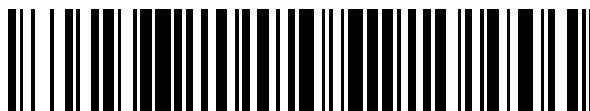


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 878**

51 Int. Cl.:

C08L 67/02 (2006.01)

C08L 67/04 (2006.01)

C08K 5/29 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2011** **E 11175621 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014** **EP 2418248**

54 Título: **Plásticos de base biológica de larga duración, un procedimiento para su fabricación y su uso**

30 Prioridad:

11.08.2010 EP 10172531

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

16.01.2015

73 Titular/es:

RHEIN CHEMIE RHEINAU GMBH (100.0%)
Düsseldorfer Strasse 23-27
68219 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

FRUTH, ANDREA;
CANO SIERRA, ANA MARIA;
KRUG, ANDREAS y
SCHEFFNER, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 526 878 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

Plásticos de base biológica de larga duración, un procedimiento para su fabricación y su uso

- 5 Son objeto de la presente invención plásticos de base biológica de larga duración y estables frente a la hidrólisis novedosos a base de resinas de poliéster, un procedimiento para su fabricación y su uso.

10 Los plásticos de base biológica, los denominados biopolímeros, son materiales ecológicamente más sostenibles en comparación con plásticos de base petroquímica debido a las materias primas de base biológica usadas. En particular en cuanto a la protección medioambiental y el calentamiento climático amenazante, los plásticos de base biológica han alcanzado una importancia creciente no sólo en el sector del envasado, sino también en la fabricación de productos de plástico de larga duración así como técnicos. Sin embargo para hacer competitivos los materiales de base biológica en comparación con materiales convencionales y establecidos, son necesarias con frecuencia aún optimizaciones en la fabricación y el procesamiento de materiales.

15 Los plásticos de base biológica están compuestos por ejemplo de resina de poliéster alifática, que se prepara mediante polimerización de monómeros obtenidos de manera fermentativa de almidón, azúcar, hidratos de carbono, aceite vegetal o grasas. Igualmente, en el caso de plásticos de base biológica se trata de poliésteres alifático-aromáticos, que se basan en un componente diol preparado de manera biogénica, así como de biopoliamidas, en las que el componente ácido se obtiene de sustancias que existen en la naturaleza.

Los plásticos de base biológica tienen la gran ventaja de que son respetuosos con el medio ambiente. Sin embargo de manera desventajosa son muy sensibles a la hidrólisis.

25 Se intentó resolver este problema a través de la adición de distintos aditivos. Así se usan por ejemplo en los documentos EP-A 0 890 604 así como EP-A 1 277 792 compuestos de carbodiimida para la estabilización de composiciones de plástico biodegradables. En el caso de las carbodiimidas allí descritas se trata de carbodiimidas monoméricas y oligoméricas alifáticas y aromáticas, que sin embargo conducen únicamente a un aumento bajo de la vida útil.

30 Los antioxidantes usados adicionalmente en el documento EP-A 1354917 si bien reducen el amarilleado, sin embargo no elevan la estabilidad. Lo mismo se aplica para el documento EP-A 1 876 205 en el que se usa una composición de biopolímero de un poliéster biodegradable con una carbodiimida, un compuesto de fosfito y un compuesto de silicato.

35 Por el documento EP-A 1627894 se conoce la fabricación de una lámina de resinas de poliéster alifáticas, preferentemente poli(ácido láctico), mencionándose una multiplicidad de carbodiimidas para la estabilización. Sin embargo en este caso no se cumple de manera condicionada el criterio de la estabilidad a largo plazo.

40 Además se conoce usar hasta un 1 % de una combinación de Stabaxol® I y Carbodilite® LA-1 en la proporción de 1:1 a 1:2, véase resumen de los documentos US 2010/197842 y US 20090318628 A1. Tampoco en este caso se consigue ningún resultado satisfactorio en relación a la estabilidad frente a la hidrólisis y la procesabilidad.

45 Por tanto, el objetivo consistía en proporcionar plásticos de base biológica de larga duración novedosos que no presentaran los inconvenientes del estado de la técnica y dispusieran de una alta estabilidad frente a la hidrólisis, una buena procesabilidad y de un bajo amarilleado.

50 Sorprendentemente se encontró ahora que los plásticos de base biológica de acuerdo con la invención, que contienen una combinación de al menos una resina de poliéster alifática y al menos una mezcla definida de al menos una carbodiimida monomérica aromática y al menos una carbodiimida oligomérica aromática y/o polimérica aromática, cumplen este objetivo.

55 Son objeto de la presente invención por tanto plásticos de base biológica, que contienen una combinación de al menos una resina de poliéster alifática, y, con respecto al plástico de base biológica, una mezcla de al menos una carbodiimida monomérica aromática y al menos una carbodiimida oligomérica aromática y/o polimérica aromática, ascendiendo la proporción de carbodiimida monomérica aromática con respecto a carbodiimida polimérica aromática y/u oligomérica aromática a $>1:1$. A este respecto se prefiere que la proporción de esta mezcla de carbodiimidas ascienda al menos al 1 % en peso, preferentemente a más del 1,1 % en peso, de manera muy especialmente preferente a $\geq 1,2$ %, con respecto al plástico de base biológica.

60 En el caso de los plásticos de base biológica en el sentido de la invención se trata de resinas de poliéster alifáticas, que se preparan mediante polimerización de monómeros obtenidos de manera fermentativa de almidón, azúcar, hidratos de carbono, aceite vegetal o grasas.

65 Las resinas de poliéster para la fabricación de los plásticos de base biológica pueden obtenerse comercialmente, sin embargo pueden prepararse también según los procedimientos familiares para el experto, tales como por ejemplo

por medio de polimerización con apertura de anillo de lactidas.

De acuerdo con la invención, en el caso de los plásticos de base biológica se trata de polímeros del grupo de las resinas de poliéster alifáticas. Al grupo de las resinas de poliéster alifáticas pertenece sobre todo poli(ácido láctico) (PLA).

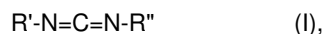
En el caso de las resinas de poliéster en el sentido de la invención se trata preferentemente de resinas de poliéster alifáticas, que se preparan mediante polimerización de monómeros obtenidos de manera fermentativa de almidón, azúcar, hidratos de carbono, aceite vegetal o grasas.

El poli(ácido láctico) especialmente preferente como resina de poliéster alifática está disponible comercialmente, por ejemplo en la empresa NatureWorks o puede prepararse según los procedimientos familiares para el experto, tales como por ejemplo mediante polimerización con apertura de anillo de lactidas. La preparación de poli(ácido láctico) mediante polimerización con apertura de anillo de lactidas no está limitada a este respecto a ninguno de los dos enantiómeros, ácido L-láctico o ácido D-láctico o mezclas de los mismos. No se excluyen en este punto tampoco otras formas de preparación de poli(ácido láctico). En el sentido de la invención pueden usarse a este respecto los polímeros de ácido L-láctico y/o ácido D-láctico como resina de poliéster alifática.

Como carbodiimidas monoméricas aromáticas, oligoméricas aromáticas y/o poliméricas aromáticas pueden usarse todas las carbodiimidas conocidas.

En una forma de realización preferente de la presente invención, al menos una de las carbodiimidas usadas está impedida estéricamente.

En el caso de la carbodiimida monomérica aromática se trata preferentemente de un compuesto de fórmula (I)

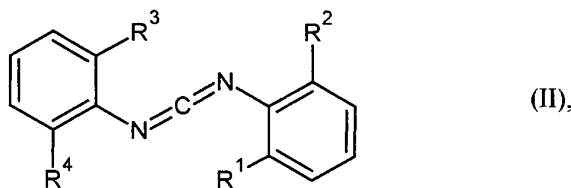


en la que

R' y R'' son iguales o distintos y corresponden a arilo, aralquilo C₇-C₁₈,

R' y R'' en el caso de un resto aromático no llevan o llevan en al menos una posición orto con respecto al átomo de carbono aromático, que lleva el grupo carbodiimida, sustituyentes alifáticos y/o cicloalifáticos y/o aromáticos con al menos un átomo de carbono, que pueden llevar también heteroátomos, tales como por ejemplo O, N y/o S.

De manera especialmente preferente, en el caso de la carbodiimida monomérica aromática se trata de una carbodiimida aromática, estéricamente impedida de fórmula general (II),



en la que R¹ a R⁴ independientemente entre sí significan H, alquilo C₁ a C₂₀, preferentemente alquilo C₃ a C₂₀ ramificado, cicloalquilo C₃ a C₂₀, arilo C₆ a C₁₅ o un resto aralquilo C₆ a C₁₅, que puede contener dado el caso también heteroátomos, tales como por ejemplo O, N y/o S.

Además preferentemente, en caso de los restos R¹ a R⁴ se trata de hidrógeno y/o restos diisopropilo.

En el caso de las carbodiimidas poliméricas u oligoméricas aromáticas se trata preferentemente de compuestos de fórmula general (III),



en la que

R''' significa un resto aromático y/o aralifático,

R''' dentro de la molécula es igual o distinto y en distintas combinaciones cualquiera de los restos mencionados anteriormente puede combinarse entre sí de manera discrecional,

R''' puede no llevar o llevar en al menos una posición orto con respecto al átomo de carbono aromático, que lleva el grupo carbodiimida, sustituyentes alifáticos y/o cicloalifáticos y/o aromáticos con al menos un átomo de carbono, que pueden llevar también heteroátomos,

R⁵ = alquilo C₁ - C₁₈, cicloalquilo C₅ - C₁₈, arilo, aralquilo C₇ - C₁₈, -R'''-NH-COS-R⁷, -R'''-COOR⁷, -R'''-OR⁷, -R'''-

$N(R^7)_2$, $-R'''-SR^7$, $-R'''-OH$, $R'''-NH_2$, $-R'''-NHR^7$, $-R'''-epoxi$, $-R'''-NCO$, $-R'''-NHCONHR^7$, $-R'''-NHCONR^7R^8$ o $-R'''-NHCOOR^9$ y

$R^6 = -N=C=N$ -arilo, $-N=C=N$ -alquilo, $-N=C=N$ -cicloalquilo, $-N=C=N$ -aralquilo, $-NCO$, $-NHCONHR^7$, $-NHCONHR^7R^8$, $-NHCOOR^9$, $-NHCOS-R^7$, $-COOR^7$, $-OR^7$, $-N(R^7)_2$, $-SR^7$, $-epoxi$, $-OH$, $-NH_2$, $-NHR^7$,

en los que en R^5 y R^6 independientemente entre sí R^7 y R^8 son iguales o distintos y representan un resto alquilo C_1 - C_{20} , cicloalquilo C_3 - C_{20} , aralquilo C_7 - C_{18} , oligo-/polietilen- y/o -propilenglicoles y R^9 tiene uno de los significados de R^7 o significa un resto poliéster o un resto poliamida, y en los que

en el caso de carbodiimidas oligoméricas aromáticas m corresponde a un número entero de 1 a 5, y

en el caso de carbodiimidas poliméricas aromáticas m corresponde a un número entero de > 5 , preferentemente 6 - 50.

De manera especialmente preferente es $R^5 =$ diisopropilfenilo y/o diisopropilfenilisocianato y/o $-R'''-NHCOOR^7$ y/o ciclohexilo. Se prefieren especialmente para R^6 $-NCO$ y/o $-N=C=N$ -diisopropilfenilo y/o $-N=C=N$ -ciclohexilo y/o $-NHCOOR^7$.

En el caso de carbodiimida polimérica u oligomérica aromática puede tratarse sin embargo también de compuestos de fórmula (III), en los que $R''' = 2,4,6$ -triisopropilfenilo 1,3-sustituido y/o un derivado de tetrametilxilileno y/o tolileno 2,4-sustituido, tolileno 2,6-sustituido y/o mezclas de tolileno 2,4- o 2,6-sustituido.

En otra forma de realización de la presente invención es también posible usar una mezcla de distintas carbodiimidas poliméricas y/o una mezcla de carbodiimidas oligoméricas y poliméricas.

En las carbodiimidas monoméricas aromáticas mencionadas anteriormente y también las carbodiimidas oligoméricas/poliméricas aromáticas se trata en el caso de los compuestos de fórmulas (II) y (III) de compuestos habituales en el comercio, que pueden obtenerse por ejemplo en la Rhein Chemie Rheinau GmbH.

Igualmente es posible también la preparación de carbodiimidas según los procedimientos descritos por ejemplo en Angewandte Chemie 74 (21), 1962, página 801 - 806 o mediante la condensación de diisocianatos con escisión de dióxido de carbono a temperaturas elevadas, por ejemplo a de $40^\circ C$ a $200^\circ C$, en presencia de catalizadores. Se describen procedimientos adecuados en el documento DE-A-11 30 594 y en el documento DE-B-11 56 401. Como catalizadores han dado buen resultado por ejemplo bases fuertes o compuestos de fósforo. Preferentemente se usan óxidos de fosfoleno, fosfolidinas u óxidos de fosfolino así como los correspondientes sulfuros. Además pueden usarse como catalizadores aminas terciarias, compuestos metálicos que reaccionan básicamente, sales metálicas de ácidos carboxílicos y compuestos organometálicos no básicos.

Para la preparación de las carbodiimidas y/o policarbodiimidas usadas son adecuados todos los isocianatos, usándose en el contexto de la presente invención preferentemente carbodiimidas y/o policarbodiimidas, que se basan en isocianatos aromáticos sustituidos con alquilo C_1 a C_4 , tales como por ejemplo 2,6-diisopropilfenilisocianato, 2,4,6-triisopropilfenil-1,3-diisocianato, 2,4,6-trietilfenil-1,3-diisocianato, 2,4,6-trimetilfenil-1,3-diisocianato, 2,4'-diisocianatodifenilmetano, 3,3',5,5'-tetraisopropil-4,4'-diisocianatodifenilmetano, 3,3',5,5'-tetraetil-4,4'-diisocianatodifenilmetano, tetrametilxiloldiisocianato, 1,5-naftalendiisocianato, 4,4'-difenilmetandiisocianato, 4,4'-difenildimetil-metan-diisocianato, 1,3-fenilendiisocianato, 1,4-fenilendiisocianato, 2,4-tolilendiisocianato, 2,6-tolilendiisocianato, una mezcla de 2,4-tolilendiisocianato y 2,6-tolilendiisocianato, hexametilendiisocianato, ciclohexan-1,4-diisocianato, xililendiisocianato, isoforondiisocianato, dicitlohexilmetan-4,4'-diisocianato, metilciclohexandiisocianato, tetrametilxililendiisocianato, 2,6-diisopropilfenilendiisocianato y 1,3,5-triisopropilbenceno-2,4-diisocianato o sus mezclas, o se basan en aralquilenos sustituidos, tal como 1,3-bis-(1-metil-1-isocianatoetil)-benceno. Se prefiere especialmente cuando las carbodiimidas y/o policarbodiimidas se basan en 2,4,6-triisopropilfenil-1,3-diisocianato y/o 2,6-diisopropilfenilendiisocianato y/o tetrametilxililendiisocianato y/o 2,4-tolilendiisocianato y/o 2,6-tolilendiisocianato y/o mezclas de 2,4- y 2,6-tolilendiisocianato.

Preferentemente, la proporción de carbodiimida estéricamente impedida y la carbodiimida oligomérica/polimérica en la resina de poliéster asciende al 1 - 5 %.

Además se prefiere que la proporción de resina de poliéster en el plástico de base biológica ascienda al 5-99,5 %, de manera especialmente preferente al 50-99,0 %.

En otra forma de realización preferente de la invención, la proporción de carbodiimida monomérica aromática con respecto a la carbodiimida oligomérica aromática y/o polimérica aromática asciende a $> 1,5:1$.

Es objetivo de la presente invención además un procedimiento para la fabricación de plásticos de base biológica, según el cual se mezclan al menos una resina de poliéster con al menos una carbodiimida monomérica aromática y al menos una carbodiimida oligomérica aromática y/o carbodiimida polimérica aromática en una unidad de mezcla, ascendiendo la proporción de carbodiimida monomérica aromática con respecto a carbodiimida polimérica aromática y/o oligomérica aromática a $> 1:1$.

El orden en el que se introducen mezclando las distintas carbodiimidas puede seleccionarse libremente a este respecto. Además puede realizarse la adición de las carbodiimidas también tras la fabricación del plástico de base biológica.

5 Las unidades de mezcla en el sentido de la invención son por ejemplo una prensa extrusora o amasadora.

Es objeto de la presente invención además el uso de los plásticos de base biológica de acuerdo con la invención en aplicaciones de larga duración, tales como por ejemplo electrónica, automoción, en el transporte (tierra, mar y aire), construcción, en el hogar, por ejemplo como utensilios de baño, o como materiales de oficina, o para aplicaciones en "condiciones extremas", tales como por ejemplo condiciones estériles en la medicina.

Los siguientes ejemplos sirven para la explicación de la invención sin que a este respecto actúen de manera limitante.

15 Ejemplos de realización:

Productos químicos usados:

20 **CDI I:** una carbodiimida monomérica aromática estéricamente impedida (Stabaxol® I) con un contenido en NCN de al menos el 10,0 %, de la empresa Rhein Chemie Rheinau GmbH.

CDI II, una carbodiimida polimérica aromática estéricamente impedida (Stabaxol® P) con un contenido en NCN del 13,5 %, de la empresa Rhein Chemie Rheinau GmbH.

25 **Carbodilite® LA-1 (H12MDI-PCDI):** una carbodiimida polimérica alifática con un contenido en NCN del 15,8 %, de la empresa Nisshinbo Chemical Inc.

Poli(ácido láctico) (PLA) de la empresa NatureWorks 2002 D.

30 Aparatos usados

La introducción de las carbodiimidas en el poli(ácido láctico) se realizó por medio de una prensa extrusora de doble husillo de laboratorio ZSK 25 de la empresa Werner & Pfleiderer.

35 Las cantidades usadas de carbodiimida y el tipo de carbodiimida usada se deducen de la tabla 1.

Las probetas normalizadas F3 se elaboraron en una máquina para moldear por inyección del tipo Arburg Allrounder 320 S 150 - 500.

40 Para la prueba de hidrólisis del poli(ácido láctico) (PLA) se almacenaron las probetas normalizadas F3 en agua a una temperatura de 65 °C y tras distintas unidades de tiempo se realizó un ensayo de tracción, para comprobar la resistencia a la tracción. La duración de protección frente a la hidrólisis describe a este respecto el tiempo de duración de las probetas, tras cuántos días en condiciones de prueba la resistencia a la tracción ha adoptado un valor inferior a 5 MPa.

45 El valor amarillo LAB se midió en los granulados poliméricos en un aparato medidor de color de la empresa X-Rite con la denominación de modelo Match Rite.

50 Las masas molares promediadas en número M_n se determinaron por medio de cromatografía de permeación en gel. Como eluyente se usó tetrahidrofurano. Como detector se usó un detector dual de la empresa Viscotec, modelo MP 250. Como fase estacionaria se conectó en serie tres columnas con la siguiente descripción: 1 x gel PSS SDV 10^5 Å, 1 x gel PL 10^4 Å, 1 x gel PL SDV 500 Å. La temperatura de las columnas y el detector ascendía a 40 °C. Como bomba sirvió un aparato de la empresa Thermo Fisher, modelo TSP 100. La inyección de las muestras se realizó por medio de un automuestreador de Thermo Fisher, modelo AS 100.

55

Tabla 1: muestras de acuerdo con la invención y sus resultados de prueba:

Muestra	Aditivos usados	Duración de protección frente a la hidrólisis [d]	M_n [g/mol]	Valor amarillo LAB (B)
1	1,0 % de CDI I + 0,5 % de CDI II	35	49780	8,0

Tabla 2: ejemplos comparativos:

Muestra	Aditivos usados	Duración de protección frente a la hidrólisis [d]	Mn [g/mol]	Valor amarillo LAB (B)
2	0,5 % de CDI I + 1,0 % de CDI II	21	45400	7,6
3	0,5 % de CDI I + 0,5 % de CDI II	13	46800	6,8
4	PLA 1 x extruida (muestra de referencia)	5	39400	7,2
5	1,5 % de CDI II	11	59510	9,3
6	1,5 % de H12MDI-PCDI	18	48400	11,3
7	0,5 % de CDI I + 0,5 % de H12MDI-PCDI	29	46300	10,5
8	1,0 % de CDII + 0,5 % de H12MDI-PCDI	38	44850	10,1

Son importantes para las aplicaciones pretendidas los buenos valores tanto en relación a la protección frente a la hidrólisis como también la procesabilidad en unión con un amarilleado bajo.

5 Todas las muestras de acuerdo con la invención son estables frente a la hidrólisis (al menos de 21 días hasta 35 días), tienen debido al alto peso molecular una buena procesabilidad y presentan un bajo amarilleado ≤ 8 .

10 En los ejemplos comparativos, las muestras presentaban siempre sólo una propiedad mejorada, sin embargo no están mejoradas nunca al mismo tiempo las tres propiedades.

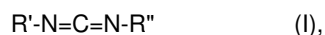
REIVINDICACIONES

1. Plásticos de base biológica que contienen una combinación de al menos una resina de poliéster alifática y, con respecto al plástico de base biológica, una mezcla de al menos una carbodiimida monomérica aromática y al menos una carbodiimida oligomérica aromática y/o polimérica aromática, ascendiendo la proporción de carbodiimida monomérica aromática con respecto a carbodiimida polimérica aromática y/u oligomérica aromática a >1:1.

2. Plásticos de base biológica según la reivindicación 1, **caracterizados por que** al menos una de las carbodiimidas está impedida estéricamente.

3. Plásticos de base biológica según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizados por que** la proporción de las carbodiimidas asciende al menos al 1 % en peso.

4. Plásticos de base biológica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizados por que** en el caso de la carbodiimida monomérica aromática se trata de un compuesto de fórmula (I)

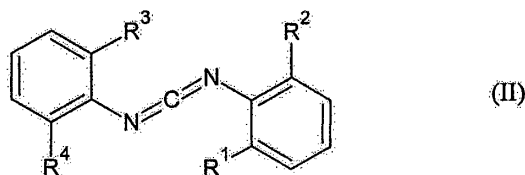


en la que

R' y R'' son iguales o distintos y corresponden a arilo, aralquilo C₇-C₁₈,

R' y R'' en el caso de un resto aromático no llevan o llevan en al menos una posición orto con respecto al átomo de carbono aromático, que lleva el grupo carbodiimida, sustituyentes alifáticos y/o cicloalifáticos y/o aromáticos con al menos un átomo de carbono, que pueden llevar también heteroátomos.

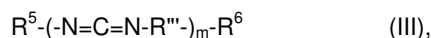
5. Plásticos de base biológica según la reivindicación 4, **caracterizados porque** en el caso de la carbodiimida monomérica aromática se trata de una carbodiimida aromática estéricamente impedida de fórmula general (II)



en la que

R¹ a R⁴ significan independientemente entre sí H, alquilo C₁ a C₂₀, cicloalquilo C₃ a C₂₀, arilo C₆ a C₁₅ o un resto aralquilo C₆ a C₁₅, que puede contener dado el caso también heteroátomos.

6. Plásticos de base biológica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizados por que** en el caso de la carbodiimida polimérica u oligomérica aromática se trata de compuestos de fórmula general (III),



en la que

R''' significa un resto aromático y/o aralifático,

R''' dentro de la molécula es igual o distinto y en distintas combinaciones cualquiera de los restos mencionados anteriormente puede combinarse entre sí de manera discrecional,

R''' puede no llevar o llevar en al menos una posición orto con respecto al átomo de carbono aromático, que lleva el grupo carbodiimida, sustituyentes alifáticos y/o cicloalifáticos y/o aromáticos con al menos un átomo de carbono, que pueden llevar también heteroátomos,

R⁵ = alquilo C₁ - C₁₈, cicloalquilo C₅ - C₁₈, arilo, aralquilo C₇ - C₁₈, -R'''-NH-COS-R⁷, -R'''-COOR⁷, -R'''-OR⁷ -R'''-N(R⁷)₂, -R'''-SR⁷, -R'''-OH, R'''-NH₂, -R'''-NHR⁷, R'''-epoxi, -R'''-NCO, -R'''-NHCONHR⁷, -R'''-NHCONR⁷R⁸ o -R'''-NHCOOR⁹ y

R⁶ = -N=C=N-arilo, -N=C=N-alquilo, -N=C=N-cicloalquilo, -N=C=N-aralquilo, -NCO, -NHCONHR⁷, -NHCONHR⁷R⁸, -NHCOOR⁹, -NHCOS-R⁷, -COOR⁷, OR⁷, -epoxi, -N(R⁷)₂, -SR⁷, -OH, -NH₂, -NHR⁷,

siendo R⁵ y R⁶ independientemente entre sí R⁷ y R⁸ iguales o distintos y representan un resto alquilo C₁ - C₂₀, cicloalquilo C₃ - C₂₀, aralquilo C₇ - C₁₈, oligo-/polietilen- y/o -propilenglicoles y R⁹ tiene uno de los significados de R⁷ o significa un resto poliéster o un resto poliamida, y en carbodiimidas oligoméricas aromáticas m corresponde a un número entero de 1 a 5, y en carbodiimidas poliméricas aromáticas m corresponde a un número entero de > 5.

7. Plásticos de base biológica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizados por que** en caso de la carbodiimida polimérica u oligomérica aromática se trata de compuestos de fórmula (III), en los que R''' corresponde a un 2,4,6-triisopropilfenilo 1,3-sustituido y/o un derivado de tetrametilxilileno y/o tolileno 2,4-sustituido y/o tolileno 2,6-sustituido y/o mezclas de tolileno 2,4- o 2,6-sustituido.

5 8. Procedimiento para la fabricación de los plásticos de base biológica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** se mezclan al menos una resina de poliéster con al menos una carbodiimida monomérica aromática y al menos una carbodiimida oligomérica aromática y/o polimérica aromática en una unidad de mezcla, ascendiendo la proporción de carbodiimida monomérica aromática con respecto a carbodiimida polimérica aromática y/u oligomérica aromática a >1:1.

10 9. Uso de los plásticos de base biológica según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7 en aplicaciones de larga duración en la electrónica, automoción, en el ámbito de transporte, construcción, en el hogar, como material de oficina o en aplicaciones en "condiciones extremas".