

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 909**

51 Int. Cl.:

C08L 67/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2022 PCT/EP2022/051587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2022 WO22157380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2022 E 22713282 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024 EP 4281503**

54 Título: **Composición polimérica que contiene almidón de guisante**

30 Prioridad:

25.01.2021 DE 102021101538

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.11.2024

73 Titular/es:

**BIO-TEC BIOLOGISCHE NATURVERPACKUNGEN
GMBH & CO.KG (100.0%)
Werner-Heisenberg-Strasse 32
46446 Emmerich, DE**

72 Inventor/es:

**FRIEDEK, WOLFGANG;
ANGENENDT, LEON;
DUSSLING, MAXIMILIAN;
KOLLMETZ, NORBERT y
SCHULTE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 986 909 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 polimérica que contiene almidón de guisante

5 La presente invención se refiere a una composición polimérica, a un procedimiento para la preparación de una composición polimérica, al uso de una composición polimérica y a piezas moldeadas, láminas o fibras que contienen una composición polimérica.

10 Los plásticos designan materiales que están constituidos por macromoléculas. Su versatilidad y sus propiedades técnicas, como moldeabilidad, elasticidad, resistencia a la rotura y durabilidad, garantizan su uso en numerosas aplicaciones. En función de la aplicación, los plásticos deben cumplir requisitos mecánicos muy diferentes. Cuando se utilizan plásticos en bolsas, por ejemplo, son deseables una alta resistencia a la tracción, un alto alargamiento de rotura, una alta resistencia al desgarro y una alta caída del dardo de las láminas de plástico utilizadas.

15 Los plásticos convencionales presentan una serie de propiedades indeseables: en su producción se consumen grandes cantidades de recursos fósiles como el petróleo crudo y el gas natural, muchos de ellos no son o apenas son biodegradables y suelen tener un equilibrio de CO₂ deficiente. Con el fin de reducir el consumo de recursos fósiles y lograr un mejor equilibrio de CO₂, en los últimos años los plásticos se producen cada vez más a partir de materias primas renovables, como las plantas. Los polímeros que se basan al menos parcialmente o completamente en materias primas renovables se denominan también polímeros "de base biológica".

20 Muchos plásticos son muy duraderos y sólo se degradan muy lentamente en la naturaleza, a veces durante décadas o incluso siglos. En vista de la evolución actual del medio ambiente, como la contaminación de los océanos, está aumentando la demanda de plásticos biodegradables, es decir, plásticos que pueden ser descompuestos por microorganismos naturales, como hongos o bacterias, mediante el uso de enzimas. La biodegradabilidad de los plásticos depende a este respecto únicamente de la estructura química del plástico y de su capacidad para transformarse en productos finales metabólicos naturales a través de la actividad biológica. Por eso, los plásticos de origen biológico no son necesariamente biodegradables.

25 Las principales aplicaciones de las composiciones poliméricas biodegradables se encuentran en los sectores del envasado y la restauración. También hay aplicaciones en agricultura y horticultura, así como en los sectores farmacéutico y médico. Las composiciones poliméricas biodegradables son especialmente relevantes para la producción de bolsas de basura, bolsas de transporte, vajillas desechables (vasos, tazas, platos, cubiertos), láminas de envasado, botellas, bandejas de frutas y verduras (las denominadas bandejas), medios auxiliares de envasado (virutas de relleno suelto), láminas de mantillo, macetas y similares.

30 En particular, en el ámbito de las bolsas de basura y las bolsas de transporte, las láminas de plástico fabricadas con composiciones poliméricas están sometidas a este respecto a exigencias mecánicas especialmente elevadas en términos de resistencia al desgarro y capacidad de carga.

40 Por las razones mencionadas, los plásticos que disponen de buenas propiedades mecánicas y son al menos parcialmente de base biológica y/o biodegradables son particularmente deseables.

45 Las composiciones poliméricas para la producción de dichos plásticos a base de almidón y copoliésteres alifático-aromáticos se conocen por el estado de la técnica.

50 Por ejemplo, una composición polimérica termoplástica sin plastificantes a base de fécula de patata, que es en particular adecuada para la extrusión de lámina soplada, extrusión de lámina plana y para el moldeo por inyección de productos biodegradables, está disponible comercialmente con el nombre comercial BIOPLAST® GF 106/02 de la empresa BIOTEC GmbH & Co. KG en Emmerich (Alemania).

La producción y las propiedades de las mezclas de polímeros termoplásticos sin plastificantes a base de almidón y copoliésteres alifático-aromáticos se describen, por ejemplo, en la publicación EP 0 596 437 B1.

55 Como se describe en el "Handbook of Biodegradable Polymers, 2nd Edition", publicado por Smithers Rapra Technology, 2014, en la página 265, las fuentes más comunes e importantes de almidón son cultivos como el maíz, el trigo, la patata, la tapioca y el arroz.

60 El documento WO 2005/120808 A1 describe un procedimiento para la producción de láminas de plástico biodegradables, que comprende la producción de una lámina soplada biodegradable y su posterior estiramiento monoaxial o biaxial en frío. El polímero biodegradable utilizado puede ser un copoliéster alifático-aromático, por ejemplo poli(adipato-tereftalato de butileno). Además, la composición polimérica utilizada puede contener almidón. El documento CN 108 948 681 A divulga copoliésteres de PBAT modificados con almidón. Se menciona la producción de bolsas de basura. Además, la reivindicación 4 menciona en una lista que el almidón puede ser almidón de guisante.

65 Los inconvenientes de las composiciones poliméricas conocidas por el estado de la técnica son que las propiedades

mecánicas de las piezas moldeadas, láminas y fibras fabricadas a partir de ellas deben mejorarse, o que no son de base biológica o lo son sólo en pequeña medida, y/o que no son biodegradables o lo son sólo de forma lenta o incompleta.

5 La presente invención se basaba en el objetivo de proporcionar una composición polimérica que superara, al menos parcialmente, una o más desventajas del estado de la técnica. La composición polimérica debe conducir a este respecto a excelentes propiedades mecánicas de las piezas moldeadas, láminas y fibras producidas a partir de ellas, debe ser al menos parcialmente de base biológica y/o debe ser biodegradable. La composición polimérica debe ser adecuada en particular para la producción de bolsas de basura y bolsas de transporte especialmente estables y con capacidad de carga. En particular, las láminas producidas a partir de la composición polimérica deben presentar una alta resistencia a la tracción, un alto alargamiento de rotura, una alta resistencia al desgarro y una alta caída de dardo.

10 Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento con el que pueda producirse una composición polimérica de este tipo. En particular, el procedimiento debe ser rápido y eficaz.

15 Todos o algunos de estos objetivos se solucionan de acuerdo con la invención mediante una composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 1, un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, una composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 20, un uso de acuerdo con la reivindicación 21, así como piezas moldeadas, láminas o fibras de acuerdo con la reivindicación 22.

20 Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes y se explican en detalle a continuación.

25 La invención facilita una composición polimérica que contiene, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, al menos los siguientes componentes: a) del 25,5 % en peso al 50 % en peso de almidón, b) del 30 % en peso al 74,5 % en peso de copoliéster alifático-aromático, en donde el almidón contiene al menos el 25 % en peso de almidón de guisante, con respecto al peso seco total del almidón.

30 Sorprendentemente, se ha demostrado que las láminas producidas a partir de la composición polimérica de acuerdo con la invención presentan una resistencia a la tracción, un alargamiento de rotura, una resistencia al desgarro y una caída del dardo especialmente elevados. La resistencia a la tracción es una medida de la resistencia de la lámina y describe la tensión de tracción mecánica máxima que puede soportar un material. Por tanto, es una medida importante de la carga mecánica que puede soportar una lámina, por ejemplo como material de una bolsa de transporte. El alargamiento de rotura es una medida de la elasticidad de un material. Expresa el estiramiento existente en el momento del desgarro. El alargamiento de rotura se indica en % con respecto a la longitud inicial antes del alargamiento. La resistencia al desgarro se refiere a la propiedad de un material de no desgarrarse más, incluso en presencia de una entalladura. Por lo tanto, es importante una alta resistencia al desgarro para que, por ejemplo, una bolsa de transporte no se rompa más en caso de daños puntuales causados por un objeto punzante durante el transporte. La caída del dardo es una medida de la rigidez dieléctrica de un material. Designa el peso de un martillo de caída que penetra en la lámina en el 50 % de las pruebas de caída. Por lo tanto, es importante que la caída del dardo sea elevada para garantizar que la lámina no se perfora bajo tensión mecánica, por ejemplo, por un objeto pesado en una bolsa de transporte. Debido a estas propiedades mecánicas, las láminas producidas a partir de la composición de acuerdo con la invención son especialmente adecuadas para bolsas de basura y bolsas de transporte. Además, una composición polimérica de acuerdo con la invención es preferentemente al menos parcialmente de base biológica y biodegradable.

45 Sin querer estar unido a ninguna teoría científica determinada, las propiedades ventajosas de la composición polimérica de acuerdo con la invención parecen ser atribuibles a la proporción de almidón de guisante en la composición polimérica. En particular, la relación de amilosa/amilopectina, el peso molecular y/o la estructura molecular fina del almidón de guisante, en comparación con otros almidones como el almidón de patata, a este respecto parecen ser determinantes.

50 Los ensayos han demostrado que una composición polimérica con una proporción, con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 25,5 % en peso al 50 % en peso de almidón garantiza unas propiedades mecánicas especialmente buenas y, al mismo tiempo, una alta proporción de base biológica y una buena biodegradabilidad. Una menor proporción de almidón reduce la proporción de base biológica en la composición polimérica y, al mismo tiempo, reduce la biodegradabilidad. Una mayor proporción de almidón empeora la procesabilidad de la composición polimérica y conduce en la producción de láminas a láminas con baja estabilidad y malas propiedades mecánicas, como baja resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro y baja caída del dardo. En el caso de proporciones de almidón demasiado altas, no se puede producir ninguna lámina.

60 Una proporción, con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 30 % en peso al 74,5 % en peso de copoliéster alifático-aromático garantiza una buena procesabilidad de la composición polimérica y buenas propiedades mecánicas de las piezas moldeadas, láminas o fibras, en particular láminas sopladas, producidas a partir de la composición polimérica. Además, el copoliéster alifático-aromático puede ser parcial o totalmente de base biológica.

65 El copoliéster alifático-aromático también aumenta la biodegradabilidad de la composición polimérica y de las piezas moldeadas, láminas y fibras producidas a partir de la misma. En el caso de una proporción de copoliéster alifático-

aromático en la composición polimérica demasiado alta o demasiado baja, no se pueden producir piezas moldeadas, láminas o fibras con las propiedades mecánicas deseadas a partir de la composición polimérica.

5 El término "almidón" comprende en el presente documento también derivados de almidón. Derivado de almidón, tal como se usa en este caso, significa almidón modificado o funcionalizado. Preferentemente, como derivado de almidón se utiliza almidón cuyos grupos OH libres están al menos parcialmente sustituidos. Por ejemplo se tiene en cuenta almidón modificado con grupos éter y/o éster. Otros ejemplos de derivados del almidón adecuados son el almidón hidrofobizado o hidrofilitado, en particular, por ejemplo, hidroxipropilalmidón o carboximetilalmidón. El almidón puede obtenerse de patatas, maíz, tapioca o arroz, por ejemplo. Preferentemente, se utiliza almidón nativo, es decir, almidón no modificado o no funcionalizado, para preparar las composiciones poliméricas de acuerdo con la invención.

15 El término "peso seco total" significa en el presente documento el peso total del componente o composición respectivos sin agua. Esto significa que la proporción de agua contenida en el almidón respectivo no se tiene en cuenta en la indicación del peso seco total y las proporciones en peso respectivas. En una mezcla de 50 g de almidón de guisante "húmedo" con un contenido de agua del 10 % en peso, con respecto al peso total del almidón de guisante, y 50 g de copoliéster alifático-aromático, el peso seco del almidón de guisante corresponde con ello a 45 g y el peso seco total de la mezcla a 95 g. La proporción de almidón de guisante, con respecto al peso seco total de la mezcla, corresponde por tanto en este caso a 45 dividido por 95, es decir al 47,4 % en peso. Esta indicación facilita la comparación de diferentes almidones con distintas proporciones de agua, así como el contenido de almidón tras etapas de procedimiento como el secado o la extrusión.

25 El término "almidón de guisante" significa en el presente documento almidón obtenido a partir de guisantes, independientemente de las etapas de procedimiento realizadas previamente. El guisante designa en el presente documento el género de plantas de los guisantes (*Pisum*). Por lo tanto, el almidón de guisante puede proceder de cualquier especie vegetal y de cualquier variedad y convariedad de este género vegetal, por ejemplo, guisantes de huerta, guisantes forrajeros, guisantes pálidos, guisantes Marrowfat y guisantes dulces. Los almidones de guisante utilizados para preparar las composiciones poliméricas de acuerdo con la invención pueden contener a este respecto, por ejemplo, una proporción de agua residual del 8 al 12 % en peso, con respecto al peso total del almidón de guisante. Preferentemente, se utiliza almidón de guisante nativo, es decir, almidón de guisante no modificado o no funcionalizado, para preparar las composiciones poliméricas de acuerdo con la invención.

35 El término "copoliéster alifático-aromático" designa en el presente documento un poliéster, es decir, un polímero con varias funciones éster $-(COO)-$ en su cadena principal, que está compuesto por al menos dos unidades monoméricas diferentes, en donde al menos una unidad monomérica es un hidrocarburo alifático y al menos una unidad monomérica es un hidrocarburo aromático. Cuando se habla en este caso de "copoliéster alifático-aromático", entonces están comprendidas con ello también mezclas de diferentes copoliésteres alifáticos-aromáticos.

40 Preferentemente, la composición polimérica contiene, en cada caso con respecto al peso total de la composición polimérica, un contenido de agua del 0,01 % en peso al 5 % en peso, en particular del 0,03 % en peso al 3 % en peso, del 0,04 % en peso al 1,5 % en peso o del 0,05 % en peso al 1 % en peso. El contenido de agua influye en las propiedades de las piezas moldeadas, láminas o fibras producidas a partir de la composición polimérica. El contenido de agua también influye directamente en las propiedades de procesamiento de la composición polimérica. En el caso de un contenido de agua demasiado bajo, existe el riesgo de que las partes constituyentes de la composición polimérica se quemen al calentarse. En el caso de un contenido de agua demasiado alto, no se pueden producir piezas moldeadas, láminas y fibras con las propiedades mecánicas deseadas a partir de la composición polimérica, en particular puede producirse una formación indeseable de burbujas durante el procesamiento posterior.

50 De acuerdo con una forma de realización preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, el almidón contiene al menos el 30 % en peso, en particular al menos el 40 % en peso, al menos el 50 % en peso, al menos el 60 % en peso, al menos el 70 % en peso, al menos el 80 % en peso, al menos el 90 % en peso, al menos el 95 % en peso, al menos el 97 % en peso o al menos el 99 % en peso de almidón de guisante, en cada caso con respecto al peso seco total del almidón. Una proporción de este tipo de almidón de guisante en el almidón garantiza que las láminas producidas a partir de la composición polimérica presenten propiedades mecánicas especialmente buenas, como una elevada resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro y una elevada caída del dardo.

60 De acuerdo con otra forma de realización preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, el almidón está presente en forma desestructurada. Preferentemente, el almidón desestructurado contenido en la composición polimérica de acuerdo con la invención se forma durante la producción de la composición polimérica a partir de almidón nativo mediante desestructuración mecánica y/o térmica. Desestructurado significa a este respecto que la estructura granular, cristalina del almidón nativo se ha destruido por completo o al menos en gran medida. Esto puede detectarse fácilmente por ejemplo con la observación de secciones transversales de la combinación en el microscopio electrónico de barrido. Como alternativa puede aislarse la fase de almidón de la composición polimérica y puede someterse a estudio bajo un microscopio de polarización para determinar la presencia de partes constituyentes cristalinas.

Hay que distinguir entre el almidón desestructurado en el sentido de la presente invención y los casos en los que el almidón nativo se utiliza únicamente como material de relleno y se conserva, al menos parcialmente, la estructura granular del almidón.

5 El almidón desestructurado puede encontrarse de manera conveniente en forma de almidón termoplástico (TPS) que contiene plastificante (dado el caso acabado previamente) en la composición polimérica de acuerdo con la invención. Como plastificantes se tienen en cuenta en particular plastificantes que contienen carbono, como glicerol y/o sorbitol. Sin embargo, preferentemente, el almidón desestructurado en la composición polimérica de acuerdo con la invención está a ser posible libre de plastificante.

10 Para poder obtener almidón desestructurado sin la adición de plastificantes que contienen carbono, el almidón nativo se homogeneiza preferentemente junto con al menos un polímero hidrófobo y con un contenido de agua suficientemente alto bajo la influencia de fuerzas de cizallamiento y temperaturas elevadas. El agua se elimina de nuevo de forma completa o preferentemente de forma parcial mediante secado preferentemente durante o al final de la homogeneización. La producción de este tipo de almidón desestructurado sin plastificantes en mezclas de polímeros con copoliésteres alifático-aromáticos se describe, por ejemplo, en la publicación EP 0 596 437 B1.

15 Preferentemente, la composición polimérica de acuerdo con la invención puede contener, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 27 % en peso al 45 % en peso, en particular del 28,5 % en peso al 40 % en peso o del 30 % en peso al 35 % en peso de almidón. Una proporción de este tipo de almidón garantiza propiedades mecánicas especialmente buenas y, al mismo tiempo, una proporción alta de base biológica y una buena biodegradabilidad. Una menor proporción de almidón garantiza una menor proporción de base biológica en la composición polimérica y, al mismo tiempo, reduce la biodegradabilidad. Una mayor proporción de almidón empeora la procesabilidad de la composición polimérica y conduce en la producción de láminas a láminas con baja estabilidad y malas propiedades mecánicas, como baja resistencia a la tracción, alargamiento de rotura y resistencia al desgarro y baja caída del dardo. En el caso de proporciones de almidón demasiado altas, no se puede producir ninguna lámina.

20 En particular, los copoliésteres alifático-aromáticos que son biodegradables de acuerdo con la norma EN 13432 y/o presentan una temperatura de transición vítrea (T_g) inferior a 0 °C, en particular inferior a -4 °C, más preferentemente inferior a -10 °C, aún más preferentemente inferior a -20 °C y lo más preferentemente inferior a -30 °C, se tienen en cuenta en particular para la composición polimérica de acuerdo con la invención. Además, los copoliésteres alifático-aromáticos contenidos en la composición polimérica de acuerdo con la invención son preferentemente termoplásticos.

25 De acuerdo con una forma de realización preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, en el caso del copoliéster alifático-aromático se trata de un copoliéster basado en al menos un ácido dicarboxílico alifático con 7 a 22 átomos de carbono, un ácido dicarboxílico aromático con 8 a 20 átomos de carbono y un diol con 2 a 12 átomos de carbono.

30 De acuerdo con una forma de realización especialmente preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster estadístico.

35 De acuerdo con otra forma de realización preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster basado en al menos ácido adípico y/o sebácico, en particular basado en al menos ácido adípico.

40 De acuerdo con una forma de realización especialmente preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster o copoliéster estadístico a base de 1,4-butanodiol, ácido adípico y/o ácido sebácico y ácido tereftálico o derivado del ácido tereftálico, en particular tereftalato de dimetilo DMT, en particular un copoliéster estadístico a base de 1,4-butanodiol, ácido adípico y ácido tereftálico o derivado del ácido tereftálico, en particular tereftalato de dimetilo DMT. En particular, éste puede tener una temperatura de transición vítrea (T_g) de -25 a -40 °C, en particular de -30 a -35 °C, y/o un intervalo de fusión de 100 a 120 °C, en particular de 105 a 115 °C. Un copoliéster alifático-aromático de este tipo garantiza que la composición polimérica sea biodegradable y compostable. Además, un copoliéster alifático-aromático de este tipo garantiza unas excelentes propiedades mecánicas de las piezas moldeadas, láminas o fibras fabricadas a partir de la composición polimérica. Además, un copoliéster alifático-aromático de este tipo garantiza una elevada resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro y una elevada caída del dardo en las láminas producidas a partir de la composición polimérica.

45 De acuerdo con otra forma de realización preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, la composición polimérica contiene, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 40 % en peso al 74,5 % en peso, en particular del 50 % en peso al 74,5 % en peso, del 55 % en peso al 70 % en peso o del 60 % en peso al 70 % en peso de copoliéster alifático-aromático. Una cantidad de este tipo de copoliéster alifático-aromático garantiza una buena procesabilidad de la composición polimérica y conduce a buenas propiedades mecánicas de las piezas moldeadas, láminas o fibras, en particular láminas sopladas, producidas a partir de la composición polimérica garantizando al mismo tiempo una buena biodegradabilidad. En el caso de una proporción de copoliéster alifático-aromático en la composición polimérica demasiado alta o demasiado baja, no se pueden producir

piezas moldeadas, láminas o fibras con las propiedades mecánicas deseadas a partir de la composición polimérica.

Además, la composición polimérica de acuerdo con la invención puede contener, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 0,1 % en peso al 5 % en peso, en particular del 0,2 % en peso al 2 % en peso o del 0,3 % en peso al 1 % en peso de coadyuvantes de procesamiento, en particular monoestearato de sorbitano. Un coadyuvante de procesamiento de este tipo ayuda en el procesamiento posterior de la composición polimérica, por ejemplo en la extrusión de lámina soplada para la producción de láminas sopladas.

Preferentemente, la composición polimérica de acuerdo con la invención contiene, con respecto al peso seco total de la composición polimérica, menos del 5 % en peso, en particular menos del 3 % en peso o menos del 1 % en peso, de plastificantes que contienen carbono, en particular glicerol o sorbitol. Otros ejemplos de plastificantes que contienen carbono son arabinosa, lícosa, xilosa, glucosa, fructosa, manosa, aldosa, altrosa, galactosa, gulosa, yodosa, inositol, sorbosa, talitol y derivados de monoetoxilato, monopropoxilato y monoacetato de los mismos, así como etileno, etilenglicol, propilenglicol, etilendiglicol, propilendiglicol, etilentríglicol, propilentríglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,2-, 1,3-, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-, 1,5-hexanodiol, 1,2,6-, 1,3,5-hexanotriol, neopentilglicol, trimetilolpropano, pentaeritritol, sorbitol y sus derivados acetato, etoxilato y propoxilato. Además preferentemente, la composición polimérica de acuerdo con la invención no contiene plastificantes que contienen carbono. Aunque la composición polimérica de acuerdo con la invención preferentemente no contiene plastificantes que contienen carbono, dispone de buenas propiedades de procesamiento y es especialmente adecuada para la producción de productos elásticos, como láminas.

Además, la composición polimérica de acuerdo con la invención contiene, con respecto al peso total de la composición polimérica, preferentemente menos del 10 % en peso de sustancias de bajo peso molecular y, por lo tanto, está esencialmente libre de plastificantes. Se entiende por sustancias de bajo peso molecular en el sentido de la invención las sustancias con un peso molecular inferior a 500 g/mol, en particular inferior a 250 g/mol. Las sustancias de bajo peso molecular en el sentido de la invención son, en particular, agua, glicerol, sorbitol y/o sus mezclas.

La composición polimérica de acuerdo con la invención también puede contener aún otras partes constituyentes, en particular otros polímeros y/o aditivos habituales, tal como por ejemplo coadyuvantes de procesamiento, estabilizadores, agentes ignífugos, agentes antiapelmazamiento y/o materiales de relleno.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de la composición polimérica de acuerdo con la invención, la composición polimérica es biodegradable, en particular completamente biodegradable, de acuerdo con la norma EN 13432. Esto puede evitar un peligro para el mundo animal y vegetal si la composición polimérica de acuerdo con la invención o los productos fabricados a partir de ella, como bolsas de transporte o bolsas de basura, se liberan en el medio ambiente.

De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, la composición polimérica de acuerdo con la invención tiene propiedades termoplásticas. Preferentemente, la composición polimérica puede procesarse termoplásticamente.

La invención proporciona además un procedimiento con el que es posible obtener las composiciones poliméricas descritas anteriormente.

En principio, los procedimientos de acuerdo con la invención incluyen las siguientes etapas, en donde las etapas individuales pueden realizarse simultánea o sucesivamente y en cualquier orden y frecuencia:

(i) preparar una mezcla mediante mezclado de, en cada caso con respecto al peso seco total de la mezcla, al menos:

- a) del 25,5 % en peso al 50 % en peso de almidón,
- b) del 30 % en peso al 74,5 % en peso de copoliéster alifático-aromático, en donde el almidón contiene al menos el 25 % en peso de almidón de guisante, con respecto al peso seco total del almidón;

(ii) homogeneizar la mezcla con alimentación de energía térmica y/o mecánica;

(iii) ajustar el contenido de agua de la mezcla, de modo que el producto final presente un contenido de agua inferior al 5 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla.

Preferentemente se realizan las etapas de procedimiento en el orden indicado anteriormente.

Para el copoliéster alifático-aromático se aplica de manera análoga lo dicho anteriormente con respecto a la composición polimérica de acuerdo con la invención. Para las cantidades utilizadas para preparar la mezcla, en cada caso con respecto al peso seco total de la mezcla, se aplica de manera análoga lo dicho anteriormente para las cantidades contenidas en la composición polimérica de acuerdo con la invención, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica. Para la proporción de almidón de guisante, con respecto al peso seco total del almidón, se aplica de forma análoga lo dicho anteriormente con respecto a la composición polimérica de acuerdo

con la invención.

El procedimiento de acuerdo con la invención prevé que se homogeneice la mezcla. La homogeneización puede realizarse mediante medidas discrecionales, familiares para el experto activo en el campo de la técnica de plástico. Preferentemente, la homogeneización de la mezcla se realiza mediante dispersión, agitación, amasado y/o extrusión. De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, actúan en la homogeneización fuerzas de cizallamiento sobre la mezcla. En la publicación EP 0 596 437 B1 EP se describen, por ejemplo, procedimientos de preparación adecuados para polímeros termoplásticos que contienen almidón, que también son análogamente aplicables a la preparación del material polimérico de acuerdo con la invención. Mediante esto se garantiza una homogeneización uniforme de la mezcla.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, la mezcla se calienta durante la homogeneización (por ejemplo, en la prensa extrusora). De acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención, la mezcla se calienta durante la homogeneización o bien extrusión hasta una temperatura de 90 a 250 °C, en particular de 130 a 220 °C.

De acuerdo con otra forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el contenido de agua de la mezcla se ajusta a menos del 3 % en peso, en particular menos del 1,5 % en peso o menos del 1 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla. Es preferible mantener bajo el contenido de agua de la composición polimérica para permitir una buena procesabilidad.

El contenido de agua indicado en este caso puede referirse al material que sale de la prensa extrusora. Para determinar el contenido de agua, se recoge una muestra de material extruido fundido en la salida de la boquilla al salir de la prensa extrusora en un recipiente que puede cerrarse y se cierra éste de manera hermética. A este respecto ha de prestarse atención a que el recipiente se llena lo más completamente posible con material extruido para minimizar la cantidad de aire atrapado en el recipiente. Después de que el recipiente sellado se haya enfriado, se abre, se toma una muestra y se determina el contenido de agua mediante la titulación de Karl Fischer.

De acuerdo con una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el contenido de agua de la mezcla se ajusta mediante desgasificación de la mezcla, en particular mediante desgasificación de la masa fundida, y/o el contenido de agua de la mezcla se ajusta mediante secado de la mezcla durante la homogeneización o la extrusión. Esto ahorra energía y costes, ya que no es necesaria ninguna otra etapa de procedimiento para ajustar el contenido de agua.

Objeto de la invención es adicionalmente una composición polimérica que puede obtenerse según el procedimiento de acuerdo con la invención. Una composición polimérica de este tipo es especialmente muy adecuada para producir láminas con una resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro especialmente altos y una caída del dardo especialmente alta. Debido a estas propiedades mecánicas, las láminas, en particular láminas sopladas, producidas a partir de dicha composición, son especialmente muy adecuadas para bolsas de basura y bolsas de transporte. Además, una composición polimérica que puede obtenerse según el procedimiento de acuerdo con la invención es al menos parcialmente de base biológica y biodegradable.

Objeto de la invención es además el uso de una composición polimérica de acuerdo con la invención o de una composición polimérica que puede obtenerse según el procedimiento de acuerdo con la invención para la producción de piezas moldeadas, láminas o fibras, en particular mediante extrusión de lámina soplada, extrusión de lámina plana o moldeo por inyección, en particular para la producción de láminas mediante extrusión de lámina soplada. Este uso permite la producción de piezas moldeadas, láminas o fibras con propiedades mecánicas especialmente buenas que son, al menos parcialmente, de base biológica y biodegradables. En particular, el uso permite la producción de láminas con una elevada resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro y una elevada caída del dardo.

Por último, objeto de la invención son también piezas moldeadas, láminas o fibras que contienen una composición polimérica de acuerdo con la invención o una composición polimérica que puede obtenerse según el procedimiento de acuerdo con la invención. Estas piezas moldeadas, láminas o fibras presentan propiedades mecánicas especialmente buenas, son al menos parcialmente de base biológica y biodegradables. Las láminas de acuerdo con la invención pueden ser láminas sopladas, planas o coladas. Los espesores de lámina preferidos para las láminas sopladas de acuerdo con la invención ascienden a de 10 a 100 µm, para las láminas planas de acuerdo con la invención a de 150 a 500 µm y para las láminas coladas de acuerdo con la invención a de 10 a 500 µm. En particular, dichas láminas, en particular láminas sopladas, presentan una elevada resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, resistencia al desgarro y una elevada caída del dardo. Esto las hace especialmente adecuadas para la producción de bolsas de transporte y bolsas de basura.

El principio de la invención se explicará más detalladamente a continuación con referencia a las cinco figuras (figura 1 - figura 5) por medio de ejemplos no limitativos del objeto de la invención.

5 La figura 1 muestra una comparación de las resistencias a la tracción de una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante (lámina A), una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante y de patata (lámina B) y una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica C que contiene almidón de patata (lámina C) en la dirección longitudinal y transversal así como en la costura en la dirección longitudinal.

10 La figura 2 muestra una comparación del alargamiento de rotura de una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante (lámina A), una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante y de patata (lámina B) y una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica C que contiene almidón de patata (lámina C) en la dirección longitudinal y transversal así como en la costura en la dirección longitudinal.

15 La figura 3 muestra una comparación de la resistencia al desgarro de una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante (lámina A), una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante y de patata (lámina B) y una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica C que contiene almidón de patata (lámina C) en la dirección longitudinal y transversal.

20 La figura 4 muestra una comparación de la caída del dardo específica de una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante (lámina A), una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante y de patata (lámina B) y una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica C que contiene almidón de patata (lámina C).

25 La figura 5 muestra una comparación de la caída del dardo de una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante (lámina A), una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica que contiene almidón de guisante y de patata (lámina B) y una lámina soplada producida a partir de una composición polimérica C que contiene almidón de patata (lámina C).

30 **Ejemplos de realización**

Para los ejemplos de comparación y realización se usaron los siguientes materiales: poli(adipato-co-tereftalato de butileno), PBAT (ECOFLEX F Blend 1201, BASF); almidón de guisante nativo; almidón de patata nativo (EMSLANDSTÄRKE); monoestearato de sorbitano (Atmer 103, Croda).

35 Las propiedades de las láminas producidas se determinaron de acuerdo con las siguientes normas. El espesor de lámina se determinó de acuerdo con la norma DIN EN ISO 2286-3:1998. La resistencia a la tracción se determinó de acuerdo con la norma DIN EN ISO 527. El alargamiento de rotura se determinó de acuerdo con la norma DIN EN ISO 527. La resistencia al desgarro se determinó de acuerdo con la norma DIN EN ISO 6383. La caída del dardo se determinó de acuerdo con la norma ASTM D 1709. La caída del dardo específica se determinó dividiendo la caída del dardo entre el espesor de la lámina en el punto más delgado de la lámina.

40 **Ejemplo 1 (Preparación de composiciones poliméricas)**

45 Las siguientes formulaciones A, B y C se prepararon con una prensa extrusora de doble husillo (corrotante) del tipo *Werner & Pfleiderer (COPERION) ZSK 40*, diámetro de husillo 40 mm, L/D = 42. Las indicaciones se refieren en cada caso a las proporciones usadas en porcentaje en masa, con respecto al peso total de las formulaciones (no el peso seco total). La formulación C sirve a este respecto como ejemplo comparativo.

50 Tabla 1: Formulaciones

	A	B	C
PBAT	68	65	65
Almidón de guisante	31,4	17,3	-
Almidón de patata	-	17,3	34,6
Monoestearato de sorbitano	0,6	0,4	0,4

A este respecto se observaron los siguientes parámetros de preparación de mezcla:

Tabla 2: Perfil de temperatura de las zonas (Z) ZSK 40 (en °C)

Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12
0	190	190	190	190	170	160	160	160	150	140	0

55

Revoluciones: 200 min⁻¹
Caudal: 40 kg/h

Ejemplo 2 (Producción de láminas sopladas)

5 Las composiciones poliméricas A, B y C del ejemplo 1 se fundieron con una prensa extrusora de monohusillo del tipo *COLLIN 30 (DR. COLLIN)*, diámetro de husillo 30 mm, L/D = 33, y se procesaron para dar una lámina soplada.

A este respecto se ajustaron los siguientes parámetros de procesamiento:

Soplador: 39-40 %
Anchura horizontal de tubo flexible de lámina: 325 mm
Caudal: 161 g/min
Relación de soplado: 3,44
Temperatura de la masa: 176 °C
Presión de la masa: 19800 kPa (198 bar) (A), 16700 kPa (167 bar) (B), 19000 kPa (190 bar) (C)
Revoluciones: 59 min⁻¹

10 **Ejemplo 3 (Propiedades mecánicas de las láminas)**

Las propiedades mecánicas de las láminas producidas a partir de las composiciones poliméricas A, B y C (lámina A, lámina B y lámina C) se determinaron a temperatura ambiente y atmósfera ambiente tal como sigue:

15 Tabla 4: Propiedades mecánicas de las láminas

Composición polimérica		A	B	C
Espesor de lámina Ø [µm]		14,4	13,3	13,85
Resistencia a la tracción [MPa]	longitudinal	33,88	31,09	27,31
	transversal	20,47	18,84	18,26
	Costura longitudinal	24	25,27	20,35
Alargamiento de rotura [%]	longitudinal	543,6	471,04	508,04
	transversal	500,73	537,35	497,31
	Costura longitudinal	273,44	274,74	275,9
Resistencia al desgarro [N/mm]	longitudinal	84,91	98,21	77,03
	transversal	95,69	138,17	83,92
Caída del dardo espec. [g/µm]		15,56	13,18	13,71
Caída del dardo [g]		186,73	131,89	150,86

Las láminas producidas a partir de las composiciones poliméricas A, B y C presentan espesores de lámina comparables.

20 Resulta llamativo y sorprendente que la resistencia a la tracción de las láminas que contienen almidón de guisante (A y B) sea significativamente mayor en las tres direcciones (dirección longitudinal, dirección transversal y en la costura en la dirección longitudinal) que la resistencia a la tracción de la lámina sin almidón de guisante (C) (Figura 1). La resistencia a la tracción de la lámina A, que como proporción de almidón sólo contiene almidón de guisante, es mayor en la dirección longitudinal y dirección transversal. La resistencia a la tracción de la lámina B, que contiene una mezcla de almidón de guisante y almidón de patata, es mayor en la costura en la dirección longitudinal.

Al comparar el alargamiento de rotura de las láminas A, B y C, no se puede determinar ninguna tendencia significativa (Figura 2). Las desviaciones se encuentran en el intervalo de dispersión habitual (±10 %) del método utilizado.

30 Se observa que las láminas A y B que contienen almidón de guisante presentan una resistencia al desgarro significativamente mayor en dirección longitudinal y transversal que la lámina C sin almidón de guisante (Figura 3). La resistencia al desgarro de la lámina B, que contiene almidón de guisante y almidón de patata, es especialmente alta.

La lámina A, que como proporción de almidón contiene exclusivamente almidón de guisante, presenta una caída del

dardo específica (Figura 4) y una caída del dardo (Figura 5) especialmente elevadas en comparación con las láminas B y C.

5 Sorprendentemente, el almidón de guisante contenido en las composiciones poliméricas conduce a propiedades mecánicas mejoradas, en particular a una resistencia a la tracción, resistencia al desgarro mejoradas y a una caída del dardo mejorada de las láminas sopladas producidas a partir de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Composición polimérica que contiene, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, al menos los siguientes componentes:
- 5 a) del 25,5 % en peso al 50 % en peso de almidón,
b) del 30 % en peso al 74,5 % en peso de copoliéster alifático-aromático,
- caracterizada por que** el almidón contiene al menos el 25 % en peso de almidón de guisante, con respecto al peso seco total del almidón.
- 10 2. Composición polimérica según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la composición polimérica contiene, en cada caso con respecto al peso total de la composición polimérica, agua en una cantidad del 0,01 % en peso al 5 % en peso, en particular del 0,03 % en peso al 3 % en peso, del 0,04 % en peso al 1,5 % en peso o del 0,05 % en peso al 1 % en peso.
- 15 3. Composición polimérica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el almidón contiene al menos el 30 % en peso, en particular al menos el 40 % en peso, al menos el 50 % en peso, al menos el 60 % en peso, al menos el 70 % en peso, al menos el 80 % en peso, al menos el 90 % en peso, al menos el 95 % en peso, al menos el 97 % en peso o al menos el 99 % en peso de almidón de guisante, en cada caso con respecto al peso seco total del almidón.
- 20 4. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el almidón en la composición polimérica está presente en forma desestructurada.
- 25 5. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la composición polimérica contiene, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 27 % en peso al 45 % en peso, en particular del 28,5 % en peso al 40 % en peso o del 30 % en peso al 35 % en peso de almidón.
- 30 6. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster a base de al menos un ácido dicarboxílico alifático con 7 a 22 átomos de carbono, un ácido dicarboxílico aromático con 8 a 20 átomos de carbono y un diol con 2 a 12 átomos de carbono.
- 35 7. Composición polimérica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster estadístico.
- 40 8. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster a base de al menos ácido adípico y/o sebácico, en particular un copoliéster a base de al menos ácido adípico.
- 45 9. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el copoliéster alifático-aromático es un copoliéster estadístico a base de 1,4-butanodiol, ácido adípico y/o ácido sebácico y ácido tereftálico o derivado de ácido tereftálico como tereftalato de dimetilo (DMT), en particular un copoliéster estadístico a base de 1,4-butanodiol, ácido adípico y ácido tereftálico o derivado de ácido tereftálico, en particular tereftalato de dimetilo (DMT).
- 50 10. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la composición polimérica contiene, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 40 % en peso al 74,5 % en peso, en particular del 50 % en peso al 74,5 % en peso, del 55 % en peso al 70 % en peso o del 60 % en peso al 70 % en peso de copoliéster alifático-aromático.
- 55 11. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la composición polimérica contiene, en cada caso con respecto al peso seco total de la composición polimérica, del 0,1 % en peso al 5 % en peso, en particular del 0,2 % en peso al 2 % en peso o del 0,3 % en peso al 1 % en peso de coadyuvantes de procesamiento, en particular monoestearato de sorbitano.
- 60 12. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la composición polimérica contiene, con respecto al peso seco total de la composición polimérica, menos del 5 % en peso, en particular menos del 3 % en peso o menos del 1 % en peso, de plastificantes que contienen carbono, en particular glicerol o sorbitol, o la composición polimérica está libre o esencialmente libre de plastificantes que contienen carbono.
- 65 13. Composición polimérica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la composición polimérica es biodegradable, en particular completamente biodegradable, de acuerdo con la norma EN 13432.
14. Procedimiento para preparar una composición polimérica según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por las** etapas siguientes:

(i) preparar una mezcla mediante mezclado de, en cada caso con respecto al peso seco total de la mezcla, al menos:

- 5 a) del 25,5 % en peso al 50 % en peso de almidón,
b) del 30 % en peso al 74,5 % en peso de copoliéster alifático-aromático, en donde el almidón contiene al menos el 25 % en peso de almidón de guisante, con respecto al peso seco total del almidón;

- 10 (ii) homogeneizar la mezcla con alimentación de energía térmica y/o mecánica;
(iii) ajustar el contenido de agua de la mezcla, de modo que el producto final presente un contenido de agua inferior al 5 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado por que** la homogeneización de la mezcla se realiza mediante dispersión, aplicación de fuerzas de cizallamiento a la mezcla, agitación, amasado y/o extrusión.

- 15 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 o 15, **caracterizado por que** la mezcla se calienta hasta una temperatura de 90 a 250 °C, en particular de 130 a 220 °C, durante la homogeneización o extrusión.

- 20 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta a menos del 3 % en peso, en particular menos del 1,5 % en peso o menos del 1 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla.

18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta durante la homogeneización.

- 25 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 18, **caracterizado por que** el contenido de agua de la mezcla se ajusta mediante desgasificación de la mezcla, en particular mediante desgasificación de la masa fundida, y/o el contenido de agua de la mezcla se ajusta mediante secado de la mezcla durante la homogeneización o extrusión.

- 30 20. Composición polimérica que puede obtenerse según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 19.

- 35 21. Uso de una composición polimérica según una de las reivindicaciones 1 a 13 o 20 para la producción de piezas moldeadas, láminas o fibras, en particular mediante extrusión de lámina soplada, extrusión de lámina plana o moldeo por inyección, en particular para la producción de láminas mediante extrusión de lámina soplada.

22. Piezas moldeadas, láminas o fibras que contienen una composición polimérica según una de las reivindicaciones 1 a 13 o 20.

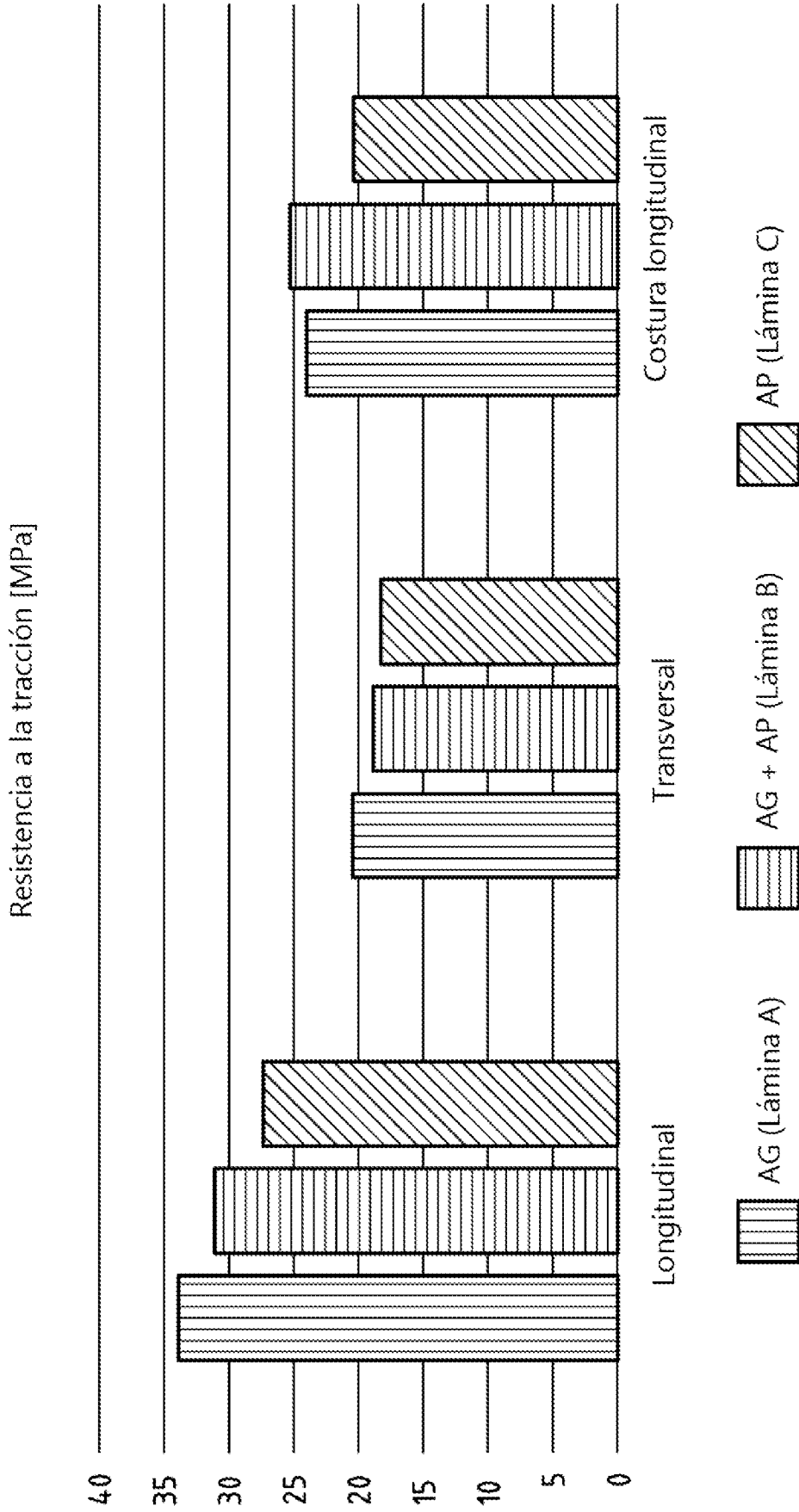


Fig.1

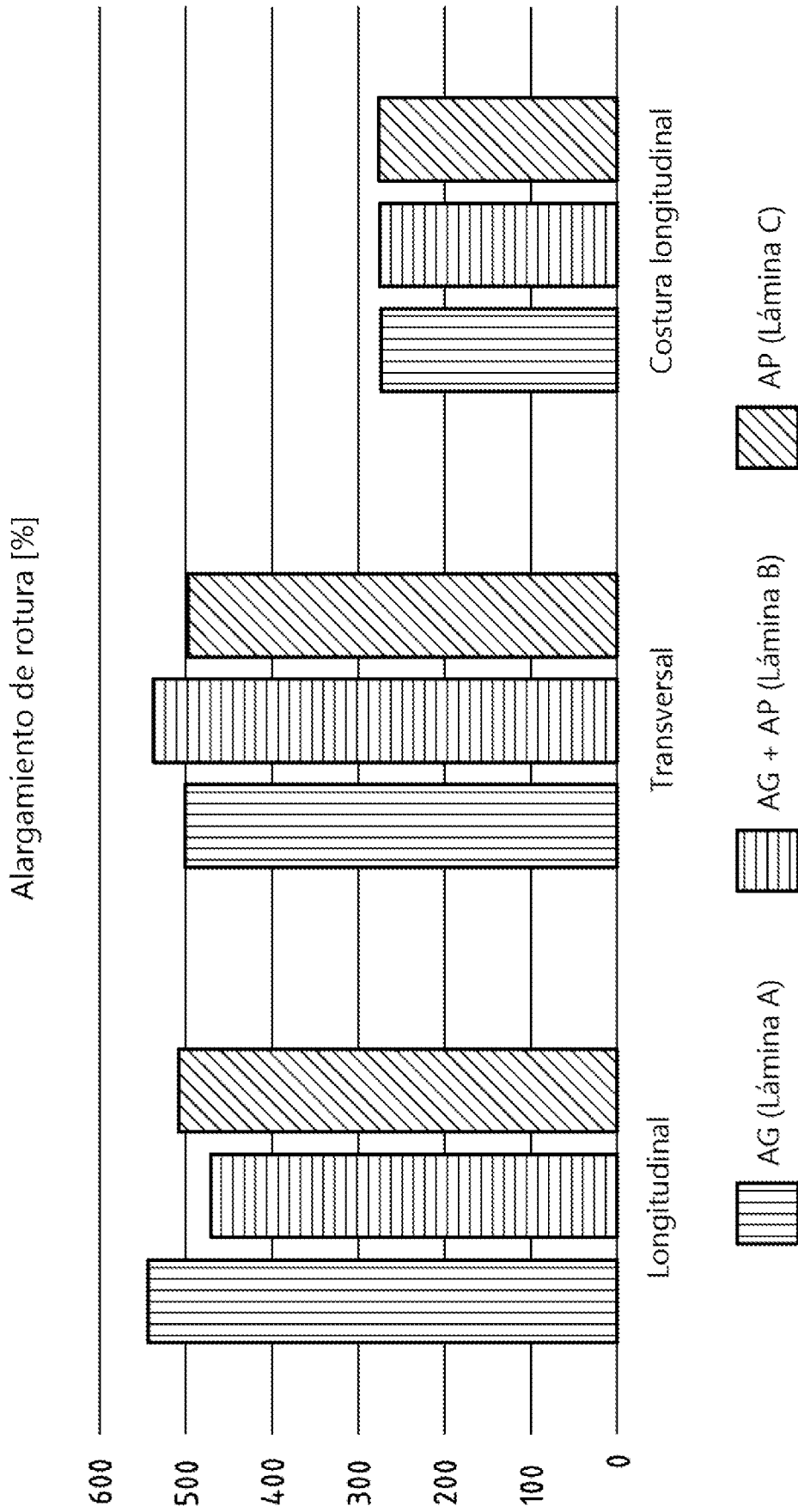


Fig.2

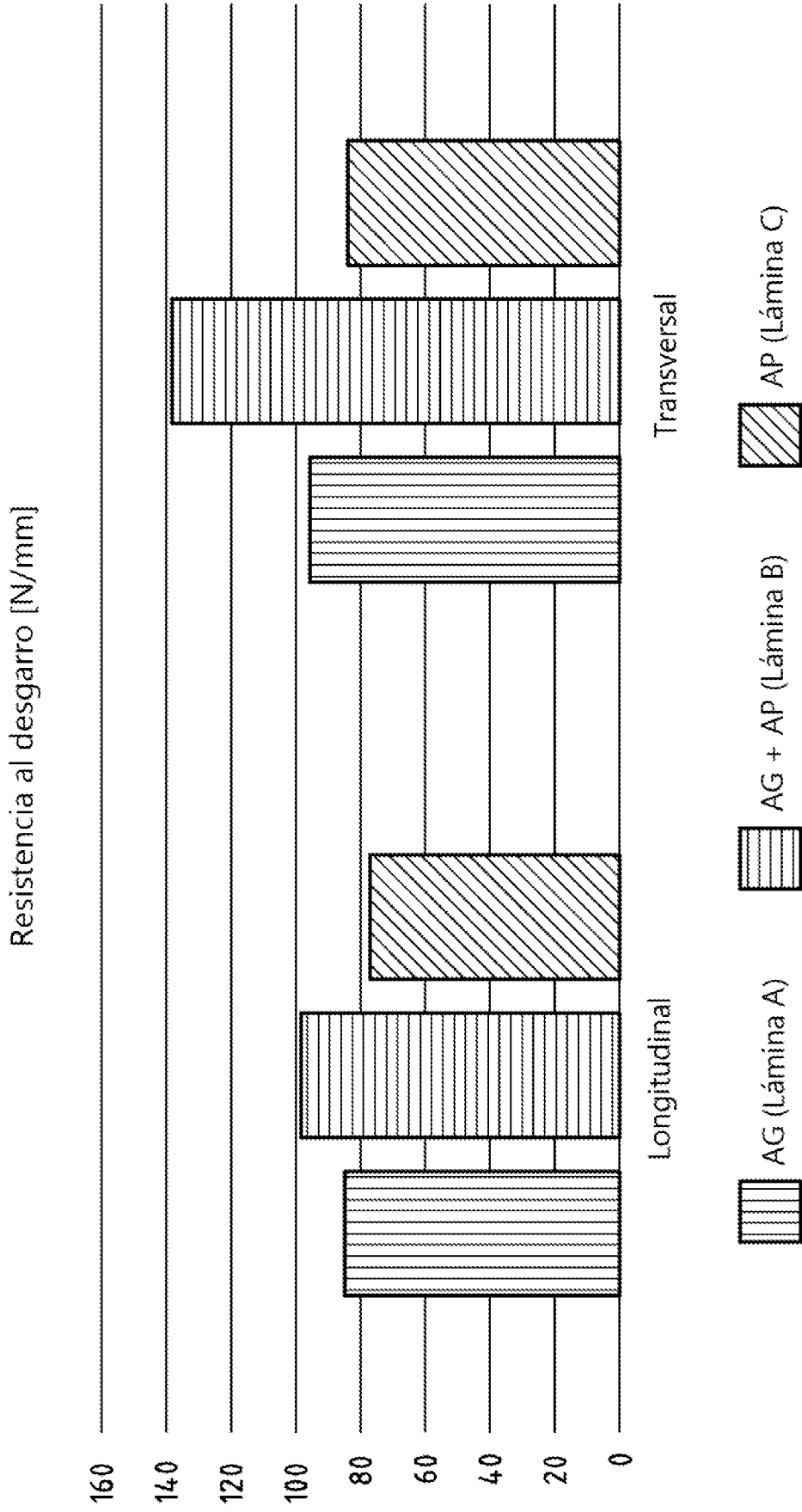


Fig.3

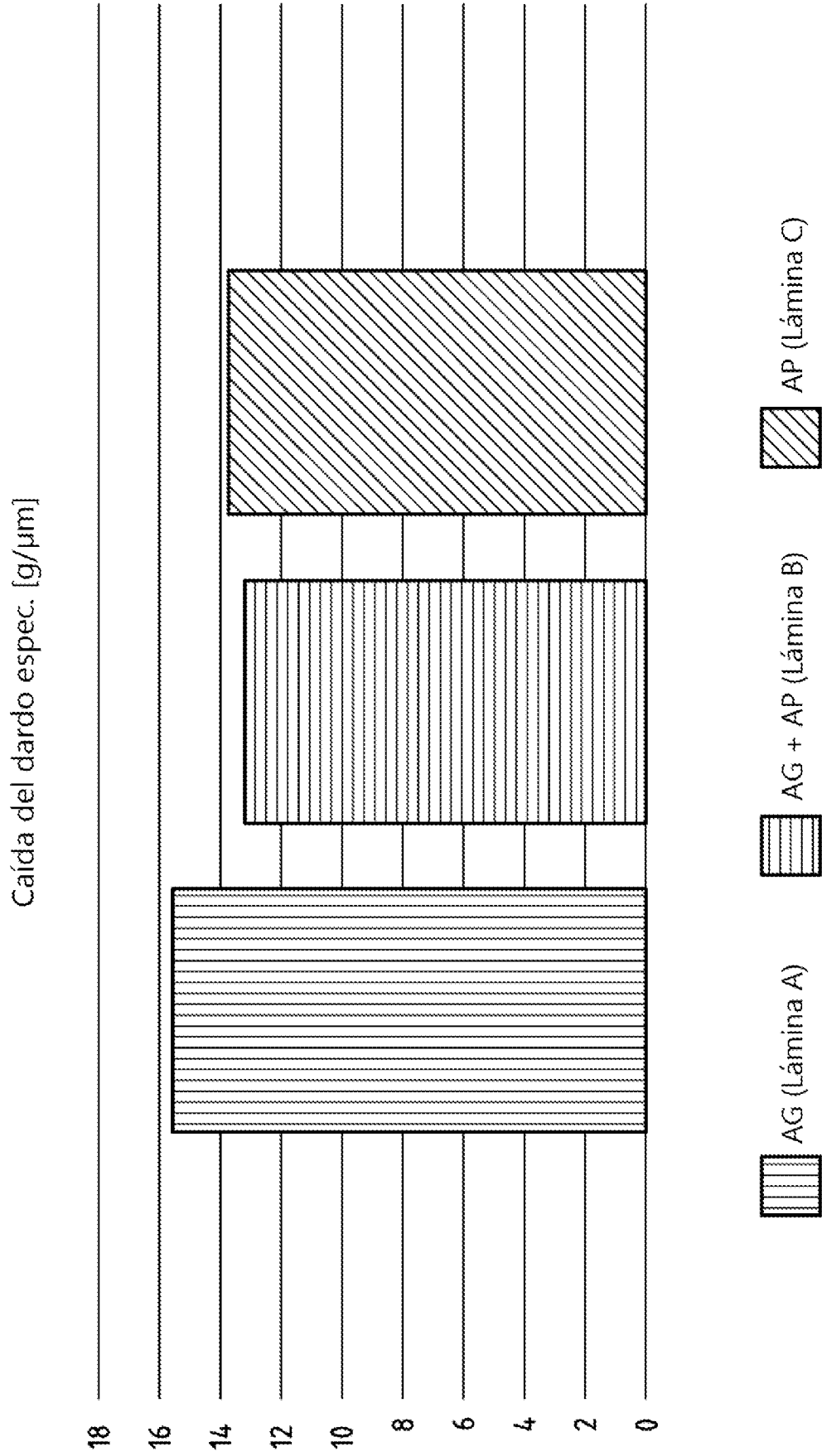


Fig.4

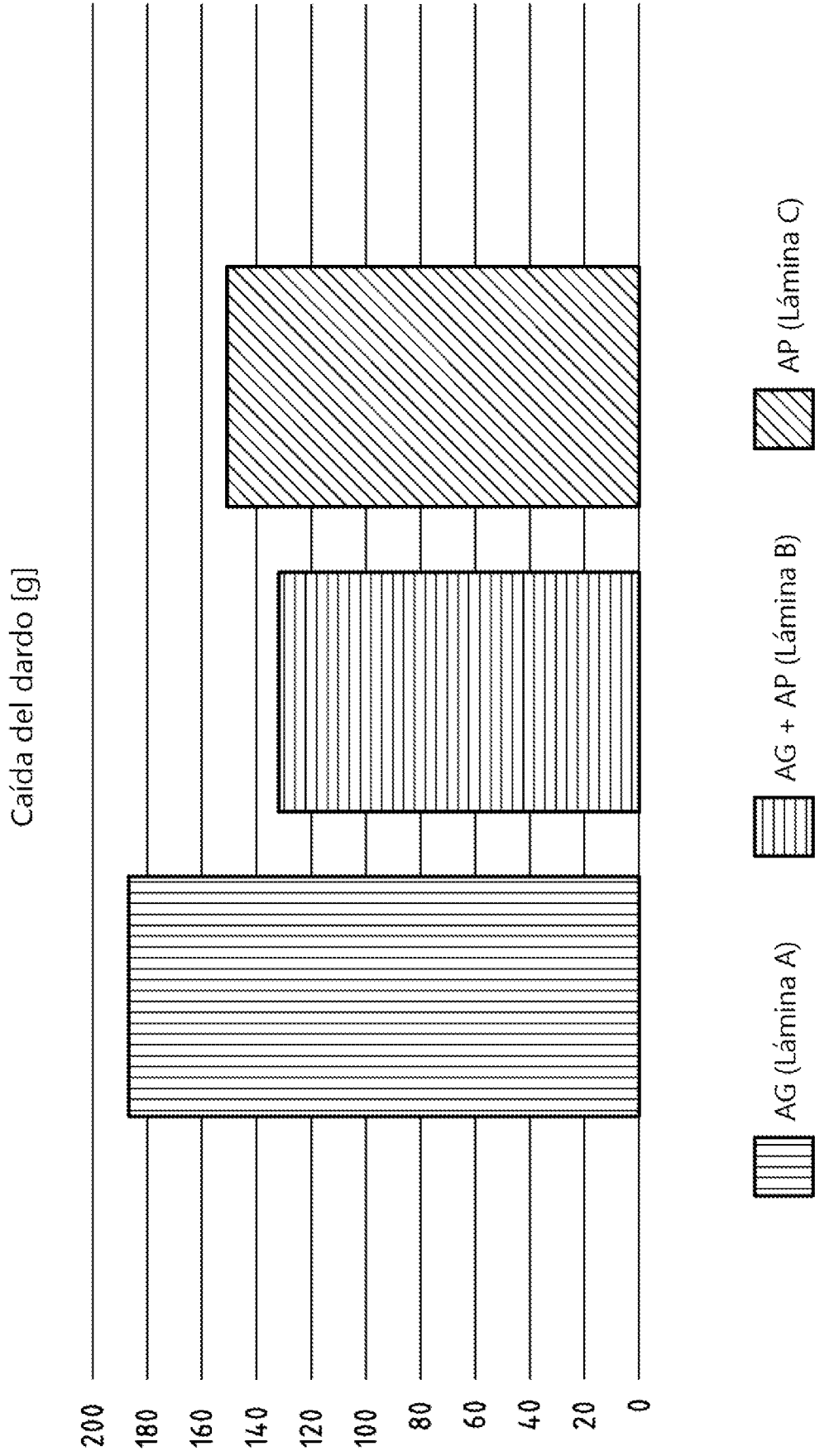


Fig.5