

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 497**

51 Int. Cl.:

C08L 23/08 (2006.01)

C08L 51/04 (2006.01)

C08L 75/04 (2006.01)

C08L 67/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2013 PCT/EP2013/053468**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO2013124361**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013 E 13705194 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2817372**

54 Título: **Composiciones duraderas de polihidroxialcanoato**

30 Prioridad:

21.02.2012 IT TO20120155

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

24.05.2017

73 Titular/es:

**SABIO SRL (100.0%)
Via Poveromini 6
48022 LUGO (RA), IT**

72 Inventor/es:

**CARFAGNINI, ALESSANDRO y
BELLOMO, LEONARDO**

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 613 497 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 duraderas de polihidroxialcanoato.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a composiciones duraderas de polihidroxialcanoato. Más en particular, la presente invención se refiere a composiciones poliméricas que se basan en polímeros de polihidroxialcanoato, que son bioplásticos biodegradables y renovables, y que se pueden procesar por fusión de un modo similar a las composiciones basadas en polipropileno en diversas formas tales como productos moldeados, películas, fibras y género no tejido, y similares.

Antecedentes de la técnica

15 Aunque los poliésteres aromáticos son casi totalmente resistentes a los ataques microbianos, la mayoría de los poliésteres alifáticos son biodegradables gracias a sus enlaces éster potencialmente hidrolizables. Los polihidroxialcanoatos o PHA son poliésteres lineales producidos en la naturaleza por fermentación bacteriana de glúcidos o lípidos y, por lo tanto, se consideran bioplásticos renovables. Estos bioplásticos los producen las bacterias para almacenar carbono y energía. Se pueden combinar más de 150 monómeros distintos en dicha familia para obtener materiales con unas propiedades muy distintas. Dichos polímeros son biodegradables. El poli(3-hidroxi-20 hidroxi-3-butanato) o P(3HB) es el miembro mejor conocido y más utilizado de la clase de PHA. Lo descubrió Lemognie en 1925 en la bacteria *Alcaligenes eutrophus*, en la que, en condiciones óptimas, más del 80% del peso seco es P(3HB). Los PHA con cadenas laterales cortas, tales como el polihidroxi-3-butanato (PHB), un homopolímero de unidades de ácido 3-hidroxi-25 butírico, son termoplásticos cristalinos. Los PHA con cadenas laterales largas son más elastoméricos. Se conocen asimismo PHA de origen microbiano que contienen tanto unidades de ácido 3-hidroxi-3-butanato como unidades de cadena lateral más largas de C5 a C16. Se han identificado diversas bacterias que producen copolímeros de ácido 3-hidroxi-3-butanato y una o más unidades hidroxiladas de cadena lateral larga que comprenden entre cinco y dieciséis átomos de carbono. Un ejemplo conocido de copolímeros específicos de dos compuestos comprende PHB-co-3-hidroxi-3-hexanoato. Otros polímeros biodegradables son el ácido poliláctico (PLA), la policaprolactona (PCL), succinato de polibutileno (PBS), polianhídridos, alcohol polivinílico (PVA), la mayoría de los derivados del almidón y ésteres de celulosa tales como el acetato de celulosa y la nitrocelulosa y sus derivados (celuloide). En esta aplicación no se consideran PHA tanto el PLA como la PCL puesto que el PLA se produce químicamente a partir de ácido láctico o lactida, y la PCL se produce a partir de combustible fósil. Los PHA se consideran completamente compostables, lo que significa que se biodegradarán en unas condiciones comunes de compostaje. Dichos polímeros biodegradables se utilizan normalmente en materiales desechables.

Por ejemplo, la patente US n.º 2009018235 se refiere a una composición polimérica preparada a partir de un polímero biodegradable definido por poli(hidroxi-3-butanato) (PHB) o copolímeros del mismo, y por lo menos otro polímero biodegradable, tal como policaprolactona (PCL) y poli(ácido láctico) (PLA), para alterar su estructura. La composición comprende además por lo menos un aditivo del tipo carga natural y fibras naturales y, opcionalmente, un nucleante, un estabilizador térmico, un producto auxiliar de elaboración, con el objetivo de preparar un material degradable en el medio ambiente.

La patente US n.º 2009030112 da a conocer una composición polimérica biodegradable destinada a la fabricación de productos y películas biodegradables, que comprende PHB, un plastificante obtenido a partir de una fuente renovable, un aditivo nucleante, un aditivo fluidificante y aditivo estabilizador térmico.

Los documentos EP 781309 A y CA 2231568 se refieren a composiciones poliméricas que son biodegradables y que se pueden procesar por fusión en diversas formas, entre ellas películas, fibras y género no tejido. Las composiciones comprenden mezclas compatibles o semicompatibles de polímeros biodegradables y presentan integridad física y termomecánica. Las películas formadas a partir de las composiciones poliméricas preferidas son aptas para utilizar como láminas posteriores en productos absorbentes desechables. En una forma de realización preferida, la composición polimérica comprende un polihidroxialcanoato y por lo menos otro polímero biodegradable seleccionado de entre poliuretanos basados en poliéster alifático, polilactida, policaprolactona o una mezcla de dos o más de dichos polímeros.

Se han utilizado composiciones biodegradables que comprenden además PLA y/o almidón o polímeros biodegradables similares, en particular en la fabricación de materiales desechables. Por otro lado, los PHA se han utilizado asimismo en productos no desechables o duraderos, como sustituto de polímeros basados en productos fósiles o petroquímicos. En dichas aplicaciones se valora que se realicen y, por consiguiente, se etiqueten como composiciones realizadas a partir de fuentes renovables. La biodegradabilidad de los productos no desechables y/o duraderos constituye entonces una desventaja. En el caso de los productos duraderos, claramente no se pretende la presencia de compuestos que aumenten la degradabilidad tales como el PLA y el almidón son. No se desea tampoco el PLA, que es de naturaleza cristalina, debido a su falta de estabilidad térmica y por su procesabilidad deficiente.

El documento WO 2011/007092 se refiere a una composición de PHA, que comprende además: (A) un compuesto elastomérico de núcleo y cubierta; Y (B) un copolímero de olefina que comprende un monómero etilénico que tiene un grupo funcional epoxi. Dicha composición presenta unas propiedades excelentes en lo que se refiere a los impactos, en particular en condiciones de bajas temperaturas. La presente invención se refiere asimismo a un procedimiento para realizar dicha composición y a piezas fabricadas a partir de dicha composición. El compuesto (B) puede ser, por ejemplo, Lotader® AX 8900 (véanse los ejemplos), un terpolímero de tipo acrílico. Por otra parte, las composiciones se basan en el PLA y, por lo tanto, no son un sustituto ideal de los plásticos convencionales.

El documento EP1826241 da a conocer asimismo una composición de resina que comprende un polímero biodegradable del tipo de poliéster alifático y un copolímero del tipo núcleo y cubierta que comprende un caucho acrílico como capa central y un polímero obtenido a partir de un monómero vinílico como capa de cubierta. El polímero biodegradable puede ser un PHA. El caucho acrílico comprende un copolímero de acrilato de alquilo que puede comprender asimismo monómeros vinílicos aromáticos. Se presentan unos ejemplos de las composiciones en unos experimentos con diversos PHA y un copolímero injertado de núcleo y cubierta que comprende un caucho acrílico como capa central y un polímero obtenido a partir de un monómero vinílico como capa de cubierta (Kane Ace M-400, de Kaneka). Aunque el copolímero mejora algunas de las propiedades mecánicas, se pueden obtener todavía algunas mejoras adicionales.

El documento EP 0701586 A da a conocer una composición de poliéster que comprende un poliéster biodegradable y una cantidad plastificante de un plastificante particular. Además, la patente US2006/106162 (publicada asimismo como EP1657280) se refiere a una composición de resina que comprende poli-3-hidroxibutirato y un caucho de látex con núcleo y cubierta que comprende un caucho acrílico y/o un copolímero de silicona y caucho acrílico como elemento central y metacrilato de polimetilo como elemento de la cubierta, o un poliuretano termoplástico específico.

Aunque se conoce que el polihidroxibutirato (P3HB) presenta unas propiedades muy similares al polipropileno (PP), es más cristalino que el PP y normalmente presenta una resistencia a la tracción inferior y una menor elongación de rotura. Por lo tanto, no resulta tan sencillo el procedimiento de fusión para productos de consumo y los artículos producidos de este modo resultan más frágiles. Por otra parte, existe una demanda creciente de bioplásticos y composiciones basadas en los mismos.

Vincotte es una compañía especializada en la certificación de productos biodegradables. Como resultado del aumento de la conciencia medioambiental de los clientes, existe un mercado creciente de productos basados en materias primas renovables. Esa motivación que tiene en cuenta el medio ambiente por parte de los clientes es precisamente el motivo por el que existe la necesidad de una garantía independiente y de alta calidad de la renovabilidad de las materias primas. Por lo tanto, Vincotte propone un sistema de certificación "OK biobased" de una a cuatro estrellas que proporciona información sobre el contenido de los materiales renovables que se encuentran en el producto etiquetado.

Muchas empresas han tratado de preparar composiciones que contengan más del 20 % (en peso) de carbono no fósil (una estrella "OK biobased"), preferentemente más del 40 % en peso de carbono no fósil (dos estrellas "OK biobased") y que puedan sustituir las composiciones comunes basadas en PP para productos duraderos producidos en masa tales como piezas de teléfonos móviles. Es importante tener en cuenta que dichas composiciones deben presentar unas buenas propiedades térmicas y mecánicas. Por ejemplo, debe presentar una elongación de rotura (ASTM D638) superior al 3 %, preferentemente superior al 3,5 %, más preferentemente superior al 4 %, una resistencia al impacto (ISO179 1 eU, 23 °C, sin entallar) superior a 18 kJ m², y un módulo de flexión (ASTM D790) superior a 950 MPa, preferentemente superior a 1000 MPa, más preferentemente superior a 1500 MPa. Dichas propiedades térmicas y mecánicas resultan importantes en la producción de productos duraderos y en las propiedades de dichos productos duraderos.

Desafortunadamente, hasta la fecha no se han encontrado composiciones que contengan más del 20 % en peso de carbono no fósil que pueda satisfacer las exigencias tanto de los productores como de los usuarios finales. Por lo tanto, resulta interesante encontrar una composición que se pueda utilizar como sustituto del PP en dichas aplicaciones.

Además, sería interesante encontrar composiciones que presenten unas mejores propiedades de procesamiento. Por ejemplo, una composición de PP común puede presentar un índice de flujo de fusión (MFI, ASTM D1238 @ 230 °C/2,16 kg) de 26 g/10 min. Alcanzar una MFI similar a una temperatura inferior permitirá unas condiciones de moldeo por inyección más ligeras y, por lo tanto, se ahorrará energía mientras se procesa la composición. Por último, resultaría interesante encontrar una composición que presentara unas mejores propiedades estéticas (brillo), una mejor capacidad para de impresión, pintura o recubrimiento (el polipropileno requiere un tratamiento especial) y una mejor estabilidad ante los rayos UV. Actualmente se han descubierto dichas composiciones.

Descripción de la presente invención

La presente invención proporciona una composición según la reivindicación 1. En particular, la presente invención proporciona una composición de polihidroxicanoato que presenta una elongación de rotura (ASTM D638) superior al 3 %, una resistencia al impacto (prueba de Charpy, ISO179 1 eU, 23 °C, sin entallar) superior a 18 KJ/m² y un módulo de flexión de por lo menos 950 MPa que comprende:

- 5 - por lo menos un 25 % en peso de un compuesto de polihidroxicanoato (I), que comprende uno o más copolímeros de hidroxicanoato y en el que el contenido de homopolímero de poli(3-hidroxi butirato) es inferior al 5 % en peso;
- 10 - entre un 5 y un 40 % en peso de uno o más polímeros termoplásticos como compuesto no polihidroxicanoato (II) seleccionado de entre el grupo que comprende un poliuretano termoplástico (IIa) que es un copolímero de bloque, y presenta una dureza inferior a 56 Shore D, determinada según ASTM D2240; o
- 15 - una mezcla del poliuretano termoplástico (IIa) y un polímero acrílico (IIb) con un índice de flujo de fusión según ASTM D1238 a 175 °C/2,16 kg superior a 0,25 g/10 min y/o una temperatura de vitrificación determinada según la norma ISO 11357 que es inferior a 150 °C; en la que el polímero acrílico (IIb) es un copolímero de bloque acrílico (IIb1) con un núcleo que comprende caucho basado en el butadieno y/o basado en material acrílico y que se encuentra reticulado; o un terpolímero acrílico (IIb2) que comprende grupos glicídilo y/o maleico; y mezclas de los mismos, que comprenden no más del 5% en peso de polímeros biodegradables (ASTM D6400);
- 20 - entre un 0 y un 40 % en peso de una o más cargas (III);
- entre un 0 y un 20 % en peso de una o más plastificantes (IV); y
- entre un 0 y un 10 % en peso de una o más aditivos (III),

en la que

los compuestos (I) y (II) en conjunto comprenden por lo menos el 40 % en peso de la composición y el % en peso de los compuestos se calcula sobre el peso total de los compuestos (I) a (V) de la composición y alcanza un total del 100 % en peso. Más preferentemente, la composición comprende un copolímero 3HB como compuesto PHA principal (I). De este modo, puede comprender el homopolímero 3HB, P(3HB), pero únicamente hasta el 5 % en peso con respecto a la composición de PHA. Además, puede comprender no más del 5 % en peso de PLA u otro polímero biodegradable como compuesto (II) en la composición de PHA. La composición comprende además un polímero de acrilato y/o poliuretano termoplástico (TPU). Además, puede comprender un aceite vegetal epoxidado (preferentemente aceite de soja epoxidado) como plastificante y/o carga.

Modo(s) de poner en práctica la invención

Se conocen polihidroxicanoatos. El P(3HB) es el representante más común de esta clase de poliésteres de base biológica. Sin embargo, se ha descubierto que las propiedades mecánicas y térmicas de dicho homopolímero resultan insuficientes. Por otra parte, se ha descubierto que el uso de un copolímero de un hidroxicanoato (con uno o más hidroxicanoatos distintos) permite obtener composiciones que presentan las propiedades mecánicas y térmicas pretendidas (próximas o mejores que las de las composiciones basadas en el polipropileno). La definición de un copolímero indica que existe por lo menos una unidad repetitiva distinta al hidroxicanoato utilizado como unidad repetitiva principal; esto excluye los homopolímeros.

Por lo tanto, el compuesto (I) comprende preferentemente uno o más copolímeros de un 3-hidroxicanoato. Más preferentemente, la composición de PHA comprende uno o más copolímeros de 3-hidroxi butirato y un 3-hidroxicanoato con más de 4 átomos de carbono; y/o uno o más copolímeros de 3-hidroxi butirato y un 4-hidroxicanoato con 4 o más átomos de carbono; y/o un terpolímero de 3-hidroxi butirato y dos o más hidroxicanoatos como compuesto (I). Los ejemplos característicos y preferidos de dichos copolímeros comprenden el copolímero de 3-hidroxi butirato y 4-hidroxi butirato P(3HB-co-4HB), el copolímero de 3-hidroxi butirato y 3-hidroxi valerato P(3HB-co-3HV), el copolímero de 3 Hidroxi butirato y 3-hidroxi hexanoato P(3HB-co-3HH) o un copolímero de 3-hidroxi butirato y 3-hidroxi octanoato p (3HB-co-3HO). El más preferido es el P(3HB-co-3HV).

Se pueden utilizar asimismo mezclas de polihidroxicanoatos. Dichas mezclas pueden comprender incluso una pequeña cantidad de homopolímeros (es decir, hasta 1/4 de la mezcla de dichos polihidroxicanoatos). Por otra parte, se evita preferentemente la presencia de homopolímeros. Por ejemplo, la composición de PHA comprende preferentemente menos del 5, preferentemente menos del 3% en peso de homopolímero de poli(3-hidroxi butirato).

El polihidroxicanoato se encuentra presente preferentemente en una cantidad comprendida entre el 35 y el 85 % en peso. Es interesante que se ha encontrado que se puede realizar una composición duradera, con por lo menos un 35% en peso de un compuesto polihidroxicanoato (I). Esto resulta sorprendente ya que, en principio, este compuesto es muy biodegradable. La expresión "duradero", utilizada con respecto a la composición, es la contraria a biodegradable.

Ambos términos, "duradero" y "biodegradable", no se han definido claramente. Según la Wikipedia, un producto duradero o no perecedero en economía es un producto que no se desgasta rápidamente, o más específicamente, uno que proporciona rendimiento con el tiempo de consumirse completamente en un solo uso. Los productos duraderos tales como refrigeradores, automóviles o teléfonos móviles suelen continuar siendo útiles

durante tres o más años de uso, por lo que los productos duraderos suelen caracterizarse por largos períodos entre compras sucesivas. Los ejemplos de productos de consumo duraderos comprenden automóviles, artículos para el hogar (electrodomésticos, electrónica de consumo, muebles, etc.), equipos deportivos y juguetes.

5 Los productos no duraderos o perecederos (consumibles) son lo opuesto a los productos duraderos. Pueden definirse como productos que se consumen inmediatamente en un uso o que presentan una vida útil inferior a 3 años.

10 Las composiciones biodegradables son composiciones que, según la norma ASTM D6400, presentan por lo menos un 60 % de biodegradación antes de 180 días. Por otro lado, una composición duradera se debe mantener muy por debajo de un 10 % de biodegradación en estas condiciones.

15 La composición actual se puede utilizar en la preparación de productos duraderos como resultado de los otros compuestos de la composición, más en particular del compuesto (II). El compuesto (II) se puede seleccionar de entre uno o más de los polímeros termoplásticos (IIa) o (IIb) que se definen a continuación.

20 Preferentemente se utiliza un compuesto de poliuretano termoplástico (IIa) como compuesto (II), más preferentemente un TPU con un punto de fusión (determinado según ASTM3418) inferior a 200, preferentemente inferior a 190 °C, más preferentemente inferior a 180 °C. Alternativamente o adicionalmente, el poliuretano termoplástico (IIa) puede presentar convenientemente una temperatura de vitrificación Tg inferior a 40 °C (determinada según la norma ISO 11357) y/o una dureza inferior a 56 Shore D (determinada según ASTM D2240). Los poliuretanos termoplásticos (TPU) resultan particularmente ventajosos como compuesto (IIa), tales como los TPU descritos en las patentes US n.º 5.344.882 y US n.º 5.731.380, que se incorporan en la presente memoria como referencia. Los poliuretanos termoplásticos aptos para utilizar en las composiciones de la presente invención se pueden seleccionar de entre los disponibles comercialmente o se pueden fabricar mediante procedimientos conocidos en la técnica. Véase, por ejemplo, Rubber Technology ("Tecnología del caucho"), 2ª edición, editado por Maurice Morton (1973), capítulo 17, Urethane Elastomers ("Elastómeros de uretano"), D. A. Meyer, en particular las páginas 453-6. Los poliuretanos termoplásticos utilizados en la presente invención se obtienen a partir de la reacción de polioles de poliéster o poliéter con diisocianatos y asimismo, opcionalmente, de la reacción adicional de dichos compuestos con agentes de extensión de la cadena tales como polioles de bajo peso molecular, preferentemente dioles, o con diaminas para formar enlaces de urea. Los poliuretanos termoplásticos comprenden generalmente segmentos blandos, por ejemplo polioles de poliéter o poliéster, y segmentos duros, obtenidos normalmente a partir de la reacción de los dioles y los diisocianatos de bajo peso molecular. Aunque se puede utilizar un poliuretano termoplástico sin segmentos duros, los más útiles comprenderán segmentos blandos y duros. Los procedimientos para realizar TPU resultan muy conocidos y comprenden polimerizaciones de una única o de una pluralidad de etapas. En una única etapa o polimerización de "un solo paso", se combinan el diisocianato, el polioliol y el agente de extensión de la cadena, mientras que en un proceso de una pluralidad de etapas el polioliol se hace reaccionar en primer lugar con el diisocianato para producir un prepolímero que se hace reaccionar posteriormente con la cadena alargadora para alcanzar el peso molecular. Dichos procedimientos se dan a conocer, por ejemplo, en las patentes US n.º 3.493.634; US n.º 3.642.964; US n.º 4.169.196; US n.º 4.202.957; y US n.º 4.665.126.

45 Más preferentemente dicho TPU es un copolímero de bloque. Se han alcanzado unos resultados excelentes con un poliuretano que se basa en un poliéster saturado, preferentemente basado en ácido adípico, que se hace reaccionar con un isocianato aromático, preferentemente 4,4'-metilendifenildiisocianato (MDI). Más preferentemente, el PU es un copolímero de bloques disponible comercialmente como Laripur® 8025. Dicho compuesto se puede utilizar como único compuesto (II), pero se utiliza preferentemente en combinación con otro polímero termoplástico, tal como se describirá posteriormente.

50 Otro polímero termoplástico apto como compuesto (II) es un polímero acrílico con un índice de flujo de fusión (ASTM D1238, 175 °C/2,16 kg) superior a 0,25 g/10 min y/o una temperatura de vitrificación, Tg, inferior a 150 °C, preferentemente inferior a 120 °C, más preferentemente inferior a 100 °C. Esta expresión comprende un copolímero de bloque (IIb1) con un núcleo que es caucho basado en el butadieno y/o acrílico, y que se encuentra reticulado. Por ejemplo, son aptos los interpolímeros compuestos multifásicos de metacrilato/butadieno/estireno tales como los disponibles en Rohm & Haas Co con la marca registrada PARALOID. Dicho compuesto es preferentemente un elastómero de acrilonitrilo de butadieno reticulado, y/o un terpolímero de acrilato reticulado, más preferentemente un elastómero de estireno y acrilato reticulado. Más preferentemente, dicho compuesto es un copolímero de bloque de acrilato, estireno y acrilonitrilo, disponible comercialmente como Sunigum® P2100. Se han descrito otros polímeros acrílicos aptos en el documento EP0583926 que da a conocer elastómeros termoplásticos acrílicos que presentan una buena resistencia a la intemperie, una buena colorabilidad y un equilibrio útil de propiedades de tracción y extensión cuando se moldean en artículos. El procedimiento descrito en la presente memoria evita la formación de partículas de núcleo/cubierta.

65 Alternativamente, el polímero acrílico puede ser un terpolímero (IIb2) que comprenda grupos maleico y/o glicidilo. Por ejemplo, la patente US n.º 5.380.785, incorporada en la presente memoria como referencia, da a conocer específicamente cauchos de terpolímeros de acrilato que comprenden unidades de repetición que están constituidas

por (a) acrilato de butilo u opcionalmente una mezcla de acrilato de butilo y acrilato de 2-etilhexilo que comprende hasta aproximadamente el 40 por ciento de 2-acrilato de etilhexilo, (b) por lo menos un miembro seleccionado de entre el grupo que comprende metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, acrilato de metilo y acrilato de etilo (c) acrilonitrilo, (d) estireno, (e) un semiéster de jabón de maleato y (f) un agente de reticulación. Sunigum™ P95 es un compuesto apto, que consiste en un caucho de copolímero obtenido por copolimerización de estireno, acrilonitrilo, acrilato de butilo, metacrilato de metilo, ácido acrílico, ácido metacrílico y divinilbenceno. Las patentes US n.º 5.616.651 y US n.º 6.337.37 dan a conocer la composición y la preparación del caucho de copolímero y se incorporan en la presente memoria como referencia. Preferentemente, este es un terpolímero de etileno, un acrilato o metacrilato, por ejemplo el éster metílico de los mismos, y metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo, más preferentemente un terpolímero que disponible comercialmente como Lotader® AX 8900.

Los polímeros de poliuretano termoplástico (IIa) y los polímeros acrílicos (IIb: por ejemplo IIb1 o IIb2) pueden comprender monómeros obtenidos a partir de fuentes naturales renovables.

En composiciones biodegradables es común utilizar un polímero biodegradable como compuesto (II) además del PHA. Dichos polímeros biodegradables presentan por lo menos un 60 % de biodegradación antes de 180 días según la norma ASTM D6400. Los ejemplos son PLA; PCL; PBS; polianhídridos alifáticos; alcohol polivinílico (PVA); almidón y derivados de almidón, y ésteres de celulosa y sus derivados. En la composición actual, destinada a artículos duraderos, dichos polímeros biodegradables o incluso compostables son poco recomendables. Pequeñas cantidades de dichos polímeros pueden acabar todavía encontrándose en la composición. Por ejemplo, el PLA y el PVA se utilizan frecuentemente como portadores en composiciones de mezclas básicas de pigmentos. Por consiguiente, dicho polímero, si se encuentra presente, no debe comprender más del 5 % en peso de la composición.

Además, se ha descubierto que la presencia de PLA afecta negativamente a las propiedades mecánicas de la composición de PHA. Por lo tanto, la presencia de PLA produce una menor resistencia al impacto determinada según la prueba de Charpy (ISO 179 1eU, sin entallar) y una menor elongación de rotura (ASTM D638). Del mismo modo, la presencia de PBS como compuesto único (II) únicamente provoca una mejora marginal en la elongación de rotura, mientras que tanto la elongación de rotura como la resistencia al impacto mejoran mucho con el uso de un TPU.

Es decir, la presencia del compuesto (II) no es únicamente esencial para la durabilidad de la composición de PHA; mejora asimismo significativamente las propiedades mecánicas (resistencia al impacto y elongación de rotura). De este modo, se descubrió un efecto sinérgico para la elongación de rotura cuando se utilizó una combinación de un polímero acrílico y un TPU. Por lo tanto, se prefiere utilizar una combinación de dichos compuestos. Si se utiliza una combinación de un polímero acrílico y un TPU, el polímero acrílico puede ser cualquier polímero acrílico, pero se selecciona preferentemente entre un copolímero de bloque acrílico (IIb1) y un terpolímero acrílico (IIb2), tal como se ha descrito anteriormente. Si se utiliza una combinación de compuestos, la combinación de compuestos de TPU y polímero acrílico se utiliza en unas cantidades de peso relativo de 3:1 a 1:3, preferentemente de 2:1 a 1:2.

Preferentemente, el compuesto no polihidroxialcanoato (II) se utiliza en una cantidad comprendida entre el 10 y el 35 % en peso.

Aunque no resulta esencial, se utilizan habitualmente cargas en productos moldeados. En la composición de la presente invención, se pueden utilizar cargas comunes. De este modo, el compuesto (III) se puede seleccionar entre cargas minerales, cargas sintéticas o mezclas de las mismas, preferentemente cargas minerales seleccionadas de entre talco, carbonatos, silicatos (más preferentemente arcillas y zeolitas) y/o óxidos de metales (más preferentemente óxido de titanio, óxido de zinc, óxido de magnesio). La cantidad de cargas en la composición puede variar ampliamente. Preferentemente, la cantidad de carga se encuentra comprendida entre un 10 y un 30 % en peso.

Aunque no resulta esencial, es habitual utilizar plastificantes en las composiciones destinadas al moldeo. Sin embargo, los presentes inventores descubrieron que las propiedades mecánicas de la composición se pueden ver afectadas negativamente por el plastificante. Sorprendentemente, el aceite epoxidado proporciona el mejor equilibrio entre la elongación de rotura y la resistencia al ablandamiento por el calor. El aceite puede ser de origen fósil o de origen vegetal. El aceite epoxidado puede ser alifático, comprendiendo cicloalifático o aromático, pero preferentemente no presenta insaturación olefínica que se encuentre sometida a degradación oxidativa. Los ejemplos preferidos de dichos compuestos son éteres sustituidos con epoxi, ésteres, fosfonatos y similares, así como polímeros de alto peso molecular que se encuentran sustituidos con epoxi. Los compuestos más preferidos son los que comprenden por lo menos 6 átomos de carbono, entre ellos, 1,2-epoxioctadecano, epóxido de estireno, epoxiestearato de butilo, polibutadieno epoxidado, éteres de poli(alquilglicidilo), óxido de p-clorofenoxipropileno, diepóxido de dicitlopentadieno, éter diglicídico de bisfenol A, triglicéridos de ácidos grasos epoxidados, tales como aceite de soja epoxidado, aceite de linaza, aceite de semilla de girasol, aceite de cártamo, aceite de semilla de cáñamo, aceite de oiticica, aceite de sésamo, aceite de semilla del algodón, aceite de ricino, aceite de oliva, aceite de cacahuete, aceite de colza, aceite de coco, aceite de babasú, aceite de palma y similares. Preferentemente, el

compuesto (IV) es un aceite epoxidado de origen vegetal, más preferentemente aceite de soja epoxidado. La utilización de un aceite epoxidado de origen vegetal permite que el porcentaje de carbono no fósil aumente aún más. El compuesto (IV) se utiliza preferentemente en una cantidad comprendida entre el 1 y el 15 % en peso.

5 Por último, la composición de polihidroxicanoato puede comprender uno o más aditivos comunes. Los aditivos aptos comprenden antioxidantes, antihidrolíticos, estabilizadores de los rayos UV, pigmentos y modificadores de la superficie. Otros aditivos que se pueden utilizar comprenden esponjantes, antiadherentes, agentes antirrayas y antibióticos.

10 Las cargas, plastificantes y aditivos que se pueden utilizar en la composición según la presente invención pueden ser de origen natural o sintético. Algunos de ellos se pueden obtener convenientemente de fuentes naturales renovables.

15 La composición de la presente invención se utiliza preferentemente en procedimientos de moldeo convencionales en unas condiciones de proceso características. Los ajustes de temperatura pueden ser ligeramente inferiores a los utilizados cuando se usa una composición basada en el polipropileno. Aparte de esto, no se necesita adaptación adicional alguna del equipo y similares. De hecho, poder sustituir composiciones basadas en el PP constituye uno de los fundamentos de la presente invención.

20 La composición de la presente invención se utiliza preferentemente en la preparación de productos duraderos, lo que permite etiquetar dichos productos duraderos como comprendiendo más de 20, preferentemente más de 40, más preferentemente más del 60 % en peso de carbono no fósil. Se considera que los productos duraderos realizados a partir de la presente composición son nuevos. Se pueden etiquetar o comercializar asimismo como conteniendo más del 50 % en peso de carbono no fósil. Por consiguiente, la presente patente reivindica también los
25 productos fabricados a partir de la composición de la presente invención. En particular, productos destinados a aplicaciones para automóviles, artículos para el hogar (electrodomésticos, electrónica de consumo, muebles, etc.), equipos deportivos y juguetes.

La presente invención se ilustra mediante los ejemplos siguientes.

30

Ejemplos

Descripción rápida de los procedimientos:

35 Propiedades mecánicas:

- La "elongación de rotura" (ASTM D638) determina la deformación máxima que una muestra sometida a una fuerza puede soportar antes de romperse en dos partes. En el presente caso se pretenden unos valores elevados.
- 40 • La "resistencia a la rotura" (ASTM D638) determina la fuerza máxima que puede soportar una muestra antes de romperse en dos partes. En el presente caso se pretenden unos valores elevados.
- El "módulo de flexión" (ASTM D790) determina la fuerza que se necesita para doblar una muestra. Se pretenden valores tanto altos como bajos, en función de las necesidades.
- 45 • El método de ensayo de la resistencia/resistencia al impacto "Izod" (ASTM D256) determina la energía que se absorbe antes de la rotura. Cuanta más energía absorbe el material, más difícil será fracturar la muestra de ensayo. Las pruebas se realizaron a 0 °C con una muestra con entalla. En caso de que una muestra no se rompa o únicamente se rompa parcialmente, se clasifican como "NB" y "RP", respectivamente. En este caso se pretenden valores elevados; aunque RP es incluso mejor y NB es mejor que RP.
- 50 • El método de ensayo para la resistencia/resistencia al impacto "Charpy" (ISO 179 1eU) determina la misma propiedad que el ensayo Izod. En este caso se utilizaron muestras sin entallar y se realizaron los ensayos a las temperaturas indicadas en las Tablas.

Propiedades térmicas:

- 55 • "Vicat" (ASTM D1525) mide la temperatura a la que una aguja de extremo plano de 1 mm² penetrará 1 mm en un material en unas condiciones determinadas de carga y de velocidad de calentamiento. Se puede utilizar la temperatura de reblandecimiento Vicat para comparar las características de ablandamiento térmico de distintos materiales. La medición se realiza con una velocidad de calentamiento de 50 °C/h y una carga de 10 N, excepto si indica lo contrario. En el presente caso se pretenden unos valores elevados.

60

Propiedades estéticas:

- "Gloss 60 °" determina la cantidad de luz reflejada por una superficie. En el presente caso, los valores elevados son mejores.

- La "tensión superficial" es una medida indirecta de la polaridad de la superficie. En el presente caso, los valores altos son mejores, ya que la pintura/adhesivo será más fácil de aplicar.

Propiedades medioambientales

- 5
- El "% en peso procedente de fuentes renovables" ("Propiedad medioambiental") indica el porcentaje peso/peso de ingredientes cuyo carbono procede de fuentes renovables (en la presente memoria se denomina asimismo "carbono no fósil"). En este caso cuanto más elevado sea, mejor.

Descripción rápida de los materiales:

Se utilizaron en los experimentos las siguientes materias primas:

- 15
- P(3HB-co-3HV) o PHBV, (Enmat™ de TIANAN)
 - Polímero TPU, Laripur™ 8025, poliuretano basado en adipato de COIM
 - Polímero acrílico, Sunigum™ P2100 de ELIOKEM
 - PLA
 - PBS, Bionolle™ de SHOWA
 - Aceite de soja epoxidado (ESBO), VIKOFLEX™ 7170 de ARKEMA

20

 - Citrato de trietilo, Citrofol™ de JUNGBUNZLAUER
 - Glicerina
 - Poliadiato, Palamol™ de BASF
 - Talco CAS 14807-96-6

Ejemplo 1, comparación con el PP

La Tabla 1 muestra una comparación entre una composición basada en el PP basada en un 69,2 % en peso de polipropileno, un 0,5 % en peso de antioxidante; un 0,8 % en peso de dióxido de titanio y 29,5 % en peso de talco y una composición de PHA según la presente invención, que contiene un 56,5 % en peso de P(3HB-co-3HV), un 16,0 % en peso de TPU, un 0,5 % en peso de antioxidante, un 3,5 % en peso de aceite de soja epoxidado y un 23,5 % en peso de talco. La tabla demuestra que la composición de PHA es muy similar a la composición basada en el PP, superando incluso la composición basada en el PP en lo que se refiere al módulo de flexión, propiedades térmicas y brillo.

La siguiente tabla representa las cantidades de los ingredientes de la composición basada en el PP y la composición basada en los PHA.

Tabla 1

				Composición basada en el PP	Composición basada en los PHA
<i>Propiedades mecánicas:</i>	Resistencia a la rotura	ASTM D638	MPa	28	27
	Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	3040	3255
<i>Propiedades térmicas</i>	Vicat B	ASTM D1525	°C	93	97
<i>Propiedades estéticas</i>	Brillo 60°			36	75
	Tensión superficial		mN/m	31	38
<i>Propiedades medioambientales</i>	% en peso de ingredientes con carbono de fuentes renovables		% en peso	0	60

Ejemplo 2, efecto adverso del PLA.

La Tabla 2 muestra los compuestos utilizados en este ensayo de simulación. En este caso, no se utilizó plastificante alguno. Se preparó una composición con TPU como compuesto (II), se realizó la composición de comparación con el PLA utilizado. En la Tabla 3 se ilustra el efecto sobre las propiedades mecánicas. Esta tabla muestra claramente el efecto adverso tanto en la resistencia como en la elongación de rotura.

Tabla 2

	Entrada 1	Entrada 2
P(3HB-CO-3HV)	60 %	60 %
TPU	20 %	
PLA		20 %
Plastificante	-	-
Talco	20 %	20 %
	100 %	100 %

Tabla 3

			Entrada 1	Entrada 2
Prueba Izod, entallada (0 °C)	ASTM D256	J/m	30,4	12,9
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO179 1eU	KJ/m ²	50,4	10,6
Elongación de rotura	ASTM D638	%	7,9	2,3

Ejemplo 3, compuesto (II)

La Tabla 4 muestra una composición que contiene PHA puro (comparativo) y unas composiciones que comprenden polímero de TPU, polímero acrílico o una mezcla de poliuretano y polímeros acrílicos. En la Tabla 5 se presentan las medidas de las propiedades físicas.

La entrada 4 y la entrada 5, en comparación con la entrada 3, demuestran que la presencia del compuesto reivindicado no HPA (II), tanto un polímero acrílico como un polímero de TPU, mejora los valores de elasticidad y de elongación de rotura.

La entrada 5 en comparación con la entrada 4 demuestra que la presencia de polímeros acrílicos produce un valor superior de elongación de rotura que la que presenta una composición que comprende la misma cantidad de TPU. Por lo tanto, un objeto realizado de un material cuya composición es la entrada 5 soportará una deformación más elevada antes de romperse que uno cuya composición es la entrada 4.

Sin embargo, una comparación entre la entrada 4 y la entrada 5 demuestra que la presencia de TPU produce un valor más elevado de Vicat que el que presenta una composición que comprende la misma cantidad de polímero acrílico. Por lo tanto, un objeto realizado de un material cuya composición es la entrada 4 es más apto para utilizarse en ambientes cálidos que un objeto cuya composición es la entrada 5. La entrada 6 muestra un efecto sinérgico del uso de ambos polímeros acrílicos y TPU cuando se tiene en cuenta la elongación de rotura.

Tabla 4

	Entrada 3	Entrada 4	Entrada 5	Entrada 6
P(3HB-CO-3HV)	100 %	70 %	70 %	70 %
TPU		30 %		15 %
Polímero acrílico			30 %	15 %
	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabla 5

			Entrada 3	Entrada 4	Entrada 5	Entrada 6
Prueba Izod, entallada (0 °C)	ASTM D256	J/m	23,1	34,3	30,1	30,9
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO 179 1eU	kJ/m ²	9,1	121,9	NB	NB
Elongación de rotura	ASTM D638	%	2,0	7,5	16,3	54,1
Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	2510	1475	1164	1991
Vicat (50 °C/h; 50 N)	ASTM D1525	°C	132	86	62	74

Ejemplo 4, la selección del plastificante

5 La Tabla 6 muestra composiciones que comprenden distintos plastificantes en las que el aceite de soja epoxidado es el plastificante preferido según la presente invención. Aunque la glicerina, el citrato de trietilo y el poliadipato son plastificantes convencionales, no se prefieren en la presente composición. En la Tabla 7 se presentan los resultados.

10 La entrada 10, la entrada 11, la entrada 12 y la entrada 13 muestran distintos valores de la elongación de rotura. El valor más elevado se obtiene la entrada 10 en la que se utiliza aceite de soja epoxidado. Se prefiere utilizar aceite de soja epoxidado ya que proporciona el mejor equilibrio entre las propiedades de elongación de rotura y resistencia al ablandamiento por el calor.

Tabla 6

	Entrada 10	Entrada 11	Entrada 12	Entrada 13
P(3HB-CO-3HV)	39 %	39 %	39 %	39 %
TPU	19 %	19 %	19 %	19 %
Polímero acrílico	19 %	19 %	19 %	19 %
Glicerina			5 %	
Aceite de soja epoxidado	5 %			
Citrato de trietilo		5 %		
Poliadipato				5 %
Talco	18 %	18 %	18 %	18 %
	100 %	100 %	100 %	100

15

Tabla 7

			Entrada 10	Entrada 11	Entrada 12	Entrada 13
Prueba Izod, entallada (0 °C)	ASTM D256	J/m	RP	RP	RP	RP
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO 179 1eU	kJ/m ²	NB	NB	NB	NB
Elongación de rotura	ASTM D638	%	89,3	19,6	12,1	67,2
Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	978	1030	1280	1050
Vicat (50 °C/h; 10 N)	ASTM D1525	°C	110	106	102	113
Vicat (50 °C/h; 50 N)	ASTM D1525	°C	40,3	45,2	30,0	40,5

Ejemplo 5, cantidad de plastificante

La Tabla 8 muestra unas composiciones según la presente invención que comprenden distintas cantidades de aceite de soja epoxidado. En la Tabla 9 se presentan los resultados.

25 La resistencia de la entrada 14, entrada 15 y la entrada 16 aumenta al incrementar la cantidad de plastificante. El módulo de flexión disminuye al aumentar la cantidad de plastificante. La entrada 16 es un material flexible que presenta una elevada resistencia a los choques.

Tabla 8

30

	Entrada 14	Entrada 15	Entrada 16
PHA	63 %	60 %	56 %
TPU	21 %	20 %	19 %
Aceite de soja epoxidado		5 %	11 %
Talco	16 %	15 %	14 %
	100 %	100 %	100 %

Tabla 9

			Entrada 14	Entrada 15	Entrada 16
Prueba Izod, entallada (0 °)	ASTM D256	J/m	30,6	30,7	38,3
Prueba Charpy, sin entallar (23 °)	ISO179 1eU	kJ/m ²	41,8	66,8	81,9
Prueba Charpy, sin entallar (0 °C)	ISO179 1eU	kJ/m ²	34,6	44,8	52,0
Elongación de rotura	ASTM D638	%	10,9	29,7	14,1
Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	2928	2157	1611
Vicat (50 °C/h; 50 N)	ASTMD1525	°C	96,4	74,5	58,4

5

Ejemplo 6, selección del compuesto (II)

La Tabla 10 muestra unas composiciones que no comprenden un compuesto no HPA (II) o distintos compuestos (II). En la Tabla 11 se presentan los resultados.

10

La entrada 7 muestra los valores más bajos de resistencia y elongación de rotura en comparación con la entrada 8 y la entrada 9. Una comparación entre la entrada 8 y la entrada 9 muestra que el TPU es más efectivo (aproximadamente el doble) en comparación con un poliéster alifático tal como el PBS.

15

Tabla 10

	Entrada 7	Entrada 8	Entrada 9
P(3HB-CO-3HV)	80 %	60 %	60 %
TPU		20 %	
PBS			20 %
Talco	20 %	20 %	20 %
	100 %	100 %	100 %

20

Tabla 11

			Entrada 7	Entrada 8	Entrada 9
Prueba Izod, entallada (0 °C)	ASTM D256	J/m	13,1	30,5	17,1
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO179 1eU	KJ/m ²	8,9	50,4	23,3
Elongación de rotura	ASTM D638	%	1,9	7,9	3,1
Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	4742	2931	3857
Vicat (50 °C/h; 50 N)	ASTM D1525	°C	130	88,2	87,9

25

Ejemplo 7, composiciones según la presente invención

Las tres composiciones se realizaron según la forma de realización preferida de la presente invención. Todas presentaron unas propiedades excelentes.

Tabla 12

	1	2	3
PHBV	55,0 %	74,3 %.	73,1 %
TPU	25,0 %		3,2 %
Polímero acrílico		4,5 %	3,3 %
Antioxidante	0,2 %	0,2 %	0,3 %
Óxido de titanio	0,4 %	2,2 %	0,4 %
Óxido de cinc	0,1 %		0,2 %
Talco	14,3 %	14,3 %	12,0 %
Aceite de soja epoxidado	5,0 %	4,5 %	7,5 %
	100 %	100 %	100 %

5

Tabla 13

			1	2	3
Índice de flujo de fusión (180 °C/2,16 kg)	ASTM D1238	g/10 min	9,6	13,2	11,0
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO179 1eU	KJ/m ²	103,9	27,3	35,2
Prueba Izod, entallada (0 °C)	ASTM D256	J/m	36,9	27,5	26,3
Elongación de rotura	ASTM D638	%	9,30	4,08	4,46
Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	2560	2700	3108
Vicat (50 °C/h; 50 N)	ASTM D1525	°C	70	81,5	92,3
Porcentaje en peso de ingredientes procedentes de fuentes renovables		%	60,0	78,8	80,6

10 **Ejemplo 8, comparación con un copolímero de tipo núcleo y cubierta**

15 Se prepararon tres composiciones para demostrar la efectividad de las composiciones según la presente invención en comparación con una composición que comprende un polímero termoplástico de caucho acrílico del tipo núcleo y cubierta. En la entrada 17 no se añadió polímero termoplástico alguno. En la entrada 18 se añadió el mismo polímero acrílico que se añadió en el experimento 2 del ejemplo 7 y en la entrada 19 un copolímero injertado de núcleo y cubierta con un caucho acrílico como capa central y un polímero obtenido a partir de un monómero vinílico como capa de cubierta (Kane Ace M - 410, de Kaneka). Las composiciones se presentan en la Tabla 14.

20 Se determinaron la elongación de rotura y la resistencia al impacto. Los resultados se muestran en la tabla 15.

Tabla 14

	Entrada 17	Entrada 18	Entrada 19
PHBV	83,2 %	58,9 %	58,9 %
Polímero acrílico		24,3 %	
M-410			24,3 %
Talco	15,3 %	15,3 %	15,3 %
Aceite de soja epoxidado	1,4 %	1,4 %	1,4 %
	100 %	100 %	100 %

Tabla 15

			Entrada 17	Entrada 18	Entrada 19
Elongación de rotura	ASTM D638	%	1,7	7,3	2,8
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO179 1eU	KJ/m ²	9,6	39,5	21,4
Prueba Charpy, sin entallar (0 °C)	ISO179 1eU	KJ/m ²	7,7	20,0	13,6

- 5 Los resultados demuestran claramente que la composición según la presente invención funciona mejor que las otras dos composiciones.

Ejemplo 9, Comparación con la mezcla de dos PHA

- 10 Se preparó una composición que contenía una mezcla de PHA tal como se indica en la Tabla 16 para demostrar la efectividad de las composiciones según la presente invención. Se analizó el rendimiento de la misma. Los resultados se muestran en la tabla 17.

Tabla 16

15

P(3HB-CO-3HV)	35,0 %
P(3HB-CO-3HH)	20,0 %
TPU	19,0 %
Polímero acrílico	
Antioxidante	0,2 %
Óxido de titanio	0,6 %
Talco	18,2 %
Aceite de soja epoxidado	7,0 %
	100 %

Tabla 17

Índice de flujo de fusión (180 °C/2,16 kg)	ASTM D1238	g/10 min	7,9
Prueba Charpy, sin entallar (23 °C)	ISO179 1eU	KJ/m ²	NB
Prueba Izod, entallada (0 °C)	ASTM D256	J/m	32,5
Elongación de rotura	ASTM D638	%	55,6
Módulo de flexión	ASTM D790	MPa	1450
Vicat (50 °C/h; 50 N)	ASTM D1525	°C	49
Porcentaje en peso de ingredientes con carbono procedente de fuentes renovables		%	62,0

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición de polihidroxicanoato que presenta una elongación de rotura (ASTM D638) superior al 3 %, una resistencia al impacto (prueba de Charpy, ISO179 1eU, 23 °C, sin entallar) superior a 18 KJ/m² y un módulo de flexión de por lo menos 950 MPa que comprende:
- 10 - por lo menos un 25 % en peso de un compuesto de polihidroxicanoato (I), que comprende uno o más copolímeros de hidroxicanoato y en el que el contenido de homopolímero de poli(3-hidroxi-butirato) es inferior al 5 % en peso;
- 15 - entre un 5 y un 40 % en peso de uno o más polímeros termoplásticos como compuesto no polihidroxicanoato (II) seleccionado de entre el grupo que comprende (IIa) un poliuretano termoplástico que es un copolímero de bloque, y presenta una dureza inferior a 56 Shore D, determinada según ASTM D2240; una mezcla de un poliuretano termoplástico (IIa) y un polímero acrílico (IIb) con un índice de flujo de fusión según ASTM D1238 a 175 °C/2,16 kg superior a 0,25 g/10 min y/o una temperatura de vitrificación determinada según la norma ISO 11357 que es inferior a 150 °C; en la que (IIb) es un copolímero de bloque acrílico (IIb1) con un núcleo que comprende caucho basado en el butadieno y/o basado en material acrílico y que se encuentra reticulado; o un terpolímero acrílico (IIb2) que comprende grupos glicidilo y/o maleico; y mezclas de los mismos, que comprenden no más del 5% en peso de polímeros biodegradables (ASTM D6400);
- 20 - entre un 0 y un 40 % en peso de una o más cargas (III);
- entre un 0 y un 20 % en peso de una o más plastificantes (IV); y
- entre un 0 y un 10 % en peso de una o más aditivos (III),
- 25 en la que los compuestos (I) y (II) en conjunto comprenden por lo menos el 40 % en peso de la composición y el % en peso de los compuestos se calcula sobre el peso total de los compuestos (I) a (V) de la composición y alcanza un total del 100 % en peso.
- 30 2. Composición de polihidroxicanoato según la reivindicación 1, en la que el compuesto de polihidroxicanoato (I) comprende uno o más copolímeros de un 3-hidroxicanoato.
- 35 3. Composición de polihidroxicanoato según la reivindicación 1, en la que el compuesto de polihidroxicanoato (I) comprende uno o más copolímeros de 3-hidroxi-butirato y un 3-hidroxicanoato con más de 4 átomos de carbono; y/o uno o más copolímeros de 3-hidroxi-butirato y un 4-hidroxicanoato con 4 o más átomos de carbono; y/o un terpolímero de 3-hidroxi-butirato y dos o más hidroxicanoatos, preferentemente un copolímero de 3-hidroxi-butirato y 4-hidroxi-butirato p(3HB-co-4HB), un copolímero de 3-hidroxi-butirato y 3-hidroxi-valerato p(3HB-co-3HV), o un copolímero de 3-hidroxi-butirato y 3-hidroxi-hexanoato p(3HB-co-3HH) o un copolímero de 3-hidroxi-butirato y 3-hidroxi-octanoato p(3HB-co-3HO).
- 40 4. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el compuesto (II) es una mezcla del poliuretano termoplástico (IIa); y el polímero acrílico (IIb).
- 45 5. Composición de polihidroxicanoato según la reivindicación 4, en la que el poliuretano termoplástico (IIa) es un copolímero de bloque, que presenta preferentemente un punto de fusión (determinado según ASTM3418) inferior a 180 °C y/o una temperatura de vitrificación T_g inferior a 40 °C (determinada según la norma ISO 11357).
- 50 6. Composición de polihidroxicanoato según la reivindicación 5, en la que el poliuretano termoplástico (IIa) se basa en un poliéster saturado, preferentemente basado en ácido adípico, que se hace reaccionar con un isocianato aromático con dos o más grupos isocianato, preferentemente 4,4'-metilendifenildisocianato (MDI).
- 55 7. Una composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el polímero acrílico (IIb) es un elastómero de acrilonitrilo de butadieno reticulado y/o un terpolímero de acrilato reticulado.
- 60 8. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el polímero acrílico (IIb) es un elastómero de estireno-acrilato reticulado.
9. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el polímero acrílico (IIb) es un terpolímero de etileno, un acrilato o metacrilato de alquilo y metacrilato de glicidilo o acrilato de glicidilo.
- 65 10. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que se utiliza una combinación de un TPU (IIa) y un polímero acrílico (IIb) en unas cantidades de peso relativo de 3:1 a 1:3, preferentemente 2:1 a 1:2.

11. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que el compuesto (II) o combinación de compuestos (II) se utiliza en una cantidad comprendida entre el 10 y el 35 % en peso.
- 5 12. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que el compuesto (III) se selecciona de entre cargas minerales, cargas sintéticas o mezclas de las mismas, preferentemente cargas minerales seleccionadas de entre talco, carbonatos, silicatos (más preferentemente arcillas y zeolitas), y/o óxidos de metales (más preferentemente óxido de titanio, óxido de cinc, óxido de magnesio).
- 10 13. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que el compuesto (IV) es un aceite epoxidado, preferentemente un aceite epoxidado de origen vegetal, más preferentemente aceite de soja epoxidado.
- 15 14. Composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el compuesto (V) se selecciona de entre uno o más del grupo de aditivos que comprenden antioxidantes, antihidrolíticos, estabilizadores de los rayos UV, pigmentos y modificadores de la superficie.
- 20 15. Uso de la composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en la preparación de productos duraderos que pueden estar etiquetados como comprendiendo más del 20, preferentemente más del 40 % en peso de carbono no fósil.
16. Productos preparados a partir de una composición de polihidroxicanoato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.