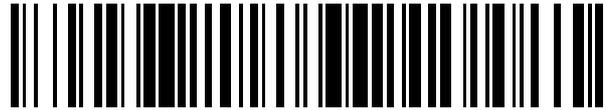


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 943**

51 Int. Cl.:

**C08C 1/00** (2006.01)  
**C08C 1/04** (2006.01)  
**C08L 7/00** (2006.01)  
**B01D 11/02** (2006.01)  
**C08C 2/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2013 PCT/US2013/041422**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO13173625**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2013 E 13791244 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2850110**

54 Título: **Composiciones que contienen caucho no procedente de hevea purificado y métodos de purificación relacionados**

30 Prioridad:

**16.05.2012 US 201261647778 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.10.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GOZEN, ARIF OMER y  
RANDALL, AMY**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 638 943 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

Composiciones que contienen caucho no procedente de hevea purificado y métodos de purificación relacionados

**Antecedentes**

5 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 tal como *Hevea brasiliensis*, *Ficus elastica* (árbol del caucho de la India) y *Cryptostegia grandiflora* (enredadera del caucho de Madagascar) producen caucho natural en forma de una savia donde el caucho se suspende en una solución acuosa que fluye libremente 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 se puede acceder al mismo golpeándolas, sino que solo se puede acceder rompiendo las paredes celulares mediante medios físicos u otros medios. De esta manera, los procedimientos para la extracción del caucho de plantas que no son *Hevea* son generalmente más complicados y laboriosos que los procedimientos para cosechar caucho de árboles de *Hevea*. US-2007/0276112 describe un procedimiento de recuperación de caucho de materiales vegetales que llevan caucho en condiciones no acuosas. US-2011/275142 describe un procedimiento de extracción y recuperación de caucho de una raíz de diente de león. "Guayule and Russian Dandelion as Alternative Sources of Natural Rubber", van Beilen y col., Critical Reviews in Biotechnology, 2007, vol. 27, n.º. 4, páginas 217-231 describe posibles fuentes de caucho alternativas al caucho natural de *Hevea brasiliensis*. US-4526959 describe métodos de extracción de caucho de arbustos Guayule. US-4623713 describe un método de fraccionamiento de disolvente de caucho de guayule. WO2009/129249 se refiere a procedimientos para recuperar caucho de látex de caucho natural. US-6054525 se refiere a procedimientos para obtener látex de caucho natural hipoadérgico.

**Sumario**

25 En la presente memoria se proporcionan procedimientos basados en disolventes orgánicos para el aislamiento del caucho natural purificado de plantas que no son *Hevea*. Los procedimientos son especialmente útiles con materia vegetal que comprende al menos un 90% en peso de raíces procedentes de *Taraxacum kok-saghyz* (diente de león ruso), *Scorzonera tau-saghyz* (Tau-Saghyz), *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas. Los procedimientos son útiles también para la purificación adicional de materia vegetal no *Hevea* semipurificada (es decir, materia vegetal de la que se ha retirado la mayor parte del material vegetal de tipo celulosa pero que todavía contiene una cierta cantidad de material vegetal de tipo celulosa además de otras impurezas junto con el caucho no *Hevea*).

30 También se proporciona en la presente memoria un producto de caucho no *Hevea* purificado que contiene 100 phr de caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, con un nivel de pureza determinado. De forma adicional, se proporcionan compuestos de caucho vulcanizable con azufre y compuestos de caucho vulcanizado con azufre que incorporan 10-100 phr de caucho no *Hevea* procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho producto de caucho no *Hevea* purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del producto de caucho no *Hevea* purificado con no más del 2% en peso de compuestos volátiles, no más del 1% en peso de residuo y no más del 0,5% en peso de materia combustible, 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*; y 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea. El producto de caucho no *Hevea* purificado, compuestos de caucho vulcanizable con azufre y compuestos de caucho vulcanizado con azufre hacen uso del descubrimiento de que puede haber presentes hasta un 3,5% de impurezas totales en el caucho no *Hevea*, y su uso como alternativa total o parcial al caucho natural de *Hevea* resultará en propiedades mecánicas comparables o incluso mejoradas.

45 El procedimiento de aislamiento de caucho natural purificado de materia vegetal no *Hevea* comprende proporcionar materia vegetal recolectada que comprende al menos un 90% en peso de raíces procedentes de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas. Esta materia vegetal recolectada se mezcla con al menos un disolvente orgánico soluble en caucho en una relación de peso de 2:100 a 20:100, produciendo así una cantidad de caucho disuelto y una cantidad de sólidos. Los sólidos representan materia vegetal basada en celulosa insoluble además de impurezas que no son solubles en el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho. Después de mezclar, el caucho disuelto se aísla de los sólidos para producir una fracción de caucho disuelto que contiene no más de un 2% de sólidos en peso con respecto al peso total de la fracción de caucho disuelta. El al menos un disolvente soluble en caucho se elimina entonces de la fracción de caucho disuelta para producir una masa sólida de caucho. La masa sólida de caucho se mezcla con al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho en una relación de peso de 2:100 a 20:100, disolviendo por lo tanto una cantidad de impurezas de la masa sólida de caucho, y a continuación se aísla la masa sólida de caucho restante del al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho para producir un caucho natural purificado. El caucho natural purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del caucho natural purificado que se obtiene.

El producto de caucho no *Hevea* purificado proporcionado por la presente memoria contiene 100 phr de caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las

5 mismas, con no más de un 3,5% en peso de impurezas totales (con respecto al peso total de caucho no *Hevea* purificado). De la cantidad no superior al 3,5% en peso de impurezas totales, no más del 2% en peso son componentes volátiles, no más del 1% en peso son residuos y no más del 0,5% en peso corresponde a materia combustible. En otras palabras, el caucho no *Hevea* purificado contiene hasta un 2% en peso de impurezas volátiles, hasta un 1% en peso de impurezas residuales y hasta un 0,5% en peso de impurezas combustibles. El caucho no *Hevea* purificado se puede purificar según los procedimientos de purificación de disolvente orgánico anteriormente descritos o mediante otros métodos siempre que el contenido de impurezas esté comprendido en el intervalo especificado.

10 El compuesto de caucho vulcanizable con azufre proporcionado en la presente memoria contiene 10-100 phr de caucho natural no *Hevea* purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho caucho natural no *Hevea* contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuos y no más del 0,5% en peso de materia combustible; 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*; y 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea. El caucho natural no *Hevea* purificado que se utiliza en el compuesto de caucho vulcanizable con azufre se puede purificar según los procedimientos de purificación de disolvente orgánico anteriormente descritos o mediante otros métodos siempre que el contenido de impurezas esté comprendido en el intervalo especificado.

15 El compuesto de caucho vulcanizable con azufre proporcionado en la presente memoria contiene 10-100 phr de caucho natural no *Hevea* purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho caucho natural no *Hevea* purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuos y no más del 0,5% en peso de materia combustible; 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*; 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea; 0,5-6 phr de azufre; y al menos un acelerador. El caucho natural no *Hevea* purificado que se utiliza en el compuesto de caucho vulcanizado con azufre se puede purificar según los procedimientos de purificación de disolvente orgánico anteriormente descritos o mediante otros métodos siempre que el contenido de impurezas esté comprendido en el intervalo especificado.

#### Descripción detallada

20 El procedimiento de aislamiento de caucho natural purificado de materia vegetal no *Hevea* comprende proporcionar materia vegetal recolectada que comprende al menos un 90% en peso de raíces procedentes de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas. Esta materia vegetal recolectada se mezcla con al menos un disolvente orgánico soluble en caucho en una relación de peso de 2:100 a 20:100, produciendo así una cantidad de caucho disuelto y una cantidad de sólidos. Los sólidos representan materia vegetal basada en celulosa insoluble además de impurezas que no son solubles en el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho. Después de mezclar, el caucho disuelto se aísla de los sólidos para producir una fracción de caucho disuelto que contiene no más de un 2% de sólidos en peso con respecto al peso total de la fracción de caucho disuelta. El al menos un disolvente soluble en caucho se elimina entonces de la fracción de caucho disuelta para producir una masa sólida de caucho. La masa sólida de caucho se mezcla con al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho en una relación de peso de 2:100 a 20:100, disolviendo por lo tanto una cantidad de impurezas de la masa sólida de caucho, y a continuación se aísla la masa sólida de caucho restante del al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho para producir un caucho natural purificado. El caucho natural purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del caucho natural purificado que se obtiene.

25 El producto de caucho no *Hevea* purificado proporcionado por la presente memoria contiene 100 phr de caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, con no más del 3,5% en peso de impurezas totales (con respecto al peso total del caucho no *Hevea* purificado). De la cantidad no superior al 3,5% en peso de impurezas totales, no más del 2% en peso son componentes volátiles, no más del 1% en peso son residuos y no más del 0,5% en peso corresponde a materia combustible. En otras palabras, el caucho no *Hevea* purificado contiene hasta un 2% en peso de impurezas volátiles, hasta un 1% en peso de impurezas residuales y hasta un 0,5% en peso de impurezas combustibles. El caucho no *Hevea* purificado se puede purificar según los procedimientos de purificación de disolvente orgánico anteriormente descritos o mediante otros métodos siempre que el contenido de impurezas esté comprendido en el intervalo especificado.

30 El compuesto de caucho vulcanizable con azufre proporcionado en la presente memoria contiene 10-100 phr de caucho natural no *Hevea* purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho caucho natural no *Hevea* purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuos y no más del 0,5% en peso de materia combustible; 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*; y 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea. El caucho natural no *Hevea* purificado que se utiliza en el compuesto de caucho vulcanizable con azufre se

puede purificar según los procedimientos de purificación de disolvente orgánico anteriormente descritos o mediante otros métodos siempre que el contenido de impurezas esté comprendido en el intervalo especificado.

5 El compuesto de caucho vulcanizado con azufre proporcionado en la presente memoria contiene 10-100 phr de caucho natural no *Hevea* purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho caucho natural no *Hevea* purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuos y no más del 0,5% en peso de materia combustible; 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*; 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea; 0,5-6 phr de azufre; y al menos un acelerador. El caucho natural no *Hevea* purificado que se utiliza en el compuesto de caucho vulcanizado con azufre se puede purificar según los procedimientos de purificación de disolvente orgánico anteriormente descritos o mediante otros métodos siempre que el contenido de impurezas esté comprendido en el intervalo especificado.

#### Definiciones

15 En la presente memoria, la expresión "materia combustible" o "impurezas combustibles" significa las impurezas que se quemarán durante un análisis termogravimétrico a un intervalo de temperatura de 600-750°C.

En la presente memoria, se pretende que la expresión "no *Hevea*" o "planta que no es *Hevea*" abarque plantas que contienen caucho natural en las células individuales de la planta.

En la presente memoria, la expresión "materia vegetal" significa material procedente de una planta que no es *Hevea*.

20 En la presente memoria, la expresión "residuos" o "impurezas residuales" significa las impurezas que se quemarán durante un análisis termogravimétrico a un intervalo de temperatura superior a 750°C; dichas impurezas permanecerán como material de tipo ceniza al final del ciclo de calentamiento de 850°C.

25 En la presente memoria, la expresión "disolvente orgánico soluble en caucho" significa un disolvente orgánico con un parámetro de solubilidad que es lo bastante similar al parámetro de solubilidad del caucho natural como para que el caucho natural contenido en la materia vegetal no *Hevea* se disuelva en él. De forma más específica, un disolvente soluble en caucho tendrá un parámetro de solubilidad de  $14,9-18,7 \text{ MPa}^{1/2}$  ( $7,3-9,2 \text{ (cal/cm}^3)^{1/2}$ ). Algunos disolventes solubles en caucho serán disolventes orgánicos no polares.

30 En la presente memoria, la expresión "disolvente orgánico insoluble en caucho" significa un disolvente orgánico con un parámetro de solubilidad que es lo bastante diferente del parámetro de solubilidad del caucho natural como para que el caucho natural de la materia vegetal no *Hevea* no se disuelva en él. De forma más específica, un disolvente insoluble en caucho tendrá un parámetro de solubilidad de  $18,7-49,1 \text{ MPa}^{1/2}$  ( $9,3-24 \text{ (cal/cm}^3)^{1/2}$ ). Algunos disolventes insolubles en caucho serán disolventes orgánicos polares.

En la presente memoria, la expresión "impurezas totales" significa la suma de componentes volátiles, materia combustible y residuos.

35 En la presente memoria, la expresión "componentes volátiles" o "impurezas volátiles" significa las impurezas que se quemarán durante un análisis termogravimétrico a una temperatura inferior a 250/275°C; dichas impurezas incluyen sustancias tales como resinas, terpenos y materiales orgánicos ligeros.

#### Procedimientos

40 En determinadas realizaciones, los procedimientos descritos en la presente memoria proporcionan un caucho natural purificado que contiene no más del 3% en peso de impurezas totales. En otras realizaciones, los procedimientos descritos en la presente memoria proporcionan un caucho natural purificado que contiene no más del 2,5% en peso de impurezas totales.

45 Como se ha indicado anteriormente, según el procedimiento descrito en la presente memoria, la materia vegetal recolectada se mezcla con el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho en una relación de peso a volumen de 2:100 a 20:100. En otras palabras, 2 gramos de materia vegetal recolectada a 100 ml de disolvente orgánico soluble en caucho total y 20 gramos de materia vegetal recolectada a 100 ml de disolvente orgánico soluble en caucho total. Dichas relaciones se pueden representar también como relaciones de peso a volumen de 1:50 a 10:50. En determinadas realizaciones, la materia vegetal recolectada se mezcla con el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho en una relación de peso a volumen de 3:100 a 10:100. En otras palabras, 3 gramos de materia vegetal recolectada a 100 ml de disolvente orgánico soluble en caucho total y 10 gramos de materia vegetal recolectada a 100 ml de disolvente orgánico soluble en caucho total. Las relaciones relativas de materia vegetal recolectada y de disolvente soluble en caucho total que se utilizan en un procedimiento específico pueden depender de la cantidad de mezclado que se puede aplicar a la mezcla de materia vegetal recolectada y al menos un disolvente orgánico soluble en caucho, la afinidad del disolvente o disolventes por el caucho natural y la cantidad de tiempo durante la cual se deja en contacto la mezcla antes de aislar el caucho disuelto con respecto a los sólidos.

En determinadas realizaciones del procedimiento descrito en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho comprende uno o más disolventes orgánicos solubles en caucho.

5 En determinadas realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, cuando la materia vegetal recolectada y al menos un disolvente soluble en caucho se mezclan entre sí, puede ser ventajoso aplicar algún tipo de agitación a la mezcla para ayudar a disolver el caucho de la materia vegetal. Se pueden utilizar diversos tipos de agitación, incluido mezclado continuo o intermitente utilizando diversos tipos de sistemas, incluidos, aunque no de forma limitativa, barras de agitación magnética, propelentes, separadores y tratamiento sónico.

10 Según los procedimientos descritos en la presente memoria, la mezcla de materia vegetal recolectada y al menos un disolvente orgánico soluble en caucho se mantienen en contacto durante diversos intervalos de tiempo, según sea requerido para disolver la cantidad deseada de caucho de la materia vegetal recolectada. La cantidad real de tiempo durante la cual se mantiene en contacto la mezcla puede verse influenciada por diversos factores, incluidos la presencia y la cantidad de agitación y las cantidades relativas de materia vegetal recolectada y de disolvente. En determinadas realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, la mezcla de materia vegetal recolectada y al menos un disolvente orgánico soluble en caucho se mantienen en contacto durante 4-24 horas. En otras realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, se puede lograr un tiempo de contacto menor, por ejemplo, de 30 minutos a 12 horas o incluso de 30 minutos a 6 horas mediante el uso de un disolvente o de disolventes que presentan una afinidad específica por el caucho natural, agitación y/o relativamente más disolvente o disolventes. En realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, la mezcla de materia vegetal recolectada y al menos un disolvente orgánico soluble en caucho se deja en contacto durante 6-12 horas.

25 Según los procedimientos descritos en la presente memoria, después de que la mezcla de la materia vegetal recolectada y al menos un disolvente orgánico soluble en caucho se han mantenido en contacto durante la cantidad de tiempo suficiente para disolver la cantidad deseada de caucho, el al menos un disolvente soluble en caucho se retira de la fracción de caucho disuelto para producir una masa sólida de caucho que contiene no más del 2% en peso de materia sólida con respecto al peso total de la fracción de caucho disuelto. En otras realizaciones, la masa sólida de caucho contiene no más del 1% en peso de sólidos con respecto al peso total de la fracción de caucho disuelto. Materia sólida se refiere a todo el material que no es soluble en el al menos un disolvente orgánico no soluble y puede incluir celulosa, tierra, ceniza y otro material vegetal. Se pueden utilizar diversos métodos para separar la fracción de caucho disuelto de los sólidos. Dichos métodos incluyen, aunque no de forma limitativa, flotación, filtración y centrifugado. En realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, la fracción de caucho disuelto se retira de los sólidos utilizando un procedimiento de centrifugación.

35 Como se ha indicado anteriormente, el al menos un disolvente soluble en caucho se elimina de la fracción de caucho disuelta para producir una masa sólida de caucho. La retirada del al menos un disolvente soluble en caucho se puede llevar a cabo utilizando diversos tipos de sistemas, incluidos, aunque no de forma limitativa, evaporación de disolvente al vacío, evaporación de disolvente mediante calentamiento suave, provocando la coagulación del caucho mediante la adición de otros disolventes, y coagulación por congelación. La expresión masa sólida de caucho incluye tanto masas sólidas de caucho como semisólidas, que contienen alguna pequeña cantidad de disolvente residual (p. ej., hasta el 5% en peso, preferiblemente el 2% en peso o menos, con respecto al peso total de masa sólida de caucho).

40 Como se ha descrito anteriormente, los procedimientos descritos en la presente memoria utilizan al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho que se mezcla con la masa sólida de caucho para disolver impurezas solubles y retirarlas de la masa sólida de caucho. La masa sólida de caucho se mezcla con el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho en una relación de peso a volumen de 2:100 a 20:100. En otras palabras, 2 gramos de masa sólida de caucho a 100 ml de disolvente orgánico insoluble en caucho total y 20 gramos de masa sólida de caucho a 100 ml de disolvente orgánico insoluble en caucho total. Dichas relaciones se pueden representar también como relaciones de peso a volumen de 1:50 a 1:5. En determinadas realizaciones, la masa sólida de caucho se mezcla con el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho en una relación de peso a volumen de 5:100 a 10:100. En otras palabras, 5 gramos de materia vegetal recolectada a 100 ml de disolvente orgánico insoluble en caucho total y 10 gramos de materia vegetal recolectada a 100 ml de disolvente orgánico insoluble en caucho total. Las cantidades relativas de materia vegetal recolectada y disolvente insoluble en caucho total que se utilizan en una determinada realización de los procedimientos descritos en la presente memoria pueden depender de la cantidad de mezclado que se desee aplicar a la mezcla de masa sólida de caucho y al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho así como de la cantidad de tiempo durante la cual la mezcla se mantiene en contacto antes de aislar la masa sólida de caucho reducida del al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho.

En determinadas realizaciones del procedimiento descrito en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho comprende uno o más disolventes orgánicos insolubles en caucho.

60 En determinadas realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, cuando la masa sólida de caucho y al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho se mezclan entre sí, puede ser ventajoso aplicar algún tipo de agitación a la mezcla para ayudar a disolver el caucho de la materia vegetal. Se pueden utilizar

diversos tipos de agitación, incluido mezclado continuo o intermitente utilizando diversos tipos de sistemas, incluidos, aunque no de forma limitativa, barras de agitación magnética, propulsores, separadores y tratamiento sónico.

Según los procedimientos descritos en la presente memoria, la mezcla de masa sólida de caucho y al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho se mantienen en contacto durante intervalos de tiempo diversos, según sea requerido para disolver la cantidad deseada de impurezas solubles de la masa sólida de caucho. La cantidad real de tiempo durante la cual se mantiene en contacto la mezcla puede verse influenciada por diversos factores, incluidos la presencia y la cantidad de agitación y las cantidades relativas de masa sólida de caucho y disolvente. En determinadas realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, la mezcla de masa sólida de caucho y al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho se dejan en contacto durante 8-12 horas. En otras realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, se puede lograr un tiempo de contacto menor, por ejemplo, de 30 minutos a 12 horas o incluso de 30 minutos a 6 horas mediante el uso de un disolvente o de disolventes que presentan una afinidad específica por el caucho natural, agitación y/o relativamente más disolvente o disolventes. En realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, la mezcla de materia vegetal recolectada y al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho se dejan en contacto durante 4-6 horas.

Como se ha indicado previamente, los procedimientos descritos en la presente memoria hacen uso de materia vegetal no *Hevea* que comprende al menos un 90% en peso de raíces que se obtienen de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica* y combinaciones de las mismas. En otras palabras, la materia vegetal recolectada contiene un 10% o menos de materia vegetal de fuentes diferentes de las raíces de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz* y *Scorzonera uzbekistanica* (o combinaciones de las mismas). Esta otra materia puede incluir coronas de las mismas fuentes vegetales. La materia vegetal que se utiliza puede adoptar diversas formas físicas como se describe con más detalle en la presente memoria. En determinadas realizaciones, la materia vegetal comprende raíces troceadas de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica* y combinaciones de las mismas. En determinadas realizaciones, la materia vegetal incluye también material de corona además del material de raíz, cuyo tamaño se ha reducido mecánicamente en su totalidad. En realizaciones preferidas, se ha eliminado toda o casi toda (es decir, el 98% en peso, o más, o incluso el 99% en peso, o más, de la tierra) de la tierra residual que pudiera estar unida a las raíces. Se pueden utilizar diversos métodos para retirar la tierra, incluidos uno o más de entre lavado con agua, agitación, aire forzado y vacío. Cuando se utiliza algún tipo de agua para retirar la tierra, a continuación preferiblemente se secan las raíces para retirar agua residual.

En determinadas realizaciones, la materia vegetal se ha troceado en piezas. El desmenuzado o troceado puede tener lugar en una o más de una etapa. 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 pulgada) o menos o 2,54 cm o (1 pulgada) menos puede conseguirse usando diversos medios mecánicos. Una manera ilustrativa de obtener materia vegetal troceada con un tamaño promedio 3,81 cm (1,5 pulgadas) o menos o 2,54 cm (1 pulgada) o menos es alimentar material vegetal bruto (u opcionalmente la materia vegetal troceada gruesa) 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 (a menudo cuchillas de acero) y una o más cribas (algunas veces de forma indistinta) con orificios de diversos diámetros para determinar el tamaño del producto final. Existen granuladoras de diversos tamaños y pueden ser útiles en el picado de la materia vegetal, tales como las que tienen aberturas de 0,95 cm (3/8 pulgadas), 0,64 cm (1/4 pulgada) y 0,32 cm (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 ser útiles en el picado de la materia vegetal tales como los que tienen aberturas de 0,95 cm (3/8 pulgada), 0,64 cm (1/4 pulgada) y 0,32 cm (1/8 pulgada). 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 con rodillos de diversos tamaños y pueden ser útiles en el picado de la materia vegetal tales como los que tienen aberturas de 0,95 cm (3/8 pulgada), 0,64 cm (1/4 pulgada) y 0,32 cm (1/8 pulgada). En determinadas realizaciones según los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete al menos a uno de una desfibradora, una granuladora, un molino de martillos, un molino de rodillos y un molino de escamación o escamadora para producir materia vegetal troceada que tiene un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o menos. En otras realizaciones según los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal se somete al menos a dos de una desfibradora, una granuladora, un molino de martillos, un molino de rodillos y un molino escamador o escamadora, para producir materia vegetal troceada que tiene un tamaño promedio de 2,54 cm (1 pulgada) o menos.

En determinadas realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal no solo se ha troceado o desfibrado (por ejemplo, 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 escamador/escamadora y/u otro tratamiento mecánico capaz de romper las paredes celulares de las células que contienen el caucho natural. Un molino escamador o escamadora generalmente se puede describir 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 de los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal troceada se somete a molienda con rodillo y a molienda de escamación. En las realizaciones en las que se usan al menos uno de molienda con rodillos, o molienda con martillos, una desfibradora, una granuladora y una molienda de escamación de la materia vegetal troceada, la materia vegetal troceada se trata preferiblemente con al menos un antioxidante (estando la cantidad del antioxidante de acuerdo con la descripción de antioxidante de la presente memoria).

En determinadas realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal que se somete al procedimiento orgánico de purificación para aislar caucho natural purificado ha sido semipurificada para retirar la mayor parte del material vegetal de tipo celulosa. Dicho material vegetal semipurificado contendrá aún una cierta cantidad de material vegetal de tipo celulosa además de otras impurezas junto con el caucho no *Hevea*. En determinadas realizaciones, se ha retirado al menos un 50% en peso del material vegetal de tipo celulosa para formar el material vegetal semipurificado. En otras realizaciones, se ha retirado al menos un 75% o incluso al menos un 80% del material vegetal de tipo celulosa para formar el material vegetal semipurificado.

En determinadas realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal recolectada comprende al menos un 90% en peso de raíces procedentes de *Taraxacum kok-saghyz*. Se debería entender que cuando se especifica el porcentaje en peso de materia vegetal, este incluye la tierra residual o cualquier otra materia asociada con la materia vegetal que se añade al disolvente junto con la materia vegetal. En otras realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, la materia vegetal recolectada comprende al menos un 95% en peso de raíces procedentes de *Taraxacum kok-saghyz*.

En cualquiera de las realizaciones anteriores de los procedimientos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho puede comprender disolvente orgánico no polar. Los disolventes orgánicos no polares adecuados se pueden seleccionar del grupo que consiste en alcanos que tienen de 4 a 9 átomos de carbono (p. ej., pentano, hexano, heptano y nonano); cicloalcanos y alquil cicloalcanos que tienen entre 5 y 10 átomos de carbono (p. ej., ciclohexano y ciclopentano); compuestos aromáticos y compuestos aromáticos sustituidos con alquilo que tienen de 6 a 12 átomos de carbono (p. ej., benceno, tolueno y xileno); y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, el al menos disolvente soluble en caucho o el al menos un disolvente orgánico no polar es tolueno. En cualquiera de las realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, se pueden utilizar las mezclas de dos o más disolventes orgánicos no polares.

En cualquiera de las realizaciones anteriores de los procedimientos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho puede comprender disolvente orgánico polar. Los disolventes orgánicos polares adecuados se pueden seleccionar del grupo que consiste en alcoholes que tienen de 1 a 8 átomos de carbono (p. ej., etanol, isopropanol y etanol); 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 y metilacetona); y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones preferidas de los procedimientos descritos en la presente memoria, el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho o el al menos un disolvente orgánico polar es acetona. En cualquiera de las realizaciones de los procedimientos descritos en la presente memoria, se pueden utilizar mezclas de dos o más disolventes orgánicos polares.

Producto de caucho no *Hevea* purificado

Como se ha descrito previamente, el caucho no *Hevea* que está presente a 100 phr en el producto de caucho no *Hevea* purificado contiene caucho no *Hevea* que contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales.

En determinadas realizaciones, el caucho no *Hevea* que está presente a 100 phr en el producto de caucho no *Hevea* purificado contiene no más del 3% en peso de impurezas totales. En otras realizaciones, el caucho no *Hevea* purificado que está presente a 100 phr en el producto de caucho no *Hevea* purificado contiene no más del 2,5% en peso de impurezas totales.

Se contempla que el producto de caucho no *Hevea* purificado (tanto si contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales, no más del 3% en peso de impurezas totales o no más del 2,5% en peso de impurezas totales) se puede vender en forma pura (es decir, sin aditivos adicionales). Se contempla también poder formular con uno o más cauchos o aditivos de caucho diferentes y comercializar en dicha forma formulada. En determinadas realizaciones, el uno caucho o más cauchos se pueden seleccionar del grupo que consiste en caucho natural de *Hevea*, polímeros y copolímeros sintéticos que contienen dienos conjugados. Los ejemplos no limitativos de dichos cauchos incluyen, aunque no de forma limitativa, polibutadieno, poliisopreno, y copolímero de butadieno estireno. Los aditivos de caucho se pueden seleccionar de uno o varios aditivos de caucho convencionales. Los ejemplos incluyen, aunque no de forma limitativa, cargas, aceites de procedimiento, plastificantes, antidegradantes (p. ej., antioxidantes y antioxonantes) y agentes de curado.

Compuesto de caucho vulcanizable con azufre

Como se ha indicado previamente, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre contiene 10-100 phr de caucho no *Hevea* procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y

combinaciones que contienen no más del 3,5% en peso de impurezas totales, con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuos y no más del 0,5% en peso de materia combustible.

5 En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizable con azufre, el caucho no *Hevea* procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, utiliza caucho purificado que contiene no más del 3% en peso de impurezas totales. En otras realizaciones del compuesto de caucho vulcanizable con azufre, el caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, utiliza caucho purificado que contiene no más del 2,5% en peso de impurezas totales.

10 En determinadas realizaciones preferidas del compuesto de caucho vulcanizable con azufre, el caucho se obtiene de *Taraxacum kok-saghyz*. En algunas de dichas realizaciones, la fuente es materia vegetal que comprende al menos un 90% o al menos un 95% en peso de raíces de *Taraxacum kok-saghyz*.

15 Como se ha indicado previamente, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre contiene 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados. En determinadas realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre contiene 10-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados. En otras realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre contiene 40-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados. Ejemplos no limitativos de polímero sintético que contiene dienos conjugados incluyen polibutadieno, poliisopreno y copolímero de estireno-butadieno. El compuesto vulcanizable con azufre contiene 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*. En otras realizaciones, el compuesto vulcanizable con azufre contiene 10-60 phr de caucho natural de *Hevea*. En determinadas realizaciones, las 0-90 phr de caucho natural de *Hevea* junto con el caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica* y combinaciones de las mismas, comprende 100 phr del compuesto de caucho vulcanizable con azufre; en algunas de dichas realizaciones, el caucho de no *Hevea* se puede considerar una alternativa parcial del caucho de *Hevea*. El compuesto de caucho vulcanizable con azufre comprende 10-100 phr de caucho purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho producto de caucho no *Hevea* purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del producto de caucho no *Hevea* purificado con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuo y no más del 0,5% en peso de materia combustible (preferiblemente, con no más del 3% en peso de impurezas totales, o no más del 2,5% en peso de impurezas totales); 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; y 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*.

20 Como se ha descrito anteriormente, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre contiene 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea. Se pueden utilizar diversas combinaciones de cargas de refuerzo. En realizaciones preferidas, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre contiene al menos uno de entre sílice y negro de carbón. En realizaciones preferidas, la al menos una carga de refuerzo está presente en una cantidad de 5-100 phr.

25 La sílice utilizada (dióxido de silicio) puede incluir sílice hidratada obtenida mediante un procedimiento en húmedo, obtenida mediante reacción química en agua, y precipitada como partículas esféricas ultrafinas. En algunas de las realizaciones anteriores, la sílice tiene una superficie específica de 32 a 400 m<sup>2</sup>/g, en otra realización de 100 a 250 m<sup>2</sup>/g y, en otra realización, de 150 a 220 m<sup>2</sup>/g. El pH de la carga de sílice en algunas de las realizaciones anteriores es de 5,5 a 7 y, en otra realización, de 5,5 a 6,8. Las sílices comerciales incluyen Hi-Sil® 215, Hi-Sil® 233, Hi-Sil® 255LD, y Hi-Sil® 190 (PPG Industries; Pittsburgh, Pennsylvania), Zeosil® 1165MP y 175GRPlus (Rhodia), Vulkasil® (Bary AG), Ultrasil® VN2, VN3 (Degussa), y HuberSil® 8745 (Huber).

30 Si se utiliza sílice como carga, puede ser deseable utilizar un agente acoplador para acoplar la sílice al polímero. Se conocen numerosos agentes acopladores incluidos, aunque no de forma limitativa, organosulfuros polisulfuros y organoalcóximercaptosilanos. En general, se puede utilizar cualquier polisulfuro de organosilano. Polisulfuros de organosilano adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)octasulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(trietoxisililetil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(tributoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)hexasulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)octasulfuro, 3,3'-bis(trioctoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(trihexoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(tri-2"-etilhexoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(triisooctoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(tri-t-butoxisililpropil)disulfuro, 2,2'-bis(metoxidietoxisililetil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(tripropoxisililetil)pentasulfuro, 3,3'-bis(tricicloneoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(triciclopentoxisililpropil)trisulfuro, 2,2'-bis(tri-2"-metilciclohexoxisililetil)tetrasulfuro, bis(trimetoxisililmetil)tetrasulfuro, 3-metoxietoxipropoxisililo tetrasulfuro de 3'-dietoxibutoxi-sililpropilo, 2,2'-bis(dimetilmetoxisililetil)disulfuro, 2,2'-bis(dimetilsecbutoxisililetil) trisulfuro, 3,3'-bis(metilbutiletoxosililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(di t-butilmtoxosililpropil) tetrasulfuro, 2,2'-bis(fenilmetilmetoxisililetil)trisulfuro, 3,3'-bis(difenilisopropoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(difenilciclohexoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(dimetiletilmercaptosililpropil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(metildimetoxisililetil)trisulfuro, 2,2'-bis(metil etoxipropoxisililetil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(dietilmtoxosililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(etildi-secbutoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(propildietoxisililpropil) disulfuro, 3,3'-bis(butildimetoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(fenildimetoxisililpropil)tetrasulfuro, 3'-trimetoxisililpropil tetrasulfuro, 4,4'-bis(trimetoxisililbutil)tetrasulfuro, 6,6'-bis(trietoxisililhexil)tetrasulfuro, 12,12'-bis(triisopropoxisilil dodecil)disulfuro, 18,18'-

bis(trimetoxisilil-octadecil)tetrasulfuro, 18,18'-bis(tripropoxisilil-octadecenil)tetrasulfuro, 4,4'-bis(trimetoxisilil-buten-2-il)tetrasulfuro, 4,4'-bis(trimetoxisilil-ciclohexil)tetrasulfuro, 5,5'-bis(dimetoximetilsilil-pentil)trisulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisilil-2-metilpropil)tetrasulfuro y 3,3'-bis(dimetoxifenilsilil-2-metilpropil)disulfuro.

5 Organoalcoximercaptosilanos adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, trietoxi mercaptopropil silano, trimetoxi mercaptopropil silano, metil dimetoxi mercaptopropil silano, metil dietoxi mercaptopropil silano, dimetil metoxi mercaptopropil silano, trietoxi mercaptoetil silano, tripropoxi mercaptopropil silano, etoxi dimetoxi mercaptopropilsilano, etoxi diisopropoxi mercaptopropilsilano, etoxi didodeciloxi mercaptopropilsilano y etoxi dihexadeciloxi mercaptopropilsilano. Dichos organoalcoximercaptosilanos pueden estar terminalmente protegidos con un grupo de bloqueo, es decir, el átomo de hidrógeno del grupo mercapto es remplazado por otro grupo. Un ejemplo representativo de un agente acoplador de tipo organoalcoximercaptosilano terminalmente protegido es un 3-octanoil-1-propiltri-etoxisilano líquido, comercializado como NXTM Silane por Momentive Performance Materials Inc.

Se pueden utilizar mezclas de diversos compuestos de tipo polisulfuro de organosilano y organoalcoximercaptosilanos.

15 El o los negros de carbón utilizados pueden incluir cualquiera de los negros de carbón comercialmente producidos habituales, que incluyen los que tienen una superficie específica (EMSA) de al menos 20 m<sup>2</sup>/gramos y, en otras realizaciones, de al menos 35 m<sup>2</sup>/gramos hasta 200 m<sup>2</sup>/gramos o más. Los valores de área superficial incluyen los determinados mediante la prueba ASTM D-1765 usando la técnica del bromuro de cetilmetilamonio (CTAB). Entre los negros de carbón útiles se encuentran negro de horno, negros de canal y negros de lámpara. Más específicamente, los ejemplos de los negros de carbón útiles incluyen negros de horno de superabrasión (SAF), negros de horno de abrasión elevada (HAF), negros de horno de extrusión rápida (FEF), negros de horno finos (FF), negros de horno de superabrasión intermedia (ISAF), negros de horno de semirrefuerzo (SRF), negros de canal de procesamiento medio, negros de canal de procesamiento duro y negros de canales conductores. Otros negros de carbón que se pueden utilizar incluyen negros de acetileno. También se pueden usar mezclas de dos o más de los negros anteriores. Negros de carbón ilustrativos incluyen los que llevan la designación ASTM (D-1765-82a) N-110, N-220, N-339, N-330, N-351, N-550 y N-660. En una o más realizaciones, el negro de carbón puede incluir negro de carbón oxidado.

25 En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizable con azufre, se pueden añadir otros aditivos de caucho convencionales a las composiciones de caucho. Estos incluyen, por ejemplo, aceites de procedimiento, plastificantes, antidegradantes tales como antioxidantes y antiozonantes, y agentes de curado.

30 Normalmente, se añaden aceites de procedimiento a composiciones de caucho de banda de rodadura como suavizantes. Ejemplos no limitativos de aceites de procedimiento utilizados en las composiciones de caucho de banda de rodadura descritos en la presente memoria incluyen aceites de procedimiento parafínicos, nafténicos y aromáticos. En una o más realizaciones según las seis primeras realizaciones descritas en la presente memoria, el aceite de procedimiento es un aceite de procedimiento aromático. En otras realizaciones, el aceite de procedimiento es un aceite de bajo contenido aromático policíclico ("bajo PCA") que contiene menos del 2%. Otros aceites útiles incluyen los que contienen menos del 3% en peso, menos del 2% en peso o menos del 1% en peso de compuestos aromáticos policíclicos (medido mediante IP346) ("aceites de bajo contenido de PCA"). Tales aceites de bajo contenido de PCA se usan cada vez más en un esfuerzo por reducir la cantidad de compuestos aromáticos policíclicos presentes en los cauchos usados en los neumáticos. Algunos aceites de bajo contenido de PCA disponibles en el mercado incluyen diversos aceites naftalénicos, solvatos de extracción suave (MES) y extractos aromáticos destilados tratados (TDAE).

40 En determinadas realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizable con azufre, especialmente cuando se usa para bandas de rodadura de neumáticos, contiene preferiblemente entre 1 y 100 phr de aceite de procedimiento. En una o más realizaciones, la cantidad de aceite de procedimiento es de entre 2 y 100 phr; en otras realizaciones, de entre 1 y 50 phr; en otras, de entre 2 y 50 phr. En otras realizaciones, la cantidad de aceite de procedimiento es de entre 1 y 20 phr; en otras, de entre 2 y 20 phr; en otras, de entre 1 y 10 phr; en otras, de entre 2 y 10 phr.

45 Cuando se forma una composición de caucho de banda de rodadura, generalmente todos los ingredientes se pueden mezclar usando un equipo estándar tal como, p. ej., mezcladores Banbury o Brabender. Normalmente, la mezcla se produce en dos o más etapas. Durante la primera etapa (también conocida como etapa de la mezcla madre), Normalmente, el mezclado empieza a temperaturas de 100°C a 130°C y aumenta hasta que se alcanza la denominada temperatura de goteo, Normalmente, 165°C.

50 Cuando una composición de caucho incluye cargas diferentes de (o además de) negro de carbón, a menudo se usa una etapa de molienda separada para la adición separada de las otras cargas. Esta etapa a menudo se lleva a cabo a temperaturas similares a, si bien a veces ligeramente inferiores a las empleadas en la etapa de tanda maestra, es decir, ascendiendo de 90°C hasta una temperatura de goteo de 150°C. Para los fines de esta aplicación, la expresión "tanda maestra" significa la composición que está presente durante la etapa de tanda maestra o la composición tal y como sale durante cualquier etapa de remolido, o ambas.

Los agentes de curado, aceleradores, etc., se añaden generalmente en una etapa de mezclado final. Para evitar que se produzca quemado y/o un comienzo prematuro de la vulcanización, esta etapa de mezclado a menudo se lleva a cabo a temperaturas menores, p. ej., comenzando a una temperatura de 60°C a 65°C y sin superar los 105°C - 110°C. Para los

finés de esta solicitud, la expresi3n "tanda maestra" significa la composici3n que est3 presente durante la etapa de mezclado final.

A continuaci3n, se elabora la mezcla compuesta (p. ej., molida) en l3minas antes de darle forma en alguna de las variedades de componentes y despu3s se vulcaniza, lo que sucede normalmente a una temperatura que es de 5°C a 15°C m3s alta que las temperaturas m3ximas empleadas durante las etapas de mezclado, normalmente 170°C.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizable con azufre, el compuesto presentar3 un valor tan  $\delta$  a 60°C, 10 Hz y una deformaci3n al 2% inferior a 0,2 despu3s de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. En determinadas realizaciones preferidas, el compuesto presentar3 un valor tan  $\delta$  a 60°C, 10 Hz y una deformaci3n al 2% inferior a 0,15 despu3s de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. Aunque el compuesto de caucho vulcanizable con azufre se puede comercializar en forma vulcanizada o no vulcanizada, el valor tan  $\delta$  solamente se puede medir para un compuesto curado, por lo que se han indicado condiciones de curado ilustrativas que se deber3an emplear cuando se mide el valor tan  $\delta$  de un compuesto dado. Por lo tanto, la expresi3n compuesto vulcanizable con azufre como se utiliza en la presente memoria significa un compuesto que se puede vulcanizar con azufre pero no necesariamente vulcanizado. Se entiende que un compuesto que ya se ha vulcanizado con azufre (es decir, curado) es un compuesto vulcanizable con azufre, puesto que se ha podido vulcanizar.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizable con azufre, el compuesto presentar3 un alargamiento de rotura a temperatura ambiente (es decir, 23°C) de al menos 450 MPa despu3s de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. En determinadas realizaciones preferidas, el compuesto presentar3 un alargamiento de rotura a temperatura ambiente de al menos 500 MPa despu3s de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. Aunque el compuesto de caucho vulcanizable con azufre se puede comercializar en forma vulcanizada o no vulcanizada, el alargamiento de rotura solamente se puede medir para un compuesto curado, por lo que se han indicado condiciones de curado ilustrativas que se deber3an emplear cuando se mide el alargamiento de rotura de un compuesto dado.

Compuesto de caucho vulcanizado con azufre

Como se ha indicado previamente, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 10-100 phr de caucho no *Hevea* procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones que contienen no m3s del 3,5% en peso de impurezas totales, con no m3s del 2% en peso de componentes vol3tiles, no m3s del 1% en peso de residuos y no m3s del 0,5% en peso de materia combustible.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el caucho no *Hevea* procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas utiliza caucho purificado que contiene no m3s del 3% en peso de impurezas totales. En otras realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas utiliza caucho purificado que contiene no m3s del 2,5% en peso de impurezas totales.

En realizaciones preferidas del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el caucho se obtiene de *Taraxacum kok-saghyz*. En algunas de dichas realizaciones, la fuente es materia vegetal que comprende al menos un 90% o al menos un 95% en peso de ra3ces de *Taraxacum kok-saghyz*.

Como se ha indicado previamente, el compuesto de compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 0,5-6 phr de azufre. En realizaciones preferidas, el compuesto de compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 1,2-4 phr de azufre. El azufre se puede a3adir en forma de azufre elemental, mediante un dador de azufre o mediante combinaci3n de ambos.

Como se ha indicado previamente, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene al menos un acelerador. No existe ninguna limitaci3n particular en cuanto al uso del acelerador o aceleradores de vulcanizaci3n. En realizaciones preferidas, el al menos un acelerador contiene amina. Ejemplos no limitativos del al menos un acelerador incluyen: difenilguanidina (DPG), disulfuro de tetrametiltiuram (TMTD), 4,4'-ditioidimorpholina (DTD), disulfuro de tetrabutiltiuram (TBTD), disulfuro de benzotiacilo (MBTS), 2-(morfolinotio) benzotiazol (MBS), N-terc-butil-2-benzotiazol sulfonamida (TBBS), N-ciclohexil-2-benzotiazol sulfonamida (CBS), y mezclas de los mismos. La cantidad de acelerador o aceleradores de la vulcanizaci3n utilizados en el compuesto de caucho vulcanizado con azufre puede ser de 0,1 a 10 phr o de 1 a 5 phr.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el caucho no *Hevea* procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas utiliza caucho purificado que contiene no m3s del 3% en peso de impurezas totales. En otras realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas utiliza caucho purificado que contiene no m3s del 2,5% en peso de impurezas totales.

En realizaciones preferidas del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el caucho se obtiene de *Taraxacum kok-saghyz*. En algunas de dichas realizaciones, la fuente es materia vegetal que comprende al menos un 90% o al menos un 95% en peso de ra3ces de *Taraxacum kok-saghyz*.

Como se ha indicado previamente, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados. En determinadas realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 10-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados. En otras realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 40-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados. Ejemplos no limitativos del polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados incluyen polibutadieno, poliisopreno y copolímero de estireno-butadieno. El compuesto vulcanizado con azufre contiene 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*. En otras realizaciones, el compuesto vulcanizable con azufre contiene 10-60 phr de caucho natural de *Hevea*. En determinadas realizaciones, las 0-90 phr de caucho natural de *Hevea* junto con el caucho procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, comprende 100 phr del compuesto de caucho vulcanizado con azufre; en algunas de dichas realizaciones, el caucho no *Hevea* se puede considerar una alternativa parcial del caucho *Hevea*. De forma alternativa, en otras realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre puede comprender 10-100 phr de caucho purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en donde dicho producto de caucho no *Hevea* purificado contiene no más del 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del producto de caucho no *Hevea* purificado con no más del 2% en peso de componentes volátiles, no más del 1% en peso de residuo y no más del 0,5% en peso de materia combustible (preferiblemente, con no más del 3% en peso de impurezas totales, o no más del 2,5% en peso de impurezas totales); 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados; y 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*.

Como se ha descrito anteriormente, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono cálcico, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea. Se pueden utilizar diversas combinaciones de cargas de refuerzo. En realizaciones preferidas, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre contiene al menos sílice o negro de carbón. En realizaciones preferidas, la al menos una carga de refuerzo está presente en una cantidad de 5-100 phr.

La sílice utilizada (dióxido de silicio) puede incluir sílice hidratada obtenida mediante un procedimiento en húmedo, obtenida mediante reacción química en agua, y precipitada como partículas esféricas ultrafinas. En algunas de las realizaciones anteriores, la sílice tiene una superficie específica de 32 a 400 m<sup>2</sup>/g, en otra realización de 100 a 250 m<sup>2</sup>/g y, en otra realización, de 150 a 220 m<sup>2</sup>/g. El pH de la carga de sílice en algunas de las realizaciones anteriores es de 5,5 a 7 y, en otra realización, de 5,5 a 6,8. Las sílices comerciales incluyen Hi-Sil® 215, Hi-Sil® 233, Hi-Sil® 255LD, y Hi-Sil® 190 (PPG Industries; Pittsburgh, Pennsylvania), Zeosil® 1165MP y 175GRPlus (Rhodia), Vulkasil® (Bary AG), Ultrasil® VN2, VN3 (Degussa), y HuberSil® 8745 (Huber).

Si se utiliza sílice como carga, puede ser deseable utilizar un agente acoplador para acoplar la sílice al polímero. Se conocen numerosos agentes acopladores incluidos, aunque no de forma limitativa, organosulfuros polisulfuros y organoalcoximercaptosilanos. En general, se puede utilizar cualquier polisulfuro de organosilano. Polisulfuros de organosilano adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)octasulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(trietoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(tributoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)hexasulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisililpropil)octasulfuro, 3,3'-bis(trioctoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(trihexoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(tri-2"-etilhexoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(trisooctoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(tri-t-butoxisililpropil)disulfuro, 2,2'-bis(metoxidietoxisililpropil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(tripropoxisililpropil)pentasulfuro, 3,3'-bis(tricicloneoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(triciclopentoxisililpropil)trisulfuro, 2,2'-bis(tri-2"-metilciclohexoxisililpropil)tetrasulfuro, bis(trimetoxisililmetil)tetrasulfuro, 3-metoxietoxipropoxisililo tetrasulfuro de 3'-dietoxibutoxi-sililpropilo, 2,2'-bis(dimetilmetoxisililpropil)disulfuro, 2,2'-bis(dimetilsecbutoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(metilbutiletoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(di-t-butilmetoxisililpropil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(fenilmetilmetoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(difenilisopropoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(difenilciclohexoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(dimetiletilmercaptosililpropil)tetrasulfuro, 2,2'-bis(metildimetoxisililpropil)trisulfuro, 2,2'-bis(metil etoxipropoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(dietilmetoxisililpropil)tetrasulfuro, 3,3'-bis(etildi-secbutoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(propildietoxisililpropil)disulfuro, 3,3'-bis(butildimetoxisililpropil)trisulfuro, 3,3'-bis(fenildimetoxisililpropil)tetrasulfuro, 3'-trimetoxisililpropil tetrasulfuro, 4,4'-bis(trimetoxisililbutil)tetrasulfuro, 6,6'-bis(trietoxisililhexil)tetrasulfuro, 12,12'-bis(trisopropoxisilil dodecil)disulfuro, 18,18'-bis(trimetoxisililoctadecil)tetrasulfuro, 18,18'-bis(tripropoxisililoctadecenil)tetrasulfuro, 4,4'-bis(trimetoxisilil-buten-2-il)tetrasulfuro, 4,4'-bis(trimetoxisililciclohexilen)tetrasulfuro, 5,5'-bis(dimetoximetilsililpentil)trisulfuro, 3,3'-bis(trimetoxisilil-2-metilpropil)tetrasulfuro y 3,3'-bis(dimetoxifenilsilil-2-metilpropil)disulfuro.

Organoalcoximercaptosilanos adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, trietoxi mercaptopropil silano, trimetoxi mercaptopropil silano, metil dimetoxi mercaptopropil silano, metil dietoxi mercaptopropil silano, dimetil metoxi mercaptopropil silano, trietoxi mercaptoetil silano, tripropoxi mercaptopropil silano, etoxi dimetoxi mercaptopropilsilano, etoxi diisopropoxi mercaptopropilsilano, etoxi didodeciloxi mercaptopropilsilano y etoxi dihexadeciloxi mercaptopropilsilano. Dichos organoalcoximercaptosilanos pueden estar terminalmente protegidos con un grupo de bloqueo, es decir, el átomo de hidrógeno del grupo mercapto es remplazado por otro grupo. Un ejemplo representativo de un agente acoplador de tipo organoalcoximercaptosilano terminalmente protegido es un 3-octanoiltio-1-propiltrietsilano líquido, comercializado como NXTTM Silane por Momentive Performance Materials Inc.

Se pueden utilizar mezclas de diversos compuestos de tipo polisulfuro de organosilano y organoalcoximercaptosilanos.

El o los negros de carbón utilizados pueden incluir cualquiera de los negros de carbón comercialmente producidos habituales, que incluyen los que tienen una superficie específica (EMSA) de al menos 20 m<sup>2</sup>/gramos y, en otras realizaciones, de al menos 35 m<sup>2</sup>/gramos hasta 200 m<sup>2</sup>/gramos o más. Los valores de área superficial incluyen los determinados mediante la prueba ASTM D-1765 usando la técnica del bromuro de cetilmetilamonio (CTAB). Entre los negros de carbón útiles se encuentran negro de horno, negros de canal y negros de lámpara. Más específicamente, los ejemplos de los negros de carbón útiles incluyen negros de horno de superabrasión (SAF), negros de horno de abrasión elevada (HAF), negros de horno de extrusión rápida (FEF), negros de horno finos (FF), negros de horno de superabrasión intermedia (ISAF), negros de horno de semirrefuerzo (SRF), negros de canal de procesamiento medio, negros de canal de procesamiento duro y negros de canales conductores. Otros negros de carbón que se pueden utilizar incluyen negros de acetileno. También se pueden usar mezclas de dos o más de los negros anteriores. Negros de carbón ilustrativos incluyen los que llevan la designación ASTM (D-1765-82a) N-110, N-220, N-339, N-330, N-351, N-550 y N-660. En una o más realizaciones, el negro de carbón puede incluir negro de carbón oxidado.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, se pueden añadir otros aditivos de caucho convencionales a las composiciones de caucho. Estos incluyen, por ejemplo, aceites de procedimiento, plastificantes, antidegradantes tales como antioxidantes y antiozonantes, y agentes de curado.

Normalmente, se añaden aceites de procedimiento a composiciones de caucho de banda de rodadura como suavizantes. Ejemplos no limitativos de aceites de procedimiento utilizados en las composiciones de caucho de banda de rodadura descritos en la presente memoria incluyen aceites de procedimiento parafínicos, nafténicos y aromáticos. En una o más realizaciones según las seis primeras realizaciones descritas en la presente memoria, el aceite de procedimiento es un aceite de procedimiento aromático. En otras realizaciones, el aceite de procedimiento es un aceite de bajo contenido aromático policíclico ("bajo PCA") que contiene menos del 2%. Otros aceites útiles incluyen los que contienen menos del 3% en peso, menos del 2% en peso o menos del 1% en peso de compuestos aromáticos policíclicos (medido mediante IP346) ("aceites de bajo contenido de PCA"). Tales aceites de bajo contenido de PCA se usan cada vez más en un esfuerzo por reducir la cantidad de compuestos aromáticos policíclicos presentes en los cauchos usados en los neumáticos. Algunos aceites de bajo contenido de PCA disponibles en el mercado incluyen diversos aceites naftalénicos, solvatos de extracción suave (MES) y extractos aromáticos destilados tratados (TDAE).

En determinadas realizaciones, el compuesto de caucho vulcanizado con azufre, especialmente cuando se utiliza para bandas de rodadura de neumáticos, contiene preferiblemente entre 1 y 100 phr de aceite de procedimiento. En una o más realizaciones, la cantidad de aceite de procedimiento es de entre 2 y 100 phr; en otras realizaciones, de entre 1 y 50 phr; en otras, de entre 2 y 50 phr. En otras realizaciones, la cantidad de aceite de procedimiento es de entre 1 y 20 phr; en otras, de entre 2 y 20 phr; en otras, de entre 1 y 10 phr; en otras, de entre 2 y 10 phr.

Cuando se forma una composición de caucho de banda de rodadura, generalmente todos los ingredientes se pueden mezclar usando un equipo estándar tal como, p. ej., mezcladores Banbury o Brabender. Normalmente, la mezcla se produce en dos o más etapas. Durante la primera etapa (también conocida como etapa de la mezcla madre), normalmente, el mezclado empieza a temperaturas de 100°C a 130°C y aumenta hasta que se alcanza la denominada temperatura de goteo, normalmente, 165°C.

Cuando una composición de caucho incluye cargas diferentes de (o además de) negro de carbón, a menudo se usa una etapa de molienda separada para la adición separada de las otras cargas. Esta etapa a menudo se lleva a cabo a temperaturas similares a, si bien a veces ligeramente inferiores a las empleadas en la etapa de tanda maestra, es decir, ascendiendo de 90°C hasta una temperatura de goteo de 150°C. Para los fines de esta aplicación, la expresión "tanda maestra" significa la composición que está presente durante la etapa de tanda maestra o la composición tal y como sale durante cualquier etapa de remolido, o ambas.

Los agentes de curado, aceleradores, etc., se añaden generalmente en una etapa de mezclado final. Para evitar que se produzca quemado y/o un comienzo prematuro de la vulcanización, esta etapa de mezclado a menudo se lleva a cabo a temperaturas menores, p. ej., comenzando a una temperatura de 60°C a 65°C y sin superar los 105°C - 110°C. Para los fines de esta solicitud, la expresión "tanda maestra" significa la composición que está presente durante la etapa de mezclado final.

A continuación, se elabora la mezcla compuesta (p. ej., molida) en láminas, antes de darle forma en alguna de las variedades de componentes y después se vulcaniza, lo que sucede normalmente a una temperatura de 5°C a 15°C superior a las temperaturas máximas empleadas durante las etapas de mezclado, normalmente 170°C.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el compuesto presentará un valor tan  $\delta$  a 60°C, 10 Hz y una deformación al 2% inferior a 0,2 después de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. En determinadas realizaciones preferidas, el compuesto presentará un valor tan  $\delta$  a 60°C, 10 Hz y una deformación al 2% inferior a 0,15 después de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. La expresión compuesto de caucho vulcanizado con azufre debería entenderse en referencia a un compuesto que se ha vulcanizado. Sin embargo, el método de vulcanización no está limitado en particular y las condiciones de curado para el valor tan  $\delta$  se han proporcionado solamente con fines identificativos de las condiciones que se deberían utilizar durante las pruebas para determinar si un determinado compuesto tiene las propiedades indicadas.

En determinadas realizaciones del compuesto de caucho vulcanizado con azufre, el compuesto presentará un alargamiento de rotura a temperatura ambiente (es decir, 23°C) de al menos 450 MPa después de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. En determinadas realizaciones preferidas, el compuesto presentará un alargamiento de rotura a temperatura ambiente de al menos 500 MPa después de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos. De nuevo, la expresión compuesto de caucho vulcanizado con azufre debería entenderse en referencia a un compuesto que se ha vulcanizado. Sin embargo, el método de vulcanización no está limitado en particular y las condiciones de curado para el alargamiento de rotura se han proporcionado solamente con fines identificativos de las condiciones que se deberían utilizar durante las pruebas para determinar si un determinado compuesto tiene las propiedades indicadas.

#### 10 Ejemplo 1 (*Purificación de caucho de materia vegetal de TKS*)

Como se describe con más detalle en la presente memoria, se aisló caucho de una muestra de materia vegetal recolectada de TKS y se purificó según el siguiente procedimiento. Se añadió materia prima vegetal recolectada de TKS a tolueno a temperatura ambiente (la materia vegetal se añadió en una relación de peso a volumen de 1:20 o de 100 gramos de materia vegetal recolectada a 2.000 ml de tolueno) añadiendo tanto materia vegetal recolectada como tolueno a un matraz Erlenmeyer con agitación (se puso un corcho al matraz tras la adición de los materiales para minimizar la evaporación del disolvente). La materia vegetal recolectada de TKS estaba constituida por material principalmente de raíz de plantas *Taraxacum kok-saghyz* (las plantas tenían una edad de aproximadamente 2-3 años en el momento de la recolección) que se habían recolectado, lavado a conciencia con agua para retirar toda la tierra visible y secado. (Antes de mezclar con tolueno, las raíces lavadas y secas se habían molido con un molino de piedras, tamizado y separado mediante un procedimiento de flotación en agua para separar la mayor parte del material vegetal celulósico del caucho. Sin embargo, en la materia vegetal recolectada de TKS quedaba una determinada cantidad de material vegetal celulósico y otras impurezas y el propósito de la purificación era aislar el caucho de la materia vegetal celulósica y de otras impurezas). Se dejó empapar la materia vegetal recolectada de TKS en el tolueno durante 6-12 horas.

Se añadió un antioxidante (Santoflex 13) a la solución de tolueno en una cantidad del 1% en peso (con respecto al peso total de la materia vegetal). Después de empapar durante 6-12 horas, la solución (incluido tanto el tolueno como la materia vegetal recolectada) se centrifugó utilizando una centrífuga IEC/EXD de Damon IEC a 4.000 rpm durante 2 horas. Después de parar la centrífuga, se observó que los sólidos habían precipitado en el fondo de los recipientes. Se decantó la fase viscosa de tolueno de los sólidos y se vertió en bandejas de aluminio (aproximadamente un 15-17% de sólidos con respecto al peso original del material vegetal de TKS recolectado permanecía en forma de precipitados/materia sólida en el fondo del matraz). Las bandejas de aluminio se colocaron en una campana extractora y se dejó secar durante la noche (aproximadamente 8-10 horas) a temperatura ambiente. A la mañana siguiente, el tolueno se había evaporado dejando láminas de caucho en las bandejas. Se recogieron dichas bandejas levantándolas de la bandeja y cortándolas en pedazos pequeños (de un tamaño de aproximadamente 1 x 1 cm) y se añadió acetona. El caucho y la acetona estaban presentes en una cantidad del 5% en peso de caucho con respecto al volumen total del disolvente de acetona (es decir, a una relación de 5 g de caucho a 100 ml de acetona). Se dejó empapar la mezcla de pedazos de caucho y acetona durante la noche (aproximadamente 8-10 horas) a 50°C (la mezcla estaba contenida en un recipiente cerrado que permitía la recondensación del disolvente evaporado). A la mañana siguiente, se decantó la acetona (que contenía impurezas tales como terpenos, resinas y ácidos grasos) de los pedazos de caucho.

Los pedazos de caucho que permanecían tras haber decantado la acetona se secaron al vacío a 23°C. Se llevó a cabo un análisis del caucho "purificado" utilizando análisis termogravimétrico ("TGA") y microscopía para determinar las cantidades relativas de caucho y diversas impurezas. Para el TGA, se utilizó un modelo Q5000 de TA Instruments con un protocolo de calentamiento estándar de temperatura ambiente a 850°C. Los resultados se indican a continuación en la Tabla 1.

#### Ejemplo 2 - *Preparación de Compuestos de Caucho utilizando caucho natural procedente de TKS*

Para evaluar el efecto de los niveles de impureza en los compuestos de caucho, se prepararon compuestos de caucho utilizando caucho natural procedente de TKS purificado con diversos niveles de impurezas. (La abreviatura "TKS" indica *Taraxacum kok-saghyz*.) Como control se utilizó un compuesto de caucho que contenía caucho natural procedente de *Hevea*. El caucho natural procedente de TKS indicado a continuación como "TKS mezclado" se obtuvo de una muestra de TKS recolectada que se purificó utilizando el procedimiento descrito en el Ejemplo 1 anterior. El caucho natural procedente de TKS indicado a continuación como "TKS recolectado" era una muestra proporcionada por el Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola de la Universidad del Estado de Ohio; el método utilizado para purificar el TKS recolectado incluyó molienda con molino de piedras, tamizado y separación mediante flotación en agua (no se dispone de detalles más precisos). Se halló que cada fuente de caucho natural contenía impurezas en las cantidades indicadas a continuación en la Tabla 1. Se prepararon los compuestos de caucho utilizando la formulación proporcionada en la Tabla 2.

Tabla 1			
	TKS recolectado	TKS mezclado	<i>Hevea</i> NR comercial
% peso de polímero	95,74	97,90	97,41
% peso de materia combustible	1,35	0,02	0,472

	TKS recolectado	TKS mezclado	Hevea NR comercial
% peso de componentes volátiles	1,52	1,32	1,89
% peso de residuo	1,39	0,75	0,225
% peso de impurezas totales	4,26	2,09	2,59

Ingrediente	Cantidad (ppc)
<i>Tanda original</i>	
Caucho	100
Negro de carbón (N343)	42
Ácido esteárico	2
Cera <sup>1</sup>	1,5
Antioxidantes <sup>2</sup>	2
Resina <sup>3</sup>	1
<i>Tanda final</i>	
Óxido de cinc	3,5
Antioxidante <sup>4</sup>	0,3
Acelerador <sup>5</sup>	1
Azufre	1,3
<sup>1</sup> mezcla de cera microcristalina (parafina al 55%) de Hallstar <sup>2</sup> Santoflex 13 <sup>3</sup> Mezcla de resina hidrocarbonada C5-C9 de Resinall <sup>4</sup> 2,2,4-trimetil 1,2-hidroquinolina ("TMQ") <sup>5</sup> N-ciclohexilbenzotiazolsulfenamida ("CBS")	

En primer lugar se preparó una tanda maestra en un mezclador Brabender de 65 gramos utilizando los ingredientes indicados en la Tabla 2 como "Tanda maestra". Se añadió (tiempo = 0) la totalidad del polímero (es decir, las bandas de caucho) al mezclador a 110°C. El mezclador se fijó a 70 rpm. Se añadió (tiempo = 30 s) a la tanda todo el negro de carbón y los ingredientes de la tanda maestra. Una vez alcanzado un tiempo total de mezclado de 4 min, o una temperatura de goteo de 145-150°C se paró el mezclado y se retiró la tanda del mezclador. El caucho mezclado se hizo pasar por un molino de rodillos y se cortó en pequeñas tiras para alimentarlo a la mezcla final. A continuación, se añadieron los ingredientes adicionales indicados en la Tabla 5 como "Tanda final". Se añadió (tiempo = 0) consecutivamente la totalidad del polímero (es decir, las bandas de caucho) y los ingredientes de tanda final al mezclador a 80°C. El mezclador se fijó a 50 rpm. Una vez alcanzado un tiempo total de mezclado de 1 min, o una temperatura de goteo de 110°C se paró el mezclado y se retiró la tanda del mezclador. El caucho mezclado se hizo pasar a continuación por un molino de rodillos y se laminó para curarlo.

La muestra 1 era un control que contenía 100 phr de caucho natural de *Hevea* comercial. Las muestras 2-5 contenían 100 phr de TKS mezclado. Las muestras 3-5 también contenían un ingrediente adicional en las cantidades de 5, 10 y 15 phr, respectivamente, que constituían impurezas de TKS. Las impurezas de TKS eran una combinación de ceniza, celulosa, resinas y materia vegetal distinta que se encuentra normalmente en el caucho natural procedente de TKS. Durante la etapa de tanda maestra se añadieron a las Muestras 3-5 impurezas de TKS, que se habían extraído de la materia vegetal recolectada de TKS durante la primera etapa de purificación y que habían precipitado al fondo del vaso de precipitados/matraz (y secado a continuación a temperatura ambiente para retirar el disolvente de tolueno).

Los compuestos de caucho preparados como las Muestras 1-5 se analizaron mediante TGA y los resultados se muestran a continuación en la Tabla 3. Los resultados muestran que los niveles de impurezas totales (componentes volátiles + residuo) son comparables para la Muestra 1 de control y la Muestra 2 de TKS mezclado. Los niveles de

impurezas totales son notablemente mayores para las Muestras 3-5 debido a la adición de impurezas de TKS a los compuestos de caucho. Los porcentajes de materia combustible se omitieron en el cálculo de impurezas totales puesto que se deben principalmente a la presencia de negro de carbón en el compuesto de caucho.

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
% peso de polímero	65,82	65,28	63,89	63,81	63,75
% peso de materia combustible	26,58	26,89	26,56	26,19	25,58
% peso de componentes volátiles	4,77	5,07	6,63	6,59	6,97
% peso de residuo	2,84	2,78	2,91	3,41	3,71
% peso de impurezas totales	7,61	7,85	9,54	10,00	10,68

Después de curarlas a 145°C durante t<sub>90</sub> x 1,5 minutos (t<sub>90</sub> es el tiempo de vulcanización óptimo obtenido del reómetro Monsanto para el caucho), las Muestras 1-5 se sometieron a una prueba física para analizar diversas propiedades dinámicas y de tracción y los resultados se indican a continuación en la Tabla 4. El valor indicado como t<sub>90</sub> es una medida del tiempo (en minutos) requerido para completar un 90% del curado. Las propiedades viscoelásticas de los compuestos de caucho curados se midieron utilizando los métodos siguientes. El primer método es una prueba de barrido en temperatura realizada con un sistema de expansión reométrica avanzada (ARES) de TA Instruments. La muestra de ensayo tiene una geometría rectangular que tiene una longitud de 47 mm, un espesor de 2 mm, y una anchura de 12,7 mm. La longitud del espécimen entre los soportes de la máquina de ensayo, es decir, la distancia, es de aproximadamente 27 mm. La prueba se lleva a cabo utilizando una frecuencia de 0,50 Hz (3,14 rad/s). La temperatura se inicia a -100°C y se aumenta hasta 100°C. La deformación es del 0,5% para el intervalo de temperatura de -100°C a -21°C, y del 2% para el intervalo de temperatura de -20°C a 100°C. La segunda prueba viscoelástica es un barrido de deformación llevado a cabo con un sistema de expansión reométrica avanzada (ARES) de TA Instruments. La muestra de ensayo tiene una geometría de botón cilíndrico de un diámetro de 9,27 mm y una longitud de 15,6 mm. La prueba se lleva a cabo utilizando una frecuencia de 0,50 Hz (3,14 rad/s). La temperatura se mantiene constante al valor de temperatura deseado, es decir, a 60°C. Se hace un barrido de deformación del 0,03% al 15%. La tercera prueba viscoelástica es una prueba de compresión dinámica realizada con un espectrómetro mecánico Dynastat® (Dynastatics Instruments Corp.; Albany, Nueva York) utilizando un espécimen de prueba cilíndrico (de 9,27 mm de diámetro x 15,6 mm de altura). La muestra se comprime bajo una carga estática de 19,6 N (2 kg) antes de la prueba. Una vez alcanzado el estado de equilibrio, se inició la prueba con una carga de compresión dinámica de 12,25 N (1,25 kg) a una frecuencia de 1 Hz. A continuación, se comprimió dinámicamente la muestra y se extendió y se registró la histéresis resultante (tangente de delta).

Las propiedades mecánicas de tracción se determinaron siguiendo las directrices, aunque no de forma restrictiva, del procedimiento estándar descrito en ASTM-D412, utilizando muestras anulares con una dimensión de 1,27 mm de anchura y 1,91 mm de espesor. Se utilizó una longitud de referencia específica de 25,4 mm para la prueba de tracción. Las muestras se someten a una deformación a velocidad constante y la fuerza resultante se registra como función de la extensión (deformación). Las lecturas de fuerza se expresan como esfuerzos de deformación ingenieril con referencia al área de sección transversal original de la pieza de ensayo. Los especímenes se someten a prueba a 23°C. Se registran también la resistencia a la ruptura/resistencia a la tracción (T<sub>b</sub>), alargamiento de rotura/capacidad de alargamiento (E<sub>b</sub>), T<sub>b</sub> x E<sub>b</sub> y módulo a 23°C. Se analizaron también las mismas propiedades mecánicas a 100°C.

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
NR de <i>Hevea</i> comercial (phr)	100				
TKS mezclado (phr)		100	100	100	100
Impurezas de TKS (phr)			5	10	15
t <sub>90</sub> (minutos)	12,27	11,99	13,35	12,93	12,24
G' (TS, 0°C, 10 Hz, 2%) (MPa)	6,74	6,37	10,5	12,5	11,20
tan δ (TS, 0°C, 10 Hz, 2%)	0,195	0,195	0,281	0,274	0,276
G' (TS, 60°C, 10 Hz, 2%) (MPa)	3,89	3,91	5,44	6,20	5,80
tan δ (TS, 60°C, 10 Hz, 2%)	0,125	0,105	0,200	0,201	0,175

Tabla 4					
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
$\Delta G'$ (SS, 60°C, 15 Hz, 0,03%-15%)	1,48	1,43	2,12	2,02	3,66
Módulo 50% a 23°C (MPa)	1,34	1,39	1,65	2,06	1,90
Módulo 200% a 23°C (MPa)	7,39	7,21	7,76	8,11	8,03
Tb a 23°C (MPa)	30,3	30,6	26,0	22,5	19,4
Eb a 23°C (MPa)	524	543	503	434	399
Tb x Eb a 23°C (MPa)	15877	16615	13078	9765	7741
Módulo 50% a 100°C (MPa)	1,22	1,40	1,23	1,41	1,59
Módulo 200% a 100°C (MPa)	4,95	5,29	4,21	4,07	5,00
Tb a 100°C (MPa)	22,0	20,5	16,8	14,9	14,00
Eb a 100°C (MPa)	640	576	593	563	480
Tb x Eb a 100°C (MPa)	14080	11808	9962	8389	6720

Una valoración de los datos permite concluir que la Muestra 1 de control y el TKS mezclado sin impurezas adicionales (Muestra 2) presentan propiedades físicas similares. El tiempo requerido hasta completar el 90% del curado ( $t_{90}$ ) es muy similar para la Muestra 1 y la Muestra 2. La adición de las impurezas (es decir, las Muestras 3-5) hizo que los tiempos de curado aumentasen ligeramente. Las propiedades dinámicas y de tracción generales de las Muestras 1 y 2 eran similares, lo que mostraba que el TKS mezclado sin impurezas adicionales proporciona unos resultados comparables a los del caucho natural de *Hevea* comercial. Los valores del módulo elástico ( $G'$ ) de la Muestra 1 y la Muestra 2 eran prácticamente idénticos en el intervalo de temperatura evaluado. Sin embargo, el TKS mezclado mostró una mejor (es decir, menor) pérdida por histéresis ( $\tan \delta$ ) a 60°C, lo que se entiende generalmente como indicativo de una mayor resistencia al rodado. Aunque la resistencia a la tracción (Eb) del caucho natural de *Hevea* de la Muestra 1 era similar al del TKS mezclado sin impurezas adicionales en la Muestra 2, la Muestra 2 mostraba una mejor capacidad de alargamiento (Eb) a temperatura ambiente. La capacidad de alargamiento se considera generalmente un indicador de la flexibilidad y del comportamiento a alta temperatura. Una vez añadidas las cantidades adicionales de impurezas de TSK a las Muestras 3, 4 y 5, el comportamiento físico de los compuestos de caucho se vio negativamente afectado como muestra la reducción del valor Tb x Eb y los valores  $\Delta G'$  mayores. En general, las muestras 3 y 4 mostraron propiedades elásticas disminuidas (es decir, los valores Tb y Eb tanto a 50 como a 100°C, que son indicativos de la resistencia en el compuesto de TKS. La muestra 5 (que contenía TKS mezclado con 15 phr de impurezas) mostró un comportamiento mecánico sustancialmente disminuido en comparación con la Muestra 1 y la Muestra 2, especialmente en términos de alargamiento y resistencia a la tracción.

En la medida en la que se utiliza el término "incluye" o la expresión "que incluye" en la memoria descriptiva o en las reivindicaciones, está destinado a que sea inclusivo, de manera similar a la expresión "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 la expresión "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 (2.ª 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". Asimismo, 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.

35

## REIVINDICACIONES

1. Un método para aislar caucho natural purificado de materia vegetal no *Hevea* que comprende:
  - a. proporcionar materia vegetal recolectada que comprende al menos un 90% en peso de raíces procedentes de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas;
  - 5 b. mezclar la materia vegetal recolectada con al menos un disolvente orgánico soluble en caucho en una relación de peso de 2:100 a 20:100, produciendo así una cantidad de caucho disuelto y una cantidad de sólidos;
  - c. aislar el caucho disuelto de los sólidos para producir una fracción de caucho disuelto que contiene no más de 2% de materia sólida en peso con respecto al peso total de la fracción de caucho disuelta;
  - d. retirar el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho de la fracción de caucho disuelta para producir
    - 10 una masa sólida de caucho;
    - e. mezclar la masa sólida de caucho con al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho en una relación de peso de 2:100 a 20:100, disolviendo así una cantidad de impurezas de la masa sólida de caucho; y
    - f. aislar la masa sólida de caucho restante del al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho para producir un caucho natural purificado,
  - 15 en que dicho caucho natural purificado contiene no más de 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del caucho natural purificado.
2. El método según la reivindicación 1, en el que la materia vegetal recolectada comprende al menos 95% en peso de material de raíz procedente de *Taraxacum kok-saghyz*.
3. El método según la reivindicación 1, en el que las impurezas totales presentes en el caucho natural purificado comprenden no más de 2% en peso de componentes volátiles, no más de 1% en peso de residuo y no más de 0,5% en peso de materia combustible.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la materia vegetal recolectada y el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho se deja que se mantengan en contacto durante 4-24 horas antes de aislar el caucho disuelto de los sólidos.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho 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; y
  - 30 el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho se selecciona del grupo que consiste en alcanos que tienen de 4 a 9 átomos de carbono; cicloalcanos y alquilocicloalcanos que tienen de 5 a 10 átomos de carbono; compuestos aromáticos y aromáticos alquilsustituídos que tienen de 6 a 12 átomos de carbono, y combinaciones de los mismos.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el al menos un disolvente orgánico soluble en caucho comprende tolueno y el al menos un disolvente orgánico insoluble en caucho comprende acetona.
7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el apartado (b) además comprende añadir al menos un antioxidante.
8. Un compuesto de caucho vulcanizable con azufre que contiene
  - 10-100 phr de caucho no *Hevea* purificado procedente de *Taraxacum kok-saghyz*, *Scorzonera tau-saghyz*, *Scorzonera uzbekistanica*, y combinaciones de las mismas, en que dicho producto de caucho no *Hevea* purificado
    - 40 contiene no más de 3,5% en peso de impurezas totales con respecto al peso total del producto de caucho no *Hevea* purificado con no más de 2% en peso de compuestos volátiles, no más de 1% en peso de residuo y no más de 0,5% en peso de materia combustible;
    - 0-90 phr de al menos un polímero o copolímero sintético que contiene dienos conjugados;
    - 0-90 phr de caucho natural de *Hevea*; y
    - 45 20-200 phr de al menos una carga de refuerzo seleccionada del grupo que consiste en negro de carbón, sílice, carbono de calcio, arcilla, talco, barita, wollastonita, mica, sílices precipitadas y diatomea.
  9. El compuesto de caucho vulcanizable con azufre según la reivindicación 8, que satisface al menos uno de los siguientes apartados:

## ES 2 638 943 T3

- a. presenta un valor  $\tan \delta$  a 60°C, 10 Hz y una deformación al 2% inferior a 0,2 después de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos; y/o
  - b. presenta un alargamiento de rotura a temperatura ambiente de al menos 450 MPa después de un curado con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos
- 5 10. Un compuesto de caucho vulcanizado con azufre, obtenido curando el compuesto de caucho vulcanizable con azufre según la reivindicación 8 con 0,5-6 phr de azufre y al menos un acelerador.
11. El compuesto de caucho vulcanizado con azufre según la reivindicación 10, que satisface al menos uno de los siguientes apartados:
- 10 a. presenta un valor  $\tan \delta$  a 60°C, 10 Hz y una deformación al 2% inferior a 0,2 después de curarlo con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos; y/o
- b. presenta un alargamiento de rotura a temperatura ambiente de al menos 450 MPa después de un curado con 0,5-2 phr de azufre a 135-165°C durante 5-40 minutos
12. El producto de caucho no *Hevea* purificado según la reivindicación 8, que contiene no más de 3% en peso de impurezas totales.
- 15 13. El producto de caucho no *Hevea* purificado según la reivindicación 8, que contiene no más de 2,5% en peso de impurezas totales.