

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 960**

51 Int. Cl.:

C08L 23/12 (2006.01)

C08L 67/04 (2006.01)

C08L 97/00 (2006.01)

C08L 101/00 (2006.01)

C08L 97/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2013 PCT/NL2013/050719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO14084724**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013 E 13777163 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2906630**

54 Título: **Composición de polímero procesada por fusión derivada de vainas foliares de árboles del género Arecaceae**

30 Prioridad:

09.10.2012 NL 2009601

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

25.07.2019

73 Titular/es:

**HEMCELL B.V. (100.0%)
Dorpsstraat 183
4451 KE Heinkenszand, NL**

72 Inventor/es:

OSSE, NICOLAAS WILHELMUS LADISLAUS

74 Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro María

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 720 960 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

Composición de polímero procesada por fusión derivada de vainas foliares de árboles del género *Arecaceae*

5 La invención se refiere a un novedoso material polimérico, a un procedimiento de preparación del material polimérico, a artículos que comprenden dicho material polimérico y a un procedimiento de preparación de dichos artículos.

10 En la técnica, se conocen componentes de matriz polimérica biológica, tales como el ácido poliláctico (PLA) y los polihidroxialcanoatos (PHA). El término "componente de matriz", tal como se usa en el presente documento, se refiere a compuestos que son capaces de formar una estructura polimérica. Estos compuestos forman la matriz de un polímero. Dicha matriz también puede estar formada por una pluralidad de tales compuestos diferentes, dando como resultado una mezcla de polímeros. A tal fin, se pueden mezclar componentes de matriz de polímero adicionales con un primer componente de matriz. Además de la matriz, los materiales poliméricos pueden comprender otros materiales no matriciales, tales como materiales de refuerzo y de relleno. Dichos materiales no contribuyen a la matriz, pero deben considerarse como componentes inertes, incrustados en la matriz. Por el término "componente biológico" en el presente documento se entiende que el componente es de origen biológico, es decir, de origen animal, vegetal o microbiano, preferiblemente de origen vegetal. El término "biodegradable" en el presente documento se refiere a las definiciones del subcomité D20-96 de ASTM tal y como se describe en Müller y col. (20) (*Biopolymers Online* (2005) 10, 365-374), lo que significa que dicho material se puede degradar o descomponer por microorganismos u otros medios biológicos en un entorno natural, preferiblemente sin la adición de energía adicional, mientras se forman CO₂ y H₂O y biomasa. En condiciones anóxicas, también se puede formar CH₄. El material biodegradable, por lo tanto, pierde peso mientras se degrada. Cuanto más rápida sea la pérdida de peso, mejor será la biodegradabilidad. La biodegradabilidad se determina de acuerdo con las directrices de la norma (25) ASTM D6954-01/04. El término "componente de matriz polimérica" pretende reflejar los componentes que son capaces de formar una matriz polimérica en un material polimérico, es decir, formar la columna vertebral polimérica del polímero.

30 De acuerdo con la norma anterior, tanto el PLA como el PHA se definen como polímeros biodegradables; sin embargo, la degradación o descomposición de los mismos requiere altas temperaturas y humedad, lo que significa que la degradación generalmente tiene lugar en plantas industriales de degradación especializadas, con altos costes y consumo de energía y de acuerdo con las normas ASTM D6400 para la biodegradación industrial. Además, el PLA y el PHA degradados industrialmente contaminan los flujos de reciclaje de plástico existentes, y estos plásticos industrialmente biodegradables deben separarse de los plásticos tradicionales a base de carbono y de los materiales (35) domésticos compostables. La degradación de, por ejemplo, un producto de PLA en la naturaleza lleva aproximadamente de al menos 1 año a varios años, por lo que dichos artículos todavía pueden contaminar el medio ambiente.

40 La presente invención proporciona un material polimérico mejorado en comparación con los del estado de la técnica.

Según la invención, se proporciona un nuevo material polimérico, que comprende como primer componente de matriz polimérica, un material derivado de las vainas foliares de los árboles del género *Arecaceae*, en particular de las vainas foliares de la palmera de betel *Areca catechu*.

45 Los *Arecaceae* son árboles comunes en, por ejemplo, la India. La palmera de betel *Areca catechu* tiene 7-12 hojas por tallo que caen por naturaleza 4 veces por año. Las hojas se recolectan en entornos forestales o por agricultores que cultivan la nuez de betel en las plantaciones. Las hojas se utilizan, por ejemplo, como materiales de refuerzo, pero en su mayoría se consideran residuos y se queman. El material de la vaina es conocido para la preparación de artículos, tales como tazas, platillos, platos, etc., como se describe en, por ejemplo, el documento WO 2004/056544. (50) Para este fin, el material de la vaina, también llamado material del eje, se humedece y luego se prensa bajo presión de vapor. Sin embargo, no se describe ni se sugiere ningún material polimérico. El término "vaina foliar" es conocido en la técnica y se refiere a la parte de la hoja que está en contacto con el tallo del árbol y se extiende hasta la articulación anular donde la hoja se une al árbol. Cuando el árbol pierde sus hojas, la vaina pierde contacto con el tallo. La parte de la vaina puede, por ejemplo, separarse manualmente de la parte de la hoja. El término "material derivado de la vaina foliar" debe entenderse como que incluye una partícula de las vainas foliares, por ejemplo, (55) obtenida por molienda, que puede ser procesada posteriormente, por ejemplo, en pellets, tal como se verá más adelante.

60 De manera sorprendente, se ha descubierto que el uso de tal componente de matriz da como resultado un material polimérico ventajoso que tiene estabilidad de forma y es biodegradable bajo condiciones naturales normales de acuerdo con las directrices de ASTM D6954-01/04.

El material de la vaina foliar de *Areca catechu* comprende, basado en el peso total de la vaina, 30-70 % p/p, en particular 35-65 % p/p, de hemicelulosa y 10-30 % p/p, en particular 13-25 % p/p, de lignina, y está sustancialmente

libre de celulosa (es decir, menos del 5 % p/p, preferiblemente menos del 1 % p/p). Sin estar ligado a ninguna explicación teórica, se cree que esta combinación de la relación hemicelulosa a lignina y la ausencia o casi ausencia de celulosa confiere al material de la vaina foliar, en particular al de *Areca catechu*, propiedades termoplásticas y hace que este material sea capaz de formar una matriz polimérica. De manera sorprendente, tanto la hemicelulosa como la lignina deben considerarse como compuestos capaces de formar una estructura polimérica o, al menos, de contribuir a la misma. A diferencia de la celulosa, la hemicelulosa tiene cadenas de azúcar ramificadas más bien cortas de 500 a 3000 unidades, que comprenden los azúcares glucosa, xilosa, manosa, galactosa, ramnosa y arabinosa. Se cree que la estructura ramificada de la hemicelulosa contribuye significativamente a la capacidad de la hemicelulosa para polimerizarse a partir de una masa fundida. La celulosa solo comprende grandes cadenas lineales de 7000-15.000 moléculas de glucosa. Por lo tanto, la celulosa no es capaz de polimerizarse, pero se puede utilizar como material de relleno o de refuerzo.

En una realización atractiva, el material polimérico de la invención comprende un segundo componente de matriz polimérica. Se ha descubierto que, en materiales poliméricos conocidos, una parte significativa de su componente de matriz puede reemplazarse por el primer componente de matriz polimérica, tal como se ha definido anteriormente, que confiere cualidades mejoradas al material polimérico conocido, en particular con respecto a la biodegradabilidad, la resistencia y la flexibilidad del material, en particular cuando el segundo componente de la matriz comprende un polímero termoplástico.

El polímero termoplástico se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en ácido poliláctico (PLA), alcanoatos de polihidroxiilo (PHA), polipropileno (PP), poli (tereftalato de etileno) (PET), cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS), polivinilideno (PV), policarbonato (PC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), sin embargo, cualquier polímero termoplástico o combinación de los mismos puede usarse como segundo componente de matriz polimérica en el material polimérico de la presente invención. Un material polimérico preparado a partir de una combinación del primer componente de matriz con el segundo componente de acuerdo con la invención, opcionalmente combinado con componentes de matriz adicionales, es significativamente más económico en comparación con un material polimérico basado solo en el segundo componente de matriz de polímero. Se ha descubierto que el primer componente de matriz polimérica, es decir, el material de la vaina foliar de los árboles de *Arecaceae*, en particular de *Areca catechu*, contribuye significativamente al polímero del segundo componente de la matriz polimérica y es capaz de sustituir una parte del mismo. Los polímeros biodegradables, en particular el ácido poliláctico, son preferibles como segundo componente de matriz polimérica, ya que se ha descubierto, de manera sorprendente, que la biodegradabilidad de los polímeros biodegradables en el hogar o en el exterior, en particular del ácido poliláctico, se mejora significativamente. Mezclando el material de la vaina foliar como primer componente con, por ejemplo, ácido poliláctico, se pueden obtener artículos poliméricos que son biodegradables en circunstancias naturales, evitando así la necesidad de instalaciones industriales con tratamientos de alta temperatura y alta humedad del ácido poliláctico para la descomposición. Al mezclar el ácido poliláctico con el material de la vaina foliar, el material polimérico se puede descomponer fácilmente a bajo coste. Ahora son posibles la descomposición doméstica y el vertedero tradicional y, debido al contenido relativamente alto de hemicelulosa y lignina, el polímero es muy adecuado para la formación de biogás. Lo mismo ocurre con otros polímeros biodegradables, tales como los polihidroxiálcanoatos. Para los componentes de matriz no biodegradables, tales como PP, PET, etc., la mezcla de los mismos con el material de la vaina foliar como primer componente de la matriz, tal como se ha definido anteriormente, da como resultado una mezcla de polímeros de calidad igual o similar en comparación con el material polimérico correspondiente sin dicho primer componente de matriz. Curiosamente, se ha observado que, mezclando el primer componente de matriz con polímeros no biodegradables tales como el polipropileno, se obtiene un nuevo material polimérico en el que los polímeros no biodegradables anteriores adquieren biodegradabilidad.

Cuando tanto el primer como el segundo componentes son biodegradables, se puede obtener una biodegradabilidad mejorada en comparación con la biodegradabilidad de un material polimérico preparado a partir del segundo componente de matriz polimérica solo.

La relación de peso entre el primer componente de matriz polimérica y el segundo componente es preferiblemente 5-100:95-0. Esto significa que, en una mezcla, preferiblemente del 5 al 100 % p/p es del primer componente de matriz polimérica y del 95-0 % p/p del segundo componente. Sin embargo, debe entenderse que también se pueden mezclar componentes adicionales de matriz polimérica; en ese caso, el valor para el segundo componente de matriz polimérica debe entenderse como el valor del segundo y cualquier otro componente de matriz polimérica juntos. Se prefiere usar un contenido lo más alto posible para el primer componente. El experto en la materia será capaz de determinar fácilmente la relación de peso óptima entre el primer componente de la matriz polimérica y un segundo componente para el objetivo previsto de la mezcla de polímeros. Para este fin, la relación en peso del primer componente de la matriz polimérica al segundo componente de la matriz polimérica es preferiblemente 5-70: 95-30, más preferiblemente 10-50: 90-10, incluso más preferiblemente 40-60: 60-40. Se ha descubierto que las ventajas anteriores se manifiestan con mezclas de material derivado de la vaina foliar de *Areca catechu* y ácido poliláctico que tiene una relación en peso de 50:50 o incluso mayor, es decir, que tiene un mayor contenido de material de vaina foliar que el ácido poliláctico.

En otra realización preferida, el material polimérico de la invención comprende uno o más componentes no matriciales. Al incorporar componentes no matriciales, debe usarse menos componente matricial, lo que reduce los costes, o bien el material polimérico resulta reforzado, o ambas cosas. Los "componentes no matriciales" se definen en el presente documento como componentes que no participan en la polimerización y no forman parte de la matriz, pero que están incorporados en el presente documento. El experto en la materia conoce los componentes no matriciales adecuados, tales como materiales de relleno o de refuerzo. Con el fin de proporcionar un material polimérico biodegradable, dicho componente no matricial también es biodegradable. También se pueden incorporar otros aditivos, tales como pesticidas, fertilizantes o agentes blanqueadores, colorantes, agentes perfumantes, biomasa torrefactada, como se explicará más adelante.

Cualquier material de relleno y refuerzo conocido en la técnica y adecuado para la incorporación a materiales poliméricos resulta apropiado. El experto será capaz de escoger entre los materiales de relleno y refuerzo conocidos. Los materiales de relleno se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en talco, arcilla, arena, metales tales como zinc, aluminio, y los materiales de refuerzo se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en fibras, tales como fibras de vidrio, fibras de nylon y fibras orgánicas, tales como, en particular, fibras vegetales, tales como fibras de cáñamo, cenaf, yute, lino, algodón, sisal, bonote, coco y de la cáscara de nuez de betel. El experto en la materia conoce los materiales adecuados.

También las fibras de la palmera de betel *Areca catechu*, como la cáscara de las nueces de las mismas, se conocen como material de refuerzo tanto para materiales poliméricos sintéticos (Srinivasa y col., 2011; *Materials and Design* 32, págs. 2469-2475) como para materiales poliméricos biodegradables, como en el ácido poliláctico (Tao y col., *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* (0001), 19, págs. 651-655).

Los materiales no matriciales pueden estar presentes en polímeros conocidos en una cantidad de hasta aproximadamente 20 % p/p. Sin embargo, se ha demostrado que el material derivado de la vaina foliar como primer componente de matriz polimérica según la invención puede estar presente en una proporción mucho más alta. Se cree que las propiedades termoplásticas del material de la vaina foliar contribuyen a esta característica, por lo que debe usarse mucha menos cantidad del segundo componente de matriz polimérica o incluso puede ser reemplazado completamente, o en su mayoría, por el material de la vaina foliar. A tal fin, el material polimérico comprende preferiblemente al menos 20 % p/p, preferiblemente al menos 30 % p/p, más preferiblemente al menos 40 % p/p del primer componente de matriz polimérica, basado en el peso total de la masa fundida.

En otra realización, la invención proporciona un procedimiento de preparación del material polimérico de la invención, que comprende la etapa de preparar una masa fundida de al menos el primer componente de matriz polimérica y, si está presente, del segundo componente de matriz polimérica. Se ha descubierto ahora que el material de la vaina puede usarse como material de matriz en un material polimérico. Para ello, dicho material de vaina se funde primero para obtener una masa fundida polimérica. Esto está en marcado contraste con los procedimientos de baja temperatura descritos anteriormente, en los que el material de la vaina foliar se prensa utilizando vapor en placas u otras formas. En tales procedimientos, no se obtiene una masa fundida del material de la vaina. El término "fundido" se refiere preferiblemente a material completamente fundido de naturaleza uniforme. Para el material de matriz polimérica termoplástica, se obtiene una masa fundida a temperaturas superiores a la temperatura de transición vítrea y/o la temperatura de cristalización.

El procedimiento de la invención comprende la etapa de calentar el primer componente de matriz polimérica y el segundo componente de matriz polimérica a una temperatura de al menos 150 °C, preferiblemente de al menos 160 °C. A tal temperatura, el material de la vaina foliar está completamente fundido y puede procesarse adicionalmente como un polímero común, es decir, someterse a extrusión, moldeo por inyección, etc. La temperatura se escoge preferiblemente de tal manera que los componentes de matriz polimérica formen una masa fundida uniforme en la que todos los componentes de la matriz estén fundidos. La temperatura de la masa fundida es preferiblemente de 250 °C o menos, preferiblemente de 230 °C o menos, para evitar que se quemé la masa fundida polimérica. Sin embargo, el rango de temperatura óptimo está dictado por la proporción y la composición de los componentes de la matriz, como entenderá fácilmente el experto.

Dicha masa fundida se procesa adicionalmente, por ejemplo, por extrusión o moldeo por inyección o cualquier otra técnica de moldeo adecuada. Si está presente, el segundo o cualquier otro material de matriz polimérica se funde preferiblemente junto con el primer material de matriz polimérica (es decir, el material de la vaina foliar).

Preferiblemente, el primer componente de matriz polimérica se proporciona en forma de partículas, polvo o pellets obtenidos por prensado de dichas partículas o polvo. Dichas partículas o polvos se originan a partir del material de la vaina foliar de los árboles del género *Arecaceae*, en particular de la palmera de betel de *Areca catechu*. Las partículas, el polvo o los pellets se utilizan para la preparación de material polimérico, por ejemplo, para la alimentación de una extrusora.

Las vainas foliares de los árboles del género *Arecaceae*, en particular de la palmera de betel de *Areca catechu*, se procesan en partículas o en polvo. El experto en la materia conoce las técnicas para la obtención de un material particulado o en polvo de este tipo y puede usar cualquier técnica conocida de corte y trituración, etc. El material particulado se puede peletizar mediante técnicas comunes de peletización conocidas. Los pellets se obtienen preferiblemente prensando las partículas y/o el polvo, en condiciones secas, es decir, sin adición sustancial de líquido. Dicha partícula o polvo se obtiene preferiblemente cortando y/o moliendo el material de la vaina foliar.

[0022] Preferiblemente, las partículas, el polvo o los pellets se obtienen sin ningún tratamiento químico. Aunque los pellets, obtenidos a partir de partículas o polvo, pueden tratarse químicamente, por ejemplo, con un insecticida, es muy posible abstenerse de cualquier tratamiento químico. Aunque dicho tratamiento puede implicar poner en contacto el material particulado, el polvo o los pellets con un líquido, dicho líquido solo se utiliza para proporcionar al material particulado, al polvo o a los pellets dicho producto químico. La peletización como tal todavía puede llevarse a cabo en condiciones secas. Por "condiciones secas" debe entenderse en el presente documento que se añade 15 % p/p o menos, preferiblemente 10 % p/p o menos, más preferiblemente 5 % p/p o menos, de líquido a las partículas, al polvo o a los pellets. El material es adecuado como componente de matriz polimérica sin ningún tratamiento químico. Para este fin, las vainas foliares preferiblemente no se tratan químicamente durante el proceso de particulización donde se forman las partículas y/o el polvo.

El material particulado tiene preferiblemente un tamaño de partícula inferior a 8 mm, preferiblemente inferior a 5 mm, con el fin de proporcionar un buen material básico para la preparación de pellets y una buena capacidad de mezcla con cualquier segundo componente de matriz polimérica o componentes de matriz adicionales o componentes no matriciales. Los pellets tienen un tamaño de partícula preferiblemente inferior a 10 mm, más preferiblemente inferior a 8 mm, y preferiblemente superior a 2 mm. La expresión "tamaño de partícula" se define aquí como el tamaño de las partículas que pasan a través de un tamiz que tiene un tamaño de malla correspondiente al tamaño de partícula indicado. Por lo tanto, un tamaño de partícula de 8 mm refleja el tamaño de partícula de las partículas que se tamizan a través de un tamiz que tiene un tamaño de malla de 8 mm.

Las partículas o los pellets se someten preferiblemente a un tratamiento antimicrobiano, tal como un tratamiento con UV (en particular un tratamiento con UV-C) o una irradiación radiactiva. Sin embargo, el experto en la materia conoce cualquier tratamiento antimicrobiano adecuado. Dicho tratamiento antimicrobiano es importante para evitar el deterioro del material biológico de la vaina foliar.

En una realización muy atractiva de la invención, los aditivos se pueden mezclar con el material particulado o en polvo o los pellets del material de la vaina foliar, aditivos que puede conferir una calidad mejorada del material polimérico previsto, o pueden ser compuestos que van a ser liberados del material polimérico tras la degradación del mismo, es decir, para proporcionar un artículo de liberación sostenida. A tal fin, los aditivos se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en pesticidas, fertilizantes, agentes blanqueadores, agentes colorantes, agentes perfumantes, biomasa torrefactada o una combinación de uno o más de los mismos.

El primer componente de matriz se puede mezclar, por ejemplo, como material particulado con material particulado del segundo componente de matriz polimérica (si está presente) o el primer y/o segundo componente de matriz polimérica puede estar en forma de una masa fundida, a la que se puede mezclar un material particulado o una mezcla del otro componente. Sin embargo, en la preparación común de técnicas, tales como la extrusión, los componentes se introducen en forma de partículas en la extrusora, en donde las partículas se funden.

La invención también proporciona un artículo que comprende un material polimérico o una mezcla de polímeros de una masa fundida tal como se define en el presente documento. Se abarca cualquier artículo que sea adecuado para ser preparado a partir de polímeros. En particular, los artículos son biodegradables en caso de que la mezcla de polímeros esté compuesta por componentes biodegradables. A partir de la masa fundida tal como se define en el presente documento, se puede preparar todo tipo de material de embalaje, tal como recipientes para productos alimenticios, cosméticos, etc. que, de otro modo, formaría residuos, pero también material de fibra, por ejemplo, para aplicaciones quirúrgicas.

El artículo de acuerdo con la invención, o preparado por el procedimiento anterior, tiene preferiblemente un espesor de 0,1 a 2,0 mm, preferiblemente de 0,4 a 0,8 mm. En particular, cuando se usa una mezcla del material de la vaina foliar y el ácido poliláctico, se puede producir un material de paredes delgadas que es más flexible que el material similar, producido a partir de PLA solo, de modo que se pueden producir artículos de una sola pieza con partes articuladas, lo que no ha sido posible con polímeros de PLA, que tienen una flexibilidad limitada. Sin embargo, pueden producirse artículos de cualquier espesor deseado. Para artículos extruidos que tienen un grosor pequeño de 0,1 a 0,7 mm, se utilizan preferiblemente partículas, polvo o pellets de tamaño pequeño. Para artículos que tienen un espesor mayor, también se pueden usar partículas o pellets más grandes para la preparación de una masa fundida.

En una realización atractiva, se pueden producir artículos, tales como recipientes para el crecimiento de plantas, en los que se incorporan fertilizantes y/o pesticidas en el material polimérico. Durante el crecimiento de la planta en dicho recipiente, el recipiente comienza a degradarse y los aditivos se liberan en el medio de crecimiento de la planta y son recogidos por la planta. Otra ventaja es que la planta se puede plantar en el suelo, sin retirarla del recipiente. El recipiente se descompondrá gradualmente durante el crecimiento de la planta en el suelo. A tal fin, el material polimérico comprende preferiblemente una mezcla de al menos ácido poliláctico y el material de vaina foliar de árboles del género *Arecaceae*, más preferiblemente de hojas de palma de betel.

La invención proporciona, además, un procedimiento para la preparación de un artículo de acuerdo con la invención, que comprende las etapas de:

- a. preparación de una masa fundida de acuerdo con el procedimiento según con la invención,
- b. procesamiento de la masa fundida polimérica de la etapa a., comprendiendo dicho procesamiento una etapa seleccionada del grupo que consiste en extrusión, moldeo, moldeo por inyección, moldeo por soplado o conformado al vacío.

De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento para la preparación de un artículo, que comprende la etapa de procesamiento adicional de la masa fundida polimérica tal como se describe anteriormente, en donde dicha etapa comprende preferiblemente cualquiera de las técnicas anteriores, o cualquier otra técnica conocida para la preparación de artículos de plástico. Debe observarse que, utilizando el primer componente de matriz polimérica, en particular en forma de pellets como material de partida para la preparación de un material polimérico, se puede obtener una masa fundida extruible y moldeable, lo que no ha sido posible antes.

[0032] También se describe un procedimiento para la preparación de pellets a partir de vainas foliares de árboles del género *Arecaceae*, que comprende las etapas de:

- a) proporcionar material de vaina foliar de árboles del género *Arecaceae*,
- b) particulizar el material de la vaina foliar de la etapa a) en partículas o polvo,
- c) peletizar las partículas o el polvo de la etapa b) en pellets.

Tal como se ha descrito anteriormente, tales pellets son muy adecuados como material de partida para la preparación de polímeros, en particular en procedimientos de extrusión y moldeo, tales como moldeo por soplado y moldeo al vacío. Como ya se mencionó anteriormente, el material de la vaina foliar es preferiblemente de la palma de betel *Areca catechu*. El tamaño de la partícula es preferiblemente inferior a 8 mm, más preferiblemente inferior a 5 mm. Los pellets tienen un tamaño de pellet preferiblemente inferior a 10 mm, más preferiblemente inferior a 8 mm, y preferiblemente superior a 2 mm.

La etapa c) se realiza preferiblemente en condiciones secas, es decir, sin la adición de agua. Se descubrió que se podía obtener una masa fundida de polímero muy fácilmente extruible, cuando el material particulado y/o el polvo se comprimieron en pellets en condiciones secas. Tal como se explicó anteriormente, las "condiciones secas" todavía permiten la adición de 15 % p/p de líquido, como agua, pero preferiblemente, menos de 10 % p/p, más preferiblemente 5 % p/p, más preferiblemente menos de 4 % p/p, incluso más preferiblemente menos de 3 % p/p, aún más preferiblemente menos de 2 % p/p o menos de 1 % p/p y más preferiblemente no se agrega agua u otro líquido. Las partículas o pellets preferiblemente se someten a un tratamiento antimicrobiano, en particular un tratamiento con UV (como el tratamiento con UV-C) o radiación radiactiva para mejorar la vida útil de los pellets.

Además, se pueden agregar uno o más aditivos a las partículas, al polvo o a los pellets, tales como pesticidas, fertilizantes, agentes blanqueadores, colorantes, agentes perfumantes, biomasa torrefactada o una combinación de uno o más de los mencionados anteriormente. En particular, para fines de moldeo por inyección o extrusión, se prefiere la biomasa torrefactada, o el tratamiento previo de aditivos por torrefacción.

Se describe adicionalmente el uso de pellets tal como se describió anteriormente para la preparación de un polímero, en particular un material polimérico de la presente invención tal como se describió anteriormente.

Se describe adicionalmente el uso de material de vaina foliar de árboles del género de *Arecaceae*, en particular de la palma de betel de *Areca catechu* como componente matricial en la preparación de material polimérico y en pellets que comprenden material prensado de las vainas foliares de los árboles del género *Arecaceae*, en particular de *Areca catechu*, tal como se describe anteriormente.

A continuación, se ejemplificará la invención adicionalmente mediante las siguientes figuras y ejemplos.

La Figura 1 muestra 2 diagramas esquemáticos de una anatomía general de la hoja. Una lámina de la hoja 3 se sujeta con una vaina tubular 1 alrededor del tallo de la hoja 2. Las hojas de *Areca catechu* tienen una longitud de

1-2 m, y tienen una forma pinnada. Las hojas tienen una vaina tubular en la base alrededor del tallo que generalmente se abre por un lado al madurar.

La Figura 2A muestra las hojas recolectadas de la palma de betel, *Areca catechu*, las vainas foliares tienen un color blanco, mientras que la parte de la hoja es oscura,

5 La Figura 2B muestra los ejes de las hojas de la Figura 2A, de los cuales se ha retirado la parte de la hoja.

La Figura 2C muestra las vainas foliares de la Figura 2B, unidas entre sí en pilas.

Ejemplos

10 Ejemplo 1

Vainas foliares de *Areca catechu* y preparación de partículas de las mismas

15 Las hojas se cortan como se muestra en la Figura 2A, comprendiendo tanto la hoja de color oscuro como la vaina foliar de color blanquecino pálido. La vaina foliar de aproximadamente 40-50 cm de longitud se separa de la hoja restante, preferiblemente mediante corte manual en el lugar donde se recolectan las hojas. Tales vainas foliares cortadas se muestran en la Figura 2B. Las vainas se recogen, se secan y se muelen a un tamaño de partícula de 3-4 mm mediante una máquina Kotraco GR (máquina V0 30/35, pero se puede usar cualquier trituradora adecuada, conocida en la técnica (Tabla 1) para el tamaño de partícula deseado). Las vainas foliares podrían también ser
20 molidas y después procesadas con resultados similares. Esta máquina trituradora relativamente pequeña funcionó a 100-180 kg/hora, el equivalente a 750-1.300 vainas foliares, en un entorno de producción normal no controlado (polvo, calor o de otro tipo) y funciona de forma semiautomática a partir un alimentador de vainas a granel.

25 Se observó que un tamaño de partícula más grande puede dar como resultado un procedimiento de peletización en seco menos suave que puede tener efectos en el procesamiento adicional del material. Sin embargo, el tamaño no se limita a esas dimensiones y el tamaño máximo de partícula se define por las dimensiones de los orificios en el tamiz utilizado en la molienda, por ejemplo, incorporado en la trituradora. Para fines de moldeo por inyección de pared delgada (Tabla 4 IV), el material fue, por ejemplo, molido a un tamaño máximo de partícula de 2 mm (Tabla 1, muestra 5). A través de cintas transportadoras estándar, el material triturado puede pasar por una unidad UV-C como la unidad T-2011 usada (Tabla 1 II) que se coloca debajo de la cinta transportadora sobre la cual pasan las partículas trituradas inmediatamente antes de ser cargadas en *big-bags* (vQm Packaging, Países Bajos, sacos con un volumen de aproximadamente 0,3-1m³). La unidad UV-C desinfecta las superficies de todas las partículas que
30 pasan a través en la cinta transportadora de bacterias conocidas como Log 5 y un mínimo de Log 1 para las partículas. Este propósito también puede lograrse mediante la limpieza con vapor o las partículas pueden someterse a otro procedimiento de esterilización antes de ser cargadas en los sacos (*big-bags*) u otros medios de transporte a granel, si se desea. El material particulado molido también puede procesarse adicionalmente como granulado o en polvo inmediatamente después de la molienda. Las pruebas con las partículas así tratadas con UV han demostrado que no se produce ninguna otra formación de moho durante al menos un período de 30 días. Con el fin de verificar esto para su posterior procesamiento, se colocaron muestras del material después de la molienda y después del
35 tratamiento con UV-C en condiciones similares.

La limpieza con UV-C está destinada a evitar la descomposición temprana, así como las contaminaciones bacteriológicas o biológicas (por ejemplo, insectos) que podrían deteriorar el material durante el almacenamiento y el transporte.
45

Después del llenado a través de cualquier cinta transportadora regular que se coloca detrás de la trituradora y la unidad UV-C, los sacos se envasan al vacío para evitar el crecimiento de moho o la descomposición temprana, con lo que se prolonga la vida útil del material triturado y se estabiliza el contenido de humedad, se evita la reinfestación de insectos y también se permite agregar un gas inerte para estabilizar aún más el material triturado para un
50 almacenamiento prolongado.

Los sacos se han envasado utilizando un sistema de envasado al vacío (vQm Packaging, Países Bajos) que permite envasar al vacío en bloques cuadrados logísticamente muy eficaces de, por ejemplo, 80x120x110 cm hasta un máximo de 2 TM, donde las bolsas disponen de una membrana de ajuste en los palés que permite una máxima
55 eficacia en la carga de contenedores y el almacenamiento en el almacén. Los sacos tienen preferiblemente una membrana o válvula patentada, tal como la disponible en VQM Packaging, que permite controlar y agregar gases inertes, si es necesario, para evitar la descomposición, formación de moho u otras contaminaciones. Estos sacos, preferiblemente cuadrados, pueden ser paletizados, enviados y almacenados en contenedores marítimos, en cualquier sistema de almacenamiento estándar o incluso a la intemperie.

60 Para determinar la biodegradabilidad y la descomposición (Tabla 1 IV), 3 muestras de cada una (vainas procesadas secas y vainas procesadas caídas frescas) se sometieron a pruebas idénticas y comparables. El material colocado en agua mostró una absorción inmediata (1-2 días) de agua de 10-15 % de su propio peso, después de lo cual se observó una reducción de material de 90 % dentro de un período de 90 días. Los materiales colocados al aire libre

(suroeste de los Países Bajos) mostraron una biodegradación o descomposición similar en el material, con una pérdida de peso de aproximadamente 60 % en un plazo de 40 a 60 días. Se observó una reducción adicional y una pérdida de peso de hasta el 90 % en un plazo de 60 a 120 días desde el inicio de las pruebas. El material mantenido en el interior a 20 °C y con una humedad del 65-70 % aproximadamente, no mostró signos de biodegradación o descomposición durante este período.

Ejemplo 2

Preparación de pellets secos de material de vaina foliar de *Areca catechu* en una máquina de peletización en seco

El material particulado molido del Ejemplo 1 se alimentó a una máquina de peletización como se conoce en la técnica, tal como la peletizadora en seco LM-772 que tiene una capacidad de 3 TM por día (Tabla 2 I) y se prensó mediante una prensa rotativa a través de un tamiz que está formando pellets redondos de partículas de vaina secas comprimidas. El diámetro de los orificios en el tamiz determina el tamaño máximo de partícula de los pellets que salen del tamiz, pero también el tamaño de partícula comprimido en los pellets. El diámetro elegido varía preferiblemente de 2 a 8 mm para este material triturado que ofrece una amplia variedad de posibilidades para aplicaciones posteriores, ya que reduce significativamente los problemas comunes con la alimentación de material natural en procesos de extrusión (Ejemplo 3) o moldeo por inyección (Ejemplo 4). Cuando se selecciona el diámetro de los orificios en los tamices de la máquina peletizadora de diámetros más pequeños, tal como 2 o 3 mm, las partículas trituradas deben prensarse por más tiempo y/o con más presión. Para fines de moldeo por inyección de pared delgada (Tabla 4 IV), el material se peletizó hasta un diámetro de 4 mm (Tabla 1 muestra 5).

En este proceso, las partículas del Ejemplo 1 también pueden disminuir de tamaño hasta alcanzar el nivel de polvo (1-100 micras similar a, por ejemplo, el tamaño de las partículas de harina molida o de maíz molido) si es necesario. Para productos finales de pared delgada (como se menciona en el Ejemplo 4, moldeo por inyección, véase la Tabla 4 IV) esta peletización de partículas de tamaño de polvo es ventajosa. El equipo elegido (Tabla 2 I) tiene una construcción que evita la pérdida de tales partículas de tamaño de polvo para que no se pierda material durante este proceso. Para otros productos que, por ejemplo, requieren la presencia de fibras de refuerzo más grandes para reforzar el plástico, puede ser deseable un tamaño de partícula más grande para los pellets.

Durante la peletización, se pueden añadir uno o más aditivos a través de un sistema de alimentación controlada que permite que se agregue una gran variedad de materiales secos o líquidos a los pellets. Estos aditivos pueden ser materiales o líquidos secos (preferiblemente hasta 15 % p/p basado en el peso total de los pellets), pero también podría ser cualquiera de las muchas fibras conocidas de fuentes naturales o fuentes industriales conocidas como material de refuerzo o relleno para formar un compuesto con los materiales de matriz.

Durante la peletización en seco (Tabla 2 II) se añadió una variedad seleccionada de materiales para determinar la idoneidad del material triturado del Ejemplo 1 y la capacidad de procesarlo adicionalmente en un entorno de extrusión o moldeo por inyección. Con el fin de reducir la coloración natural del material, se agregó un 5 % de lejía doméstica (Glorix Thick Bleach, Unilever, Países Bajos) por cada material de vaina KG (Tabla 2 II) durante el proceso, lo que dio como resultado la muestra 1.1. El material así blanqueado permitió una reducción de un lote maestro blanco de Color Service UN0001 del 5 % con partículas molidas no blanqueadas al 2 % de partículas molidas blanqueadas, lo que resultó en una reducción sustancial en el precio de coste del "material de color blanco". Los plásticos de color blanco son generalmente muy difíciles de producir a partir de materiales reciclados, excepto por la adición de hasta el 10 % de un lote maestro de colorante blanco durante el moldeo por inyección o la extrusión. Las muestras (Tabla 1 II, muestra 5) se hicieron agregando aceite de linaza regular como se usa en la alimentación de caballos y ganado como aditivo alimentario para agregar más adhesividad a las partículas de tamaño de polvo derivadas de la peletización para fines de moldeo por inyección de paredes delgadas. El efecto de solo el 5 % de este aditivo de linaza en el proceso de peletización en seco fue que permitió un 10-15 % más de producción de material en KG por hora a aproximadamente 3,5 TM por día. En la muestra 1.2, se agregó 2 % p/p de polvo de estaño (SN99 %) de LinBrazee para fortalecer el material a rendimientos y apariencias "similares al metal", este aditivo no tuvo efectos negativos en el proceso de peletización en seco ni en la forma y sustancia del pellet en sí, lo que permite su uso posterior en el proceso de extrusión o moldeo por inyección, ya que se funde y se mezcla a aproximadamente 230 °C.

Además de los aditivos mencionados anteriormente, se observó que los materiales naturales de origen biológico, en particular de la región en la que se realizó la peletización, como el cáñamo, kenaf, yute, lino, algodón, sisal o bonote, pero también los materiales no naturales como vidrio, nylon, vinilo u otras fibras de refuerzo que no se combinan o mezclan con el material de matriz polimérica pueden incorporarse con éxito en el polímero como material de relleno y/o de refuerzo.

El uso de la peletización antes del procesamiento adicional (véanse los Ejemplos 3 y 4) ofrece posibilidades de mezcla ventajosas de una gran variedad de materiales con nuevos componentes de matriz (por ejemplo, agentes blanqueadores o linaza) aún en una fase seca en comparación con los procedimientos existentes de introducción de

5 materiales en seco en la extrusión o el moldeo por inyección, ya que esto generalmente conduce a la obstrucción en el alimentador, el tornillo/tornillo sinfín o molde y/o una mezcla desigual y desequilibrada de los componentes con los polímeros termoplásticos existentes o una cristalización no deseada de "azúcares" dentro de la herramienta, causando daños y costes de reparación y limpieza sustanciales. Tal material puede ser, por ejemplo, pesticidas, fertilizantes, agentes blanqueadores (Tabla 2 II, muestra 1.1, colorantes (muestra 1.1), agentes perfumantes, rellenos o materiales de refuerzo (muestra 1.2), biomasa torrefactada o combinaciones de dos o más de los mismos (muestra 1.1). En la situación en la que se agregan líquidos es preferible agregar no más de 15 % p/p por kg (basado en el peso total de los pellets) de dichos materiales en los pellets, ya que el pellet seco no tendrá una estructura consistente y se romperá causando una pérdida sustancial de material durante el proceso después de la peletización en seco.

10 Los pellets secos que se producen con esta máquina de peletización en seco tienen un tamaño de partícula de 6 mm de diámetro y 4-8 mm de longitud y se pueden almacenar de forma similar al material molido del Ejemplo 1 en sacos grandes al vacío, tal como se describe en Ejemplo 1 (Tabla 1 III) después de moler las vainas y el tratamiento con UV-C.

15 Debido al diámetro y la longitud, los pellets secos pueden procesarse, por ejemplo, en cualquier máquina de extrusión estándar (tornillo simple o doble, Ejemplo 3) o en cualquier máquina de moldeo por inyección (Ejemplo 4) dependiendo de su aplicación posterior y de los requisitos del producto final que va a ser moldeado por inyección o termoconformado.

20 Durante un periodo de 180 días, se realizó una prueba para validar la biodegradabilidad similar a las pruebas (en agua, exteriores y condiciones domésticas) realizadas en el Ejemplo 1 (Tabla 1 IV). Se encontraron diferencias en el Ejemplo 2 (Tabla 2 V) durante ese periodo de prueba, ya que la biodegradabilidad se retrasó como resultado de la compresión de las partículas en pellets secos en este proceso. Las dimensiones de las partículas en las que se comprimieron los pellets secos no mostraron variaciones en la biodegradación medida por la pérdida de peso. El aditivo Glorix retrasó sustancialmente el inicio de la biodegradación, mientras que otros aditivos (Ejemplo 2, Tabla 2 II) no mostraron ningún efecto positivo o negativo en la biodegradabilidad de las muestras.

30 **Ejemplo 3**

Extrusión

35 Preparación de perlas polimerizadas por extrusión usando los pellets secos del Ejemplo 2 y un segundo componente de matriz polimérica de elección.

40 El proceso en el Ejemplo 3, extrusión para producir perlas de plástico, es idealmente adecuado para la producción a gran escala de perlas polimerizadas extruidas de, por ejemplo, 2 x 3 mm, que se pueden distribuir por todo el mundo para su uso como material de partida, por ejemplo, en procesos de moldeo por inyección o extrusión para producir los artículos deseados.

45 También pueden producirse por extrusión otras formas distintas de perlas. Se puede usar cualquier técnica de extrusión adecuada conocida para producir cualquier forma deseada de material polimérico extruido, como las perlas, varillas, placas, etc. descritas anteriormente. Las placas pueden utilizarse, por ejemplo, en procesos de termoconformado para la producción de, por ejemplo, tazas, ampollas etc.

50 El material de vaina seco y el material de vaina fresco se trituraron y se granularon en seco, y se alimentaron al equipo de extrusión de doble tornillo KraussMafei KMD 0-25 (Tabla 3 I) para producir pellets de plástico estándar conformados y polimerizados (Tabla 3 muestra 1.10 y muestra 2.10). La misma extrusión se realizó con el material peletizado en seco (Tablas 1 y 2, muestra 5) para fines de moldeo por inyección de pared delgada (Tabla 4 IV) de un diámetro de aproximadamente 3 mm y longitud de 2 mm en un proceso continuo a una temperatura de 190-230 °C. Durante este proceso, se añadió un lote maestro blanco de Color Service UN0001 del 2 % (Tabla 3 II muestra 2.10) al material peletizado en seco no coloreado con agente blanqueador del Ejemplo 2 (Tabla 2 II muestra 1.1) para colorear completamente los pellets extruidos. La mezcla utilizada para colorear fue la muestra 1.14 y 5.14 hecha con el menor PLA reciclado agregado (Tabla 3 III). En base a esto, la conclusión es que otras mezclas y/o el uso de otros plásticos vírgenes (transparentes) necesitarían menos colorante en el lote maestro.

55 En aras de la biodegradabilidad, se hicieron mezclas específicas con Natureworks PLA (Tablas 3 III y 6 III) y PLA reciclado procedente del mercado libre (100 % PLA reciclado, Besstrade, Países Bajos).

60 Las mezclas de PLA virgen o reciclado y el material de vaina molido de la muestra 5:10 (Tablas 3 y 2 I, muestra 5) sin aditivos se hicieron en proporciones en peso de 50:50 (muestras 1.11, 5.11, 1.13 y 5.13) y de 10:90 (muestras 1.12, 5.12, 1.14 y 5.14).

En aras de las características flexibles del producto final, tales como, por ejemplo, posibilidades de la bisagra viva, así como la solución de los problemas típicos de PLA con respecto a la no capacidad de contener líquidos calientes en tazas u otros recipientes, se aplicaron los mismos porcentajes de mezcla que para PLA utilizando PP virgen (polipropileno SABIC) o PP reciclado (100 % PP reciclado, Amorf Kunststoffen, Países Bajos) como segundo componente, véanse las Tablas 3 III y 6 III, muestras 1.15, 5.15, 1.16, 5.16, 1.17, 5.17, 1.18 y 5.18).

En la (Tabla 3 IV) se hicieron muestras adicionales utilizando PLA reciclado y PP reciclado como segundo y tercer material de matriz polimérica, respectivamente, con el mismo material de vaina triturado peletizado en seco que el primer material de matriz polimérica sin aditivos, muestras 1.19, 1.20, 5.19 y 5.20.

Todas las muestras se realizaron en la misma máquina, con las mismas herramientas y con la misma configuración del operador de la máquina. Durante un período de hasta 360 días, se realizó una prueba para validar la biodegradabilidad similar a las condiciones de prueba y al entorno aplicadas, por ejemplo, 1 y 2 (Tabla 1 IV y Tabla 2 V), es decir, totalmente sumergidas en agua, en condiciones normales en el exterior y en el hogar. Se encontraron diferencias en el Ejemplo 3 (Tabla 3 VI) durante ese periodo de prueba, ya que la biodegradabilidad de los pellets extruidos (Ejemplo 2, Tabla 4 I) en todas las situaciones de prueba (en agua y en exteriores) se retrasó aún más como resultado de la composición y la mezcla de los pellets secos en este proceso con los respectivos materiales de PLA y PP reciclados y vírgenes (Ejemplo 2, Tabla 4 III y IV).

Durante estas pruebas, se observó una diferencia en la biodegradabilidad medida por la pérdida de peso con mezclas hechas con PLA o con PP, mientras que no se observaron diferencias entre materiales vírgenes o reciclados para PLA o PP como se muestra en el Ejemplo 3, Tabla 3 VI). La biodegradabilidad medida por la pérdida de peso fue para las mezclas hechas con PP sustancialmente mayor que con las mezclas hechas con PLA (Tabla 3 VI).

Se observó una diferencia adicional en la biodegradabilidad cuando solo se usó el 10 % mezclado en PLA o PP (virgen o reciclado) o cuando solo se usó el 30 % de PLA reciclado y el 5 % de PP reciclado. Las muestras con 70-90 % del material de vaina preparado mostraron un marco de tiempo de biodegradabilidad similar al de los pellets peletizados en seco, tanto en agua sumergida como en exteriores.

Los resultados de las pruebas permiten que un experto en compuestos pueda determinar con relativa facilidad, durante la composición de dichos materiales, el marco de tiempo de biodegradabilidad deseado para los pellets extruidos y permite a un experto en compuestos mezclar "a medida" para otras aplicaciones y usos, ofreciendo una amplia y única variedad de posibilidades y aplicaciones de mercado.

Lo más notable durante el proceso de biodegradación fue que la estructura de la pared exterior de los pellets extruidos se volvió "rugosa" en la superficie al cabo de varios días en contraste con el acabado de superficie lisa que tienen los pellets de plástico estándar. Una conclusión podría ser que este material agregado al PLA, permite que el PLA se descomponga en un entorno biodegradable en el hogar (oxo-biodegradable) en lugar del entorno biodegradable industrial utilizado comúnmente requerido para el PLA (ASTM D6400). Todos los pellets polimerizados de todas las muestras hechas de este nuevo bioplástico pueden enviarse y almacenarse de manera idéntica a los plásticos genéricos, que se distribuyen actualmente en todo el mundo a los moldeadores por inyección, extrusoras de láminas o extrusoras de perfiles en bolsas de 25 kg, big-bags de 2 TM o silos o cualquier otro procedimiento.

Además, en este proceso se puede realizar una coloración genérica o específica, como la toma de muestra con blanco como se indica en la muestra 1.1 (Tabla 2 II) y la muestra 2.10 (Tabla 3 II) y no mostró diferencias con respecto a las aplicaciones y usos conocidos del plástico genérico. Además, en el Ejemplo 3, la mezcla genérica con otros plásticos o materiales naturales o industriales que no se han mezclado durante la peletización para personalizar aún más en detalle en la fábrica de moldes de inyección para requerimientos de producto final muy específicos. Las pruebas y las muestras muestran en gran medida un comportamiento casi similar al plástico genérico del material de vaina procesado.

Ejemplo 4

Preparación de productos moldeados por inyección

Los pellets secos derivados del ejemplo de proceso 2 (Tabla 1, muestras 1 a 5) o los pellets polimerizados del Ejemplo 3 (Tabla 3, muestras 1.10 a 5.20) fueron alimentados directamente a una máquina común de moldeo por inyección utilizando las herramientas existentes para la fabricación de productos finales. El equipo de moldeo por inyección fue programado (tal como, por ejemplo, con respecto a la temperatura, la presión, el enfriamiento, el cierre del molde, etc.) como es práctica común en cualquier proceso de moldeo por inyección diario con respecto a los requerimientos del producto final y las especificaciones del material plástico.

ES 2 720 960 T3

- 5 La biodegradabilidad y las características específicas del nuevo componente de la matriz ofrecen nuevas posibilidades para cualquier moldeo por inyección debido al hecho de que el material del Ejemplo 3 puede introducirse en su equipo existente. Esto ofrece la posibilidad de reemplazar fácilmente plásticos genéricos u otros materiales en productos para los que no es problema que se biodegraden (productos 1), a productos para los que es una ventaja que se degraden biológicamente (productos 2) hasta productos que se pueden diseñar recientemente ahora que se pueden moldear con un material biodegradable con las características específicas de este nuevo componente de matriz (productos 3).
- 10 En la Tabla 4 I y IV, las muestras se hicieron utilizando las muestras de material del Ejemplo 3 (Tabla 3, muestras 1.11 a 5.20) para un producto de pared gruesa y un producto de pared delgada de nuevo diseño.
- 15 El producto de pared gruesa (Tabla 4 I) es una brida que se produce normalmente utilizando ABS 90 % y 10 % de relleno de nylon en una máquina KMCX250 MT.
Para las muestras 1.11 a 1.20, se utilizaron los mismos ajustes de herramienta y máquina a 190 °C y una presión de 1,2 MT.
- 20 El producto (espesor de pared de 6 mm) se llenó completamente, con una superficie lisa y una textura y un tacto rígidos de un producto moldeado y los tiempos operativos fueron notablemente más rápidos (2-3 s.) que con la producción rellena de ABS-nylon.
- 25 Se realizaron las mismas pruebas con todas las muestras, así como las pruebas de biodegradación (Tabla 1 IV, Tabla 2 V, Tabla 3 VI), sin una diferencia sustancial en los resultados.
- 30 Colocado en agua, el producto moldeado por inyección empapó un 10-15 % de su propio peso y mostró en condiciones húmedas la misma biodegradación y descomposición que se había visto anteriormente. Las paredes lisas se vuelven ásperas y las partes más delgadas del producto moldeado por inyección se pueden romper después de 30 días.
- 35 El producto de paredes delgadas (Tabla 4 IV) es un diseño de tarjeta SIM/tarjeta inteligente plegable y que se puede cerrar dentro de las restricciones de la tarjeta de identificación ISO/IEC 7816.
- 40 El grosor de la pared del material es de 0,76 mm y 0,24 mm en la posición del chip incorporado y las demandas de temperatura durante el uso son de -40 a +85 grados Celsius durante una duración de 4 horas y hasta 100 veces durante su ciclo de vida.
- 45 Como este es un producto típico 3, se fabricó un nuevo molde que permitiría que esta y otras mezclas de plástico moldearan un producto según los requisitos deseados. El molde se colocó en la misma máquina KMCX250 MT.
- 50 Para las muestras 5.11 a 5.20, se han utilizado exactamente los mismos ajustes de herramienta y máquina a 190 grados Celsius, pero ahora con una presión de 1,4 MT debido al diseño de pared delgada y un llenado completo.
- 55 El producto (espesor de pared 0,76 con un punto de 0,24 mm) se llenó completamente, con una superficie lisa y una textura y un tacto rígidos de un producto moldeado.
- 60 El diseño exigía una función de bisagra viva y funcionaba con las muestras de la Tabla 4 IV 5.15 a 5.20 donde se mezclaban PP virgen o reciclado como primer o segundo plástico agregado. (Tabla 3 III y IV) Se realizaron las mismas pruebas con todas las muestras, así como las pruebas de degradación biológica (Tabla 1 IV, Tabla 2 V, Tabla 3 VI sin una diferencia sustancial en los resultados).
- Colocado en agua, el producto moldeado por inyección empapó un 10-15 % de su propio peso y mostró en condiciones húmedas la misma biodegradación y descomposición observada para los pellets extruidos. Las paredes lisas de los productos de pared gruesa y de pared delgada se volvieron ásperas en unos pocos días y las partes más delgadas del producto moldeado por inyección se pueden romper después de 30 días.
- En la Tabla 5, se produjeron exactamente los mismos productos (Ejemplo 4, Tabla 5 I y IV), pero ahora se utilizan PLA 100 % virgen o 100 % reciclado y PP con fines comparativos.
- Durante el alcance y la duración del período de prueba para el Ejemplo 3 (Tabla 3) y el Ejemplo 4 (Tabla 4) de 360 días, se realizó una prueba para validar la biodegradabilidad similar a las condiciones de prueba y el entorno aplicado para los ejemplos anteriores, es decir, totalmente sumergidos en agua, condiciones normales en exteriores y en el hogar.
- No se observó ninguna degradación biológica de ningún tipo o forma en estas circunstancias en los productos fabricados con PP. Los productos fabricados con PLA mostraron una pérdida de claridad y una mayor fragilidad,

pero no se observó una degradabilidad significativa medida por la pérdida de peso durante todo el período de prueba de 360 días. Por lo tanto, se puede concluir que el componente de matriz polimérica de la invención confiere biodegradabilidad (oxo-biodegradabilidad) a componentes de matriz polimérica no biodegradables como el PP, o a materiales que solo son biodegradables por procesos industriales (PLA).

5

Ejemplo 5

Características materiales

10 En la Tabla 6, las diferentes mezclas de materiales que consisten en una mezcla de 50 % de PLA o PP y una mezcla combinada de 30 % de PLA y 5 % de PP, tal como se producen y analizan en el Ejemplo 3 de la Tabla 3, muestras III y IV, fueron sometidas a pruebas de acuerdo con los requisitos de las pruebas ASTM e ISO existentes para determinar el efecto de las diversas mezclas en el módulo E de Young en MPa de acuerdo con las normas
15 ASTMD790 o ISO 527, temperatura de deflexión térmica (HDT) en grados Celsius según ASTM D648 o ISO 75, estrés de elongación a la tracción en MPa de acuerdo con la norma ASTM D638 o ISO 527 y el ensayo de resistencia al impacto Izod en J/m² de acuerdo con ASTM D256 o ISO 180 según las especificaciones de ensayo comúnmente utilizadas y conocidas en la técnica.

20 Como indicadores de referencia, estos valores también se tomaron de la hoja de datos del material PLA virgen de Natureworks Ingeo 3251D y del material PP virgen de Sabic 575P.
Los PLA y PP reciclados también se probaron sin aditivos ni agregados para referencia.

25 Las mezclas usadas para el ensayo fueron de 50 % de material de vaina de areca (fibra de la vaina) y respectivamente 50 % de PLA virgen y reciclado, 50 % de PP virgen y reciclado y una mezcla especial de 30 % de PLA reciclado y 5 % de PP reciclado y 65 % de material de vaina de areca (fibra).

30 La mejora en las características del material tanto del material virgen como del material reciclado, combinado con un 50 % de material de fibra de vaina de areca preparado en el Ejemplo 4, demostró ser casi idéntica si se mide en un aumento porcentual en comparación con los valores originales del único material de PLA o PP, ya sea virgen o reciclado.

35 El módulo E o módulo elástico se refiere al grado de rigidez de un material elástico. El aumento muestra un fuerte aumento, del 70 % en comparación con los materiales de PLA aplicados y casi del 75 % para ambos materiales de PP aplicado. Especialmente notable e interesante para futuras aplicaciones es la combinación con un fuerte aumento en los valores de HDT de casi el 35 % para los materiales de PP aplicados y el aumento del 15-20 % en el estrés de tracción y un aumento del 30-35 % en los resultados de impacto impregnado de todas las muestras.

40 Los datos de las características de los materiales reflejan que las características específicas del material de vaina de areca se mantienen durante todo el proceso y mejoran los termoplásticos existentes, como PLA o PP.

45 Los resultados de esta prueba posicionan aún más las mezclas con 50 % de fibra de Areca en el rango de termoplásticos comunes (como PP) y termoplásticos de ingeniería (como ABS) como se presenta en un cuadro típico de Ashby por Grantadesign (Fuerza de diagrama de Ashby - Temperatura de servicio máxima, disponible a través de www.grantadesign.com) en donde la resistencia a la tracción se representa en función de la temperatura de servicio para la cual HDT es un indicador común. Los notables resultados de la prueba HDT en combinación con el módulo E y la resistencia a la tracción para la mezcla al 50 % con PP definen esta mezcla específica como una gama alta llamada "plástico de ingeniería", según lo definido por un rango de HDT de 100-150 °C en comparación para plásticos estándar según lo definido por un rango HDT de hasta 100 °C, como el PP. Esto es especialmente notable para una mezcla basada en materiales biológicos y especialmente porque introduce un plástico de ingeniería
50 biodegradable adecuado para termoplásticos que necesitan trabajar a temperaturas más altas.

55 Las muestras 1.19 y 5.19 (30 % de PLA reciclado y 5 % de PP reciclado) que se analizaron mostraron un fuerte aumento del módulo E de PP virgen o reciclado, pero un pequeño valor de PLA virgen o reciclado. Se encontró notable que el HDT aumentó fuertemente como se vio en las mezclas de 50 % de PP, mientras que el estrés de tracción y el impacto dentado permanecieron casi sin cambios en comparación con los datos de las características del material para PLA virgen o reciclado.

60 Los ejemplos 1 a 5 y las muestras realizadas de 1.11 a 5.20 ofrecen pruebas sustanciales de que, con este material basado en vainas, todas las empresas de moldeo por inyección que utilizan el proceso de fabricación de moldeo por inyección existente pueden encontrar una aplicación para este material del Ejemplo 3 (extrusión a pellets de plástico) sin necesidad de inversiones adicionales en equipos o herramientas con la exclusión de los productos de nuevo diseño 3.

Las ventajas significativas están en aplicaciones de un solo uso de productos finales típicos y/o productos finales que terminan en formas de procesos de obtención de biogás debido a los porcentajes de celulosas específicos y relativamente altos contenidos en el material.

- 5 Una amplia variedad de estudios y pruebas muestran que grandes concentraciones de hemicelulosa actúan como un "acelerador" en este proceso, produciendo más rápido y más biogás a la misma temperatura a la que se calienta la biomasa, o reduciendo la temperatura. Eso es necesario para calentar externamente la biomasa.
- 10 Los ejemplos de productos para los cuales la biodegradabilidad no es un requisito, pero tampoco es una limitación, se pueden encontrar en, por ejemplo, la construcción, en todo tipo de clips que sostienen cables metálicos para materiales de refuerzo o aislamiento de hormigón, aglomerantes de árboles para árboles jóvenes y recién plantados, todo tipo de componentes estacionales que solo se utilizan durante un corto periodo de tiempo, tales como clips, soportes, tazas, platos y cubiertos, paneles, separadores, aislantes, láminas, etc.
- 15 Ejemplos de productos para los cuales la biodegradabilidad tiene ventajas son los usos principales previstos en envases de un solo uso en general para cualquier mercado o aplicación en el mercado de productos (cosméticos, medios de comunicación, electrónica, alimentos, medicinas, etc.). Se puede hacer una aplicación inmediata y fácil, por ejemplo, en envases de plantas y flores. Estos contenedores de plantas ahora están moldeados a partir de plásticos genéricos y reciclados para reducir el precio de coste.
- 20 El uso del nuevo componente de la matriz para este tipo de aplicaciones ofrece ventajas nutricionales adicionales para los suelos con una nutrición deficiente propia a medida que se descomponen, así como la posibilidad de agregar pesticidas. La aplicación inmediata y fácil se puede realizar también, por ejemplo, en el envasado de champiñones, tomates, lechuga y otras frutas o verduras que requieren limpieza en el hogar y ahora se envasan en bandejas de espuma de poliestireno.
- 25 Además, el nuevo componente de la matriz también se puede utilizar en combinación con los materiales y procesos existentes para ciertas aplicaciones de espuma expandida (EPS), como el embalaje y la protección de aparatos electrónicos y electrodomésticos (cocinas, lavavajillas, equipos estéreo, teléfonos móviles, etc.) como ejemplos de
- 30 productos para los cuales la biodegradabilidad es parte de la forma y función del diseño. Esto permite a los diseñadores de productos, fabricantes de herramientas y moldeadores de inyección diseñar y producir productos "plásticos" en los que el ciclo de vida del producto se combina o complementa con la elección del material que ahora permite a los consumidores comprar productos (productos finales, componentes, envases, decoración, etc.) que
- 35 finalizan su ciclo de vida en el compostaje doméstico o en el material de biomasa doméstica, en la energía o en los fertilizantes del suelo o en los sistemas de gestión de residuos de "materiales verdes" en masa ampliamente disponibles en todo el mundo.

Tabla 1:

| Tabla 1 | Ejemplo 1 MOLIENDA | | muestra 1 | muestra 2 | muestra 5 |
|---------|------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|
| I | | máquina GR(V) 30/35 tamiz para tamaño de partícula máx. en mm | 4 | 4 | 2 |
| II | Tratado con UV-C | unidad de cinta transportadora T-2011 log5-log1 | no | no | sí |
| III | Envasado al vacío | AudionVac VMS 113 conformado por moldeo tras tratamiento UV | no | no | no |
| IV | Biodegradación | en agua 90 % reducido < 90 días condiciones exteriores 60 % reducido duración en días condiciones exteriores 90 % reducido duración en días condiciones interiores/en el hogar reducido | sí | sí | Sí |
| | | | sí | sí | sí |
| | | | 40-60 | 40-60 | 40-60 |
| | | | sí | sí | sí |
| | | | 60-120 | 60-120 | 60-120 |
| | | | No | No | No |

Tabla 2:

| Tabla 2 | Ejemplo 2 | PELETIZACIÓN EN SECO | | | |
|---------|---|-----------------------------|-----------|-------------|-------------|
| | | muestra 1 | muestra 2 | muestra 1.1 | muestra 1.2 |
| I | Dimensiones pellets | 8 | 8 | | |
| | máquina LM-772 | 10-35 | 10-35 | | |
| | diámetro en mm | cont | cont | | |
| | longitud en mm | ambiente | ambiente | | |
| | duración en minutos | - | - | 5 | - |
| | temperatura en grados Celsius | - | 5 | 2 | - |
| | | - | - | - | 2 |
| | | - | - | - | - |
| II | Aditivos | sí | sí | sí | sí |
| | lejía doméstica Glorix en % | | | | |
| | UN-TR Color service MB % a blanco | | | | |
| | polvo metálico (es decir, polvo de estaño) en % | | | | |
| | aceite de linaza genérico para caballos en % | | | | 5 |
| III | Tratado con UV-C | sí | sí | sí | sí |
| | unidad de cinta transportadora T-2011 (log5-log1) | | | | |
| IV | Envasado al vacío | no | no | no | no |
| | AudionVac VMS 113 | | | | |
| | conformado por moldeo tras tratamiento UV | | | | |
| V | Biodegradación | sí | sí | sí | sí |
| | en agua 90 % reducido < 90 días | Sí | Sí | Sí | Sí |
| | condiciones exteriores 60 % reducido | 60-90 | 60-90 | 90-120 | 60-90 |
| | duración en días | Sí | Sí | No | Sí |
| | condiciones exteriores 90 % reducido | 90-120 | 90-120 | 120-180 | 90-120 |
| | duración en días | No | No | No | No |
| | condiciones interiores/en el hogar reducido | | | | |

Tabla 3:

| | |
|--------------|------------------|
| Tabla | Ejemplo 3 |
| 3 | EXTRUSIÓN |

I Dimensiones pellets

KMD 90-26/WPC tornillo doble
 diámetro en mm
 longitud en mm
 duración en minutos
 temperatura en grados Celsius
 enfriamiento de pellets en minutos

| muestra 1.10 | muestra 2.10 | muestra 5.10 |
|--------------|--------------|--------------|
| 3 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 2 |
| cont | cont | cont |
| 190-220 | 190-220 | 190-220 |
| cont | cont | cont |

| muestra 1.10 | muestra 2.10 | muestra 5.10 |
|--------------|--------------|--------------|
| 3 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 2 |
| cont | cont | cont |
| 190-220 | 190-220 | 190-220 |
| cont | cont | cont |

II Aditivos

UN-TR Color service MB % a blanco
 polvo metálico (es decir, polvo de estaño) en%

Tabla 4:

Tabla
4

Ejemplo 4

INYECCIÓN

Componente de pared gruesa

| muestra 1.11 | muestra 1.12 | muestra 1.13 | muestra 1.14 | muestra 1.15 | muestra 1.16 | muestra 1.17 | muestra 1.18 | muestra 1.19 | muestra 1.20 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 |
| 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| no |
| no |
| no |
| Sí | Sí | sí | Sí | No | Sí | No | Sí | no | Sí |
| sí |
| Sí |
| 90-120 | 60-90 | 90-120 | 60-90 | 120-180 | 60-90 | 120-180 | 60-90 | 60-90 | 60-90 |
| Sí |
| 120-180 | 90-120 | 120-180 | 90-120 | 240-360 | 90-120 | 240-360 | 90-120 | 120-180 | 90-120 |
| no |

máquina KM CX250 MT
herramienta "brida de conexión
técnica"
calor en grados Celsius
presión en MT
espesor de pared en mm

UN-TR Color service MB % a
blanco
polvo metálico (es decir, polvo de
estaño) en %
otros plásticos

en agua 90 % reducido < 90 días
en agua 90 % reducido < 180 días
compostaje al aire libre 60 %
reducido
duración en días
compostaje al aire libre 90 %
reducido
duración en días
condiciones interiores/en el hogar
reducido

II Aditivos

III Biodegradación

(continuación)

| | muestra 5.11 | muestra 5.12 | muestra 5.13 | muestra 5.14 | muestra 5.15 | muestra 5.16 | muestra 5.17 | muestra 5.18 | muestra 5.19 | muestra 5.20 | | | | | |
|----|----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------|---|--|-----------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|--|------------------|--|------------------|---|
| IV | Componente de pared gruesa | herramienta "cardpack" | calor en grados Celsius | presión en MPa | espesor de pared ISO/IEC 7816 ID card en mm | espesor de pared en la posición del chip en mm | UN-TR Color service MB % a blanco | polvo metálico (es decir, polvo de estaño) en% | en agua 90 % reducido < 90 días | en agua 90 % reducido < 180 días | compostaje al aire libre 60 % reducido | duración en días | compostaje al aire libre 90 % reducido | duración en días | condiciones interiores/en el hogar reducido |
| V | Aditivos | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no |
| VI | Biodegradación | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí |
| | | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 |
| | | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| | | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 | 0,76 |
| | | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,24 |
| | | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no |
| | | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí |
| | | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| | | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| | | 90-120 | 60-90 | 90-120 | 60-90 | 60-90 | 120-180 | 60-90 | 60-90 | 60-90 | 120-180 | 120-180 | 60-90 | 60-90 | 60-90 |
| | | 120-180 | 90-120 | 120-180 | 90-120 | 90-120 | 240-360 | 90-120 | 120-180 | 120-180 | 240-360 | 90-120 | 90-120 | 120-180 | 90-120 |
| | | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no | no |

Tabla 5:

| Tabla 5 | MOLDEO POR INYECCIÓN | Componente de pared gruesa | PLA virgen Ingeo 3251D | PLA reciclado | PP virgen Sabic 575P | PP reciclado |
|------------|---------------------------------|--|---------------------------|--|--|--|
| I | MOLDEO POR INYECCIÓN | Componente de pared gruesa | 190 1,2 6 | 190 1,2 6 | 190 1,2 6 | 190 1,2 6 |
| II | Aditivos | máquina KM CX250 MT herramienta "brida de conexión técnica" calor en grados Celsius presión en MT espesor de pared en mm UN-TR Color service MB % a blanco polvo metálico (es decir, polvo de estaño) en % otros plásticos | no no no | no no no | no no no | no no no |
| III | Biodegradación | en agua 90 % reducido < 90 días en agua 90 % reducido < 180 días compostaje al aire libre 60 % reducido duración en años compostaje al aire libre 90 % reducido duración en años condiciones interiores/en el hogar reducido | no 1 sí 1-2 | no no no no 1 sí 1-2 | no no no sí >100 sí >100 | no no no sí >100 sí >100 no |

(continuación)

| | muestra 5.11 | muestra 5.12 | muestra 5.13 | muestra 5.14 |
|---|--|--------------|--------------|--------------|
| IV Componente de pared gruesa | herramienta "cardpack" | 190 | 190 | 190 |
| | calor en grados Celsius | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| | presión en MT | 0,76 | 0,76 | 0,76 |
| | espesor de pared ISO/IEC 7816 ID card en mm | 0,24 | 0,24 | 0,24 |
| V Aditivos | espesor de pared en la posición del chip en mm | | | |
| | UN-TR Color service MB % a blanco | no | no | no |
| VI Biodegradación | polvo metálico (es decir, polvo de estaño) en% | no | no | no |
| | en agua 90 % reducido < 90 días | no | no | no |
| | en agua 90 % reducido < 180 días | no | no | no |
| | compostaje al aire libre 60 % reducido | no | no | no |
| | duración en días | 1 | 1 | sí >100 |
| | compostaje al aire libre 90 % reducido | sí 1-2 | sí 1-2 | sí >100 |
| duración en días | | | | |
| condiciones interiores/en el hogar reducido | no | no | no | no |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la preparación de un material polimérico, que comprende la etapa de preparación de una masa fundida de al menos un primer componente de matriz polimérica y un segundo componente de matriz polimérica, siendo el primer componente de matriz polimérica un material derivado de las vainas foliares de árboles del género *Arecaceae*, comprendiendo el segundo componente de matriz polimérica un polímero termoplástico, comprendiendo dicha etapa de preparación de la masa fundida el calentamiento del primer componente de matriz polimérica y el segundo componente de matriz polimérica a una temperatura de al menos 150 °C.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material del primer componente de matriz polimérica se deriva de las vainas foliares de la palma de betel *Areca catechu*.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en PLA, PHA, PP, PET, PVC, PS, PC, PV, ABS o una mezcla de dos o más de los mismos, comprendiendo el polímero termoplástico preferiblemente PLA.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la temperatura es de al menos 160 °C.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la temperatura es de 250 °C o menos, preferiblemente de 230 °C o menos.
6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la relación en peso del primer componente de matriz polimérica al segundo componente de matriz polimérica es de 5-70: 95-30, preferiblemente de 10-50:90-10, más preferiblemente de 40-60:60-40.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que comprende, además, incorporar uno o más componentes no matriciales, seleccionados del grupo que consiste en rellenos, materiales de refuerzo, pesticidas, fertilizantes, agentes blanqueadores, colorantes, agentes perfumantes, biomasa torrefactada o una combinación de dos o más de los mismos, seleccionándose el uno o más rellenos preferiblemente del grupo que consiste en talco, arcilla o arena, seleccionándose el material de refuerzo preferiblemente del grupo que consiste en fibras, incluyendo fibras de vidrio, fibras de nylon y fibras orgánicas, siendo las fibras orgánicas preferiblemente de la cáscara de las nueces de *Areca catechu*.
- 35 8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el primer componente de matriz polimérica se proporciona como partículas; polvo; o como pellets obtenidos prensando dichas partículas y/o polvo, teniendo dichos pellets preferiblemente un tamaño de partícula inferior a 10 mm, más preferiblemente inferior a 8 mm.
- 40 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además un tratamiento antimicrobiano de las partículas o pellets antes de la preparación de la masa fundida, comprendiendo el tratamiento antimicrobiano preferiblemente un tratamiento con UV o radiación radiactiva.
- 45 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, que comprende además mezclar uno o más aditivos a las partículas, el polvo o los pellets, seleccionándose el aditivo preferiblemente del grupo que consiste en pesticidas, fertilizantes, agentes blanqueadores, colorantes, agentes perfumantes, biomasa torrefactada o una combinación de uno o más de los mismos.
- 50 11. Material polimérico obtenible por el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 55 12. Material polimérico de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende al menos 20 % p/p, preferiblemente al menos 30 % p/p, más preferiblemente al menos 40 % p/p, en relación con el peso total del material polimérico, del primer material de matriz polimérica.
- 60 13. Artículo que comprende el material polimérico de una cualquiera de las anteriores reivindicaciones.
14. Artículo de acuerdo con la reivindicación 13, que tiene al menos localmente un espesor de 0,1 a 2,0 mm, preferiblemente de 0,4 a 0,8 mm.
- 65 15. Procedimiento de preparación de un artículo de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, que comprende las etapas de:
- a. preparación de una masa fundida según el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,
 - b. procesamiento de la masa fundida polimérica de la etapa a., comprendiendo dicho procesamiento una etapa seleccionada del grupo que consiste en extrusión, moldeo, moldeo por inyección, moldeo por soplado o conformado al vacío.

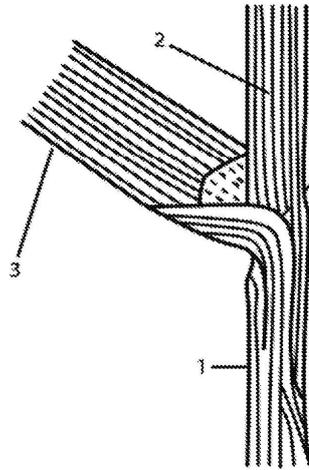


Figura 1



Figura 2A

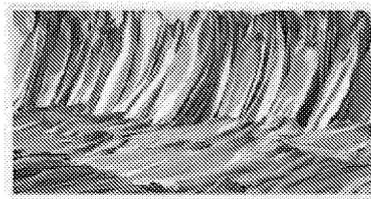


Figura 2B

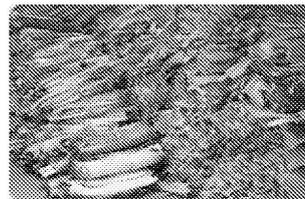


Figura 2C