3 a 3 horas antes de (b);

[7] el proceso según [2]-[5], en donde la materia vegetal en la suspensión acuosa ha estado en contacto con los disolventes (ii) y (iii) durante 0,3 a 3 horas antes de (b);

45 [8] el proceso según [1], en donde al menos una parte de al menos una de la primera parte de bagazo y la segunda parte de bagazo se recicla a la suspensión acuosa para permitir la transferencia del caucho o la resina adicional que se asocia a la/s parte/s de bagazo en la miscela que se produce en (b);

50 [9] el proceso según [1], en donde la materia vegetal comprende arbusto de guayule picado, incluidos la corteza y el tejido leñoso, no comprendiendo hojas más del 5 % del material vegetal;

[10] el proceso según [2]-[8], en donde la materia vegetal comprende arbusto de guayule picado, incluidos la corteza y el tejido leñoso, no comprendiendo hojas más del 5 % del material vegetal;

55 [11] el proceso según [1], en donde el disolvente orgánico no polar y cualquier disolvente orgánico no polar adicional es hexano o ciclohexano y el disolvente orgánico polar y cualquier disolvente orgánico polar adicional es acetona;

[12] el proceso según [2]-[10], en donde el disolvente orgánico no polar y cualquier disolvente orgánico no polar adicional es hexano o ciclohexano y el disolvente orgánico polar y cualquier disolvente orgánico polar adicional es acetona;

60 [13] el proceso según [1], en donde el (ii) al menos un disolvente orgánico no polar y el (iii) al menos un disolvente orgánico polar están presentes en cantidades en peso relativas del 50-90 % y el 10-50 %, respectivamente; y

65 [14] el proceso según [2]-[12], en donde el (ii) al menos un disolvente orgánico no polar y el (iii) al menos un disolvente orgánico polar están presentes en cantidades en peso relativas del 50-90 % y el 10-50 %, respectivamente.

Descripción detallada

Se proporcionan en el presente documento procesos para la extracción del caucho de plantas que no son *Hevea*. Para facilitar la descripción, los procesos se describen como realizaciones; el uso de esta terminología es solo para facilitar la descripción y no debe interpretarse como limitante de los procesos divulgados.

Definiciones

La terminología que se define en la presente memoria es solo para la descripción de las realizaciones y no debe considerarse como limitante de la invención en su totalidad.

Como se utiliza en la presente memoria, se pretende que el término planta distinta de *Hevea* abarque plantas que contienen caucho natural en las células individuales de la planta.

Como se utiliza en la presente memoria “bagazo” se usa para referirse a aquella parte de la materia vegetal molida o picada de una planta que no es *Hevea* que es insoluble y, por tanto, se suspende más bien que se disuelve en disolventes orgánicos. Como se utiliza en la presente memoria, debe entenderse que bagazo incluye suciedad y ceniza, a no ser que se especifique otra cosa.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “materia vegetal” significa material obtenido de una planta distinta de *Hevea*. A no ser que se especifique otra cosa, la materia vegetal puede incluir raíces, tallos, corteza, material leñoso, médula, hojas y suciedad.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “material leñoso” significa el tejido vascular y el material meristemático obtenido de una planta que no es *Hevea*. A no ser que se especifique otra cosa, el material leñoso no incluye corteza.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “corteza” se refiere a la fuerte cubierta externa presente sobre los tallos y las raíces de determinadas plantas que no son *Hevea* (particularmente de tipos leñoso o de arbusto) y se debe entender que incluye todos los tejidos en el exterior del *cambium* vascular. No todas las plantas que no son *Hevea* tendrán corteza.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “resina” significa las entidades químicas que no son caucho de origen natural presentes en la materia vegetal que no es *Hevea*, incluyendo, aunque no de forma limitativa, resinas (tales como terpenos), ácidos grasos, proteínas y materiales inorgánicos.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “polvo” (tal como se usa junto con el caucho sólido purificado producido mediante los procesos descritos en la presente memoria) significa material no vegetal que puede estar asociado a plantas que no son *Hevea*, particularmente tras la cosecha, tal como suelo, arena, arcilla y piedrecitas. Se puede determinar el contenido de suciedad del caucho sólido purificado volviendo a disolver por completo el caucho sólido y vertiendo la solución a través de un tamiz de 45 micrómetros. A continuación se enjuaga el tamiz con disolvente adicional y se seca. El peso del material retenido en el tamiz representa el contenido de “suciedad” del caucho sólido purificado.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “ceniza” (tal como se utiliza junto con el caucho sólido purificado producido mediante los procesos descritos en la presente memoria) significa el material inorgánico (es decir, libre de carbono) que permanece tras reducir a cenizas el caucho $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “mayor parte” significa más del 50 %, pero menos del 100 %. En determinadas realizaciones, la expresión significa el 51-60 % y, en otras realizaciones, el 60-95 %.

Como se utiliza en la presente memoria, la expresión “materia volátil” se refiere a materia que no es caucho que puede estar contenida en una muestra de caucho sólido purificado, pero que se volatilizará a $100 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (o $160 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, si se sospecha que la muestra de caucho contiene aceites de hidrocarburos volátiles). Un ensayo convencional para la determinación de la materia volátil que está contenida en la muestra de caucho es ASTM D1278-91 (1997).

Los procesos

Se proporciona un proceso de múltiples etapas para la retirada de caucho de plantas de guayule. Inicialmente, se prepara una suspensión que contiene (i) materia vegetal de arbustos de guayule (donde la materia vegetal comprende bagazo, caucho y resina), (ii) al menos un disolvente orgánico no polar y (iii) al menos un disolvente orgánico polar. La suspensión acuosa contiene el 10-50 % en peso de materia vegetal, el 50-90 % en peso de (ii) y (iii) combinados y el 0,5-10 % en peso de agua de la materia vegetal. La mayoría del bagazo se elimina de la suspensión para producir una mezcla. Opcionalmente, un disolvente orgánico polar adicional, un disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos (cada uno de los cuales puede ser igual o diferente a los utilizados en la suspensión de (a)) se añaden a la mezcla para formar una mezcla de viscosidad reducida. La cantidad de cualquier disolvente orgánico polar adicional que se añade a la mezcla es inferior a la cantidad que produce la coagulación del caucho contenido en la mezcla de viscosidad reducida. A continuación, se retira el 80-95 % en peso del bagazo (basado en el peso total del bagazo presente en la mezcla de viscosidad reducida o en la mezcla de la que se retira una mayor parte de bagazo) de la mezcla de viscosidad reducida o

de la miscela de la que se había retirado una mayor parte del bagazo para formar una miscela purificada. La mayor parte del bagazo que se retira (de la miscela de viscosidad reducida) tiene un tamaño de partícula de menos de 105 micrómetros. Opcionalmente, la miscela purificada se trata, además, para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo (basado en la cantidad total de bagazo presente en la suspensión acuosa); el 90-99 % del bagazo adicional que se retira tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros. La cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con un disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada o en la mezcla purificada se aumenta con el fin de producir la coagulación del caucho contenido en las mismas. A partir del caucho coagulado, se produce un caucho sólido purificado. Este caucho sólido purificado es tal que, cuando contiene el 0,8 % en peso de materia volátil, este contiene también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina. Múltiples aspectos del proceso se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C (es decir, los aspectos diferentes del proceso se pueden realizar a la misma temperatura o a temperaturas diferentes) y una presión de 35 a 1000 kPa. Cualquier disolvente no polar se selecciona del grupo que consiste en alcanos que tienen de 4 a 9 átomos de carbono, cicloalcanos y alquil cicloalcanos que tienen de 5 a 10 átomos de carbono, aromáticos y aromáticos sustituidos con alquilo que tienen de 6 a 12 átomos de carbono y combinaciones de los mismos y cualquier disolvente polar de se selecciona del grupo que consiste en alcoholes que tienen de 1 a 8 átomos de carbono, éteres y ésteres que tienen de 2 a 8 átomos de carbono, éteres cíclicos que tienen de 4 a 8 átomos de carbono, cetonas que tienen de 3 a 8 átomos de carbono y combinaciones de los mismos.

En determinadas realizaciones particulares, la retirada de bagazo en (b) comprende la utilización de una centrífuga. En tales procesos, se utiliza, inicialmente, una suspensión acuosa que contiene (i) materia vegetal picada de arbustos de guayule (donde la materia vegetal contiene bagazo, resina y caucho) y (ii) un codisolvente compuesto de al menos un disolvente orgánico no polar y al menos un disolvente orgánico polar, donde (i) está presente en una cantidad del 10-50 % en peso (basado en el peso total de la suspensión acuosa), (ii) está presente en una cantidad del 50-90 % en peso (basado en el peso total de la suspensión acuosa) y el al menos un disolvente orgánico polar está presente en una cantidad del 10-40 % en peso (basado en la cantidad total de disolvente). La suspensión acuosa se somete a una centrifugación para retirar el 70-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa), produciendo de ese modo una miscela. Opcionalmente, un disolvente orgánico polar adicional, un disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos (cada uno de estos puede ser igual o diferente a los disolventes orgánicos de la suspensión acuosa) se añade a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,2 Pa·s (200 cP). La cantidad de cualquier disolvente orgánico polar adicional que se añade es menor que la cantidad que produce la coagulación del caucho contenido en la miscela de viscosidad reducida. Dependiendo del tipo de centrífuga que se utilice cuando resulta deseable reducir la viscosidad de la miscela, puede resultar posible añadir parte o la totalidad del disolvente adicional directamente a la/s máquina/s que realiza/realizan el proceso de extracción, de tal manera que la miscela que sale del proceso de extracción sea una miscela de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,2 Pa·s (200 cP). A continuación, en cuanto al bagazo adicional, se retira el 80-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total del bagazo presente en la miscela de viscosidad reducida o en la miscela de la que se había retirado al menos el 60 % en peso del bagazo) de la miscela de viscosidad reducida o de la miscela para formar una miscela purificada. La mayor parte del bagazo que se retira en esta segunda fase de retirada (es decir, de la miscela de viscosidad reducida o de la miscela de la que se había retirado al menos el 60 % en peso de bagazo) tiene un tamaño de partículas de menos de 105 micrómetros. Opcionalmente, la miscela purificada se trata, además, para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa); el 90-99 % del bagazo adicional que se retira (de la miscela purificada) tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros. La cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con un disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada o en la mezcla purificada se aumenta a continuación para coagular el caucho contenido en la anterior. A continuación el caucho coagulado se aísla del disolvente orgánico para producir un caucho sólido. Cuando este caucho sólido contiene el 0,8 % en peso de materia volátil, este contiene también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina. Múltiples aspectos del proceso se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C (es decir, los aspectos diferentes del proceso se pueden realizar a la misma temperatura o a temperaturas diferentes) y una presión de 35-1000 kPa.

En determinadas realizaciones particulares, la retirada de bagazo en (b) comprende la utilización de un decantador de extracción. Inicialmente, se utiliza una suspensión acuosa que contiene (i) materia vegetal picada de arbustos de guayule (donde la materia vegetal contiene bagazo, resina y caucho) y (ii) un codisolvente compuesto de al menos un disolvente orgánico no polar y al menos un disolvente orgánico polar, donde (i) está presente en una cantidad del 10-50 % en peso (basado en el peso total de la suspensión acuosa), (ii) está presente en una cantidad del 50-90 % en peso (basado en el peso total de la suspensión acuosa) y el al menos un disolvente orgánico polar está presente en una cantidad del 10-40 % en peso (basado en la cantidad total de disolvente). La suspensión acuosa se somete a un proceso de decantación con extracción (p. ej., un decantador de extracción) para retirar el 60-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa), produciendo de ese modo una miscela. Opcionalmente, un disolvente orgánico polar adicional, un disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos (cada uno de estos puede ser igual o diferente a los disolventes orgánicos de la suspensión acuosa) se añade a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,2 Pa·s (200 cP) (p. ej., 0,01-0,2 Pa·s (10-200 cP)). La cantidad de cualquier disolvente orgánico polar adicional que se añade es menor que la cantidad que produce la

coagulación del caucho contenido en la mezcla de viscosidad reducida. Dependiendo del tipo de proceso de extracción que se utilice (p. ej., un decantador de extracción) cuando resulta deseable reducir la viscosidad de la mezcla, puede resultar posible añadir parte o la totalidad del disolvente adicional directamente a la/s máquina/s que realiza/realizan el proceso de extracción, de tal manera que la mezcla que sale del proceso de extracción sea una mezcla de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,2 Pa·s (200 cP). A continuación, en cuanto al bagazo adicional, se retira el 80-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total del bagazo presente en la mezcla de viscosidad reducida o en la mezcla de la que se había retirado al menos el 60 % en peso del bagazo) de la mezcla de viscosidad reducida o de la mezcla para formar una mezcla purificada. La mayor parte del bagazo que se retira en esta segunda fase de retirada (es decir, de la mezcla de viscosidad reducida o de la mezcla de la que se había retirado al menos el 60 % en peso de bagazo) tiene un tamaño de partículas de menos de 105 micrómetros. Opcionalmente, la mezcla purificada se trata, además, para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo (basado en la peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa); el 90-99 % del bagazo adicional que se retira (de la mezcla purificada) tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros. La cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con un disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada o en la mezcla purificada se aumenta a continuación para coagular el caucho contenido en la anterior. A continuación el caucho coagulado se aísla del disolvente orgánico para producir un caucho sólido. Cuando este caucho sólido contiene el 0,8 % en peso de materia volátil, este contiene también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina. Múltiples aspectos del proceso se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C (es decir, los aspectos diferentes del proceso se pueden realizar a la misma temperatura o a temperaturas diferentes) y una presión de 35-1000 kPa.

En determinadas realizaciones particulares, la retirada de bagazo en (b) comprende la utilización de un proceso de prensado. Inicialmente, se utiliza una suspensión acuosa que contiene (i) materia vegetal picada de arbustos de guayule (donde la materia vegetal contiene bagazo, resina y caucho) y (ii) un codisolvente compuesto de al menos un disolvente orgánico no polar y al menos un disolvente orgánico polar, donde (i) está presente en una cantidad del 5-50 % en peso (basado en el peso total de la suspensión acuosa) y (ii) está presente en una cantidad del 50-95 % en peso (basado en el peso total de la suspensión acuosa) y el al menos un disolvente orgánico polar está presente en una cantidad del 10-35 % en peso (basado en la cantidad total de disolvente). La suspensión acuosa se somete a un proceso de prensado, tal como un proceso de “deshidratación”, con un tornillo transportador en el interior de un cilindro perforado (p. ej., una prensa de tornillo) para retirar el 51-60 % en peso del bagazo (basándose en el peso total del bagazo en la suspensión acuosa), produciendo de ese modo una mezcla. Opcionalmente, un disolvente orgánico polar adicional, un disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos (cada uno de estos puede ser igual o diferente a los disolventes orgánicos de la suspensión acuosa) se añade a la mezcla para formar una mezcla de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,2 Pa·s (200 cP) (p. ej., 0,01-0,2 Pa·s [10-200 cP]). La cantidad de cualquier disolvente orgánico polar adicional que se añade es menor que la cantidad que produce la coagulación del caucho contenido en la mezcla de viscosidad reducida. A continuación, se retira el 80-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total del bagazo presente en la mezcla de viscosidad reducida o en la mezcla de la que se había retirado el 51-60 % del bagazo) de la mezcla de viscosidad reducida o de la mezcla para formar una mezcla purificada. La mayor parte del bagazo que se retira en esta segunda fase de retirada (es decir, de la mezcla de viscosidad reducida o la mezcla de la que se había retirado el 51-60 % del bagazo) tiene un tamaño de partículas de menos de 105 micrómetros. Opcionalmente, la mezcla purificada se trata, además, para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo (basado en la peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa); el 90-99 % del bagazo adicional que se retira (de la mezcla purificada) tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros. La cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con un disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada o en la mezcla purificada se aumenta a continuación para coagular el caucho contenido en la anterior. A continuación el caucho coagulado se aísla del disolvente orgánico para producir un caucho sólido. Cuando este caucho sólido contiene el 0,8 % en peso de materia volátil, este contiene también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina. Múltiples aspectos del proceso se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C (es decir, los aspectos diferentes del proceso se pueden realizar a la misma temperatura o a temperaturas diferentes) y una presión de 35-1000 kPa.

Tipos de materia vegetal/fuentes de bagazo

Como se ha mencionado anteriormente, los procesos descritos en la presente memoria se utilizan con materia vegetal de plantas que no son *Hevea*, en particular, materia vegetal de arbustos de guayule. Debe entenderse que todas las descripciones proporcionadas en el presente documento con respecto a la preparación de materia vegetal, suspensiones que contienen materia vegetal, y materia vegetal que contiene bagazo que se separa del caucho y la resina de la materia vegetal abarcan el uso de materia vegetal de guayule (es decir, de arbustos de guayule), incluso si la explicación concreta no indica explícitamente que se está tratando materia vegetal de guayule. Preferentemente, los procesos divulgados en el presente documento se utilizan con materia vegetal procedente de arbustos de guayule. Las plantas que no son *Hevea* ilustrativas descritas en la presente memoria incluyen, aunque no de forma limitativa: *Parthenium argentatum* (arbusto de guayule), *Taraxacum Kok-Saghyz* (diente de león ruso), *Euphorbia lathyris* (planta de gopher), *Parthenium incanum* (mariola), *Chrysothamnus nauseosus* (cepillo de conejo), *Pedilanthus macrocarpus* (candillilla), *Asclepias syriaca*, *speciosa*, *subulata*, et al (algodoncillo), *Solidago altissima*, *graminifolia rigida*, et al (vara

de oro), *Cacalia atriplicifolia* (plátano indio pálido), *Pycnanthemum incanum* (menta de montaña), *Teucreum canadense* (camedrio americano) y *Campanula Americana* (campánula alta). Se conocen otras plantas que producen caucho e hidrocarburos similares al caucho, particularmente entre las familias Compositae, Euphorbiaceae, Campanulaceae, Labiatae y Moraceae. Cuando se extrae el caucho de la materia vegetal en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se contempla que se puedan utilizar un tipo de planta o mezclas de más de un tipo de planta. Preferiblemente, la materia vegetal utilizada es de arbustos de guayule.

En determinadas realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal que no es *Hevea* se obtiene del arbusto de guayule (*Parthenium argentatum*).

Preparación de la materia vegetal

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal comprende arbusto de guayule picado, incluidos la corteza y el tejido leñoso del arbusto, pero con no más del 5 % en peso, preferiblemente no más del 4 % en peso o no más del 3 % en peso y aún más preferiblemente no más del 1 % en peso de la materia vegetal que comprende las hojas del arbusto de guayule; en determinadas realizaciones, la cantidad de materia vegetal que comprende las hojas es del 1-5 % en peso y, en otras realizaciones, del 0,5-5 % en peso o del 0,5-1 % en peso. En algunas de las anteriores realizaciones, el arbusto guayule usado para la materia vegetal comprende inicialmente tanto partes exteriores como partes subterráneas del arbusto (es decir, los tallos (con la corteza, tejido leñoso y médula) y las raíces). En otras de las realizaciones anteriores, el arbusto guayule usado para la materia vegetal comprende inicialmente solo las partes exteriores del arbusto (en otras palabras, las raíces no están incluidas en la materia vegetal). Las hojas del arbusto guayule pueden retirarse utilizando diversos métodos tales como secado de campo seguido de agitación. Los expertos en la materia pueden idear otros métodos para eliminar las hojas del arbusto guayule y se pueden utilizar como método para eliminar las hojas si no se considera que es una limitación significativa de los procesos divulgados en el presente documento. En determinadas realizaciones donde la materia vegetal comprende arbusto de guayule, los arbustos se cosechan retirando la planta completa (con las raíces intactas) y dejándola secar en el terreno hasta un contenido de agua de no más del 20 % en peso, preferiblemente no más del 15 % en peso o incluso no más del 10 % en peso de agua; en determinadas realizaciones, la materia vegetal comprende el 5-20 % en peso de agua, preferiblemente el 5-15 % en peso de agua.

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal utilizada en la suspensión acuosa se ha picado en trozos con un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o inferior. El troceado o picado puede tener lugar en una o más de una etapa. Por ejemplo, la planta que no es *Hevea* que se utiliza se puede picar en grueso en la ubicación de la cosecha (o en cualquier otro sitio) en trozos con una longitud promedio menor de 5,08 cm (2 pulgadas). Alternativamente, la planta que no es *Hevea* que se utiliza se puede picar en grueso en trozos de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) de longitud. El picado en grueso puede tener lugar antes o después de la eliminación opcional de las hojas y tierra (tal como agitando la planta o someténdola a corrientes de aire fuertes), pero es preferiblemente después de la eliminación de una gran mayoría de hojas y tierra de la materia vegetal cosechada. El troceado o el picado en trozos con un tamaño promedio de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior se puede lograr utilizando diversos medios físicos. Un modo ilustrativo de obtención de materia vegetal picada con un tamaño promedio de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior es alimentar el material vegetal bruto (u opcionalmente la materia vegetal picada en grueso) a una desfibradora, una granuladora, un molino de martillos o un molino de rodillos.

Una granuladora es una máquina bien conocida diseñada para picar o moler el material en diversos tamaños. La mayoría de granuladoras contienen múltiples cuchillas (típicamente cuchillas de acero) y uno o más tamices (algunas veces de forma indistinta) con orificios de diversos diámetros para determinar el tamaño del producto final. Existen granuladoras de diversos tamaños y pueden resultar útiles para picar la materia vegetal, tales como aquellos que contienen aberturas de 0,95 cm ($\frac{3}{8}$ pulgada), 0,64 cm ($\frac{1}{4}$ pulgada) y 0,32 cm ($\frac{1}{8}$ pulgada).

Un molino de martillos puede describirse generalmente como un tambor de acero que contiene un eje o tambor de giro vertical u horizontal sobre el cual se montan los martillos con un material de tipo tamiz circundante sobre la superficie externa; los martillos "golpean" el material que se hace pasar a través del molino. Los martillos son generalmente barras de metal planas típicamente con algún tipo de tratamiento endurecedor sobre los extremos de trabajo. Los martillos pueden ser fijos o basculantes. Existen molinos de martillos de diversos tamaños y pueden resultar útiles para picar la materia vegetal, tales como aquellos que contienen aberturas de tamiz de 0,95 cm ($\frac{3}{8}$ pulgada), 0,64 cm ($\frac{1}{4}$ pulgada), 0,48 cm ($\frac{3}{16}$ pulgada) y 0,32 cm ($\frac{1}{8}$ pulgada). A medida que el material picado pasa a través de las aberturas de tamiz, el tamaño de las aberturas de tamiz determina directamente el tamaño final de partículas del material molido con martillos.

Un molino de rodillos/molino de rallado puede describirse generalmente como un dispositivo con dos o más rodillos conteniendo cada uno ranuras longitudinales que ayudan en la reducción de tamaño adicional del material alimentado a través del molino. Existen molinos de rodillos de diversos tamaños y pueden resultar útiles para picar la materia vegetal, tales como aquellos que contienen aberturas de 1,90 cm ($\frac{3}{4}$ pulgada), 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ pulgada), 0,95 cm ($\frac{3}{8}$ pulgada), 0,64 cm ($\frac{1}{4}$ pulgada) y 0,32 cm ($\frac{1}{8}$ pulgada). En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete a al menos uno de una desfibradora, una granuladora, un molino de martillos, un molino de rodillos, un molino de escamación y una escamadora para producir materia vegetal picada que tiene un tamaño promedio

de 2,54 cm (1 pulgada) o inferior (p. ej., de 0,32 cm (1/8 pulgada) a 2,54 cm (1 pulgada) o de 0,32 cm (1/8 pulgada) a 1,27 cm (1/2 pulgada). En otras realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete a al menos dos de una desfibadora, una granuladora, un molino de martillos, un molino de rodillos, un molino de escamación y una escamadora para producir materia vegetal picada que tiene un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o inferior (p. ej., de 0,32 cm (1/8 pulgada) a 2,54 cm (1 pulgada) o de 0,32 cm (1/8 pulgada) a 1,27 cm (1/2 pulgada). En otras realizaciones adicionales de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete a desfibrado/picado, molienda con martillos, molienda con rodillos y un molino de escamación o escamadora.

En determinadas realizaciones de los procesos divulgados en el presente documento, la materia vegetal utilizada en la suspensión acuosa (o la fuente del bagazo en la suspensión acuosa) no solo se ha picado o desfibrado (tal como mediante tratamiento en una desfibadora, un molino de rodillos, un molino de martillos y/o una granuladora) sino que también se ha sometido a un molino de escamación/escamadora y/u otro tratamiento mecánico capaz de romper las paredes celulares de las células que contienen el caucho natural antes de mezclarlo con disolventes orgánicos para formar una suspensión acuosa. Un molino escamador o escamadora generalmente puede describirse como un dispositivo con dos o más rodillos que tienen, cada uno de ellos, una superficie lisa, que generalmente funciona a diferentes velocidades, con una separación definida y ajustable entre rodillos que ayuda principalmente a proporcionar una ruptura adicional de paredes celulares de plantas. Dichos tipos de tratamiento mecánico tienden a aumentar la cantidad de caucho natural que puede recuperarse en última instancia de la materia vegetal. En determinadas realizaciones preferidas de los procesos divulgados en el presente documento que utilizan materia vegetal procedente del arbusto guayule, la materia vegetal picada se somete a molienda con rodillo y a molienda de trituración. En aquellas realizaciones donde se usan al menos una molienda con rodillos, o una molienda con martillos, una desfibadora, una granuladora y una molienda de trituración de la materia vegetal picada, la materia vegetal picada se trata preferentemente con al menos un antioxidante si el material se va a almacenar antes de preparar la suspensión acuosa (estando la cantidad del antioxidante de acuerdo con la descripción de antioxidante del presente documento).

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, puede resultar útil tratar la materia vegetal picada con un tamaño promedio de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior (como sale de una granuladora) para retirar el material de tamaño pequeño. La cantidad de material de tamaño pequeño que se genera puede variar dependiendo de diversos factores, incluyendo el método utilizado para picar o trocear el material vegetal y la velocidad a la cual tiene lugar el picado o la molienda. Un modo ilustrativo de retirada de material de tamaño pequeño es hacer pasar la materia vegetal picada sobre un tamiz de malla que se somete a vibración para permitir que el material de tamaño pequeño caiga a través de la malla. Pueden utilizarse diversos tipos de tamiz de malla, dependiendo del tamaño del material que se clasifica como "tamaño pequeño". En determinadas realizaciones, se utiliza un tamiz de malla 30, malla 25, malla 20, malla 18 o malla 16. La clasificación de la malla del tamiz corresponde al número de aberturas por pulgada cuadrada. Por tanto, un tamiz de malla 20 tendrá 20 aberturas en un centímetro cuadrado (pulgada cuadrada). Los tamaños de las aberturas en los tamices de malla mostrados son los siguientes: malla 30 (aberturas de 0,0232 pulgadas o aberturas de 595 micrómetros); malla 25 (aberturas de 0,0280 pulgadas o aberturas de 707 micrómetros); malla 20 (aberturas de 0,0331 pulgadas o aberturas de 841 micrómetros); malla 18 (aberturas de 0,0394 pulgadas o aberturas de 1000 micrómetros); y malla 16 (aberturas de 0,0469 pulgadas o aberturas de 1.190 micrómetros). Otra manera ilustrativa de eliminar el material de tamaño pequeño es utilizando un separador de aire que funciona soplando para alejar o expeler las partículas de tamaño pequeñas (y, por tanto, más ligeras). Preferiblemente, cuando se retira el material de tamaño pequeño (tal como mediante un tamiz de malla), se retira al menos el 90 % en peso, aún más preferiblemente al menos el 95 % en peso del material de tamaño pequeño. En determinadas realizaciones, el material vegetal que se utiliza para la suspensión acuosa tiene un tamaño de 0,16 cm (1/16 pulgada) a 3,81 cm (1,5 pulgadas), preferiblemente de 0,16 cm (1/16 pulgada) a 2,54 cm (1 pulgada), aún más preferiblemente de 0,32 cm (1/8 pulgada) a 1,27 cm (1/2 pulgada); en determinadas de tales realizaciones, el material vegetal se ha sometido a un proceso, tal como granulación, que utiliza un tamiz que tiene una abertura de 0,16 cm (1/16 pulgada), 0,32 cm (1/8 pulgada), 0,64 cm (1/4 pulgada) o 1,27 cm (1/2 pulgada), produciendo de ese modo material que tiene un tamaño máximo no superior al de las aberturas.

Como se ha descrito anteriormente, según las realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal utilizada en la suspensión acuosa proporciona bagazo, caucho y resina. El caucho y la resina que están contenidos en la suspensión acuosa se solubilizan por el al menos un disolvente orgánico no polar y al menos un disolvente orgánico polar, respectivamente. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal utilizada en la suspensión acuosa incluye corteza, material leñoso, caucho y resina. En determinadas realizaciones de los procesos descritos la presente memoria, el material leñoso comprende al menos el 80 % en peso, al menos el 85 % en peso o incluso al menos el 90 % en peso de la materia vegetal y la materia vegetal restante comprende corteza y hojas; en determinadas de tales realizaciones, el material leñoso comprende el 80-100 %, 80-95 % o el 90-100 % o 90-99 % de la materia vegetal. A fin de conseguir la anterior recuperación de la materia vegetal, puede ser necesario eliminar o limitar la cantidad de corteza y hojas que se utiliza en la materia vegetal. En otras realizaciones adicionales de los procesos descritos la presente memoria, la corteza comprende al menos el 50 % en peso, al menos el 60 % en peso, al menos el 70 % en peso o incluso al menos el 80 % en peso de la materia vegetal y la materia vegetal restante comprende material leñoso y hojas; en determinadas de tales realizaciones, la corteza comprende el 50-100 %, 50-95 % o el 70-100 % o el 70-99 % de la materia vegetal. Estas limitaciones respecto a la cantidad de materia vegetal utilizada en la suspensión acuosa se aplican a aquellas

realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, donde la materia vegetal es de una planta que no es *Hevea* y particularmente a aquellas donde la materia vegetal es de un arbusto de guayule. A fin de conseguir la anterior recuperación de la materia vegetal, será probablemente necesario eliminar o limitar la cantidad de material leñoso y hojas que se utilizan en la materia vegetal que forma parte de la suspensión acuosa. Cada parte de la materia vegetal (es decir, corteza, material leñoso y hojas) contendrá cantidades variables de caucho, resina y agua.

En determinadas realizaciones, la suspensión acuosa utilizada en los procesos descritos en la presente memoria contiene el 0,5-10 % en peso de agua. Aunque los procesos descritos en la presente memoria se basan en disolventes orgánicos, puede estar presente alguna cantidad residual pequeña de agua (es decir, el 0,5-10 % en peso) (procedente principalmente del agua residual contenida en la materia vegetal, aunque una pequeña cantidad puede ser aportada por el agua residual en los disolventes orgánicos). En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa contiene el 0,5-7 % en peso de agua, el 0,5-5 % en peso de agua o incluso el 0,5-2 % en peso de agua. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa contiene no más del 4 % en peso de agua, no más del 3 % en peso de agua o incluso no más del 2 % en peso de agua. En realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa preferiblemente no contiene agente blanqueante, agente desespumante o un compuesto orgánico desnaturador de proteínas.

Utilización de materia vegetal dispuesta en briquetas

Se debe entender que la siguiente descripción de la materia vegetal dispuesta en briquetas se puede aplicar a determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria (es decir, cuando estos utilizan materia vegetal en forma de briquetas para formar la suspensión acuosa).

Preparación de la materia vegetal para briquetas

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, las briquetas se preparan a partir de materia vegetal que se ha picado o picado en trozos con un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o inferior. Generalmente, el troceado o picado de la materia vegetal hasta un tamaño de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior puede tener lugar en una o más etapas. Por ejemplo, la planta que no es *Hevea* que se utiliza se puede picar en grueso en la ubicación de la cosecha en trozos con una longitud promedio menor de 5,08 cm (2 pulgadas). El picado en grueso puede tener lugar antes o después de la eliminación opcional de las hojas y tierra (tal como agitando la planta o sometiendo a corrientes de aire fuertes), pero es preferiblemente después de la eliminación de una gran mayoría de hojas y tierra de la materia vegetal cosechada. El troceado o el picado en trozos con un tamaño promedio de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior se puede lograr utilizando diversos medios físicos. Un modo ilustrativo de obtención de materia vegetal picada con un tamaño promedio de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior es alimentar el material vegetal bruto (u opcionalmente la materia vegetal picada en grueso) a una desfibradora, una granuladora, un molino de martillos o un molino de rodillos. Una granuladora es una máquina bien conocida diseñada para picar o moler el material en diversos tamaños. La mayoría de granuladoras contienen múltiples cuchillas (típicamente cuchillas de acero) y uno o más tamices (algunas veces de forma indistinta) con orificios de diversos diámetros para determinar el tamaño del producto final. Existen granuladoras de diversos tamaños y pueden resultar útiles para picar la materia vegetal, tales como aquellos que contienen aberturas de 0,95 cm ($\frac{3}{8}$ pulgada), 0,64 cm ($\frac{1}{4}$ pulgada) y 0,32 cm ($\frac{1}{8}$ pulgada). Un molino de martillos se puede describir generalmente como un tambor de acero que contiene un eje o tambor de giro vertical u horizontal sobre el cual se montan los martillos; los martillos “golpean” el material que se hace pasar a través del molino. Existen molinos de martillos de diversos tamaños y pueden resultar útiles para picar la materia vegetal, tales como aquellos que contienen aberturas de 0,95 cm ($\frac{3}{8}$ pulgada), 0,64 cm ($\frac{1}{4}$ pulgada) y 0,32 cm ($\frac{1}{8}$ pulgada). Un molino de rodillos/molino de rallado se puede describir generalmente como un dispositivo con dos o más rodillos, conteniendo, cada uno, ranuras longitudinales que ayudan en la reducción de tamaño adicional del material alimentado a través del molino. Existen molinos de rodillos de diversos tamaños y pueden resultar útiles para picar la materia vegetal, tales como aquellos que contienen aberturas de 0,95 cm ($\frac{3}{8}$ pulgada), 0,64 cm ($\frac{1}{4}$ pulgada) y 0,32 cm ($\frac{1}{8}$ pulgada). En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete a al menos uno de una granuladora, una desfibradora, un molino de martillos, un molino de rodillos, un molino de escamación y una escamadora para producir materia vegetal picada que tiene un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o inferior. En otras realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete a al menos dos de una desfibradora, una granuladora, un molino de martillos, un molino de rodillos, un molino de escamación y una escamadora para producir materia vegetal picada que tiene un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o inferior.

En determinadas realizaciones de los procesos divulgados en el presente documento, la materia vegetal utilizada en las briquetas no solo se ha picado o desfibrado (tal como mediante tratamiento en una desfibradora, un molino de rodillos, un molino de martillos y/o una granuladora) sino que también se ha sometido a un molino de escamación/escamadora y/u otro tratamiento mecánico capaz de romper las paredes celulares de las células que contienen el caucho natural después de distribuir en briquetas pero antes de mezclarlo en la suspensión acuosa. Un molino escamador o escamadora generalmente puede describirse como un dispositivo con dos o más rodillos que tienen, cada uno de ellos, una superficie lisa, que generalmente funciona a diferentes velocidades, con una separación definida y ajustable entre rodillos que ayuda principalmente a proporcionar una ruptura adicional de paredes celulares de plantas. Dichos tipos de tratamiento mecánico tienden a aumentar la cantidad de caucho natural que puede recuperarse en última instancia de la materia vegetal. En

determinadas realizaciones preferidas de los procesos divulgados en el presente documento que utilizan materia vegetal procedente del arbusto guayule, la materia vegetal picada se somete a molienda con rodillo y a molienda de trituración. En otras realizaciones, la materia vegetal troceada procedente del arbusto guayule se usa para las briquetas, y la materia vegetal picada se somete a al menos uno de molienda con rodillos, una desfibradora, una granuladora y una molienda con martillos antes de la compresión en una briqueta y de la molienda de trituración después de la distribución en briquetas (durante pero antes de la preparación de la suspensión acuosa). En aquellas realizaciones donde se usan al menos una molienda con rodillos, o una molienda con martillos, una desfibradora, una granuladora y una molienda de trituración de la materia vegetal picada, la materia vegetal picada se trata preferiblemente con al menos un antioxidante antes de comprimirse en una briqueta (estando la cantidad del antioxidante de acuerdo con la descripción previa del antioxidante).

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, puede resultar útil tratar la materia vegetal picada con un tamaño promedio de 3,81 cm (1,5 pulgadas) o inferior o 2,54 cm (1 pulgada) o inferior (como sale de una granuladora) para retirar el material de tamaño pequeño antes del briqueteado. La cantidad de material de tamaño pequeño que se genera puede variar dependiendo de diversos factores, incluyendo el método utilizado para picar o trocear el material vegetal y la velocidad a la cual tiene lugar el picado o la molienda. Un modo ilustrativo de retirada de material de tamaño pequeño es hacer pasar la materia vegetal picada sobre un tamiz de malla que se somete a vibración para permitir que el material de tamaño pequeño caiga a través de la malla. Pueden utilizarse diversos tipos de tamiz de malla, dependiendo del tamaño del material que se clasifica como "tamaño pequeño". En determinadas realizaciones, se utiliza un tamiz de malla 30, malla 25, malla 20, malla 18 o malla 16. La clasificación de la malla del tamiz corresponde al número de aberturas por pulgada cuadrada. Por tanto, un tamiz de malla 20 tendrá 20 aberturas en un centímetro cuadrado (pulgada cuadrada). Los tamaños de las aberturas en los tamices de malla mostrados son los siguientes: malla 30 (aberturas de 0,0232 pulgadas o aberturas de 595 micrómetros); malla 25 (aberturas de 0,0280 pulgadas o aberturas de 707 micrómetros); malla 20 (aberturas de 0,0331 pulgadas o aberturas de 841 micrómetros); malla 18 (aberturas de 0,0394 pulgadas o aberturas de 1000 micrómetros); y malla 16 (aberturas de 0,0469 pulgadas o aberturas de 1.190 micrómetros). Otra manera ilustrativa de eliminar el material de tamaño pequeño es utilizando un separador de aire que funciona soplando para alejar o expeler las partículas de tamaño pequeñas (y, por tanto, más ligeras). Preferiblemente, cuando se retira el material de tamaño pequeño (tal como mediante un tamiz de malla), se retira al menos el 90 % en peso, aún más preferiblemente al menos el 95 % en peso del material de tamaño pequeño. En determinadas realizaciones, el material vegetal que se forma en briquetas tiene un tamaño de 0,16 cm (1/16 pulgada) a 3,81 cm (1,5 pulgadas), preferiblemente de 0,16 cm (1/16 pulgada) a 2,54 cm (1 pulgada), aún más preferiblemente de 0,32 cm (1/8 pulgada) a 1,27 cm (1/2 pulgada); en determinadas de tales realizaciones, el material vegetal se ha sometido a un proceso, tal como granulación, que utiliza un tamiz que tiene una abertura de 0,16 cm (1/16 pulgada), 0,32 cm (1/8 pulgada), 0,64 cm (1/4 pulgada) o 1,27 cm (1/2 pulgada), produciendo de ese modo material que tiene un tamaño máximo no superior al de las aberturas.

En determinadas realizaciones, la materia vegetal que se comprime en forma de briquetas no solamente se ha troceado, sino que se ha sometido también a un molino de rodillos/molino desintegrador, molino escamador/escamadora, molino de martillo y/u otro tratamiento mecánico capaz de romper las paredes celulares de las células que contienen el caucho natural. Un molino de rodillos/molino de rallado puede describirse generalmente como un dispositivo con dos o más rodillos conteniendo cada uno ranuras longitudinales que ayudan en la reducción de tamaño adicional del material alimentado a través del molino. Un molino escamador o escamadora generalmente puede describirse como un dispositivo con dos o más rodillos que tienen, cada uno de ellos, una superficie lisa, que generalmente funciona a diferentes velocidades, con una separación definida y ajustable entre rodillos que ayuda principalmente a proporcionar una ruptura adicional de paredes celulares de plantas. Un molino de martillos se puede describir generalmente como un tambor de acero que contiene un eje o tambor de giro vertical u horizontal sobre el cual se montan los martillos; los martillos "golpean" el material que se hace pasar a través del molino. Dichos tipos de tratamiento mecánico tienden a aumentar la cantidad de caucho natural que puede recuperarse en última instancia de la materia vegetal. En determinadas realizaciones, se usa materia vegetal troceada de arbusto guayule para las briquetas y la materia vegetal troceada se somete al menos a un proceso de molienda con rodillo, molienda escamadora y molienda con martillo antes de comprimirla para formar una briqueta. En las realizaciones en las que la materia vegetal troceada se somete al menos a uno de los molinos de rodillo, molinos escamadores o molinos de martillo, la materia vegetal troceada se trata preferiblemente con al menos un antioxidante antes de comprimirla en una briqueta (siendo la cantidad del antioxidante conforme a la descripción del antioxidante de la presente memoria).

Las briquetas que se usan en las realizaciones descritas en la presente memoria pueden contener una cierta cantidad de agua. En determinadas realizaciones, las briquetas contienen el 2-20 % en peso de agua (basado en el peso total de la briqueta). En otras realizaciones, las briquetas contienen el 5-15 % en peso de agua. El agua que está dentro de las briquetas tiene como fuente principal agua residual de la materia vegetal. La cantidad de agua presente en las briquetas se puede ajustar, por ejemplo, secando la materia vegetal troceada antes de compactarla para formar briquetas. En determinadas realizaciones descritas en la presente memoria, la materia vegetal picada se seca para reducir su contenido de humedad en al menos el 2 % en peso, en al menos el 4 % en peso o incluso en al menos el 6 % en peso antes de compactar la materia vegetal hasta dar briquetas. Se pueden utilizar diversos métodos para lograr el secado de la materia vegetal picada incluidos, aunque no de forma limitativa, secado al sol, secado con aire forzado (aire seco y/o calentado). En determinadas realizaciones, la materia vegetal se puede secar antes de trocearla. Otra fuente potencial de agua que puede estar presente en las briquetas son aditivos añadidos a la planta después de la cosecha. Como se indica más

detalladamente más adelante en la presente memoria, estos aditivos pueden incluir antioxidantes y/o aglutinantes que se pueden aplicar de forma opcional mediante soluciones acuosas de los ingredientes activos.

5 Cuando las realizaciones descritas en la presente memoria utilizan briquetas obtenidas de materia vegetal de un arbusto de guayule, la materia vegetal que se utiliza puede adoptar diversas formas como se describe más detalladamente en la presente memoria. En determinadas realizaciones, la materia vegetal comprende arbusto de guayule picado, incluidos la corteza y el tejido leñoso del arbusto, pero con no más del 5 % en peso, preferiblemente no más del 4 % en peso o no más del 3 % en peso o aún más preferiblemente no más del 1 % en peso de la materia vegetal que comprende las hojas del arbusto de guayule. En algunas de las anteriores realizaciones, el arbusto guayule usado para la materia vegetal comprende inicialmente tanto partes exteriores como partes subterráneas del arbusto (es decir, los tallos (con la corteza, tejido leñoso y médula) y las raíces). En otras de las realizaciones anteriores, el arbusto guayule usado para la materia vegetal comprende inicialmente solo las partes exteriores del arbusto (en otras palabras, las raíces no están incluidas en la materia vegetal). Las hojas del arbusto guayule pueden retirarse utilizando diversos métodos tales como secado de campo seguido de agitación. A los expertos en la técnica se les pueden ocurrir otros métodos de retirada de las hojas de la materia vegetal del arbusto guayule antes de incorporar la materia vegetal a las briquetas y se pueden utilizar dichos métodos, ya que el método específico de retirada de las hojas no se considera una limitación significativa de los procesos descritos en la presente memoria.

20 En determinadas realizaciones, la materia vegetal utilizada en las briquetas contiene bagazo, caucho y resina. En determinadas realizaciones, la materia vegetal utilizada en las briquetas incluye corteza, material leñoso, caucho y resina. En determinadas realizaciones, el material leñoso comprende al menos el 70 % en peso, el 80 % en peso, al menos el 85 % en peso o incluso al menos el 90 % en peso de la briqueta y la cantidad restante de la briqueta comprende corteza y hojas. Para lograr la composición anterior de materia vegetal dentro de la briqueta puede ser necesario retirar o limitar la cantidad de corteza y hojas que se utiliza dentro de la materia vegetal y compactarla formando briquetas. En otras realizaciones adicionales, la corteza comprende al menos el 50 % en peso, al menos el 60 % en peso, al menos el 70 % en peso o incluso al menos el 80 % en peso de las briquetas y la cantidad restante de las briquetas comprende material leñoso y hojas. Para lograr la composición anterior de materia vegetal dentro de las briquetas, será probablemente necesario retirar o limitar la cantidad de material leñoso y hojas que se utiliza dentro de la materia vegetal y compactarla formando briquetas. En determinadas realizaciones, las briquetas comprenden al menos el 80 % en peso de corteza, menos del 20 % en peso de material leñoso y menos del 1 % en peso de hojas. Para lograr la composición anterior de materia vegetal dentro de las briquetas, será probablemente necesario retirar o limitar la cantidad de material leñoso y hojas que se utiliza dentro de la materia vegetal y compactarla formando briquetas. En otras realizaciones adicionales, las briquetas contienen menos del 5 % en peso o menos de material leñoso, comprendiendo la cantidad restante de las briquetas hasta el 95 % en peso de corteza y preferiblemente menos del 2 % en peso de hojas, aún más preferiblemente menos del 1 % en peso de hojas. Cada parte de la materia vegetal (es decir, corteza, material leñoso y hojas) utilizada dentro de las briquetas contendrá cantidades variables de bagazo, caucho, resina y agua.

Briqueteado

40 Como se ha descrito anteriormente, determinadas realizaciones descritas en la presente memoria hacen uso de materia vegetal comprimida en forma de briquetas. El término briqueta engloba diversas formas incluidas, aunque no de forma limitativa: pellets, cubos, sólidos rectangulares, sólidos esféricos, sólidos ovalados, formas de ladrillo y de tarta. Existen diversos métodos para la compactación de la materia vegetal para formar briquetas. Un método de preparación de briquetas a partir de la materia vegetal es utilizando una máquina de briqueteado comercial para preparar las briquetas. Estas máquinas son fabricadas por diversas empresas y son comercializadas con diversas formas y características técnicas. Máquinas de briqueteado ilustrativas incluyen las fabricadas por K.R. Komarek, Inc. (Wood Dale, IL), incluidas las máquinas de briqueteado de tipo rodillo con n.º de modelo B100R y BR200QC. Generalmente, una máquina de briqueteado utiliza un sistema de tipo rodillo para compactar material, con o son la adición de un aglutinante al material que se está comprimiendo. La máquina puede aplicar presión en cantidades diversas, dependiendo de la máquina utilizada, las propiedades de la materia vegetal troceada y las propiedades deseadas en las briquetas. En determinadas realizaciones, se obtienen briquetas de materia vegetal a partir de un arbusto de guayule utilizando una máquina de briquetado. En algunas de las realizaciones anteriores, se aplica un aglutinante a la materia vegetal troceada antes de comprimirla para formar briquetas. A los expertos en la técnica se les pueden ocurrir otros métodos de preparación de briquetas de materia vegetal troceada de plantas distintas de *Hevea* y los pueden utilizar dentro del ámbito de los procesos descritos en la presente memoria.

50 En determinadas realizaciones, las briquetas se obtienen de materia vegetal troceada que se ha tratado con uno o más aglutinantes antes de comprimirla para formar briquetas. Se pueden utilizar diversos tipos de aglutinantes incluidos, aunque no de forma limitativa, aglutinantes orgánicos (tales como productos de madera, arcilla, almidones y ceniza), aglutinantes basados en productos químicos (tales como sulfonato, cal y bentonita de sodio y líquidos como agua. La cantidad de aglutinante utilizado con la materia vegetal troceada puede variar dependiendo del tipo de briqueta formada. En determinadas realizaciones, la cantidad de aglutinante utilizado con la briqueta del 0,1-5 % en peso (basado en el peso total de la briqueta).

65 En determinadas realizaciones, las briquetas se obtienen de materia vegetal troceada que se ha tratado con uno o más antioxidantes antes de comprimirla para formar briquetas. Los compuestos adecuados para su uso como antioxidante o

antioxidantes en determinadas realizaciones descritas en la presente memoria son bien conocidos por los expertos en la técnica e incluyen, aunque no de forma limitativa, 2,6-di-t-butil-4-metilfenol (también conocido como 2,6-di-t-butil-p-cresol); N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-1,4-bencenodiamina; octadecil-3-(3,5-di-terc.butil-4-hidroxifenil)-propionato (comercializado como Irganox® 1076); 4,6-bis (octiltiometil)-o-cresol (comercializado como Irganox® 1520), fenoles impedidos monohídricos, tales como 6-t-butil-2,4-xilenol, fenoles estirenados, octilfenoles butilados; bisfenoles, por ejemplo, 4,4'-butilidenebis(6-t-butil-m-cresol), bisfenol A polibutilado, hidroquinonas impedidas, tales como 2,4-di-t-amilhidroquinona; polifenoles, tales como copolímero de p-cresol-diciclopentadieno butilado; sulfuros fenólicos, tales como 4,4'-tiobis(6-t-butil-3-metil-fenol), bisfenol fosfitos alquilados-arilados, tales como tris(nonilfenil)fosfito, triazinatrionas, tales como hidroxicinamato triéster alquilado de tris(2-hidroxietil)-triazinatriona, tris(alquilhidroxibencil)-triazinatriona; ésteres de pentaeritritol, tales como tetraquis(metilen-3,5-di-t-butil-4-hidroxihidrocinnamato)-metano; difenilaminas sustituidas tales como difenilaminas octiladas, p-(p-toluensulfonamido)-di-fenilamina, difenilamina nonilada, productos de reacción de diisobutilen-difenilamina; dihidroquinolinas, tales como 6-dodecil-1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina; polímeros de dihidroquinolina, tales como polímero de 1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina; mercaptobencimidazoles, tales como 2-mercaptobencimidazol; ditiocarbamatos de metal, tales como dibutilditiocarbamato de níquel, diisobutilditiocarbamato de níquel, dimetilditiocarbamato de níquel; productos de reacción de cetona/aldehído-arilamina tales como productos de condensación de anilina-butiraldehído, productos de reacción de diarilamina-cetona-aldehído; y p-fenilendiaminas sustituidas tales como di-b-naftil-p-fenilfenilendiamina y N-fenil-N'-ciclohexil-p-fenilendiamina. La cantidad total del antioxidante empleado en aquellas realizaciones descritas en la presente memoria que utilizan al menos un antioxidante se puede encontrar en el intervalo del 0,2 % al 2 % en peso del caucho sólido purificado producido en última instancia mediante el proceso (basado en el peso del caucho sólido purificado que contiene el 0,8 % en peso de materia volátil).

En determinadas realizaciones, las briquetas se pueden almacenar durante al menos 90 días después de su compactación, al tiempo que siguen teniendo el caucho contenido dentro de las briquetas, conservando un peso molecular de al menos 800.000, preferiblemente al menos 1.000.000. En determinadas realizaciones preferidas, las briquetas se preparan de materia vegetal picada de un arbusto de guayule y las briquetas se pueden almacenar durante al menos 90 días después de su compactación, al tiempo que siguen teniendo el caucho contenido dentro de las briquetas, conservando un peso molecular de al menos 800.000, preferiblemente al menos 1.000.000. En otras realizaciones, las briquetas se pueden almacenar durante al menos 7 meses (210 días) después de su compactación, al tiempo que siguen teniendo el caucho contenido dentro de las briquetas, conservando un peso molecular de al menos 800.000, preferiblemente al menos 1.000.000. En determinadas realizaciones preferidas, las briquetas se preparan de materia vegetal picada de un arbusto de guayule y las briquetas se pueden almacenar durante al menos 7 meses (210 días) después de su compactación, al tiempo que siguen teniendo el caucho contenido dentro de las briquetas, conservando un peso molecular de al menos 800.000, preferiblemente al menos 1.000.000.

35 Preparación de la suspensión acuosa

Dependiendo de cómo se ha preparado o procesado la suspensión acuosa inicial (que contiene materia vegetal de una planta que no es *Hevea*, al menos un disolvente orgánico polar y al menos un disolvente orgánico no polar), en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la extracción total de caucho de la materia vegetal que no es *Hevea* se puede mejorar garantizando que la materia vegetal que no es *Hevea* no solamente se pone en contacto intenso con los disolventes, sino también agitando o mezclando la combinación de materia vegetal y disolventes. Se pueden utilizar diversos métodos de mezclado y/o aplicación de agitación a la combinación de materia vegetal y disolventes, aunque sin limitarse al mezclado en un tanque agitado, homogeneización, dispersión y molienda en húmedo. En alguna de dichas realizaciones, se pueden utilizar uno o más tanques o reactores para aplicar mezclado y/o agitación a la suspensión acuosa o a la combinación de materia vegetal y disolventes antes de utilizar la suspensión acuosa o al menos antes de retirar la mayor parte del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela. Como apreciarán los expertos en la técnica, la cantidad de mezclado y/o agitación variará dependiendo de factores tales como el tamaño y concentración de la suspensión acuosa o combinación de materia vegetal y disolventes, el tamaño y la potencia del equipo utilizado para el mezclado y/o agitación. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la materia vegetal y los disolventes orgánicos (es decir, el al menos un disolvente orgánico polar y el al menos un disolvente orgánico no polar) se dejan en contacto durante un período de tiempo determinado antes de retirar la parte de bagazo de la materia vegetal de la parte de disolvente orgánico que contiene caucho solubilizado y resina. En determinadas realizaciones, este período de tiempo es de 0,3-3 horas y, en otras realizaciones, de 0,5-1,5 horas. En otras realizaciones, se permite un período de contacto mayor, tal como de 1-8 horas o más.

Retirada de bagazo de la suspensión acuosa

Las descripciones siguientes de la retirada de bagazo de la suspensión acuosa deberían entenderse como generalmente aplicables a los procesos descritos en la presente memoria, cada uno de los cuales especifica la retirada de bagazo de una suspensión acuosa para formar una miscela. Como se ha descrito anteriormente en la presente memoria, según los procesos descritos en la presente memoria, se retira inicialmente la mayor parte del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela. (Los porcentajes en peso de bagazo a los que se hace referencia en la presente memoria se refieren a pesos en seco de bagazo (es decir, sin disolventes orgánicos ni agua). Como se describe adicionalmente más adelante, la mayor parte del bagazo que se retira inicialmente, en determinadas realizaciones, es del 60-95 % en peso del bagazo contenido dentro de la

suspensión acuosa y, en otras realizaciones, del 51-60 % en peso, 60-80 % en peso, 70-95 % en peso o 75-95 % en peso. La cantidad total de bagazo presente en la suspensión se puede determinar tomando una muestra representativa de la suspensión (con cuidado de que no se produzca sedimentación del bagazo dentro de la suspensión antes de tomar la muestra) y extrayendo los materiales insolubles mediante aclarado y centrifugación repetidos. En otras palabras, aclarado y centrifugado repetidos de sedimentos seguido de centrifugado repetido de cada sobrenadante resultante para garantizar una retirada completa de los materiales de bagazo insolubles. Pueden ser necesarias tres o más tandas de aclarado y centrifugación. Después de condensar y secar los materiales insolubles para retirar disolventes orgánicos, se puede determinar el peso total de los materiales insolubles. Se puede calcular la cantidad de bagazo presente en la muestra y por extensión se puede calcular el peso total de bagazo presente en total en la suspensión acuosa. La miscela contiene una determinada cantidad de bagazo (es decir, la parte no retirada de la suspensión acuosa), caucho solubilizado, resina solubilizada, al menos un disolvente orgánico polar y al menos un disolvente orgánico no polar. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el 60-95 % en peso del bagazo, el 60-80 % en peso, el 70-95 % en peso o el 75-95 % en peso del bagazo se retira de la suspensión acuosa para formar la miscela. En determinadas realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, el 70 % en peso o al menos el 75 % en peso del bagazo se retira de la suspensión acuosa para formar la miscela.

La retirada del bagazo de la suspensión acuosa se puede llevar a cabo utilizando equipos y/o procesos diversos y/o sustancias químicas diversas. La parte de bagazo que se retira de la suspensión acuosa se denomina en la presente memoria primera parte de bagazo. En determinadas realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, la retirada del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela se logra utilizando una centrífuga, de forma opcional, una centrífuga decantadora. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la retirada del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela se logra utilizando un decantador de extracción o una prensa de tornillo. En otras realizaciones adicionales de los procesos descritos en la presente memoria, la retirada del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela se logra utilizando un extractor de corrientes opuestas. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, una porción o toda la primera porción de bagazo se envía de nuevo a la suspensión para permitir la transferencia de resina o caucho solubilizado adicional que se asocia con el bagazo húmedo de disolvente en la porción líquida de la suspensión (es decir, la miscela). En otras realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, no se envía nada de la primera parte de bagazo de nuevo a la suspensión acuosa. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, al menos una parte de la miscela (que contiene disolventes, caucho, resina y bagazo) que se produce a partir de la suspensión acuosa se envía de nuevo a la suspensión acuosa. En otras realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, no se envía de nuevo nada de la miscela a la suspensión acuosa.

En determinadas realizaciones, cuando se utiliza una centrífuga decantadora para retirar el bagazo de la suspensión acuosa, esta se opera a una velocidad suficiente para generar una fuerza G de 500 a 3500, preferiblemente de 1000 a 3000 o de 1000 a 2500. (Como entenderán los expertos en la técnica, la fuerza g es una medida de la cantidad de aceleración aplicada a una muestra y es una función de rotaciones por minuto y radio de rotación). También está comprendido en el ámbito de los procesos descritos en la presente memoria el uso de más de una centrífuga para retirar la mayor parte del bagazo de la suspensión acuosa. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el contenido de sólidos de la miscela que se produce retirando el bagazo de la suspensión acuosa es del 5-20 % en peso, preferiblemente del 7-18 % en peso (basado en el peso total de la miscela), considerándose los sólidos el bagazo, el caucho y la resina. En determinadas realizaciones según los procesos descritos en la presente memoria, la miscela contiene el 1-10 % en peso de caucho y el 1-10 % en peso de resina; en otras realizaciones la miscela contiene el 3-7 % en peso de caucho y el 3-9 % en peso de resina.

Como se ha descrito anteriormente, en determinadas realizaciones particulares de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa se somete a un proceso de centrifugación para retirar el 70-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total de bagazo en la suspensión acuosa) para producir una miscela. La miscela contiene bagazo, caucho solubilizado, resina solubilizada, al menos un disolvente orgánico polar y al menos un disolvente orgánico no polar. En determinadas realizaciones, la suspensión acuosa se somete a un proceso de centrifugación para retirar al menos el 75 % en peso de bagazo; en determinadas de tales realizaciones, el 75-95 % en peso del bagazo. En determinadas realizaciones, la centrífuga es una centrífuga decantadora y, en determinadas de tales realizaciones, esta se opera a una velocidad suficiente para generar 500-3500 g, preferiblemente de 1000 a 3000 g. También se encuentra dentro del ámbito de los procesos descritos en la presente memoria la utilización de más de una centrífuga para retirar al menos el 70 % en peso (p. ej., el 70-95 % en peso) o al menos el 75 % en peso (p. ej., el 75-95 % en peso) de bagazo de la suspensión acuosa. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el contenido de sólidos de la miscela que se produce retirando el bagazo de la suspensión acuosa es del 5-20 % en peso, preferiblemente del 7-18 % en peso (basado en el peso total de la miscela), considerándose los sólidos el bagazo, la resina y el caucho. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la miscela contiene el 1-10 % en peso de caucho y el 1-10 % en peso de resina o; en otras realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la miscela contiene el 3-7 % en peso de caucho y el 3-9 % en peso de resina.

Como se ha descrito anteriormente, en determinadas realizaciones particulares de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa se somete a un proceso de extracción para retirar el 60-95 % en peso de

bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa), produciendo de ese modo una miscela. El proceso de extracción puede comprender el uso de un decantador de extracción. Un decantador de extracción puede ser una centrífuga de tipo espiral (a menudo horizontal) con un tazón de pared sólida cónica cilíndrica. Dentro de la taza se coloca una espiral que está adaptada a la pared del tazón y que gira dentro de la misma. La suspensión o suspensión acuosa a extraer se alimenta a la máquina (a menudo a través de ranuras distribuidoras en la espiral del tazón). La suspensión acuosa o suspensión entra entonces en la zona de extracción por corrientes opuestas del tazón y fluye hasta el extremo cónico del tazón mediante un disco separador en sentido contrario al flujo de un agente de extracción que se añade (es decir, efecto de contracorriente o corrientes opuestas). El uso de determinados decantadores de extracción puede permitir la adición de disolvente adicional durante el proceso de extracción y pueden funcionar de forma continua o semicontinua. Existen diversos tipos de decantadores de extracción, incluidos los que emplean extracciones mediante corrientes opuestas, decantadores de tipo espiral y de tipo tazón tamiz y de tipo tazón sólido. Preferiblemente, el decantador de extracción utilizado es un extractor de corrientes opuestas. Como se utiliza en la presente memoria, la expresión decantador de extracción se debe entender que incluye diversos tipos de decantadores de extracción, incluidos extractores de corrientes opuestas, decantadores de tipo espiral, de tipo tazón tamiz y tipo tazón sólido. Se contempla también, de manera específica, que la etapa del proceso de extracción (p. ej., utilizando un decantador de extracción) con su retirada de una parte del bagazo contenido dentro de la suspensión acuosa se pueda utilizar en combinación con la adición de un disolvente adicional (es decir, disolvente orgánico polar, disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos) para proporcionar una miscela modificada que contenga relativamente menos bagazo y, por tanto, tenga un contenido en sólidos que sea adecuado para el procesamiento mediante la siguiente etapa de retirada de bagazo (que, en determinadas realizaciones, conlleva la utilización de una centrífuga de disco). Se debe apreciar que, cuando el contenido de sólidos del material que entra en la centrífuga de disco es relativamente menor (p. ej., en el intervalo del 5-10 % en peso), se puede utilizar una centrífuga de disco relativamente menor.

Como se ha descrito anteriormente, en determinadas realizaciones particulares de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa se somete a un proceso de prensado para retirar al menos el 60 % en peso de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa), produciendo de ese modo una miscela. El proceso de prensado puede comprender el uso de una prensa de tornillo. Una prensa de tornillo es un tipo de máquina que contiene un tornillo dentro de una cámara cuya longitud está rodeada por un material cilíndrico de tipo tamiz. El tornillo se hace girar, lo que hace que el material dentro de la cámara sea comprimido a través de la cámara y hacia arriba contra el tamiz. El eje del tornillo puede tener un diámetro mayor hacia el extremo del eje de modo que el diámetro en aumento comprime el material sólido hacia el tamiz, de modo que el líquido es expulsado a través del tamiz. Generalmente a lo largo del tornillo se empuja material sólido que puede ser comprimido contra el tamiz, pero sin atravesarla. Conforme continúa girando el tornillo, se va acumulando material sólido en el extremo de la cámara. Este material sólido se denomina a menudo torta de compresión. En el extremo de la cámara se encuentra situado un tapón o puerta (el tapón o puerta se llama a menudo cono). El cono se mantiene cerrado mediante aire a presión y cuanto mayor es la presión del aire, mayor es la fuerza con la que el tornillo debe comprimir la torta de prensado para abrirlo y mayor es la cantidad de líquido expulsado desde la torta de compresión. La mayoría de las prensas de tornillo pueden funcionar en continuo. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la suspensión acuosa se somete a un proceso de prensado suficiente para retirar al menos el 70 % en peso de bagazo. En determinadas realizaciones, el proceso de compresión se logra mediante una prensa de tornillo. En realizaciones en las que se utiliza una prensa de tornillo, se puede trabajar en diferentes condiciones de funcionamiento, dependiendo del tamaño y de los parámetros de operación de la prensa de tornillo que se utilice en cada caso. Existen diversas prensas de tornillo comerciales, incluidas, aunque no de forma limitativa, las comercializadas por Vincent Corporation (Tampa, Florida).

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria donde se utiliza una prensa de tornillo, esta se opera a una configuración en rpm de 20-100 rpm y a una contrapresión de 34,4-103,4 kPa (5-15 psi) (preferiblemente, 34,4-68,9 kPa [5-10 psi]). También se encuentra dentro del ámbito de los procesos descritos en la presente memoria la utilización de más de una prensa de tornillo o el paso del bagazo a través de la prensa de tornillo más de una vez (con la adición de codisolvente adicional a la torta de prensado de bagazo antes de cualquier segundo prensado) para retirar al menos el 70 % en peso o al menos el 75 % en peso de bagazo de la suspensión acuosa. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el contenido de sólidos de la miscela que sale de la prensa es del 5-20 % en peso, preferiblemente del 5-10 % en peso (basado en el peso total de la miscela), considerándose los sólidos el bagazo, la resina y el caucho. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la miscela (licor) que sale de la prensa contiene el 1-10 % en peso de caucho y el 1-10 % en peso de resina; en otras realizaciones, la miscela contiene el 3-7 % en peso de caucho y el 3-9 % en peso de resina.

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la retirada del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela se logra utilizando un extractor de corrientes opuestas. En determinadas realizaciones, el bagazo retirado mediante el extractor de corrientes opuestas comprende el 60-95 % en peso del bagazo que está contenido en la suspensión; en otras realizaciones, el 70-95 % o incluso el 75-95 %. En determinadas realizaciones que utilizan el extractor de corrientes opuestas, la mezcla de bagazo y disolventes (es decir, la suspensión acuosa) se mezcla en un extractor aparte durante un período de tiempo antes de usar el extractor de corrientes opuestas, con un tiempo adicional para permitir que el disolvente entre en contacto con la materia vegetal y solubilice el caucho y las resinas contenidas en las células rotas de la materia vegetal. En otras realizaciones, la mezcla

de bagazo y disolventes (es decir, la suspensión acuosa) no se mezcla previamente antes de añadirla al extractor de corrientes opuestas o solo se mezcla previamente antes de añadirla al extractor de corrientes opuestas. El extractor de corrientes opuestas funciona según el principio general de circulación o movimiento de sólidos en un sentido, mientras se produce una circulación o movimiento de líquido (p. ej., disolventes) en sentido opuesto, aumentando así la cantidad de contacto entre sólidos y líquido. Son posibles y adecuadas para usar en los procesos descritos en la presente memoria diversas configuraciones específicas de extractores de corrientes opuestas.

En determinadas realizaciones en las que se utiliza un extractor de corrientes opuestas, la materia vegetal que se mezcla con los disolventes para formar la suspensión acuosa se deja en contacto con los disolventes durante un período de tiempo suficiente para permitir la solubilización del caucho y de la resina que está contenida en las células vegetales rotas de la materia vegetal, antes de retirar la mayor parte del bagazo del extractor de corrientes opuestas. En determinadas de tales realizaciones, la materia vegetal se deja que permanezca en contacto con los disolventes durante 0,3-3 horas antes de la retirada de la mayor parte del bagazo del extractor de corrientes opuestas; en otras realizaciones, de 0,5 horas a 1,5 horas. Se debe entender que la materia vegetal se puede dejar que permanezca en contacto con los disolventes durante un período mayor de tiempo, tal como 1-8 horas o 3-8 horas antes de la retirada de la mayor parte de bagazo del extractor de corrientes opuestas. Los períodos de tiempo contacto indicados incluyen el tiempo (promedio) en que la materia está en contacto con los disolventes en el extractor de corrientes opuestas, así como el tiempo en que la materia vegetal esté en contacto con los disolventes en el extractor aparte, si se utiliza dicho extractor aparte.

En determinadas realizaciones en las que se utiliza un extractor de corrientes opuestas, el extractor de corrientes opuestas está configurado de modo que contiene múltiples niveles o etapas, conteniendo cada nivel o etapa bagazo que se ha sometido a los disolventes para modificar y aumentar la cantidad de tiempo. Dentro de estas etapas, el bagazo se desplaza a través del extractor de corrientes opuestas con una cinta transportadora, tornillo transportador u otro tipo de sistema transportador. En lo que se puede considerar el nivel o etapa final, que es donde el bagazo ha estado en contacto con el disolvente durante el período de tiempo más largo, se retira el bagazo del extractor de corrientes opuestas (por ejemplo, utilizando una cinta transportadora, tornillo transportador u otro tipo de sistema transportador). En determinadas realizaciones, el bagazo que se está retirando del extractor de corrientes opuestas se somete a aclarado con disolvente fresco (es decir, la mezcla de disolvente orgánico no polar y disolvente orgánico polar) para retirar al menos parte del caucho que se puede solubilizar pero que está asociado con el bagazo húmedo de disolvente.

En determinadas realizaciones donde se utiliza un extractor de corrientes opuestas, el bagazo que se retira del extractor de corrientes opuestas contiene una mezcla tanto de bagazo como de disolvente en cantidades relativas del 40-80 % en peso de disolvente; en otras realizaciones, el bagazo que se retira contiene el 40-60 % en peso de disolvente o el 40-50 % en peso de disolvente. En determinadas realizaciones en las que se utiliza un extractor de corrientes opuestas, el bagazo que se retira del extractor de corrientes opuestas se comprime o exprime para retirar disolvente adicional. Esta expresión o compresión se pueden realizar mediante uno o más métodos incluidos, aunque no de forma limitativa, una prensa de tornillo, un secador de bandeja, extrusión, desvolatilización, etc.

Adición de disolventes orgánicos adicionales

Se debe entender que el siguiente análisis se puede aplicar generalmente a los procesos descritos en la presente memoria. Como se ha descrito anteriormente, en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se añade a la miscela disolvente orgánico polar adicional, disolvente orgánico no polar o una combinación de estos (pudiendo ser cada uno de estos idénticos o diferentes con respecto a los disolventes presentes en la suspensión acuosa) para formar una miscela de viscosidad reducida. La miscela de viscosidad reducida contiene bagazo, caucho solubilizado y resina, así como disolventes orgánicos. En determinadas realizaciones preferidas, los disolventes orgánicos adicionales añadidos son los mismos que los contenidos en la suspensión acuosa para simplificar el proceso. La cantidad de disolvente orgánico polar adicional que se añade es inferior a la cantidad que hace que el caucho contenido en la miscela de viscosidad reducida se coagule ya que el caucho debería permanecer solubilizado en la miscela de viscosidad reducida. Como podrán apreciar los expertos en la técnica, la cantidad específica del disolvente o disolventes adicionales añadidos dependerá del volumen de la miscela y de las cantidades relativas de disolventes polares y no polares contenidos en la miscela, así como del procesamiento posterior específico al que se someta la miscela para retirar bagazo adicional. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la cantidad de disolvente/s adicional/es es una cantidad suficiente para producir una miscela de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,3 Pa·s (300 cP) (p. ej., 0,01-0,3 Pa·s [10-300 cP]) y, en otras realizaciones, inferior a 0,2 Pa·s (200 cP) (p. ej., 0,01-0,2 Pa·s [10-200 cP]). En determinadas realizaciones, la etapa de adición de disolvente orgánico polar adicional, disolvente orgánico no polar adicional o una combinación de los mismos se lleva a cabo dentro de la etapa de retirada de bagazo previa y la viscosidad de la miscela es tal que no requiere una reducción posterior. El fin general detrás de la reducción de la viscosidad de la miscela es facilitar la retirada de bagazo de menor tamaño (p. ej., el bagazo fino menor de 105 micrómetros y el bagazo fino mayor de 45 micrómetros) en las etapas posteriores del proceso. Como entenderán los expertos en la técnica, la cantidad a la que se reduce la viscosidad de la miscela de viscosidad reducida (y, por lo tanto, la cantidad del disolvente o disolventes orgánicos añadidos) estará regida en gran medida por los parámetros del resto de etapas del proceso, incluida especialmente la velocidad y/o número de etapas de retirada de bagazo de menor tamaño para producir en última instancia el caucho coagulado y el caucho purificado sólido a partir de este.

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el contenido de sólidos de la miscela de viscosidad reducida o de la miscela/el material líquido que entra en el siguiente proceso de retirada de bagazo es del 2-18 % en peso, preferiblemente del 5-15 % en peso (basado en el peso total de la miscela de viscosidad reducida o de la miscela/el material líquido), incluidos los sólidos el bagazo, el caucho y la resina. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la miscela de viscosidad reducida (o la miscela) contiene el 0,5-7 % en peso de caucho y el 0,5-8 % en peso de resina (basado en el peso total de la miscela de viscosidad reducida o la miscela).

Como se ha descrito anteriormente, en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se añade disolvente orgánico polar adicional, disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos (cada uno de estos puede ser igual o diferente de los disolventes orgánicos presentes en la suspensión acuosa) a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,2 Pa·s (200 cP) (p. ej., 0,01-0,2 Pa·s [10-200 cP]). En otras realizaciones, se añade disolvente orgánico polar adicional, disolvente orgánico no polar o una combinación de los mismos a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida con una viscosidad inferior a 0,3 Pa·s (300 cP) (p. ej., 0,01-0,3 Pa·s [10-300 cP]). Se puede añadir un disolvente orgánico o más de uno. Se puede añadir un disolvente orgánico polar o más de uno. Se puede añadir un disolvente orgánico no polar o más de uno. La miscela de viscosidad reducida contiene bagazo, caucho solubilizado y resina, así como disolventes orgánicos. En determinadas realizaciones preferidas, se añade disolvente orgánico polar adicional a la miscela para formar la miscela de viscosidad reducida. En determinadas realizaciones preferidas, el disolvente orgánico adicional que se añade es el mismo que al menos un disolvente orgánico polar contenido en la suspensión acuosa para simplificar el proceso. La cantidad de disolvente orgánico polar adicional que se añade es inferior a la cantidad que hace que el caucho contenido en la miscela de viscosidad reducida se coagule ya que el caucho debería permanecer solubilizado en la miscela de viscosidad reducida. Como podrán apreciar los expertos en la técnica, la cantidad específica del disolvente o disolventes orgánicos adicionales añadidos dependerá del volumen de la miscela y de las cantidades relativas de disolventes orgánicos polares y no polares contenidos en la miscela. El fin general detrás de la reducción de la viscosidad de la miscela es facilitar la retirada de bagazo de menor tamaño (p. ej., el bagazo fino menor de 105 micrómetros y el bagazo fino mayor de 45 micrómetros) en las etapas posteriores del proceso. Como entenderán los expertos en la técnica, la cantidad a la que se reduce la viscosidad de la miscela de viscosidad reducida (y, por lo tanto, la cantidad del disolvente o disolventes orgánicos adicionales añadidos) estará regida en gran medida por los parámetros del resto de etapas del proceso, incluidas especialmente la velocidad y/o número de etapas de retirada de bagazo de menor tamaño para producir en última instancia el caucho coagulado y el caucho purificado sólido a partir de este. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el contenido de sólidos de la miscela de viscosidad reducida o del material líquido que entra en el siguiente proceso de retirada de bagazo es del 2-18 % en peso, preferiblemente del 5-15 % en peso (basado en el peso total de la miscela de viscosidad reducida), incluidos los sólidos el bagazo, el caucho y la resina. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la miscela de viscosidad reducida contiene el 0,5-7 % en peso de caucho y el 0,5-8 % en peso de resina (basado en el peso total de la miscela de viscosidad reducida).

Segunda retirada de bagazo

Como debería resultar claro a partir de la discusión previa de los procesos descritos en la presente memoria, una vez obtenida la miscela retirando la mayor parte del bagazo de la suspensión acuosa, queda bagazo adicional en la miscela, una parte del cual se debe retirar para obtener un producto de caucho final comercialmente aceptable. Como se ha descrito anteriormente, en las realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el 80-95 % en peso de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la miscela de viscosidad reducida o la miscela de la que se ha retirado la mayor parte de bagazo) se retira de la miscela de viscosidad reducida o de la miscela para formar una miscela purificada. La mayor parte del bagazo que se retira para formar la miscela purificada tiene un tamaño de partículas inferior a 105 micrómetros. (En otras palabras, al menos el 50 % en peso del bagazo que se retira tiene un tamaño de partículas inferior a 105 micrómetros y, en determinadas realizaciones, al menos el 90 % o el 95 % en peso del bagazo que se retira tiene un tamaño de partículas inferior a 105 micrómetros. El intervalo de tamaños de partícula del bagazo que se retira se puede determinar secando el bagazo para retirar disolventes orgánicos y, a continuación, someter la masa seca a análisis de tamaño de partículas, por ejemplo, mediante análisis con tamiz. Diversos métodos de análisis del tamaño de partículas son bien conocidos por el experto en la técnica. La miscela purificada contiene caucho solubilizado y resina, así como disolventes orgánicos. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, al menos el 85 % en peso (p. ej., el 85-95 % en peso) o al menos el 90 % en peso (p. ej., el 90-95 % en peso) de bagazo se retira para formar una miscela purificada. En determinadas realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, la retirada de bagazo adicional para producir la miscela adicionalmente purificada se logra utilizando una centrífuga, opcionalmente, una centrífuga de disco. En determinadas realizaciones, cuando se utiliza una centrífuga de disco, esta se opera a una velocidad suficiente para generar una fuerza G de 4000 a 12.000, preferiblemente de 7000 a 10.000. También está comprendido en el ámbito de determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria el uso de más de una centrífuga o más de un método de tratamiento para retirar el bagazo adicional para obtener la miscela purificada. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el contenido de sólidos de la miscela purificada es del 2-16 % en peso, preferiblemente del 3-12 % en peso (basado en el peso total de la miscela purificada), incluidos los sólidos el caucho, la resina y el bagazo. En determinadas realizaciones según los procesos descritos en la presente memoria, la miscela purificada contiene el 0,5-7 % en peso de caucho y el 0,5-8 % en peso de resina (basado en el peso total de la miscela purificada).

Purificación adicional de la miscela purificada

Como se ha descrito anteriormente, opcionalmente, en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la miscela purificada se trata para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa). En determinadas realizaciones, el 0,01-0,5 % de bagazo o incluso el 0,01-0,1 % de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa) permanece en la solución de caucho clarificada. El 90-99 % (en peso) del bagazo adicional que se retira (de la miscela purificada) tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros y, en otras realizaciones, el 95-99 % en peso del bagazo adicional que se retira tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros. La solución de caucho clarificado contiene caucho solubilizado y resina solubilizada (procedente de la materia vegetal) así como disolvente orgánico polar y no polar. En determinadas realizaciones preferidas, la retirada de bagazo adicional de la miscela purificada se logra filtrando, opcionalmente, utilizando un filtro de tipo elemento de tamiz-barra que contiene aberturas de 45 micrómetros o menos, continuamente raspado mediante una hoja rotatoria. Los filtros de tipo elemento de tamiz-barra se caracterizan por un filtro de tamiz con abertura de un tamaño específico a través del cual se hace pasar fluido. Los sólidos de mayor tamaño que las aberturas son atrapados por el filtro de tamiz y retirados del filtro de tamiz mediante raspado, por ejemplo, mediante una hoja rotatoria. Los sólidos pueden caer entonces al fondo del equipo de filtración, de donde se pueden recoger y/o descargar periódicamente. Se pueden utilizar otros procesos, incluyendo, aunque no de forma limitativa, otros métodos de filtración, para retirar el bagazo adicional de la miscela purificada para producir una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa). También se encuentra dentro del ámbito de los procesos descritos en la presente memoria la utilización de más de un filtro o más de un método de tratamiento para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % de bagazo (basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión acuosa).

Disolventes orgánicos

En cualquiera de las realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, los disolventes orgánicos contenidos en la suspensión acuosa y los disolventes orgánicos adicionales (disolvente orgánico polar, disolvente orgánico no polar, o una combinación de los mismos) añadidos a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida o en cualquier otra etapa del proceso pueden ser idénticos o diferentes (es decir, en general se puede utilizar un disolvente orgánico no polar y en general un disolvente orgánico polar o, de forma alternativa, se puede utilizar más de uno de cada tipo). Preferiblemente, todo el disolvente orgánico no polar utilizado en el proceso es el mismo y todo el disolvente orgánico polar utilizado en el proceso es el mismo.

En cualquiera de las realizaciones anteriores de los procesos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico polar de la suspensión acuosa o cualquier disolvente orgánico polar adicional añadido a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida o añadido en cualquier otro sitio en el proceso se puede seleccionar del grupo que consiste en alcoholes que tienen de 1 a 8 átomos de carbono (p. ej., etanol, isopropanol, etanol y similares); éteres y ésteres que tienen de 2 a 8 átomos de carbono; éteres cíclicos que tienen de 4 a 8 átomos de carbono; y cetonas que tienen de 3 a 8 átomos de carbono (p. ej., acetona, metil etil cetona y similares); y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico no polar y el disolvente orgánico no polar adicional son, cada uno, hexano o ciclohexano, siendo el al menos un disolvente orgánico polar y el disolvente orgánico polar adicional de forma opcional acetona. En realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria se pueden usar otros disolventes orgánicos polares (de forma individual o combinada) siempre y cuando el disolvente orgánico polar disuelva preferiblemente una parte de materiales extraíbles de tipo no caucho (p. ej., resinas) y actúe (a una concentración determinada) coagulando el caucho natural. En cualquiera de las realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se pueden utilizar mezclas de dos o más disolventes orgánicos polares.

En cualquiera de las realizaciones anteriores de los procesos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico no polar que está contenido dentro de la suspensión acuosa y cualquier disolvente orgánico no polar adicional añadido a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida o en cualquier otro sitio en el proceso se puede seleccionar del grupo que consiste en alcanos que tienen de 4 a 9 átomos de carbono (p. ej., pentano, hexano, heptanos, nonano y similares); cicloalcanos y alquil cicloalcanos que tienen de 5 a 10 átomos de carbono (p. ej., ciclohexano, ciclopentano y similares); aromáticos y aromáticos sustituidos con alquilo que tienen de 6 a 12 átomos de carbono (p. ej., benceno, tolueno, xileno y similares); y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico polar de la suspensión acuosa y cualquier disolvente orgánico polar adicional son, cada uno, acetona y el al menos un disolvente orgánico no polar de la suspensión acuosa y cualquier disolvente orgánico no polar adicional son, opcionalmente, hexano o ciclohexano. Se pueden utilizar otros disolventes orgánicos no polares (individualmente o en combinación) en las realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria siempre que el disolvente orgánico no polar solvato preferiblemente el caucho natural. En cualquiera de las realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se pueden utilizar las mezclas de dos o más disolventes orgánicos no polares.

Como se ha descrito anteriormente, en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la cantidad relativa de al menos un disolvente orgánico no polar y al menos un disolvente orgánico polar contenidos

dentro de la suspensión acuosa es del 50-90 % en peso y del 10-50 % en peso, respectivamente, basado en la cantidad total de disolvente orgánico. En determinadas realizaciones preferidas, la cantidad del al menos un disolvente orgánico no polar es del 60-85 % en peso y la cantidad del al menos un disolvente orgánico polar es del 15-40 % en peso. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, resulta ventajoso controlar o
 5 ajustar la viscosidad de la mezcla de disolvente orgánico combinado (es decir, el al menos un disolvente orgánico no polar y el al menos un disolvente orgánico polar) a 0,01-1 Pa·s (10-1000 cP), especialmente para determinadas partes del proceso, tales como la parte de suspensión acuosa donde el caucho y la resina se solubilizan a partir de las células rotas de la planta. En algunas de esas realizaciones, la viscosidad de la mezcla de disolvente orgánico combinado se controla o ajusta a 0,035-0,8 Pa·s (35-800 cP). Serán útiles viscosidades relativamente mayores en los intervalos
 10 anteriores para una parte del proceso donde la solubilización del caucho y la resina procedente de las células rotas de la planta se produce a fin de maximizar la solubilización y minimizar la sedimentación de las partículas de bagazo. Por el contrario, una viscosidad relativamente menor en los anteriores intervalos será útil para la parte del proceso donde el caucho y la resina ya se hayan solubilizado, pero el bagazo se está lavando para asegurar que el caucho y la resina solubilizados se retienen con el líquido/disolvente en vez de con el disolvente-bagazo húmedo.

Aspectos generales

En diversas realizaciones según los procesos descritos en la presente memoria, se pueden usar opcionalmente uno o más antioxidantes junto con la materia vegetal, la suspensión acuosa o en otra parte en el proceso de
 20 extraer el caucho de la materia vegetal. En realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, se añaden uno o más antioxidantes a la solución de caucho clarificada antes de aumentar la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con el disolvente orgánico no polar. Sin embargo, en otras realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se pueden añadir uno o más antioxidantes en uno o más puntos diferentes durante el proceso. Preferiblemente, cuando se añaden uno o más antioxidantes,
 25 estos se añaden después de la retirada del al menos el 80 %, al menos el 85 % o al menos el 90 % de bagazo de la miscela de viscosidad reducida. Alternativamente, en determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se pueden añadir uno o más antioxidantes a la materia vegetal antes de su incorporación a la suspensión acuosa. Los compuestos adecuados para su uso como antioxidante o antioxidantes en los procesos descritos en la presente memoria incluyen, aunque no de forma limitativa, 2,6-di-t-butil-4-metilfenol
 30 (también conocido como 2,6-di-t-butil-p-cresol); N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-1,4-bencenodiamina; octadecil-3-(3,5-di-terc.butil-4-hidroxifenil)-propionato (comercializado como Irganox® 1076); 4,6-bis (octiltiometil)-o-cresol (comercializado como Irganox® 1520), fenoles impedidos monohídricos, tales como 6-t-butil-2,4-xilenol, fenoles estirenados, octilfenoles butilados; bisfenoles, por ejemplo, 4,4'-butilidenedis(6-t-butil-m-cresol), bisfenol A polibutilado, hidroquinonas impedidas, tales como 2,4-di-t-amilhidroquinona; polifenoles, tales como copolímero
 35 de p-cresol-diciclopentadieno butilado; sulfuros fenólicos, tales como 4,4'-tiobis(6-t-butil-3-metil-fenol), bisfenol fosfitos alquilados-arilados, tales como tris(nonilfenil)fosfito, triazinatrionas, tales como hidroxicinamato triéster alquilado de tris(2-hidroxietil)-triazinatriona, tris(alquilhidroxibencil)-triazinatriona; ésteres de pentaeritritol, tales como tetraquis(metilen-3,5-di-t-butil-4-hidroxihidrocinaamato)-metano; difenilaminas sustituidas tales como difenilaminas octiladas, p-(p-toluensulfonamido)-di-fenilamina, difenilamina nonilada, productos de reacción de
 40 diisobutilen-difenilamina; dihidroquinolinas, tales como 6-dodecil-1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina; polímeros de dihidroquinolina, tales como polímero de 1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina; mercaptobencimidazoles, tales como 2-mercaptobencimidazol; ditiocarbamatos de metal, tales como dibutilditiocarbamato de níquel, diisobutilditiocarbamato de níquel, dimetilditiocarbamato de níquel; productos de reacción de cetona/aldehído-arilamina tales como productos de condensación de anilina-butiraldehído, productos de reacción de diarilamina-cetona-aldehído; y p-fenilendiaminas sustituidas tales como di-b-naftil-p-fenilendiamina y N-fenil-N'-ciclohexil-p-fenilendiamina. La cantidad total del antioxidante empleada en aquellas realizaciones de los procesos descritos que utilizan al menos un antioxidante en la presente memoria se puede encontrar en el intervalo del
 45 0,2 % al 2 % en peso del caucho sólido purificado producido, en última instancia, mediante el proceso (basado en el peso del caucho sólido purificado que contiene menos del 0,5 % en peso de disolvente).

Según se describe previamente, la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con el disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada se aumenta con el fin de coagular el caucho que se solubiliza en la solución de caucho clarificada. En determinadas realizaciones, se aumenta la cantidad de disolvente orgánico polar añadiendo disolvente orgánico polar adicional. En otras realizaciones, se aumenta la cantidad relativa de
 55 disolvente orgánico polar eliminando el disolvente orgánico no polar. Se aumenta la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en una extensión que da lugar a que el caucho contenido en la solución de caucho clarificada comience a coagularse. La cantidad concreta de disolvente orgánico polar adicional que se añade y/o la cantidad concreta de disolvente orgánico no polar que se elimina dependerá del volumen de la miscela y de las cantidades relativas de disolventes orgánicos polares y no polares contenidos en la miscela y de la cantidad deseada de
 60 coagulación del caucho. El caucho de mayor peso molecular (que es generalmente más deseable en términos de un producto final) coagulará en primer lugar. En determinadas realizaciones, se controla la coagulación de tal manera que el caucho de mayor peso molecular (preferiblemente, el caucho con un peso molecular de al menos 800.000 (p. ej., 800.000-1.500.000), aún más preferiblemente al menos 1.000.000 (p. ej., 1.000.000-1.500.000)) se coagula y el caucho de menor peso molecular permanece en solución. Los pesos moleculares del caucho a los que se hace referencia en la presente memoria se determinan mediante GPC, utilizando un patrón de poliestireno.

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, puede ser útil permitir alguna cantidad de tiempo de sedimentación de tal manera que la fracción que contiene el caucho de mayor peso molecular pueda separarse de la fracción más ligera que contiene el caucho de menor peso molecular y también la resina. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, se puede utilizar un fraccionador (opcionalmente con forma de cono) para ayudar en la separación por lo cual, la fracción de caucho de mayor peso molecular más pesada sedimenta en la parte inferior de los fraccionadores y se puede extraer (tal como mediante bombeo) de la parte inferior. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la extracción de la fracción de caucho de mayor peso molecular es continua para mantener una interfase de fase constante o relativamente constante en el fraccionador. La fase superior (que contiene caucho y resina de menor peso molecular) puede separarse y recircularse o reutilizarse de diversas maneras. En determinadas realizaciones, la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con el disolvente orgánico no polar puede aumentarse añadiendo disolvente orgánico polar adicional y eliminando el disolvente orgánico no polar. En determinadas realizaciones, se puede añadir uno o más de un disolvente orgánico polar adicional a la solución de caucho clarificada en una cantidad total a fin de coagular el caucho solubilizado en la anterior. En realizaciones preferidas, cuando se añade disolvente orgánico polar adicional, es el mismo disolvente orgánico polar que está contenido en la suspensión acuosa. En otras realizaciones, cuando se añade disolvente orgánico polar adicional, puede ser un disolvente orgánico polar diferente del incluido en la suspensión acuosa.

Según se describe previamente, según los procesos descritos en la presente memoria, se puede producir caucho sólido purificado a partir del caucho coagulado que coagula en la solución de caucho clarificada. Se pueden utilizar diversos procesos para aislar el caucho sólido purificado. Estos procesos comprenden normalmente la eliminación del disolvente (principalmente el disolvente orgánico no polar, pero también algo del disolvente orgánico polar) asociado con el caucho coagulado. Se puede eliminar el disolvente residual procedente del caucho coagulado evaporando el disolvente tal como con la aplicación de calor y/o vacío. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, el disolvente residual se elimina en una o en múltiples fases (dos, tres, cuatro, cinco o más) que incluyen el uso de calor y vacío. En determinadas realizaciones, el calor que se aplica preferiblemente aumenta la temperatura del caucho coagulado por encima del punto de ebullición de los disolventes orgánicos residuales asociados con el caucho coagulado. En determinadas realizaciones, esta temperatura es de 40 °C a 100 °C para facilitar la retirada del disolvente. En determinadas realizaciones, la presión se reduce hasta 10-100 kPa (3-30 pulgadas Hg) para facilitar la retirada del disolvente. El disolvente que se elimina puede condensarse y recuperarse para uso adicional. En realizaciones preferidas, el caucho sólido purificado que se produce tiene un peso molecular de al menos 800.000 (p. ej., 800.000-1.500.000), aún más preferiblemente al menos 1.000.000 (p. ej., 800.000-1.500.000), basándose el peso molecular en un patrón de poliestireno. La cantidad de disolvente que se elimina del caucho coagulado variará de acuerdo con el uso deseado y el método de envío. En determinadas realizaciones, el caucho sólido purificado puede recogerse en fardos. En realizaciones preferidas, no más del 2 % en peso, preferiblemente no más del 1 % en peso y aún más preferiblemente no más del 0,8 % en peso de materia volátil (basado en el peso total del caucho sólido purificado) permanece dentro del caucho sólido purificado después de haberse sometido a una o más etapas de retirada de disolvente. Como se ha descrito anteriormente, según determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, cuando el caucho sólido purificado contiene el 0,8 % en peso de materia volátil, este contendrá también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina. Se debe entender que el caucho sólido purificado producido según los procesos descritos en la presente memoria puede contener relativamente más o menos disolvente orgánico y que se proporciona el 0,8 % en peso de materia volátil como contenido ilustrativo para fines de determinación de si se ha logrado una retirada suficiente de suciedad, ceniza y resina. En determinadas realizaciones preferidas, el caucho sólido purificado contiene el 0,8 % en peso o menos de materia volátil.

En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, la cantidad de caucho que se retira de la suspensión acuosa representa al menos el 95 % en peso (p. ej., el 95-99 % en peso o el 95-98 % en peso) del caucho que está contenido dentro de la suspensión acuosa que contiene materia vegetal. Preferiblemente, en dichas realizaciones, la materia vegetal es de arbustos guayule. En determinadas realizaciones más preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, la cantidad de caucho que se retira de la suspensión acuosa representa al menos el 96 % en peso (p. ej., el 96-99 % en peso o el 96-99 % en peso) del caucho que está contenido dentro de la suspensión acuosa que contiene materia vegetal. En determinadas realizaciones, la materia vegetal es de arbustos guayule. En realizaciones preferidas de los procesos descritos en la presente memoria, la cantidad de caucho que se retira de la suspensión acuosa representa al menos el 98 % en peso del caucho que está contenido dentro de la suspensión acuosa que contiene materia vegetal. Preferiblemente, en dichas realizaciones, la materia vegetal es de arbustos guayule. Se puede determinar el caucho total presente en la suspensión acuosa que contiene la materia vegetal siguiendo un método similar al utilizado para determinar el bagazo total presente en la suspensión acuosa, como se ha discutido anteriormente, excepto que se centra en los sobrenadantes obtenidos de centrifugaciones y enjuagues repetidos. Una vez que todo el bagazo se ha eliminado de la muestra de la suspensión acuosa (usando el procedimiento repetido de centrifugación y aclarado anteriormente descrito), las partes del sobrenadante se reunieron y el caucho contenido en las mismas se coagula mediante adición de más disolvente polar (la resina permanecerá solubilizada). El disolvente polar se debería agregar hasta más allá del punto en el que la coagulación se inicia para garantizar la coagulación del caucho de peso molecular más bajo, así como la del caucho de peso molecular más alto. El caucho coagulado se puede separar por filtración de los disolventes, enjuagarse con varias fracciones adicionales de disolvente polar puro (añadiéndose el enjuagado a la parte del disolvente que contiene la resina). Tras secar (para eliminar cualquier disolvente residual), el caucho se pesa, y se puede calcular la cantidad total de caucho

en la suspensión acuosa original que contiene materia vegetal. La resina total presente en la suspensión acuosa que contiene materia vegetal se puede determinar secando el disolvente que queda una vez que el caucho coagula (añadiendo todos los enjuagues de disolvente polar adicional usados para enjuagar el caucho coagulado).

5 Temperatura

Como se ha descrito anteriormente, múltiples aspectos de los procesos en la presente memoria se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C y diferentes aspectos del proceso se pueden realizar a la misma temperatura o a temperaturas diferentes) y una presión de 35-1000 kPa. En determinadas realizaciones según los procesos descritos en la presente memoria, múltiples aspectos de los procesos se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-50 °C (preferiblemente, aquellos aspectos del proceso indicados como (a)-(e) en diversas realizaciones en la presente memoria y/o que cumplen la descripción de estar antes de la fase donde se retira el disolvente orgánico del caucho coagulado). Como entenderán los expertos en la técnica, la temperatura o temperaturas particulares a las que se llevan a cabo los aspectos individuales de los procesos pueden variar dependiendo de la identidad del al menos un disolvente orgánico polar y al menos un disolvente orgánico no polar utilizados. Sin embargo, se pretende que dichos aspectos de los procesos descritos en la presente memoria que se dirigen a la retirada del bagazo de la suspensión para producir una miscela; adición de disolvente orgánico polar adicional para producir una miscela de viscosidad reducida; retirar el 80-95 % en peso de bagazo de la miscela de viscosidad reducida (o la miscela) para formar una miscela purificada; y, opcionalmente, tratar la miscela purificada para retirar el bagazo adicional, produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo, se operarán a una temperatura o temperaturas por debajo del punto de ebullición de la mezcla de al menos un disolvente orgánico polar y al menos un disolvente orgánico no polar utilizados. Aspectos siguientes o posteriores de la procesos (es decir, aumentar la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con el disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada de manera que coagule el caucho y se produzca un caucho sólido purificado a partir del caucho coagulado) se llevan a cabo preferiblemente a una temperatura o temperaturas superiores al punto de ebullición del al menos un disolvente orgánico polar y/o por encima del punto de ebullición de la mezcla del al menos un disolvente orgánico polar y al menos un disolvente orgánico no polar.

Múltiples etapas en cada uno de los procesos descritos en la presente memoria se llevan a cabo preferiblemente de modo continuo. En determinadas realizaciones de los procesos descritos en la presente memoria, (a)-(g) se llevan a cabo de modo continuo.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos tienen solamente fines ilustrativos, y no están destinados a limitar el alcance de las reivindicaciones que se adjuntan a la presente memoria.

Salvo que se defina de otra forma, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que entiende normalmente el experto en la técnica a la que pertenece la tecnología de la presente solicitud. Aunque la presente solicitud se ha ilustrado mediante la descripción de realizaciones de la misma, y aunque las realizaciones se han descrito con bastante detalle, no es intención de los solicitantes restringir o limitar de ninguna manera el alcance de las reivindicaciones adjuntas a dicho detalle. Los expertos en la técnica podrán apreciar fácilmente ventajas y modificaciones adicionales. Por consiguiente, la solicitud, en sus aspectos más amplios, no se limita a los detalles especificados, las realizaciones representativas y los ejemplos ilustrativos mostrados y descritos.

45 Ejemplo 1

Se preparó una muestra para simular la eliminación de caucho a partir de una fuente de caucho distinta de *Hevea*. Se utilizó un frasco principal para preparar una muestra que tenía 500 ml de volumen y consistía en el 12,4 % (p/p) de partículas finas insolubles (las partículas finas insolubles eran el bagazo y la suciedad/tierra de la cosecha de aglomerados de arbustos de guayule), el 4,8 % (p/p) de caucho soluble (obtenido a partir de la coagulación de un látex de caucho natural procedente de arbustos de guayule) y el 1,6 % (p/p) de resina mixta soluble más caucho degradado. La resina mixta soluble más caucho degradado y las partículas finas insolubles se obtuvieron de aglomerados de arbustos de guayule utilizando una mezcla de codisolvente del 80 % en peso de hexano y el 20 % en peso de acetona. Los aglomerados se habían preparado aproximadamente 1,5 años antes a partir de arbustos de guayule picados y almacenados. En el momento del uso, los aglomerados contenían una humedad poco importante, de contener alguna. Las partículas finas insolubles, el caucho soluble y la resina mixta soluble más caucho degradado se disolvieron utilizando un codisolvente de acetona y hexano (el codisolvente contenía el 80 % en peso de hexano y el 20 % en peso de acetona). La muestra se agitó manualmente y, a continuación, se vertió rápidamente en tubos de centrifuga de 15 ml (con agitación manual entre los vertidos).

Para simular la etapa de retirada de bagazo, se realizaron ensayos de centrifugación colocando los tubos de centrifuga de 15 ml en un frasco de centrifuga Flottweg utilizando configuraciones de 1000 x g (Muestra 1-A) y 3000 x g. (Muestra 1-B) durante los tiempos indicados a continuación en la Tabla 1. Se realizó un tercer tratamiento utilizando, en primer lugar, una configuración de 1000 x g durante 5 minutos y, a continuación, sometiendo el centrado de ese ensayo a un segundo tratamiento de centrifugación a 3000 x g (Muestra 1-C). Tras completar la centrifugación, las muestras de ensayo se retiraron y analizaron para determinar la cantidad de compactación de los sólidos y el % en volumen de material

sedimentado (los resultados aparecen en la Tabla 1). A continuación, el centrado se separó de los sólidos por decantación. El centrado decantado se analizó tras eliminación del disolvente (para eliminar todo o prácticamente todo el disolvente y dejar atrás tanto los sólidos solubles como los insolubles). El porcentaje en peso de sólidos insolubles restantes, a continuación, se pudo calcular y comparar con la diana de no más del 6 % de sólidos insolubles (los resultados aparecen en la Tabla 2). A continuación, los sólidos de la parte inferior del tubo se analizaron para determinar las cantidades relativas de sólidos solubles e insolubles contenidos en el mismo (los resultados aparecen en la Tabla 2).

5

TABLA 1				
	Configuración de la centrífuga	Tiempo (minutos)	Volumen de sedimento (%)	Envasado
Muestra 1-A	1000 x g	1	30	compacto medio
		2	30	compacto medio
		5	30	compacto medio
Muestra 1-B	3000 x g	1	30	compacto medio
		2	30	compacto medio
		5	30	compacto medio

TABLA 2	
Análisis de la sustancia seca	
Etapa de ensayo	% de sólidos disueltos
Muestra alimentada (antes de la centrifugación)	23,8
Muestra alimentada (antes de la centrifugación)	22,5
Centrado de 1000 x g, 5 minutos	11,6 (7,0 % soluble y 4,6 % insoluble)
Centrado de 3000 x g, 5 minutos	10,5 (7,1 % soluble y 3,4 % insoluble)

10 Ejemplo 2

Para simular la retirada de caucho de una fuente de caucho que no es *Hevea*, se prepararon varios lotes de solución de caucho con diferentes % de partículas finas como material de alimentación (las soluciones se prepararon a partir de aglomerados de arbustos de guayule y un codisolvente de 80/20 hexano/acetona que se sometieron a diferentes tratamientos, incluido el tratamiento con prensa de tornillo). Se realizaron conjuntos de experimentos con diferentes caudales a una fuerza G de 7000 x g (configuración baja) y 12.000 x g (configuración alta). Se recogieron muestras del centrado de cada conjunto de experimentos después de la centrifugación utilizando una centrífuga de disco Westfalia Modelo CTC1. Esta centrífuga de disco contiene un tazón con una capacidad de volumen de 1 litro y puede contener hasta 0,5 litros de sólidos. Después de la centrifugación, las muestras de caucho sólido se coagularon a partir del centrado añadiendo acetona adicional al centrado hasta que se coaguló el caucho (generalmente, la coagulación del caucho se producirá a una relación en peso de hexano/acetona 1,2:1). El disolvente se decantó del caucho coagulado y se retiró el disolvente del caucho húmedo restante mediante secado en un horno de vacío a 70 °C. Las concentraciones de ceniza y suciedad dentro de las muestras de caucho secadas se analizaron utilizando ASTM D1278-91. Los resultados se resumen en la Tabla 3.

15

20

25

TABLA 3							
% de partículas finas en la alimentación		ID de muestra	Fuerza G	Caudal (l/min)	% de ceniza en caucho	% de suciedad en caucho	Mayor TSR alcanzada
% p/p	% v/v						
0,06	0,15	2688-131	7000	0,25	0,22	0,07	TSR-10
			12.000	0,25	0,17	0,15	TSR-20
0,42	1	2688-139	7000	0,5	0,53	0,16	TSR-20
				1	0,67	0,16	TSR-20
				1,5	0,69	0,09	TSR-20
			12.000	0,5	0,34	0,09	TSR-10
				1	0,31	0,05	TSR-CV
				1,5	0,47	0,16	TSR-20
0,58	1,4	2688-129	7000	1,25	0,73	-	
			12.000	0,5	0,15	-	

1,6	3,8	2688-137	7000	0,5	0,44	-	
				1	0,54	0,14	TSR-20
				1,5	0,61	0,06	TSR-10
			12.000	0,5	0,24	0,04	TSR-CV
				1	0,56	0,07	TSR-10
				1,5	0,60	0,13	TSR-20
5,31	12,6	2688-141	7000	0,5	0,61	0,16	TSR-20
				1	0,86	0,22	TSR-50
				1,5	1,34	0,26	TSR-50
			12.000	0,5	0,27	0,12	TSR-50
				1	0,45	0,07	TSR-10
				1,5	0,53	0,17	TSR-20
6,83	16,2	2688-143	7000	0,5	1,17	0,32	TSR-50
				1	1,64	0,38	
				1,5	1,81	-	
			12.000	0,5	0,72	0,08	TSR-10
				1	1,32	0,14	TSR-50
				1,5	1,20	0,05	TSR-50

A partir de estos experimentos, se mostró que una alta fuerza centrífuga G puede separar los materiales de alimentación con partículas finas por debajo de aproximadamente el 13 % (v/v) a caudales de hasta 1,5 l/minuto para producir un caucho sólido final que cumple generalmente las normas ISO de TSR-50. (ISO ha especificado seis calidades diferentes para el caucho natural, por lo que el caucho está técnicamente especificado. Las calidades se denominan TSR (Technically Specified Rubber [caucho técnicamente especificado]). TSR L (caucho de alta calidad y color claro preparado a partir de látex), TSR CV (caucho de látex de alta calidad de viscosidad estabilizada), TSR 5 (látex de caucho de buena calidad, más oscuro que TSR L), TSR 10 y 20 (buenas calidades derivadas de coagulación en campo, adecuados para fines generales), TSR 50 (contenido de suciedad de hasta el 0,50 % en peso). Las especificaciones y características de las calidades TSR se resumen en la Tabla 4. Con un menor caudal de 0,5 l/minuto, la centrífuga de banco de trabajo particular seguía pudiendo tratar el material de alimentación que tenía una cantidad de partículas finas del 16,2 % (v/v), cuando operaba en la configuración de fuerza G alta. En los materiales de alimentación con el 12,6 % (v/v) de partículas finas, el caudal se tuvo que limitar a 1 l/minuto para que el caucho sólido final cumpliera la TSR-50 y no tuviera más del 0,5 % en peso de suciedad y no más del 1,5 % en peso de ceniza.

Parámetros	Calidades					
	TSR CV	TSR L	TSR 5	TSR 10	TSR 20	TSR-50
Suciedad (máx.) % en peso	0,05	0,05	0,05	0,10	0,20	0,50
Ceniza (máx.) % en peso	0,60	0,60	0,50	0,75	1,00	1,50
Nitrógeno (máx.) % en peso	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60
Materia volátil (máx.) % en peso	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Plasticidad de Wallace Po inicial (Mín.)		30	30	30	30	30
Índice de retención de plasticidad PRI (Mín.)	60	60	60	50	40	30
Escala de color Lovibond (valor individual, máx.)		6				
Viscosidad de Mooney (ML, 1+4, 100 °C)	60±5					

Ejemplo 3 (Preparación de aglomerados a partir de arbustos de guayule)

Los arbustos de guayule que tenían aproximadamente 7 años de edad se cortaron por encima de la raíz durante el invierno. Los arbustos cortados se dejaron en el campo para su secado. Sin embargo, durante la cosecha, se produjeron precipitaciones intensas que ralentizaron la velocidad de secado. Debido a la lluvia, no se llevó a cabo ninguna operación de retirada de hojas, pero, basándose en el hecho de que no había comenzado aún el recrecimiento primaveral de las hojas, el porcentaje en peso de las hojas se estimó que era de menos del 20 % (sobre una base seca). Aproximadamente 3 semanas después de comenzar la cosecha, los arbustos cortados se sometieron a un picado grueso hasta un diámetro máximo de aproximadamente 0,95 cm (3/8 pulgada) utilizando una desfibradora/picadora. Los trozos de arbusto triturados se introdujeron en recipientes cubiertos y se transportaron hasta una localización de aglomeración. Tras su recepción en la localización de aglomeración, los recipientes se abrieron inmediatamente. Cuatro días después de la recepción del material picado comenzó el procesamiento (el procesamiento comenzó aproximadamente 4 semanas después de la cosecha). Todo el cargamento de material de guayule picado se molió, en primer lugar, en un molino de martillos utilizando un tamiz de 1,27 cm (1/2 pulgada). El material resultante se hizo pasar, a continuación, sobre un tamiz vibrante de malla 20

para retirar las partículas finas. El material de tamaño grande que quedó sobre el tamiz se aglomeró utilizando una matriz de 0,64 cm (¼ pulgada). Se halló que el contenido de humedad final de los aglomerados era del 16 % en peso y, tras su análisis (utilizando extracción de Soxhlet con acetona/pentano en azeótropo), se halló que los aglomerados contenían el 9 % de resina y el 4,4 % de caucho. Los aglomerados se enviaron en un recipiente sellado de 208 litros (55 galones) en forma de tambor que se abrió tras su recepción, se purgó con nitrógeno y se volvió a sellar.

Ejemplo 4 (Utilización de una prensa de tornillo para retirar el bagazo)

Se utilizó una muestra de suspensión acuosa de 15,9 kg (35 libras). La suspensión acuosa se preparó combinando aglomerados preparados de materia vegetal de guayule (como se describe en el Ejemplo 3, anterior), hexano y acetona. Los aglomerados se analizaron mediante prensa de tornillo aproximadamente 2 meses después de la aglomeración. (Después de su recepción desde la localización de aglomeración, los aglomerados se almacenaron en un tambor de plástico de 208 litros [55 galones] que se había cerrado, purgado con nitrógeno y sellado). La composición diana de la suspensión acuosa fue del 18 % en peso de bagazo, 57 % en peso de hexano, 14 % en peso de acetona, 5 % en peso de caucho y el 6 % en peso de resina (el bagazo, el caucho y la resina procedían todos de los aglomerados). Se utilizó una prensa de tornillo de Vincent Corporation (modelo número CP-4) para separar una cantidad del bagazo de la suspensión acuosa y se evaluaron diversas combinaciones de presión de descarga y velocidad de tornillo. También se evaluaron tres tamices diferentes con tamaños de malla y forma diferentes. Dos tamices contenían aberturas en forma de ranura (uno con aberturas de 0,043 cm [0,017 pulgadas] de ancho y el otro con aberturas de 0,028 cm [0,011 pulgadas] de ancho). El tercer tamiz tenía aberturas circulares con un diámetro de 0,058 cm (0,023 pulgadas). Como se proporciona en la Tabla 5 siguiente, se procesaron diversos lotes de la suspensión acuosa a través de la prensa de tornillo, utilizando las combinaciones de velocidad de prensa de tamiz y contrapresión que se indican. Los lotes 1-3 utilizaron el tamiz con aberturas en forma de ranura de 0,043 cm (0,017 pulgadas), los lotes 4-12 utilizaron el tamiz con aberturas en forma de ranura de 0,028 cm (0,011 pulgadas) y los lotes 13-17 utilizaron el tamiz con aberturas circulares de 0,058 cm (0,023 pulgadas). El líquido (licor) que contiene los disolventes solubilizados, el caucho solubilizado, las resinas solubilizadas, y algo de bagazo se recogieron a la salida de la prensa de tornillo. El bagazo que se había acumulado en la torta de compresión se recogió por separado.

Para la mayoría de los lotes, se tomaron muestras de la suspensión acuosa de alimentación (también denominada suspensión original), el licor de la prensa y la torta de compresión de bagazo. Los porcentajes en peso de las partículas finas y el caucho en las muestras del licor de prensa se determinaron sometiendo las muestras del licor de prensa a centrifugación y, a continuación, el sobrenadante de la centrifugación a coagulación (mediante adición de acetona). El porcentaje en peso de disolvente en las muestras de torta de prensa de bagazo se determinó pesando la muestra de torta antes y después del secado durante una noche en un horno de vacío a 70 °C. La eficacia de separación de sólidos se determinó según la siguiente ecuación: $\text{eficacia de separación de sólidos} = ((\% \text{ de biomasa en la suspensión acuosa original}) - (\% \text{ de partículas finas el licor de la prensa})) / (\% \text{ de biomasa} + \text{agua en la suspensión acuosa original})$. La eficacia de separación de líquido se determinó según la siguiente ecuación: $\text{eficacia de separación de líquido} = ((\% \text{ de líquido en la suspensión acuosa original}) - (\% \text{ de líquido en la torta de compresión})) / (\% \text{ de fase líquida en la suspensión acuosa original})$. (La fase líquida incluye acetona, hexano y resina y caucho disueltos). Aunque se sabe que el porcentaje de sólidos en la suspensión acuosa de alimentación afecta la eficacia de separación de la prensa de tornillo, ese factor se minimizó en los lotes analizados porque el % de biomasa + agua en la suspensión acuosa original (suspensión acuosa de alimentación) se mantuvo a aproximadamente el 22 %.

Tabla 5									
N.º de lote	Velocidad de la prensa (rpm)	Contrapresión (psi/Pa)	Análisis del licor				Análisis de la torta de bagazo		
			% de partículas finas	% ajustado de partículas finas *	% de caucho	Eficacia de separación de sólidos	Disolvente en la torta	Disolvente en la torta (adj)*	Eficacia de separación de líquido
1	100	10	8,1	8,1	--	0,58	--	--	--
2	60	10	15,2	14,0	5,5	0,37	--	--	--
3	45	10	16,8	16,8	6,2	0,16	--	--	--
4	45	10	8,7	11,2	4,1	0,50	48	52,5	0,32
5	100	15	--	--	4,4	--	28,5	31,2	0,60
6	100	5	6,7	8,3	4,7	0,61	40	41,7	0,47
7	60	5	11,5	12,9	4,1	0,39	48,8	49,9	0,37
8	150	5	11,5	14,6	3,8	0,31	35,8	49,6	0,37
9	150	10	8,5	11,2	4,0	0,55	39,3	48,5	0,36
10	150	10	--	--	--	--	--	50,2	--
11	140	10	11,1	13,9	5,5	0,34	38,6	44,2	0,44
12	160	10	6,8	8,2	2,5	0,53	43,2	51,2	0,38
13	100	10	11,2	16,2	5,1	0,48	43,2	50,1	0,27

14	60	10	9,6	13,5	4,6	0,52	41,2	49,0	0,32
15	40	10	8,9	12,3	4,3	0,55	42,0	50,2	0,31
16	25	10	7,5	9,5	4,4	0,55	43,8	46,2	0,41
17	25	5	6,8	8,7	4,6	0,60	43,6	50,8	0,35

* Los números ajustados tienen en cuenta la pérdida de disolvente que se produce por evaporación debido a que la maquinaria no estaba sellada (por compensación del disolvente perdido). La pérdida de disolvente se calculó como el peso de la suspensión acuosa menos el peso de la torta húmeda menos el peso de líquido clarificado.

- 5 Como se puede observar a partir de una revisión de los datos de la Tabla 5, la prensa de tornillo pudo lograr una eficacia de separación de sólidos mayor del 50 % en cada tipo de tamiz operado en al menos un conjunto de condiciones.

Ejemplo 5 (Utilización de prensa de tornillo para retirar el bagazo)

10 Se prepararon cantidades de 15,1 litros (cuatro galones) de suspensión acuosa combinando aglomerados de guayule húmedos con acetona, hexano y caucho seco. Antes de preparar la suspensión acuosa, se halló que los aglomerados de guayule húmedos contenían el 11,74 % en peso de humedad, el 6,67 % en peso de caucho (base en seco) y el 8,44 % en peso de resina (base en peso seca). El caucho seco se obtuvo coagulando una muestra de látex de guayule Yulex, al que se había añadido 1 ppc del antioxidante Santoflex 134 antes de la coagulación). Se
 15 mezclaron 2,52 kg (5,56 libras) de aglomerados húmedos con 381,47 gramos de caucho seco en 6,75 kg (14,9 libras) de hexano y 1,68 kg (3,72 libras) de acetona para producir la suspensión acuosa. La suspensión acuosa de alimentación contenía aproximadamente el 19 % de biomasa y la fase líquida de la suspensión acuosa (aproximadamente el 81 % en peso) contenía aproximadamente el 6 % en peso de caucho, el 2 % en peso de resina y el 92 % en peso de disolvente orgánico. Las muestras de la suspensión acuosa se sometieron a dos tipos de
 20 evaluación en prensas de tornillos. La primera utilizó una prensa de tornillo/molino de aceite francés fabricado por la French Oil Mill Machinery Company y el segundo utilizó una prensa de tornillo fabricada por Vincent Corporation. Esta prensa de tornillo era una extrusora de tornillo Vincent Corporation (modelo n.º CP-4).

25 El líquido (licor) que contiene los disolventes solubilizados, el caucho solubilizado, las resinas solubilizadas, y algo de bagazo (partículas finas) se recogieron a la salida de la prensa de tornillo. El bagazo que se había acumulado en la torta de compresión se recogió por separado. El licor y el bagazo se analizaron mediante los mismos procedimientos descritos anteriormente en el Ejemplo 4. Se halló que el licor contenía el 4,23 % en peso de partículas finas (sólidos de biomasa), basado en el peso total del licor. El porcentaje de la fase líquida de la suspensión acuosa (es decir, acetona + hexano) que se recuperó como licor fue del 97,88 % en peso. El porcentaje de sólidos de biomasa procedente de la
 30 suspensión acuosa que se recuperó como torta de prensa fue del 82,56 % en peso.

Ejemplo 6 (Utilización de una centrífuga decantadora para retirar el bagazo/las partículas finas a partir de una suspensión acuosa)

35 Para estimular la extracción del caucho de una fuente distinta de *Hevea* o guayule, se prepararon suspensiones de concentración variable. Cada suspensión acuosa utilizó una mezcla de codisolvente del 80 % en peso de hexano y el 20 % en peso de acetona. A cada suspensión acuosa se añadieron sólidos (que consistían en partículas finas insolubles, principalmente bagazo y suciedad/tierra, procedentes de la cosecha de caucho anterior de arbusto de guayule), caucho (obtenido a partir de la coagulación de un látex de caucho natural procedente de arbustos de guayule) y resina (resina soluble mixta más caucho degradado de una cosecha anterior de arbusto de guayule) en
 40 cantidades suficientes para proporcionar las composiciones de suspensión acuosa resumidas en la Tabla 6.

Tabla 6 (Composición de la suspensión acuosa de guayule)

	% de sólidos	% de caucho	% de resina
Suspensión acuosa 1	20,8	3,4	1,6
Suspensión acuosa 2	10,2	3,6	1,6
Suspensión acuosa 3	7,2	3,8	1,6
Suspensión acuosa 4	5,2	3,7	1,6

45 Cada suspensión acuosa se alimentó individualmente a una centrífuga de tipo decantador (separador Westfalia Modelo CA-225-21-000, disponible a través de GEA Westfalia Separator Group, Elgin, Illinois). Se utilizaron diversos caudales para cada suspensión acuosa, que variaban de 3,78 litros (1,0 galón)/minuto a 20,81 litros (5,5 galones)/minuto, como se muestra en la Tabla 6. La centrífuga con decantación utilizada se denomina normalmente
 50 como centrífuga de tipo cuenco porque tiene aspecto de cuenco, donde el cuenco permite que los sólidos se separen del líquido. La suspensión acuosa entra en el decantador a través de un tubo de alimentación central y fluye

hacia la cámara del distribuidor. Desde la cámara del distribuidor, la suspensión acuosa se mueve a través de los puertos hacia el espacio de centrifugación del cuenco, donde se acelera hasta la velocidad de funcionamiento. La centrífuga se configuró con una velocidad diferencial ajustada a 24 rpm y la presa anular se ajustó a 130 milímetros; la velocidad operativa del tazón era de 4750 rpm, que es igual a una fuerza G de 2500. Durante el funcionamiento, los materiales sólidos se adhieren a la pared del cuenco mediante fuerza centrífuga. Dentro del cuenco hay un rodillo que funciona ligeramente más rápido que el propio cuenco, transportando de esta forma de manera continua los sólidos separados hacia el extremo del cuenco. Los sólidos se descargan de la centrífuga a través de puertos en la propia pared del cuenco, hacia la cámara de captación del bastidor, y se expulsan por un conducto de sólidos.

Se tomaron muestras del centrado (miscela) y la descarga de sólidos para cada suspensión acuosa alimentada y caudal. El centrado y los sólidos se analizaron para determinar el % de partículas finas y el % de disolvente, respectivamente. Una parte del centrado de cada una de las suspensiones acuosas a cada caudal indicado en la Tabla 6 se trató adicionalmente para aislar el contenido de caucho en la misma añadiendo acetona adicional hasta que el caucho se coaguló (generalmente, la coagulación del caucho se produce a una relación en peso de aproximadamente 1,2:1 hexano/acetona). El disolvente se retiró por decantación del caucho coagulado y se retiró el disolvente del caucho húmedo restante mediante secado en un horno de vacío a 70 °C. Las concentraciones de ceniza y suciedad dentro de las muestras de caucho secadas se analizaron utilizando ASTM D1278-91. Los resultados se resumen en la Tabla 7. La centrífuga decantadora pudo eliminar más de 90 % del bagazo contenido dentro de cada mezcla de suspensión acuosa original, independientemente del caudal, y también pudo producir un contenido de sólidos (indicado como % de partículas finas en la Tabla 6) inferior al 1 % para cada mezcla de suspensión acuosa original, independientemente del caudal. De manera destacable, en muchos casos, el contenido en sólidos de la miscela fue inferior al 0,5 % en peso o incluso inferior al 0,3 % en peso. Los cambios en los caudales no produjeron ningún impacto consistente sobre el contenido de disolvente en la salida de sólidos.

Tabla 7

% de partículas finas en la suspensión acuosa	Caudal	% de partículas finas en la miscela	% de disolvente en la descarga de sólido	% de eliminación de bagazo	% de cenizas en caucho seco
%p/p	(galones/minuto) y (litros/minuto)	%p/p	%p/p	%p/p	%p/p
5,2	1,0 3,79	0,18	69,3	96 ¹	1,05
	2,0 7,57				0,24
	3,0 11,36	0,26	62,7		1,14
7,2	5,5 20,82	0,27	54,9	--	1,20
	4,5 17,03	0,40	56,3		1,22
10,2	1,0 3,79	0,31	56	97 ¹	--
	2,0 7,57	0,29	54,4		2,19
	3,0 11,36	0,37	60,2		1,37
20,8	3,0 11,36	0,56	53,8	--	1,56

¹ Los porcentajes se pueden considerar como un promedio de los tres caudales.

Ejemplo 7 - Molienda con martillos, molienda con rodillos/agrietamiento y escamación (molienda de escamación)

Los arbustos de guayule aproximadamente de 8-36 meses de edad se cosecharon y ataron en fardos. Se midió el contenido de humedad de los fardos, que fue de aproximadamente el 20-25 %. Los fardos se alimentaron a una picadora de madera convencional para reducir el material de guayule hasta dar palotes de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada). Los palotes desfibrados de guayule se alimentaron a un molino de martillos a mano para una reducción de tamaño adicional. El molino de martillos a continuación transportó por aire el arbusto molido mediante una soplante hasta un separador ciclónico. Se utilizaron diversos tamaños de tamiz para el molino de martillos (2,54 cm [1 pulgada], 1,27 cm [½ pulgada], 0,32 cm [⅓ pulgada] y 0,16 cm [1/16 pulgada]). El arbusto molido se recogió en contenedores y se pesó a medida que se producía.

Todo el arbusto se procesó a través de un tamizador Sweco con un tamiz de malla 20. El tamiz se utilizó para eliminar partículas finas del arbusto. Se probó antes y/o después de la molienda.

El arbusto molido se procesó en un molino de rallado (también conocido como molino de rodillos) configurado para tener una velocidad de rodillo diferencial de 1:1,1. La separación entre los rodillos del molino de rallado era ajustable. El molino de rallado se alimentó utilizando un alimentador de tamiz vibratorio, y el material rallado se recogió en contenedores.

El material rallado se transfirió a un triturador. La escamadora tenía su propio alimentador de rodillo, una velocidad de rodillo diferencial de 1:1,25 y la separación de los rodillos se ajustó a 0,031 cm (0,012 pulgadas). Se tomaron muestras del material triturado, que se conservaron para el análisis de ruptura celular y para determinar el contenido de caucho inicial del arbusto. Parte del material triturado quedó retenido para pasar por el triturador una segunda y una tercera vez. El material triturado se recogió en contenedores y se pesó. El material triturado final se refrigeró hasta que estuvo listo para su extracción.

La determinación del % de caucho y resina en las muestras se realizó utilizando muestras de 9-10 gramos de material de guayule, extracción de Soxhlet durante 6 horas con codisolvente (31 ml de acetona, 170 ml de pentano) para solubilizar el caucho y la resina. El caucho solubilizado (contenido en la fase de pentano) se aisló utilizando coagulación con metanol, centrifugado y secado. De manera más específica, 20 ml del extracto de la extracción de Soxhlet se transfirieron a un tubo de centrifuga y se añadieron 20 ml de metanol para coagular el caucho. El tubo y su contenido se centrifugó a 1500 rpm durante 20 minutos para separar el caucho coagulado del disolvente. El sobrenadante del tubo se decantó a un matraz y se reservó para determinar el % de resina. El tubo y su contenido de caucho coagulado se enjuagaron con una alícuota de acetona (10 ml) y la acetona se vertió del tubo en el matraz que contenía el sobrenadante decantado. El caucho coagulado restante dentro del tubo se introdujo, a continuación, en un horno de vacío que se había calentado previamente a 60 °C y se secó al vacío durante 30 minutos. Tras enfriar a temperatura ambiente, el tubo se pesó, y se calculó la cantidad de caucho de su interior. El contenido de resina (contenida en la fase de acetona) se determinó mediante el uso del matraz que contenía el sobrenadante y la acetona decantada. El disolvente se evaporó del matraz en una campana extractora hasta casi sequedad. El contenido restante se secó adicionalmente, a continuación, introduciendo el matraz en un horno a 110 °C durante 30 minutos. Tras enfriar, el matraz se pesó, y se calculó la cantidad de resina que quedaba en el matraz. Los resultados se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8

Condiciones	Prom. % de humedad	Prom. % de caucho (base seca en peso)	Prom. % de resina (base seca en peso)
Desfibrado y molido con martillos a 1,27 cm (½ pulgada)	26,79	2,34	6,70
Desfibrado y molido con martillos a 0,32 cm (⅙ pulgada)	22,29	3,12	6,78
Desfibrado y molido con martillos a 0,32 cm (⅙ pulgada) y tamizado y escamado en malla 20	19,67	4,98	6,96
Desfibrado y molido con martillos a 0,32 cm (⅙ pulgada) y tamizado y escamado en tres pasadas en malla 20	19,52	5,61	7,33

En la medida en la que se utiliza el término “incluye” o “que incluye” en la memoria descriptiva o en las reivindicaciones, está destinado a que sea inclusivo, de manera similar al término “que comprende” como se interpreta cuando se utiliza como término introductorio en una reivindicación. Asimismo, cuando se utiliza el término “o” (p. ej., A o B) tiene el significado de “A o B, o ambos”. Cuando los solicitantes pretenden indicar “solo A o B, pero no ambos”, se utiliza el término “solo A o B, pero no ambos”. Por consiguiente, el uso del término “o” en la presente memoria es inclusivo, y no exclusivo. Véase Bryan A. Garner, *A Dictionary of Modern Legal Usage* 624 (2ª Ed. 1995). Además, cuando los términos “en” o “en el interior de” se utilizan en la memoria descriptiva o en las reivindicaciones, tienen además el significado de “en” o “sobre”. Además, cuando se utiliza el término “conectar” en la memoria descriptiva o en las reivindicaciones, significa no solo “directamente conectado a”, sino también “indirectamente conectado a”, por ejemplo, conectado a través de otro u otros componentes.

Aunque la presente solicitud se ha ilustrado mediante la descripción de realizaciones de la misma, y aunque las realizaciones se han descrito con bastante detalle, no es intención de los solicitantes restringir o limitar de ninguna manera el alcance de las reivindicaciones adjuntas a dicho detalle. Los expertos en la técnica podrán apreciar fácilmente ventajas y modificaciones adicionales. Por consiguiente, la solicitud, en sus aspectos más amplios, no se limita a los detalles especificados, el sistema representativo y los ejemplos ilustrativos mostrados y descritos.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso basado en disolvente orgánico para la retirada de caucho de plantas distintas de *Hevea*, que comprende:
- 5
- a. utilizar una suspensión acuosa que contiene (i) materia vegetal de arbustos de guayule, comprendiendo la materia vegetal bagazo, caucho y resina; (ii) al menos un disolvente orgánico no polar; y (iii) al menos un disolvente orgánico polar, en donde la suspensión acuosa contiene el 10-50 % en peso de materia vegetal, el 50-90 % en peso de (ii) y (iii) combinados y el 0,5-10 % en peso de agua de la materia vegetal;
- 10
- b. eliminar una mayor parte del bagazo de la suspensión acuosa para producir una miscela y una primera parte de bagazo;
- c. opcionalmente, añadir más cantidad de disolvente orgánico polar, disolvente orgánico no polar, o una combinación de los mismos, a la miscela para formar una miscela de viscosidad reducida donde cualquier disolvente orgánico polar y disolvente orgánico no polar pueden ser iguales o diferentes de los utilizados en (a) y donde la cantidad de cualquier disolvente orgánico polar adicional que se añade es menor que la cantidad que produce la coagulación del caucho contenido con la miscela de viscosidad reducida;
- 15
- d. retirar el 80-95 % en peso de bagazo de la miscela resultante de (b) o (c), basado en el peso total del bagazo presente en la miscela, para formar una miscela purificada y una segunda fracción de bagazo en donde la mayor parte del bagazo que se ha retirado tiene un tamaño de partículas de menos de 105 micrómetros;
- 20
- e. opcionalmente, tratar la miscela purificada para retirar el bagazo adicional produciendo de ese modo una solución de caucho clarificada que contiene el 0,01-1 % en peso de bagazo, basado en el peso total de bagazo presente en la suspensión, en donde el 90-99 % del bagazo adicional que se ha retirado tiene un tamaño de partículas mayor de 45 micrómetros;
- 25
- f. aumentar la cantidad relativa de disolvente orgánico polar en comparación con el disolvente orgánico no polar en la solución de caucho clarificada para coagular el caucho; y
- 30
- g. producir caucho sólido purificado a partir del caucho coagulado donde dicho caucho sólido purificado contiene el 0,8 % en peso de materia volátil este contiene también el 0,05-0,5 % en peso de suciedad, el 0,2-1,5 % en peso de ceniza y el 0,1-4 % en peso de resina;
- en donde al menos (a)-(e) se realizan a una temperatura o temperaturas de 10-80 °C y una presión de 35 a 1000 kPa, y cualquier disolvente no polar de (a), (c) y (f) se selecciona del grupo que consiste en alcanos que tienen de 4 a 9 átomos de carbono, cicloalcanos y alquil cicloalcanos que tienen de 5 a 10 átomos de carbono, aromáticos y aromáticos sustituidos con alquilo que tienen de 6 a 12 átomos de carbono, y combinaciones de los mismos y cualquier disolvente polar de (a), (c) y (f) se selecciona del grupo que consiste en alcoholes que tienen de 1 a 8 átomos de carbono, éteres y ésteres que tienen de 2 a 8 átomos de carbono, éteres cíclicos que tienen de 4 a 8 átomos de carbono, cetonas que tienen de 3 a 8 átomos de carbono y, combinaciones de los mismos.
- 35
2. El proceso según la reivindicación 1, en donde la mayor parte de bagazo retirado de la suspensión acuosa en (b) es el 60-95 % en peso del bagazo contenido en la suspensión acuosa.
- 40
3. El proceso según la reivindicación 1, en donde la retirada de la mayor parte de bagazo en (b) es mediante la utilización de una prensa de tornillo.
- 45
4. El proceso según la reivindicación 1, en donde la retirada de la mayor parte de bagazo en (b) es mediante la utilización de un extractor de corrientes opuestas.
- 50
5. El proceso según la reivindicación 1, en donde el 80-95 % en peso de bagazo que se retira en (d) se retira mediante una centrífuga.
6. El proceso según la reivindicación 1, en donde la materia vegetal en la suspensión acuosa ha estado en contacto con los disolventes (ii) y (iii) durante 0,3 a 3 horas antes de (b).
- 55
7. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en donde la materia vegetal en la suspensión acuosa ha estado en contacto con los disolventes (ii) y (iii) durante 0,3 a 3 horas antes de (b).
8. El proceso según la reivindicación 1, en donde al menos una parte de al menos una de la primera parte de bagazo y la segunda parte de bagazo se recicla a la suspensión acuosa para permitir la transferencia del caucho o la resina adicional que se asocia a la/s parte/s de bagazo en la miscela que se produce en (b).
- 60
9. El proceso según la reivindicación 1, en donde la materia vegetal comprende arbusto de guayule picado incluidos la corteza y el tejido leñoso no comprendiendo hojas más del 5 % en peso del material vegetal.
- 65

10. El proceso según una cualquiera de las realizaciones 2-8, en donde la materia vegetal comprende arbusto de guayule picado incluidos la corteza y el tejido leñoso no comprendiendo hojas más del 5 % en peso del material vegetal.
- 5 11. El proceso según la reivindicación 1, en donde el disolvente orgánico no polar y cualquier disolvente orgánico no polar adicional es hexano o ciclohexano y el disolvente orgánico polar y cualquier disolvente orgánico polar adicional es acetona.
- 10 12. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 2-10, en donde el disolvente orgánico no polar y cualquier disolvente orgánico no polar adicional es hexano o ciclohexano y el disolvente orgánico polar y cualquier disolvente orgánico adicional polar es acetona.
- 15 13. El proceso de la reivindicación 1, en donde el (ii) al menos un disolvente orgánico no polar y el (iii) al menos un disolvente orgánico polar están presentes en cantidades en peso relativas del 50-90 % y el 10-50 %, respectivamente.
14. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 2-12, en donde el (ii) al menos un disolvente orgánico no polar y el (iii) al menos un disolvente orgánico polar están presentes en cantidades en peso relativas del 50-90 % y el 10-50 %, respectivamente.