(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 701 529**

(51) Int. CI.:

C08K 5/527 (2006.01)
C07F 9/6574 (2006.01)
C08L 23/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.08.2015 PCT/EP2015/067808**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2016 WO16020322**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2015 E 15744942 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3177681**

(54) Título: **Derivados de difosfito de 3-fenil-benzofuran-2-ona como estabilizadores**

(30) Prioridad:

05.08.2014 EP 14179922

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2019

(73) Titular/es:

BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

(72) Inventor/es:

HOELZL, WERNER;
ROTZINGER, BRUNO;
SCHOENING, KAI-UWE y
KING III, RICK

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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).

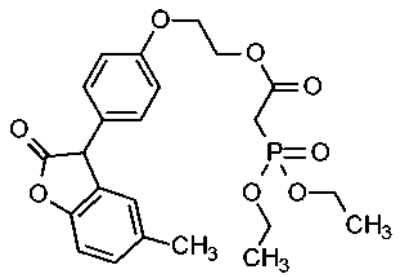
DESCRIPCIÓN

Derivados de difosfito de 3-fenil-benzofuran-2-ona como estabilizadores

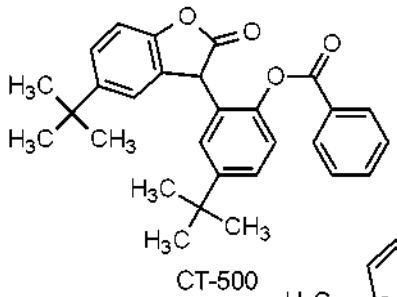
La presente invención se refiere a una composición que comprende un material orgánico a estabilizar y un grupo específico de derivados de difosfito de 3-fenil-benzofuran-2-ona como estabilizadores. Un proceso para la protección del material orgánico por el grupo específico de derivados de difosfito de 3-fenil-benzofuran-2-ona, el uso de este último para realizar la estabilización, el grupo específico de derivados de difosfito de 3-fenil-benzofuran-2-ona, una composición de aditivo que comprende este último, un proceso para fabricar este último e intermedios implicados en el mismo son realizaciones adicionales.

El documento WO 80/01566 A divulga derivados de benzofuran-2-ona o indolin-2-ona como estabilizadores.

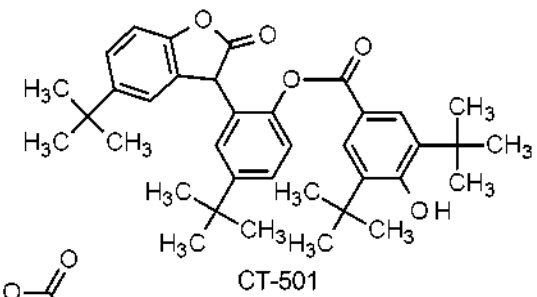
El documento US 5428162 divulga como un estabilizador, entre otros, un derivado de 3-fenil-3H-benzofuran-2-ona, que está sustituido con un grupo di(alquil C_1-C_6)fosfonato, por ejemplo el compuesto n.º 120 (= 2-[4-(5-metil-2-oxo-3H-benzofuran-3-il)fenoxi]etil 2-dietoxifosforil-acetato) como se muestra:



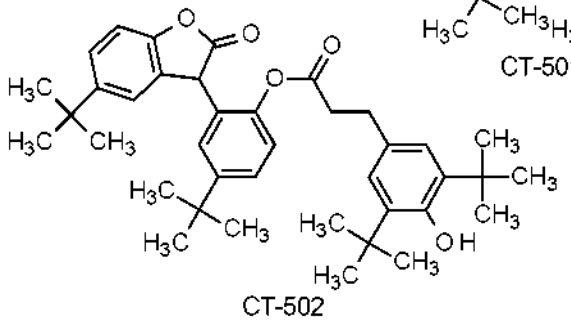
El documento EP 2500341 A divulga como un estabilizador, entre otros, un derivado de 3-fenil-3H-benzofuran-2-ona, que está sustituido con un grupo oxocarbonilfenilo u oxocarbonilo que contiene, entre otros, grupos fenólicos, por ejemplo los compuestos CT-500, CT- 501 o CT-502 como se muestra:



CT-500



CT-501



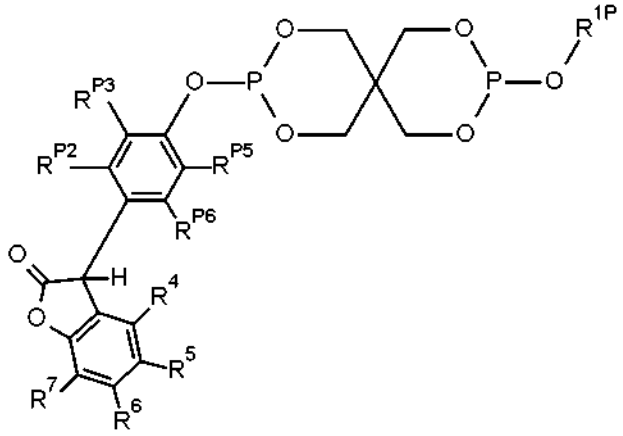
CT-502

Los documentos WO 99/03915 A, EP 0591102 A, GB 2322374 A, US 5883165 y US 6521681 divulgan combinaciones sinérgicas de 3-fenil-benzofuran-2-ona lactonas y fosfitos como estabilizadores.

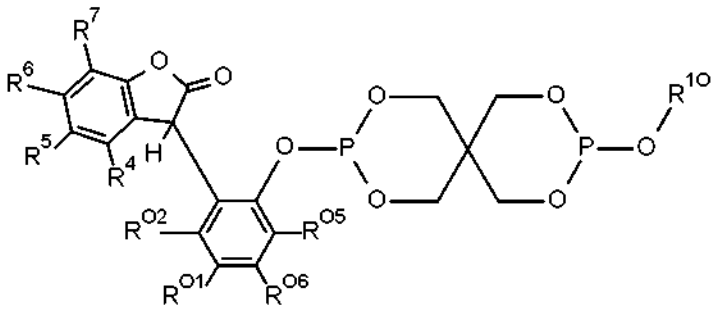
Se ha descubierto ahora que un grupo específico de derivados de difosfito de benzofuran-2-ona es adecuado para la estabilización de un material orgánico frente a la degradación por calor, luz y/o oxidación.

La presente invención se refiere a una composición, que comprende

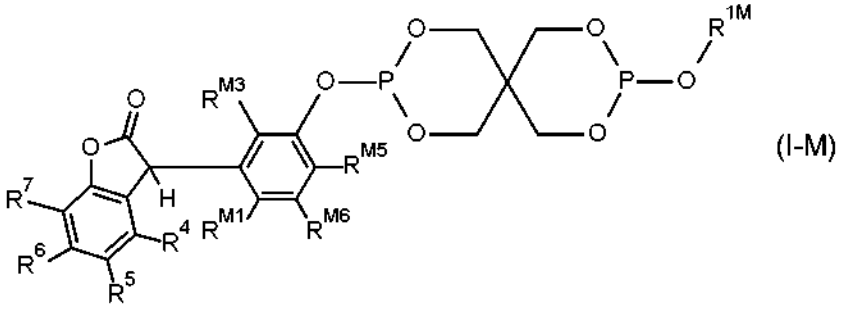
a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M



(I-P)

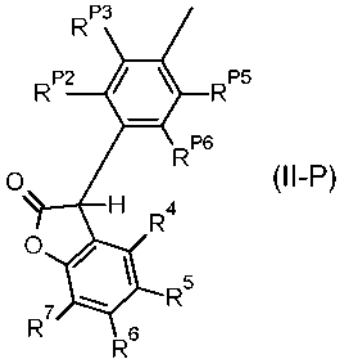


(I-O)

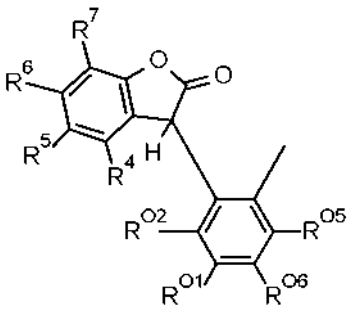


(I-M)

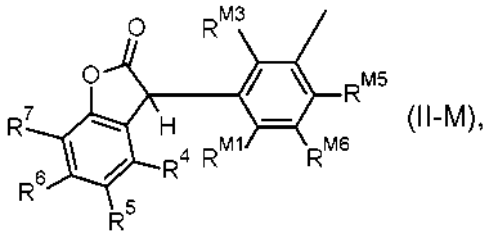
en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P, II-O o II-M



(II-P)



(II-O)



(II-M),

R^{1O} representa una de las subfórmulas II-O o II-M, o
R^{1M} representa la subfórmula II-M;
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M posee al menos un átomo de carbono asimétrico, es decir un átomo de carbono en la posición 3 de la unidad estructural benzofuran-2-ona. Otros átomos de carbono asimétricos pueden estar presentes en sustituyentes alquilo con al menos cuatro átomos de carbono. Un átomo de fósforo, que está sustituido con tres sustituyentes diferentes, puede mostrar una inversión impedida, que puede conducir de forma dependiente de la temperatura a un átomo de fósforo asimétrico. La invención se refiere a uno cualquiera de estos enantiómeros, diasteréomeros resultantes o mezclas de los mismos.

Un alquilo C_1-C_8 es lineal o ramificado y es, por ejemplo, metilo, etilo, n-propilo, 1-metil-etilo, n-butilo, 1-metil-propilo, 2-metil-propilo, 1,1-dimetil-etilo, n-pentilo, 1-metil-butilo, 3-metil-butilo, n-hexilo, 1-metil-pentilo, 2-metil-pentilo, 4-metil-pentilo, 2-etil-butilo, n-heptilo, 1-metil-hexilo, n-octilo, 1-metil-heptilo, 2-etil-hexilo, 5,5-dimetil-hexilo o 1,1,3,3-tetrametil-butilo. Se prefiere alquilo C_1-C_4 o alquilo C_8, en particular metilo, etilo, 1-metil-etilo, 1-metil-propil 1,1-dimetil-etilo o 1,1,3,3-tetrametil-butilo. Se prefiere alquilo C_1-C_4, en particular metilo, etilo, 1-metil-etilo, 1-metil-propil 1,1-dimetil-etilo y muy particularmente metilo, 1-metil-propilo o 1,1-dimetil-etilo.

Un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz es por ejemplo un polímero, un compuesto oligohidroxi, una cera, una grasa o un aceite mineral.

Un polímero puede ser natural, semi-sintético o sintético. Un polímero natural se aísla de una fuente natural sin modificaciones sintéticas adicionales. Un polímero sintético no contiene una parte de polímero aislada de una fuente natural. Un polímero semi-sintético contiene al menos una parte de polímero natural, en donde la parte de polímero natural puede modificarse sintéticamente y/o hacerse reaccionar con monómeros para formar el polímero semi-sintético.

Un polímero puede ser termoplástico, es decir, puede conformarse en una nueva forma a una temperatura elevada, por ejemplo a una temperatura en el intervalo de 135 ºC a 350 ºC, especialmente de 150 ºC a 340 ºC.

Un copolímero es un polímero en donde al menos dos monómeros diferentes están co-polimerizados. Se prefieren copolímeros en donde el contenido en peso de un monómero esté por encima del 50 % basado en el peso de todos los monómeros.

Preferentemente, un polímero es una sustancia que consiste en moléculas caracterizadas por la secuencia de uno o más tipos de unidades monoméricas y que comprende una mayoría en peso simple de moléculas que contienen al menos tres unidades de monómero que están unidas covalentemente a al menos otra unidad de monómero u otro reactante y consisten en menos que una mayoría de peso simple de moléculas del mismo peso molecular. Tales moléculas pueden estar distribuidas sobre un intervalo de pesos moleculares en donde las diferencias en el peso molecular pueden atribuirse fundamentalmente a las diferencias en el número de unidades de monómero. En el contexto de esta definición, una unidad de monómero significa la forma reaccionada de un monómero en un polímero.

Son ejemplos de un polímero:

1. Polímeros de monoolefinas y diolefinas, por ejemplo polipropileno, poliisobutileno, polibut-1-eno, poli-4-metilpent-1-eno, polivinilciclohexano, poliisopreno o polibutadieno, así como polímeros de cicloolefinas, por ejemplo de ciclopenteno o norborneno, polietileno (que puede estar opcionalmente reticulado), por ejemplo polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de alta densidad y de alto peso molecular (HDPE-HMW), polietileno de alta densidad y de peso molecular ultra-alto (HDPE-UHMW), polietileno de densidad media (MDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), (VLDPE) y (ULDPE).
Poliolefinas, es decir, los polímeros de monoolefinas ejemplificados en el párrafo anterior, preferentemente

polietileno y polipropileno, pueden prepararse por métodos diferentes, y especialmente por los siguientes:

a) polimerización por radicales (normalmente a alta presión y a temperatura elevada).
b) polimerización catalítica usando un catalizador que normalmente contiene uno o más de un metal de los grupos IVb, Vb, VIb (por ejemplo cromo) o VIII de la Tabla Periódica. Estos metales habitualmente tienen uno o más de un ligando, típicamente óxidos, haluros, alcoholatos, ésteres, éteres, aminas, alquilos, alquenilos y/o arilos que pueden estar *π- o* σ-coordinados. Estos complejos metálicos pueden estar en la forma libre o fijados sobre sustratos, típicamente sobre cloruro de magnesio activado, cloruro de titanio (III), alúmina u óxido de silicio. Estos catalizadores pueden ser solubles o insolubles en el medio de polimerización. Los catalizadores pueden usarse por sí mismos en la polimerización o pueden usarse otros activadores, típicamente alquilos metálicos, hidruros metálicos, alquilo haluros metálicos, óxidos de alquilo metálicos o alquiloxanos metálicos, siendo dichos metales elementos de los grupos Ia, IIa y/o IIIa de la Tabla Periódica. Los activadores pueden modificarse convenientemente con otros grupos éster, éter, amina o silil éter. Estos sistemas de catalizador se denominan habitualmente Phillips, Standard Oil Indiana, Ziegler (-Natta), TNZ (DuPont), metaloceno o catalizadores de un único sitio (SSC).

2. Mezclas de los polímeros mencionados en 1), por ejemplo mezclas de polipropileno con poliisobutileno, polipropileno con polietileno (por ejemplo PP/HDPE, PP/LDPE) y mezclas de diferente tipos de polietileno (por ejemplo LDPE/HDPE).

3. Copolímeros de monoolefinas y diolefinas entre sí o con otros monómeros de vinilo, por ejemplo copolímeros de etileno/propileno, polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) y mezclas de los mismos con polietileno de baja densidad (LDPE), copolímeros de propileno/but-1-eno, copolímeros de propileno/isobutileno, copolímeros de etileno/but-1-eno, copolímeros de etileno/hexeno, copolímeros de etileno/metilpenteno, copolímeros de etileno/hepteno, copolímeros de etileno/octeno, copolímeros de etileno/vinilciclohexano, copolímeros de etileno/cicloolefina (por ejemplo, etileno/norborneno como COC), copolímeros de etileno/1-olefina, donde la 1-olefina se genera *in situ*; copolímeros de propileno/butadieno, copolímeros de isobutileno/isopreno, copolímeros de etileno/vinilciclohexeno, copolímeros de etileno/alquil acrilato, copolímeros de etileno/alquil metacrilato, copolímeros de etileno/vinil acetato o copolímeros de etileno/ácido acrílico y sus sales (ionómeros) así como terpolímeros de etileno con propileno y un dieno tal como hexadieno, diciclopentadieno o etilideno-norborneno; y mezclas de tales copolímeros entre sí y con los polímeros mencionados en el punto 1) anterior, por ejemplo copolímeros de polipropileno/etilenopropileno, copolímeros de LDPE/etileno-vinil acetato (EVA), copolímeros de LDPE/etileno-ácido acrílico (EAA), LLDPE/EVA, LLDPE/EAA y copolímeros alternos o aleatorios de polialquileno/monóxido de carbono y mezclas de los mismos con otros polímeros, por ejemplo poliamidas.
Un copolímero especial de dos monoolefinas es un copolímero aleatorio de polipropileno con calidad para tuberías, que puede obtenerse de la polimerización de más del 90 % en peso de propileno y de menos del 10 % en peso, típicamente entre 2 y 6 % en peso, de etileno.

4. Resinas de hidrocarburo (por ejemplo C_5-C_9) incluyendo modificaciones hidrogenadas de las mismas (por ejemplo, agentes de pegajosidad) y mezclas de polialquilenos y almidón.
Los homopolímeros y copolímeros de los puntos 1.) - 4.) pueden tener cualquier estereoestructura incluyendo sindiotáctica, isotáctica, hemi-isotáctica o atáctica; prefiriéndose los polímeros isotácticos. Se incluyen también polímeros de estereobloques.

5. Poliestireno, poli(p-metilestireno), poli(α-metilestireno).

6. Homopolímeros y copolímeros aromáticos derivados de monómeros vinil aromáticos incluyendo estireno, α-metilestireno, todos los isómeros de vinil tolueno, especialmente p-viniltolueno, todos los isómeros de etil estireno, propil estireno, vinil bifenilo, vinil naftaleno, y vinil antraceno, y mezclas de los mismos. Los homopolímeros y copolímeros pueden tener cualquier estereoestructura incluyendo sindiotáctica, isotáctica, hemi-isotáctica o atáctica; prefiriéndose los polímeros atácticos. Se incluyen también polímeros de estereobloques.

6a. Copolímeros incluyendo monómeros y comonómeros vinil aromáticos mencionados anteriormente seleccionados de etileno, propileno, dienos, nitrilos, ácidos, anhídridos maleicos, maleimidas, vinil acetato y vinil cloruro o derivados acrílico y mezclas de los mismos, por ejemplo estireno/butadieno, estireno/acrilonitrilo, estireno/etileno (interpolímeros), estireno/alquil metacrilato, estireno/butadieno/alquil acrilato, estireno/butadieno/alquil metacrilato, estireno/anhídrido maleico, estireno/acrilonitrilo/metil acrilato; mezclas de copolímeros de estireno de alta resistencia al impacto y otro polímero, por ejemplo un poliacrilato, un polímero de dieno o un terpolímero de etileno/propileno/dieno; y copolímeros de bloques de estireno tales como estireno/butadieno/estireno, estireno/isopreno/estireno, estireno/etileno/butileno/estireno o estireno/etileno/propileno/estireno.

6b. Polímeros aromáticos hidrogenados derivados de la hidrogenación de los polímeros mencionados en el punto 6.), especialmente incluyendo policiclohexiletileno (PCHE) preparado por hidrogenación de poliestireno atáctico, a menudo denominado polivinilciclohexano (PVCH).

6c. Polímeros aromáticos hidrogenados derivados de la hidrogenación de los polímeros mencionados en el punto 6a.). Los homopolímeros y copolímeros pueden tener cualquier estereoestructura incluyendo sindiotáctica, isotáctica, hemi-isotáctica o atáctica; prefiriéndose los polímeros atácticos. Se incluyen también polímeros de estereobloques.

7. Copolímeros de injerto de monómeros vinil aromáticos tales como estireno o α-metilestireno, por ejemplo estireno sobre polibutadieno, estireno sobre copolímeros de polibutadieno-estireno o polibutadieno-acrilonitrilo; estireno y acrilonitrilo (o metacrilonitrilo) sobre polibutadieno; estireno, acrilonitrilo y metil metacrilato sobre polibutadieno; estireno y anhídrido maleico sobre polibutadieno; estireno, acrilonitrilo y anhídrido maleico o maleimida sobre polibutadieno; estireno y maleimida sobre polibutadieno; estireno y alquil acrilatos o metacrilatos sobre polibutadieno; estireno y acrilonitrilo sobre terpolímeros de etileno/propileno/dieno; estireno y acrilonitrilo sobre polialquil acrilatos o polialquilo metacrilatos, estireno y acrilonitrilo sobre copolímeros de acrilato/butadieno, así como mezclas de los mismos con los copolímeros enumerados en el punto 6), por ejemplo las mezclas de copolímeros conocidas como polímeros ABS, MBS, ASA o AES.

8. Polímeros que contienen halógeno tales como policloropreno, cauchos clorados, copolímero clorado y bromado de isobutileno-isopreno (caucho de halobutilo), polietileno clorado o sulfoclorado, copolímeros de etileno y etileno clorado, homo- y copolímeros de epiclorhidrina, especialmente polímeros de compuestos de vinil que contienen halógeno, por ejemplo cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, fluoruro de polivinilo, fluorurode polivinilideno, así como copolímeros de los mismos tales como copolímeros de cloruro de vinilo/cloruro de vinilideno, cloruro de vinilo/acetato de vinilo o cloruro de vinilideno/acetato de vinilo.

9. Polímeros derivado de ácidos α,β-insaturados y derivados de los mismos tales como poliacrilatos y polimetacrilatos; polimetil metacrilatos, poliacrilamidas y poliacrilonitrilos, modificados para impacto con butil acrilato.

10. Copolímeros de los monómeros mencionados en el punto 9) entre sí o con otros monómeros insaturados, por ejemplo copolímeros de acrilonitrilo/butadieno, copolímeros de acrilonitrilo/alquil acrilato, copolímeros de acrilonitrilo/alcoxialquil acrilato o acrilonitrilo/vinil haluro o terpolímeros de acrilonitrilo/alquil metacrilato/butadieno.

11. Polímeros derivados de alcoholes insaturados y aminas o los derivados de acilo o acetales de los mismos, por ejemplo alcohol polivinílico, acetato de polivinilo, estearato de polivinilo, benzoato de polivinilo, maleato de polivinilo, polivinil butiral, polialil ftalato o polialil melamina; así como sus copolímeros con las olefinas mencionados en el punto 1) anterior.

12. Homopolímeros y copolímeros de éteres cíclicos tales como polialquilen glicoles, óxido de polietileno, óxido de polipropileno o copolímeros de los mismos con bisglicidil éteres.

13. Poliacetales tales como polioximetileno y aquellos polioximetilenos que contienen óxido de etileno como un comonómero; poliacetales modificaods con poliuretanos termoplásticos, acrilatos o MBS.

14.Óxidos y sulfuros de polifenileno, y mezclas de óxidos de polifenileno con polímeros de estireno o poliamidas.

15. Poliuretanos, por ejemplo poliuretanos sintetizados a partir de un poliol y un poliisocianato alifático o aromático, tales como poliuretanos derivados de poliéteres terminados en hidroxilo, poliésteres o polibutadienos por un lado, y poliisocianatos alifáticos o aromáticos por otro lado, así como precursores de los mismos.

Los poliéteres terminados en hidroxi se conocen y se preparan, por ejemplo, polimerizando epóxidos tales como óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno, tetrahidrofurano, óxido de estireno o epiclorhidrina consigo mismos, por ejemplo en presencia de BF_3, o por reacción de adición de estos epóxidos, en solitario o como una mezcla o en sucesión, con componentes de partida que contienen átomos de hidrógeno reactivos tales como agua, alcoholes, amoníaco o aminas, por ejemplo etilenglicol, propilen 1,3- y 1,2-glicol, trimetilolpropano, 4,4'-dihidroxifenilpropano, anilina, etanolamina o etilendiamina. Los poliéteres de sacarosa también son adecuados de acuerdo con la invención. En muchos casos se da preferencia a aquellos poliéteres que predominantemente (hasta el 90 % en peso, basado en todos los grupos OH presentes en el poliéter) contienen grupos OH primarios. Además, los poliéteres modificados como polímeros de vinilo, tal cual se forman, por ejemplo, polimerizando estireno y acrilonitrilo en presencia de poliéteres, son adecuados, como polibutadienos que contienen grupos OH.

En particular, un compuesto de poliol tiene un peso molecular de 400-10000, especialmente 800 a 10000 y es un compuesto que contiene más de un grupo OH, especialmente que contienen de 2 a 8 grupos OH, especialmente de 2 a 4.

Los poliisocianatos adecuados son alifáticos o aromáticos, por ejemplo etilen diisocianato, 1,4-tetrametilen diisocianato, 1,6-hexametilen diisocianato, 1,12-dodecano diisocianato, ciclobutano 1,3-diisocianato, ciclohexano 1,3-

y -1,4-diisocianato y también cualquier mezcla deseada de estos isómeros, 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianato-metilciclohexano, 2,4- y 2,6-hexahidrotolilen diisocianato y también cualquier mezcla deseada de estos isómeros, hexahidro-1,3- y/o -1,4-fenilen diisocianato, perhidro-2,4'- y/o -4,4'-difenilmetanodiisocianato, 1,3-y 1,4- fenilen diisocianato, 2,4- y 2,6-tolilen diisocianato, y también cualquier mezcla deseada de estos isómeros, difenil-metano 2,4'- y/o -4,4'-diisocianato, naftileno 1,5-diisocianato, trifenilmetano 4,4',4"-triisocianato, polifenil-polimetileno poliisocianatos como los que se obtienen por condensación de anilina-formaldehído seguido de fosgenización, m- y p-isocianatofenilsulfonil isocianatos, poliisocianatos de arilo perclorado, poliisocianatos que contienen grupos carbodiimida, poliisocianatos que contienen grupos alofanato, poliisocianatos que contiene grupos isocianurato, poliisocianatos que contienen grupos uretano, poliisocianatos que contienen grupos urea acilados, poliisocianatos que contienen grupos biuret, poliisocianatos que contienen grupos éster, productos de reacción de los isocianatos mencionados anteriormente con acetales, y poliisocianatos que contienen radicales poliméricos ácido graso.

También es posible emplear residuos de destilación que contienen el grupo isocianato, tal cual o disueltos en uno o más de los poliisocianatos mencionados anteriormente, que se obtienen en el transcurso de la preparación industrial de isocianatos. Es adicionalmente posible usar cualquier mezcla deseada de los poliisocianatos mencionados anteriormente.

Se prefieren diisocianato de 2,4- o 2,6-tolileno y cualquier mezcla deseada de estos isómeros ("TDI"), polifenil-polimetilen-poliisocianatos tal y como se preparan por condensación de anilina-formaldehído seguido de fosgenización ("MDI en bruto") o poliisocianatos que contienen grupos carbodiimida, uretano, alofanato, isocianurato, urea o biuret ("poliisocianatos modificados").

Los poliuretanos pueden ser poliuretanos homogéneo o celulares.

16. Poliamidas y copoliamidas derivadas de diaminas y ácidos dicarboxílicos y/o de ácidos aminocarboxílicos o las lactamas correspondiente, por ejemplo poliamida 4, poliamida 6, poliamida 6/6, 6/10, 6/9, 6/12, 4/6, 12/12, poliamida 11, poliamida 12, poliamidas aromáticas partiendo de m-xilen diamina y ácido adípico; poliamidas preparadas a partir de hexametilendiamina y ácido isoftálico y/o tereftálico y con o sin un elastómero como modificador, por ejemplo poli-2,4,4,-trimetilhexametileno tereftalamida o poli-m-fenilen isoftalamida; y también copolímeros de bloques de las poliamidas mencionadas anteriormente con poliolefinas, copolímeros de olefina, ionómeros o elastómeros unidos químicamente o injertados; o con poliéteres, por ejemplo con polietilenglicol, polipropilenglicol o politetrametilenglicol; así como poliamidas o copoliamidas modificadas con EPDM o ABS; y poliamidas condensadas durante el procesado (sistemas de poliamida RIM).

17. Poliureas, poliimidas, poliamida-imidas, poliéterimidas, poliésterimidas, polihidantoínas y polibenzoimidazoles.

18. Poliésteres derivados de ácidos dicarboxílicos y dioles y/o de ácidos hidroxicarboxílicos o las lactonas o lactidas correspondientes, por ejemplo polietilen tereftalato, polibutilen tereftalato, poli-1,4-dimetilolciclohexano tereftalato, polialquilen naftalato y polihidroxibenzoatos así como copoliéter ésteres derivados de poliéteres terminados en hidroxilo, y también poliésteres modificado con policarbonatos o MBS. Los copoliésteres pueden comprender, por ejemplo, aunque sin limitación, copolímero de polibutilensuccinato/tereftalato, polibutilenadipato/tereftalato, politetrametilenadipato/tereftalato, polibutilensuccinato/adipato, polibutilensuccinato/carbonato, poli-3-hidroxibutirato/octanoato, poli-3-hidroxibutirato/hexanoato/decanoato terpolímero. Adicionalmente, los poliésteres alifáticos pueden comprender, por ejemplo, aunque sin limitación, la clase de poli(hidroxialcanoatos), en particular, poli(propiolactona), poli(butirolactona), poli(pivalolactona), poli(valerolactona) y poli(caprolactona), polietilensuccinato, polipropilensuccinato, polibutilensuccinato, polihexametilensuccinato, polietilenadipato, polipropilenadipato, polibutilenadipato, polihexametilenadipato, polietilenoxalato, polipropilenoxalato, polibutilenoxalato, polihexametilenoxalato, polietilensebacato, polipropilensebacato, polibutilensebacato y ácido poliláctico (PLA) así como los poliésteres modificados con policarbonatos o MBS correspondientes. El término "ácido poliláctico (PLA)" designa un homo-polímero de preferentemente poli-L-lactida y cualquiera de sus combinaciones o aleaciones con otros polímeros; un co-polímero de ácido láctico o lactida con otros monómeros, tales como ácidos hidroxicarboxílicos, como por ejemplo ácido glicólico, ácido 3-hidroxi-butírico, ácido 4-hidroxi-butírico, ácido 4-hidroxi-valérico, ácido 5-hidroxi-valérico, ácido 6-hidroxicaproico y formas cíclicas de los mismos; las expresiones "ácido láctico" o "lactida" incluyen ácido L-láctico, ácido D-láctico, mezclas y dímeros de los mismos, es decir, L-lactida, D-lactida, meso-lactida y cualquier mezcla de los mismos.

19. Policarbonatos y poliéster carbonatos.

20. Policetonas.

21. Polisulfonas, poliéter sulfonas y poliéter cetonas.

22. Polímeros reticulados derivados de aldehídos por un lado y fenoles, ureas y melaminas por otro lado, tales como resinas fenol/formaldehído, resinas urea/formaldehído y resinas melamina/formaldehído.

23. Resinas de alquido secantes y no secantes.

24. Resinas de poliéster insaturadas derivadas de copoliésteres de ácidos dicarboxílicos saturados e insaturados con alcoholes polihídricos y compuestos de vinilo como agentes de reticulación, y también modificaciones de los mismos que contienen halógeno de baja inflamabilidad.

25. Resinas acrílicas reticulables derivadas de acrilatos sustituidos, por ejemplo epoxi acrilatos, uretano acrilatos o poliéster acrilatos.

26. Resinas de alquilo, resinas de poliéster y resinas de acrilato reticuladas con resinas de melamina, resinas de urea, isocianatos, isocianuratos, poliisocianatos o resinas epoxi.

27. Resinas epoxi reticuladas derivadas de compuestos de glicidilo alifáticos, cicloalifáticos, heterocíclicos o aromáticos, por ejemplo productos de diglicidil éteres de bisfenol A y bisfenol F, que están reticulados con endurecedores habituales tales como anhídridos o aminas, con o sin acelerantes.

28. Polímeros naturales tales como celulosa, caucho, gelatina y derivados homólogos de los mismos modificados químicamente, por ejemplo acetatos de celulosa, propionatos de celulosa y butiratos de celulosa, o los éteres de celulosa tales como metil celulosa; así como colofonias y sus derivados.

29. Combinaciones de los polímeros mencionados anteriormente (policombinaciones), por ejemplo PP/EPDM, poliamida/EPDM o ABS, PVC/EVA, PVC/ABS, PVC/MBS, PC/ABS, PBTP/ABS, PC/ASA, PC/PBT, PVC/CPE, PVC/acrilatos, POM/PUR termoplástico, PC/PUR termoplástico, POM/acrilato, POM/MBS, PPO/HIPS, PPO/PA 6,6 y copolímeros, PA/HDPE, PA/PP, PA/PPO, PBT/PC/ABS o PBT/PET/PC.

30. Emulsiones acuosas de caucho natural o sintético, por ejemplo un material o materiales de látex natural de copolímeros de estireno/butadieno carboxilados.

Un compuesto oligohidroxi posee dos o más grupos hidroxi, pero no es un polímero de acuerdo con la definición dada para polímeros por la Organización para Cooperación Económica y Desarrollo. Son ejemplos para compuestos oligohidroxi etilenglicol, propilenglicol, butano-1,2-diol, butano-1,4-diol, hexano-1,2-diol, hexano-1,6-diol, ciclohexano-1,2-diol, glicerol, pentaeritritol, D-fructosa, D-glucitol, manitol o sacarosa.

Una cera es, por ejemplo, un éster de ácidos de cera con alcoholes, por ejemplo ácidos monocarboxílicos C_{22}-C_{34} esterificados con monoalcoholes C_{15}-C_{36}, alcoholes de triterpeno o alcohol de esteroide. Tales ésteres están contenidos, por ejemplo, contenido en cera de carnaubuna, cera de abejas o aceite de jojoba. Otro tipo de cera es, por ejemplo, una cera de Fischer-Tropsch, que está basada en química de C_1.

Una grasa es un éster de glicerol y un ácido carboxílico saturado o insaturado alifático, por ejemplo un monoacil glicerol, un diacil glicerol o un triacil glicerol. Preferentemente, el ácido carboxílico es lineal.

Un aceite mineral es un hidrocarburo saturado líquido alifático, que se obtiene por destilación de crudo de petróleo, alquitrán de hulla, alquitrán bituminoso, madera o turba. El aceite mineral puede ser líquido, semi-sólido o sólido. En el último caso, se denomina grasa mineral. Son ejemplos para aceites minerales bencina, gasóleo, fuelóleo, bitumen o queroseno. Los aceites minerales preferidos son hidrocarburos C_8-C_{22} saturados, que son lineales o ramificados. Son especialmente preferidos los hidrocarburos C_8-C_{14} saturados.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, en donde el material orgánico es un polímero, un compuesto oligohidroxi, una cera, una grasa o un aceite mineral, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, en donde el material orgánico es un polímero, en particular un polímero sintético o semisintético y, muy particularmente, un polímero termoplástico sintético o semisintético, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, en donde el material

orgánico es un polímero, que es una poliolefina o un copolímero de la misma, un poliestireno o un copolímero del mismo, un poliuretano o un copolímero del mismo, un poliéter, que puede obtenerse por polimerización de un epóxido, un oxetano o un tetrahidrofurano, o un copolímero del mismo, un poliéster o un copolímero del mismo, un policarbonato o un copolímero del mismo, un poli(vinil cloruro) o un copolímero del mismo, un poli(vinilideno cloruro) o un copolímero del mismo, una polisulfona o un copolímero de la misma, un poli(vinil acetato) o un copolímero del mismo, un poli(alcohol vinílico) o un copolímero del mismo, un poli(vinil acetal) o un copolímero del mismo, o una poliamida o un copolímero de la misma, y b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, en donde el material orgánico es una poliolefina o un copolímero de la misma, un poliestireno o un copolímero del mismo, o un poliuretano o un copolímero del mismo, en particular en donde el material orgánico es una poliolefina o un copolímero de la misma, o un poliestireno o un copolímero del mismo, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, en donde el material orgánico es una poliolefina o un copolímero de la misma, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Las preferencias por un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M en las composiciones mencionadas anteriormente son las siguientes:

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
donde R^4 y R^6 son hidrógeno, y
R^5 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, en particular hidrógeno o alquilo C_1-C_4.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde
R^4, R^6 y R^7 son hidrógeno y R^5 es hidrógeno o alquilo C_1-C_8, en particular hidrógeno o alquilo C_1-C_4.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde

R^{P2} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1, R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{O1} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, R^{O2} es hidrógeno o Ci-alquilo y R^{O5} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{M1} es hidrógeno o alquilo C_1, R^{M3} y R^{M5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4, y R^{M6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde
R^{P2} y R^{P6} son hidrógeno y R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{O1} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8, R^{O2} es hidrógeno, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{M1} y R^{M3} son hidrógeno o C_1 -alquilo, R^{M5} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4, y R^{M6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde
R^{P2} y R^{P6} son hidrógeno y R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4, en donde uno de R^{P3} y R^{P5} no es alquilo C_4,
R^{O1} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8, R^{O2} es hidrógeno, R^{O5} es hidrógeno o C_1-C_3-alquilo, y R^{O6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4, y
R^{M1} y R^{M3} son hidrógeno o alquilo C_1, R^{M5} es hidrógeno o C_1-C_3-alquilo, y R^{M6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde
R^{P2} y R^{P6} son hidrógeno y uno de R^{P3} y R^{P5} es hidrógeno, mientras que el otro es hidrógeno o alquilo C_1-C_4, R^{O1} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8, R^{O2} es hidrógeno, R^{O5} es hidrógeno o alquilo C_1, y R^{O6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4, y R^{M1}, R^{M3} y R^{M5} son hidrógeno, y R^{M6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, donde R^{1P} representa la subfórmula II-P,
R^{1O} representa la fórmula II-O, y

R^{1M} representa la subfórmula II-M.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, que es de fórmula I-P o I-O, y donde R^{1P} o R^{1Q} no representan la subfórmula II-M. Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, que es de fórmula I-P o I-O, en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P o II-O,
R^{1Q} representa la subfórmula II-O.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, que es de fórmula I-P, donde R^{1P} representa la subfórmula II-P.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, que es de fórmula I-O, donde R^{1Q} representa la subfórmula II-O.

Las preferencias citadas anteriormente para un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M se refieren, individualmente, a tres unidades estructurales de fórmula I-P, I-O o I-M. Estas unidades estructurales comprenden la unidad benzofuran-2-ona que incluye R^4, R^5, R^6 y R^7, la unidad de enlace fenileno que incluye R^{P2}, R^{P3}, R^{P5}, R^{P6}, R^{O1}, R^{O2}, R^{O5}, R^{O6}, R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6}, y la otra unidad cercana al átomo de fósforo que incluye R^{1P}, R^{1O} y R^{1M}. Las preferencias citadas anteriormente para las tres unidades estructurales pueden combinarse. A continuación se proporcionan ejemplos de las mismas.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P, II-O o II-M,
R^{1O} representa una de las subfórmulas II-O o II-M,
R^{1M} representa la subfórmula II-M,
R^4 y R^6 son hidrógeno,
R^5 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1,
R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{O1} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O2} es hidrógeno o alquilo C_1,
R^{O5} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{M1} es hidrógeno o alquilo C_1,
R^{M3} y R^{M5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4, y
R^{M6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, en donde
R^{1P} representa la subfórmula II-P,
R^{1O} representa las subfórmulas II-O,
R^{1M} representa la subfórmula II-M,
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, que es de fórmula I-P o I-O, en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P o II-O,
R^{1O} representa la subfórmula II-O,
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, que es de fórmula I-P o I-O, en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P o II-O,
R^{1O} representa la subfórmula II-O,
R^4 y R^6 son hidrógeno,
R^5 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2} y R^{P6} son hidrógeno,
R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4, en donde uno de
R^{P3} y R^{P5} no es alquilo C_4,
R^{O1} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O2} es hidrógeno,
R^{O5} es hidrógeno o C_1-C_3-alquilo, y R^{O6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4.

Se prefiere un compuesto de fórmula I-P, que es el compuesto (103) o (104), o un compuesto de fórmula I-O, que es el compuesto (101) o (102). Las estructuras de estos compuestos se representan en los ejemplos sintéticos respectivos

S-1 a S-4.

La cantidad empleada de componente b), es decir, un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, con respecto al componente a), es decir, un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, varía con el material orgánico particular susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz y el grado de protección deseado.

Se prefiere una composición, que comprende un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por luz como componente a) y un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como componente b), en donde el componente b) está contenido en una cantidad del 0,0005 % al 10 %, en particular del 0,001 al 2 %, especialmente del 0,005 al 1 %, basado en el peso del componente a).

Opcionalmente, una composición que comprende un material orgánico como componente a) y un compuesto de fórmula I-P, IO o I-M como componente b) contiene un aditivo adicional como componente c).

Un aditivo adicional puede seleccionarse de la siguiente lista:

1. Antioxidantes

1.1. Monofenoles alquilados, por ejemplo 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol, 2-terc-butil-4,6-dimetilfenol, 2,6- di-terc-butil-4-etilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-n-butilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-isobutilfenol, 2,6-diciclopentil-4-metilfenol, 2-(α-metilciclohexil)-4,6-dimetilfenol, 2,6-dioctadecil-4-metilfenol, 2,4,6-triciclohexilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-metoximetilfenol, nonilfenoles que son lineales o ramificados en las cadenas secundarias, por ejemplo 2,6-di-nonil-4-metilfenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metil-undec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilheptadec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metiltridec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metil- 1'-tetradecil-metil)-fenol y mezclas de los mismos.

1.2. Alquiltiometilfenoles, por ejemplo 2,4-dioctiltiometil-6-terc-butilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-metilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-etilfenol, 2,6-di-dodecil-tiometil-4-nonil fenol.

1.3. Hidroquinonas e hidroquinonas alquiladas, por ejemplo 2,6-di-terc-butil-4-metoxifenol, 2,5-di-terc-butilhidroquinona, 2,5-di-terc-amilhidroquinona, 2,6-difenil-4-octadeciloxifenol, 2,6-di-terc-butilhidro-quinona, 2,5-di-terc-butil-4-hidroxianisol, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxianisol, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil estearato, bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil) adipato.

1.4. Tocoferoles, por ejemplo α-tocoferol, β-tocoferol, γ-tocoferol, δ-tocoferol y mezclas de los mismos (vitamina E).

1.5. Tiodifenil éteres hidroxilados, por ejemplo 2,2'-tiobis(6-terc-butil-4-metilfenol), 2,2'-tiobis(4-octilfenol), 4,4'-tiobis(6-terc-butil-3-metilfenol), 4,4'-tio-bis(6-terc-butil-2-metilfenol), 4,4'-tiobis(3,6-di-sec-amilfenol), 4,4'-bis(2,6-dimetil-4-hidroxifenil)disulfuro.

1.6. Alquilidenebisfenoles, por ejemplo 2,2'-metilenbis(6-terc-butil-4-metilfenol), 2,2'-metilenbis(6-terc-butil-4-etilfenol), 2,2'-metilenbis[4-metil-6-(α-metilciclohexil)fenol], 2,2'-metilenbis(4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,2'-metileno-bis(6-nonil-4-metilfenol), 2,2'-metilenbis(4,6-di-terc-butilfenol), 2,2'-etiliden-bis(4,6-di-terc-butilfenol), 2,2'-etilidenbis(6-terc-butil-4-isobutilfenol), 2,2'-metilenbis[6-(α-metilbencil)-4-nonilfenol], 2,2'-metilenbis[6-(α,α-dimetilbencil)-4-nonilfenol], 4,4'-metilenbis(2,6-di-terc-butilfenol), 4,4'-metilenbis(6-terc-butil-2-metilfenol), 1,1-bis(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 2,6-bis(3-terc-butil-5-metil-2-hidroxibencil)-4-metilfenol, 1,1,3-tris(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 1,1-bis(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-3-n-dodecilmercaptobutano, etilenglicol bis[3,3-bis(3'-terc-butil-4'-hidroxifenil)-butirato], bis(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metil-fenil)diciclopentadieno, bis[2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-metilbencil)-6-terc-butil-4-metilfenil]tereftalato, 1,1-bis-(3,5-dimetil-2-hidroxifenil)butano, 2,2-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-4-n-dodecilmercaptobutano, 1,1,5,5-tetra(5-terc- butil-4-hidroxi-2-metilfenil)pentano.

1.7. Compuestos de O-, N- y S-bencilo, por ejemplo 3,5,3',5'-tetra-terc-butil-4,4'-di-hidroxidibencil éter, octadecil-4-hidroxi-3,5-dimetilbencilmercaptoacetato, tridecil-4-hidroxi-3,5-di-terc-butilbencilmercaptoacetato, tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)amina, bis(4-terc-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)ditiotereftalato, bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)sulfuro, isooctil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil-mercaptoacetato.

1.8. Malonatos hidroxibencilados, por ejemplo dioctadecil-2,2-bis(3,5-di-terc-butil-2-hidroxibencil)malonato, di-octadecil-2-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilbencil)malonato, di-dodecilmercaptoetil-2,2-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)malonato, bis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil]-2,2-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)malonato.

1.9. Compuestos de hidroxibencilo aromáticos, por ejemplo 1,3,5-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)-2,4,6-trimetilbenceno, 1,4-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)-2,3,5,6-tetrametilbenceno, 2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-

hidroxibencil)fenol.

1.10. Compuestos de triazina, por ejemplo 2,4-bis(octilmercapto)-6-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-anilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenoxi)-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenoxi)-1,2,3-triazina, 1,3,5-tris-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)isocianurato, 1,3,5-tris(4-terc-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)isocianurato, 2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifeniletil)-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-terc-butil-4- hidroxifenilpropionil)-hexahidro-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-diciclohexil-4-hidroxibencil)isocianurato.

1.11. Bencilfosfonatos, por ejemplo dimetil-2,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dietil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-5-terc-butil-4-hidroxi-3-metil-bencilfosfonato, la sal de calcio del monoetil éster de ácido 3,5-di-terc- butil-4-hidroxibencilfosfónico.

1.12. Acilaminofenoles, por ejemplo 4-hidroxilauranilida, 4-hidroxistearanilida, octil N-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)carbamato.

1.13. Ésteres de ácido β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico con mono- o alcoholes polihídricos, por ejemplo con metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, una mezcla de alcanol C_7-C_9 lineal y ramificado, octadecanol, una mezcla de alcanol C_{13}-C_{15} lineal y ramificado, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentil glicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxiletil)isocianurato, N,N'-bis-(hidroxil-etil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2,2,2]octano.

1.14. Ésteres de ácido β-(5-terc-butil-4-hidroxi-3-metilfenil)propiónico con mono- o alcoholes polihídricos, por ejemplo con metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentil glicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris-(hidroxietil)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2,2,2]octano; 3,9- bis[2-{3-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propioniloxi}-1,1-dimetiletil]-2,4,8,10-tetraoxas- piro[5,5]undecano.

1.15. Ésteres de ácido β-(3,5-diciclohexil-4-hidroxifenil)propiónico con alcoholes mono- o polihídricos, por ejemplo con metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentil glicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietil)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2,2,2]-octano.

1.16. Ésteres de ácido 3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil acético con mono- o alcoholes polihídricos, por ejemplo con metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanodiol, 1,9-nonanodiol, etilenglicol, 1,2-propanodiol, neopentil glicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietil)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietil)oxamida, 3-tiaundecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabiciclo[2,2,2]octano.

1.17. Amidas de ácido β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico, por ejemplo N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hexametilenodiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)trimetilendiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hidrazida, N,N'-bis[2-(3-[3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil]-propioniloxi)etil]oxamida (Naugard XL-1 (RTM), suministrado por Uniroyal).

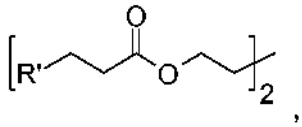
1.18. Ácido ascórbico (vitamina C)

1.19. Antioxidantes amínicos, por ejemplo N,N'-di-isopropil-p-fenilendiamina, N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1,4-dimetilpentil)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-etil-3-metilpentil)-p-fenilenodiamina, N,N'-bis(1-metilheptil)-p-fenilendiamina, N,N'-diciclohexil-p-fenilendiamina, N,N'-difenil- p-fenilendiamina, N,N'-bis(2-naftil)-p-fenilendiamina, N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1-metilheptil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-ciclohexil-N'-fenil-p-fenilendiamina, 4-(p-toluenosulfamoil)difenilamina, N,N'-dimetil-N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina, difenilamina, N-alildifenilamina, 4-isopropoxidifenilamina, N-fenil-1-naftilamina, N-(4-terc-octilfenil)-1-naftilamina, N-fenil-2-naftilamina, difenilamina octilada, por ejemplo p,p'-di-terc-octildifenilamina, 4-n-butilaminofenol, 4-butirilaminofenol, 4-nonanoilaminofenol, 4-dodecanoilaminofenol, 4-octadecanoilaminofenol, bis(4-metoxifenil)amina, 2,6-di-terc-butil-4-dimetil-aminometilfenol, 2,4'-diaminodifenilmetano, 4,4'-diaminodifenilmetano, N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-diaminodifenilmetano, 1,2-bis[(2-metilfenil)amino]-etano, 1,2-bis(fenilamino)propano, (o-tolil)biguanida, bis[4-(1',3'-dimetilbutil)-fenil]amina, N-fenil-1-naftilamina terc-octilada, una mezcla de terc-butil/terc-octildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de nonildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de dodecildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de isopropil/isohexildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de terc-butildifenilaminas mono- y dialquiladas, 2,3-dihidro- 3,3-dimetil-4H-1,4-benzotiazina,

fenotiazina, una mezcla de terc-butil/terc-octilfenotiazinas mono- y dialquiladas, una mezcla de terc-octilfenotiazinas mono- y dialquiladas, N-alilfenotiazina, N,N,N',N'-tetra-fenil-1,4-diaminobut-2-eno, N,N-bis(2,2,6,6-tetrametilpiperid-4-il-hexametilendiamina, bis(2,2,6,6-tetrametilpiperid-4-il)sebacato, 2,2,6,6-tetra-metilpiperidin-4-ona, 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol.

2. Absorbedores de UV y estabilizadores de luz

2,1,2-(2'-Hidroxifenil)benzotriazoles, por ejemplo 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)-benzotriazol, 2-(3',5'-di- terc-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(5'-terc-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di-terc-butil-2'-hidroxifenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-metilfenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-sec-butil-5'-terc-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-4'-octiloxifenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di-terc-amil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3',5'-bis(α,α-dimetilbencil)-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi- 5'-(2-octiloxicarboniletil)fenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-5'-[2-(2-etilhexiloxi)carboniletil]-2'-hidroxifenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxicarboniletil)-fenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxicarboniletil)-fenil)benzotriazol, 2-(3'-terc- butil-2'-hidroxi-5'-(2-octiloxicarboniletil)fenil)-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-5'-[2-(2-etilhexiloxi)carboniletil]-2'-hidroxifenil)-benzotriazol, 2-(3'-dodecil-2'-hidroxi-5'-metilfenil)benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-isooctiloxicarboniletil)fenilbenzotriazol, 2,2'-metilenbis[4-(1,1,3,3-tetrametil-butil)-6-benzotriazol-2-ilfenol]; el producto de transesterificación de 2-[3'-terc-butil-5'-(2-metoxicarboniletil)-2'-hidroxifenil]-2H-benzotriazol con polietilenglicol 300;



donde R' = 3'-terc-butil-4'-hidroxi-5'-2H-benzotriazol-2-ilfenilo, 2-[2'-hidroxi-3'-(α,α-dimetilbencil)-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil]benzotriazol; 2-[2'-hidroxi-3'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-5'-(α,α-dimetil-bencil)fenil]benzotriazol.

2.2. 2-Hidroxibenzofenonas, por ejemplo los derivados 4-hidroxi, 4-metoxi, 4-octiloxi, 4-deciloxi, 4-dodeciloxi, 4-benciloxi, 4,2',4'-trihidroxi y 2'-hidroxi-4,4'-dimetoxi.

2.3. Ésteres de ácidos benzoicos sustituidos y no sustituidos, por ejemplo 4-terc-butilfenil salicilato, fenil salicilato, octilfenil salicilato, dibenzoil resorcinol, bis(4-terc-butilbenzoil)resorcinol, benzoil resorcinol, 2,4-di-terc-butilfenil 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato, hexadecil 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato, octadecil 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato, 2-metil-4,6-di-terc-butilfenilo 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato.

2.4. Acrilatos, por ejemplo etil α-ciano-β,β-difenilacrilato, isooctil α-ciano-β,β-difenilacrilato, metil α-carbometoxicinnamato, metil α-ciano-β-metil-p-metoxicinnamato, butil α-ciano-β-metil-p-metoxicinnamato, metil α-carbometoxi-p-metoxicinnamato, N-(β-carbometoxi-β-cianovinil)-2-metilindolina y neopentil tetra(α-ciano-β,β-difenilacrilato).

2.5. Compuestos de níquel, por ejemplo complejos de níquel de 2,2'-tiobis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol], tales como el complejo 1:1 o 1:2, con o sin ligandos adicionales tales como n-butilamina, trietanolamina o N-ciclohexildietanolamina, dibutilditiocarbamato de níquel, sales de níquel de los monoalquil ésteres, por ejemplo el metil o etil éster del ácido 4-hidroxi-3,5-di-terc-butilbencilfosfónico, complejos de níquel de cetoximas, por ejemplo de 2-hidroxi-4-metilfenilundecilcetoxima, complejos de níquel de 1-fenil-4-lauroil-5-hidroxipirazol, con o sin ligandos adicionales.

2.6. Aminas con impedimentos estéricos, por ejemplo bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-sebacato, bis(2,2,6,6-tetram-etil-4-piperidil)succinato, bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato, bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil) n-butil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilmalonato, el condensado de 1-(2-hidroxietil)-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico, condensados lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametilendiamina y 4-terc-octilamino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)nitrilotriacetato, tetraquis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butanotetracarboxilato, 1,1'-(1,2-etanodiil)-bis(3,3,5,5-tetrametilpiperazinona), 4-benzoil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-estearil oxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, bis(1,2,2,6,6-pentametilpiperidil)-2-n-butil-2-(2-hidroxi-3,5-di-terc-butilbencil)malonato, 3-n-octil-7,7,9,9-tetrametil-1,3,8-triazaespiro[4,5]decano-2,4-diona, bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperid-4-il)sebacato, bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperid-4-il)succinato, bis-[2,2,6,6-tetrametil-1-(undeciloxi)-piperidin-4-il] carbonato, condensados lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-hexametilendiamina y 4-morfolino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, el condensado de 2-cloro-4,6-bis(4-n-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidil)-1,3,5-triazina y 1,2-bis(3-aminopropilamino)etano, el condensado de 2-cloro-4,6-di-(4-n-butilamino-1,2,2,6,6-pentametilpiperidil)-1,3,5-triazina y 1,2-bis(3- aminopropil-amino)etano, 8-acetil-3-dodecil-

7,7,9,9-tetrametil-1,3,8-triazaespiro[4,5]decano-2,4-diona, 3- dodecil-1-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)pirrolidin-2,5-diona, 3-dodecil-1-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)pirrolidina-2,5-diona, una mezcla de 4-hexadeciloxi- y 4-estеariloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, un condensado de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametilendiamina y 4-ciclohexilamino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, un condensado de 1,2-bis(3-aminopropilamino)etano y 2,4,6-tricloro-1,3,5-triazina así como 4-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina (n.º Reg. CAS [136504-96-6]); un condensado de 1,6-hexanodiamina y 2,4,6-tricloro-1,3,5-triazina así como N,N-dibutilamina y 4-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina (n.º Reg. CAS [192268 64-7]); N-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-n-dodecilsuccinimida, N-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-n-dodecilsuccinimida, 2-undecil-7,7,9,9-tetrametil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxo-espiro[4,5]decano, un producto de reacción de 7,7,9,9-tetrametil-2-cicloundecil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxospiro-[4,5]decano y epiclorhidrina, 1,1-bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidiloxicarbonil)-2-(4-metoxifenil)-eteno, N,N'-bis-formil-N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametilendiamina, ún diéster del ácido 4-metoximetilenmalónico con 1,2,2,6,6-pentametil-4-hidroxi-piperidina, poli[metilpropil-3-oxi-4-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)]siloxano, un producto de reacción de copolímero de anhídrido de ácido maleico-α-olefina con 2,2,6,6-tetrametil-4-aminopiperidina o 1,2,2,6,6-pentametil-4-aminopiperidina, una mezcla de compuestos oligoméricos que son los productos de condensación formal de N,N'-bis-(2,2,6,6-tetrametil-1-propoxi-piperidin-4-il)-hexano-1,6-diamina y 2,4-dicloro-6-{n-butil-(2,2,6,6-tetrametil-1-propoxi-piperidin-4-il)-amino}-[1,3,5]triazina protegido terminalmente con 2-cloro-4,6-bis-(di-n-butilamino)-[1,3,5]triazina, una mezcla de oligomérico compuestos que son los productos de condensación formal de N,N'-bis-(2,2,6,6-tetrametil-piperidin-4-il)-hexano-1,6-diamina y 2,4-dicloro-6-{n-butil-(2,2,6,6-tetrametil-piperidin-4-il)-amino}-[1,3,5]triazina protegido terminalmente con 2-cloro-4,6- bis-(di-n-butilamino)-[1,3,5]triazina, 2,4-bis[N-(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-il)-N-butilamino]-6-(2-hidroxietil)amino-1,3,5-triazina, 1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-4-octadecanoiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 5-(2-etilhexanoil)oximetil-3,3,5-trimetil-2-morfolinona, Sanduvor (Clariant; n.º Reg. CAS 106917-31-1], 5-(2-etilhexanoil)-oximetil-3,3,5-trimetil-2-morfolinona, un producto de reacción de 2,4-bis-[(1-ciclo-hexiloxi-2,2,6,6-piperidina-4-il)butilamino]-6-cloro-s-triazina con N,N'-bis-(3-amino-propil)etilendiamina), 1,3,5-tris(N-ciclohexil-N-(2,2,6,6-tetrametil-piperazin-3-ona-4-il)amino)-s-triazina, 1,3,5-tris(N-ciclohexil-N-(1,2,2,6,6-pentametilpiperazina-3-ona-4-il)-amino)-s-triazina.

2.7. Oxamidas, por ejemplo 4,4'-dioctiloxioxanilida, 2,2'-dietoxioxanilida, 2,2'-dioctil-oxi-5,5'-di-terc-butoxanilida, 2,2'-didodeciloxi-5,5'-di-terc-butoxanilida, 2-etoxi-2'-etiloxanilida, N,N'-bis(3-dimetilaminopropil)oxamida, 2-etoxi-5-terc-butil-2'-etoxanilida y su mezcla con 2-etoxi-2'-etil-5,4'-di-terc-butoxanilida, mezclas de oxanilidas o- y p-metoxi-disustituidas y mezclas de oxanilidas o- y p-etoxi-disustituidas.

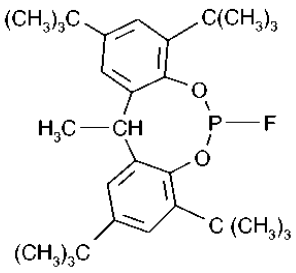
2.8. 2-(2-Hidroxifenil)-1,3,5-triazinas, por ejemplo 2,4,6-tris(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2,4-dihidroxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2,4-bis(2-hidroxi-4-propihoxifenil)-6-(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-4,6-bis(4-metilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-dodeciloxi-fenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-trideciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-butiloxi-propoxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-octiloxipropiloxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetil)-1,3,5-triazina, 2-[4-(dodeciloxi/trideciloxi-2-hidroxipropoxi)-2-hidroxifenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-dodeciloxipropoxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-hexiloxi)fenil-4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-metoxifenil)-4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris[2-hidroxi-4-(3-butoxi-2-hidroxipropoxi)fenil]-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxifenil)-4-(4-metoxifenil)-6-fenil-1,3,5-triazina, 2-{2-hidroxi-4-[3-(2-etilhexil-1-oxi)-2-hidroxipropiloxi]-fenil}-4,6-bis-(2,4- dimetilfenil)-1,3,5-triazina.

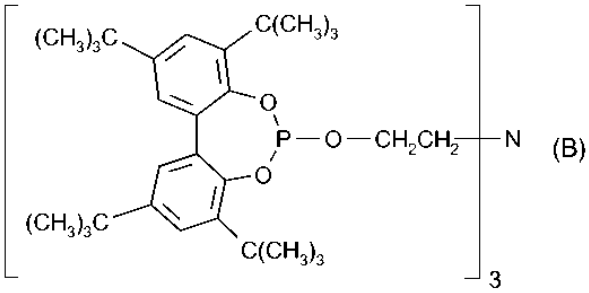
3. Desactivadores metálicos, por ejemplo N,N'-difeniloxamida, N-salicilal-N'-salicilоil hidrazina, N,N'-bis(salicilоil)hidrazina, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hidrazina, 3-salicilоilamino-1,2,4-triazol, bis(bencilidene)oxalil dihidrazida, oxanilida, isoftaloil dihidrazida, sebacoil bisfenilhidrazida, N,N'-diacetiladipoil dihidrazida, N,N'-bis(salicilоil)oxalil dihidrazida, N,N'-bis(salicilоil)-tiopropionil dihidrazida.

4. Fosfites y fosfonitos, que son diferentes de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, por ejemplo trifenil fosfito, difenilalquil fosfitos, fenildialquil fosfitos, tris(nonilfenil)fosfito, trilauril fosfito, tri-octadecil fosfito, distearilpentaeritritol difosfito, tris(2,4-di-terc-butilfenil) fosfito, diisodecil pentaeritritol difosfito, bis(2,4-di-terc-butilfenil)pentaeritritol difosfito, bis(2,4-di-cumilfenil)pentaeritritol difosfito, bis(2,6-di-terc-butil-4-metilfenil)pentaeritritol difosfito, diisodeciloxipentaeritritol difosfito, bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)pentaeritritol difosfito, bis(2,4,6-tris(terc-butilfenil)pentaeritritol difosfito, tristearilo sorbitol trifosfito, tetraquis(2,4-di-terc-butilfenil) 4,4'-bifenileno difosfonito, 6-iso-octiloxi-2,4,8,10-tetra-terc-butil-12H-dibenz[d,g]-1,3,2-dioxafosfocin, bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)metil fosfito, bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)etil fosfito, 6-fluoro-2,4,8,10-tetra-terc-butil-12-metil- dibenz[d,g]-1,3,2-dioxafosfocin, 2,2',2"-nitrilo-[trietiltris(3,3',5,5'-tetra-terc-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito], 2-etilhexil-(3,3',5,5'-tetra-terc-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito, 5-butil-5-etil-2-(2,4,6-tri-terc-butil-fenoxi)-1,3,2-dioxafosfirano.
Los siguientes fosfitos son especialmente preferidos:

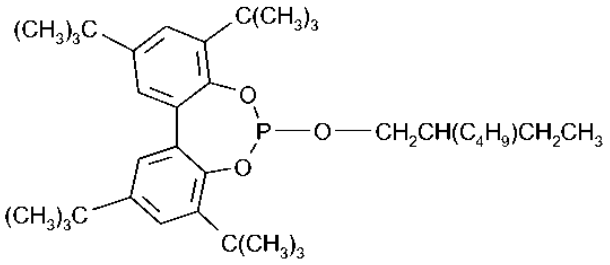
Tris(2,4-di-terc-butilfenil) fosfito (Irgafos 168, RTM BASF), tris(nonilfenil) fosfito,

(A)

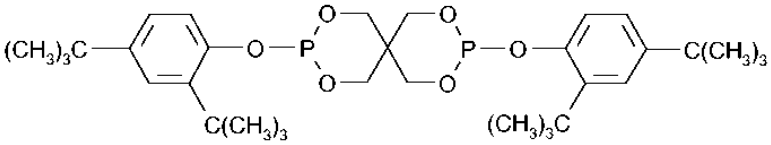




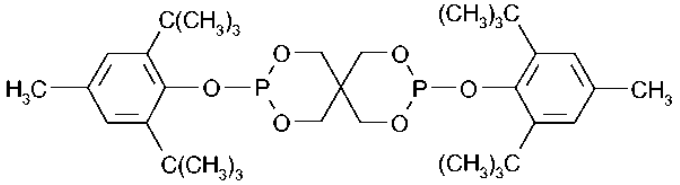
(B)



(C)

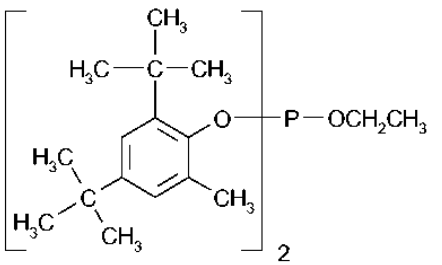


(D)



(E)

(F)



(G)

5. Hidroxilaminas y N-óxidos de amina, por ejemplo N,N-dibencilhidroxilamina, N,N-dietilhidroxilamina, N,N-dioctilhidroxilamina, N,N-dilaurilhidroxilamina, N,N-ditetradecilhidroxilamina, N,N-dihexadecilhidroxilamina, N,N-dioctadecilhidroxil-amina, N-hexadecil-N-octadecilhidroxilamina, N-heptadecil-N-octadecilhidroxilamina, N,N-dialquilhidroxilamina derivada de sebo amina hidrogenada, N,N-bis-(aceite de colza hidrogenado alquil)-N-metil-amina N-óxido o trialquilamina N-óxido.

6. Nitronas, por ejemplo N-bencil-alfa-fenilnitrona, N-etil-alfa-metilnitrona, N-octil-alfa-heptilnitrona, N-lauril-alfa-undecilnitrona, N-tetradecil-alfa-tridecil-nitrona, N-hexadecil-alfa-pentadecilnitrona, N-octadecil-alfa-heptadecilnitrona, N-hexadecil-alfa-heptadecilnitrona, N-octadecil-alfa-pentadecilnitrona, N-heptadecil-alfa-heptadecilnitrona, N-octadecil-alfa-hexadecilnitrona, derivado de nitrona de N,N-dialquilhidroxilamina derivada de sebo amina hidrogenada.

7. Tiosinergistas, por ejemplo dilauril tiodipropionato, dimistril tiodipropionato, distearilo tiodipropionato y éster del ácido pentaeritritol tetraquis-[3-(n-lauril)-propiónico].

8. Aceptores de peróxido, por ejemplo ésteres de ácido α-tiodipropiónico, por ejemplo los lauril, estearil, miristil o tridecil ésteres, mercaptobenzoimidazol o la sal de cinc de 2-mercaptobenzoimidazol, dibutilditiocarbamato de cinc, dioctadecil disulfuro, tetraquis(β-dodecilmercapto)propionato de pentaeritritol.

9. Estabilizadores de ooliamida, por ejemplo sales de cobre junto con yoduros y/o compuestos de fósforo y sales de manganeso divalente.

10. Aceptores de ácido, por ejemplo melamina, polivinilpirrolidona, diciandiamida, trialil cianurato, derivados de urea, derivados de hidrazina, aminas, poliamidas, poliuretanos, sales de metal alcalino y sales de metal alcalinotérreo de ácidos grasos supriores, por ejemplo estearato de calcio, estearato de cinc, behenato de magnesio, estearato de magnesio, ricinoleato de sodio y palmitato de potasio, pirocatecolato de antimonio y pirocatecolato de cinc.

11. Benzofuranonas y indolinonas, que son diferentes de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, por ejemplo aquellos divulgados en los documentos US-A-4.325.863; US A-4.338.244; US-A-5.175.312; US-A-5.216.052; US-A-5.252.643; DE-A-4316611; DE-A-4316622; DE-A-4316876; EP-A-0589839 o EP-A-0591102 o 3-[4-(2-acetoxi-etoxi)fenil]-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 5,7-di-terc-butil-3-[4-(2-estearoiloxi-etoxi)fenil]benzofuran-2-ona, 3,3'-bis[5,7-di-terc-butil-3-(4-[2-hidroxietoxi]-fenil)benzofuran-2-ona], 5,7-di-terc-butil-3-(4-etoxifenil)benzofuran-2-ona, 3-(4-acetoxi-3,5-dimetilfenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(3,5-dimetil-4-pivaloiloxifenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(3,4-dimetilfenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(2,3-dimetilfenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona y 3-(2-acetoxi-4-(1,1,3,3-tetrametil-butil)-fenil)-5-(1,1,3,3-tetrametil- butil)-benzofuran-2-ona.

12. Agentes nucleantes, por ejemplo sustancias inorgánicas, tales como talco, óxidos metálicos, tales como dióxido de titanio u óxido de magnesio, fosfatos, carbonatos o sulfatos de, preferentemente, metales alcalinotérreos; compuestos orgánicos, tales como ácidos mono- o policarboxílicos y las sales de los mismos, por ejemplo ácido 4-terc-butilbenzoico, ácido adípico, ácido difenilacético, succinato de sodio o benzoato de sodio; compuestos poliméricos, tales como copolímeros iónicos (ionómeros), Irgaclear XT 386 (RTM BASF), 1,3:2,4-bis(3',4'-dimetilbencilideno)-sorbitol, 1,3:2,4-di(parametildibencilideno)-sorbitol, y 1,3:2,4-di(bencilideno)sorbitol.

13. Cargas y agentes de refuerzo, por ejemplo carbonato de calcio, silicatos, fibras de vidrio, perlas de vidrio, amianto, talco, caolín, bentonita, mica, hidrotalcita, sulfato de barium, óxidos e hidróxidos metálicos, negro de carbono, grafito, harina de madera y harinas o fibras de otros productos naturales, fibras sintéticas.

14. Otros aditivos, por ejemplo plastificantes, lubricantes, aditivos de reología, catalizadores, agentes de control de flujo, abrillantadores ópticos, agentes ignífugos, agentes antiestáticos y agentes de soplado.

Se ha descubierto sorprendentemente que muchos compuestos de fórmula I-P, I-O o I-M, junto con un aditivo adicional, son muy eficaces para la estabilización de un material orgánico frente a la degradación por calor, luz y / u oxidación, en particular junto con un antioxidante fenólico o un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, como un aditivo adicional. A menudo resulta que la presencia de compuestos de fórmula I-P, I-O o I-M, permite reducir la cantidad del aditivo adicional en exceso de una mera sustitución 1 a 1 basado en el peso del aditivo adicional.

Se prefiere una composición, que comprende un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por luz como componente a), un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como componente b) y un aditivo adicional como componente c).

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente c) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10.

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente c) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10, y en donde la cantidad global de componente b) y componente c) está por debajo del 80 %, especialmente del 50 %, en peso del componente a).

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente c) es de 4:1 a 1:20, en particular de 2:1 a 1:10, y la cantidad global de componente b) y componente c) es entre 0,005 % y 50 % basado en el peso de componente a), en particular entre 0,005 % y 10 % y muy particularmente entre 0,005 % y 1 %.

Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un aditivo adicional, que es un antioxidante, un absorbedor de UV, un estabilizador de luz de amina con impedimentos estéricos, un compuesto de níquel, un desactivador metálico, un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un N-óxido de hidroxilamina o amina, un tiosinergista, un aceptor de peróxido, un agente nucleante, una carga o un agente de refuerzo.

Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico o un antioxidante amínico.

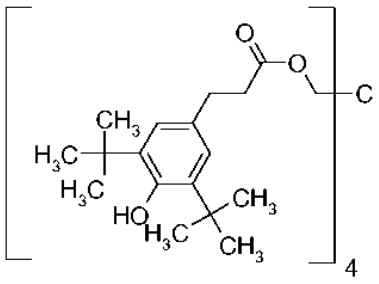
Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz,
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, y
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico o un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un antioxidante fenólico.

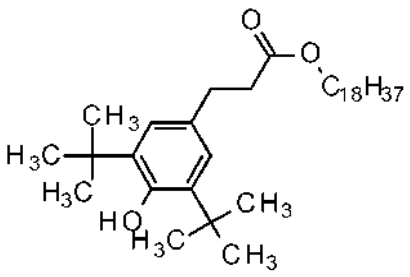
Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un antioxidante fenólico, que es un éster del ácido β-(3,5- di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico.

Un antioxidante fenólico de especial relevancia es un compuesto como se muestra



y para el cual el nombre químico es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano o como alternativa tetraquis-[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano. Está contenido en el producto comercial Irganox 1010 (RTM BASF).

Otro antioxidante fenólico de especial relevancia es un compuesto como se muestra

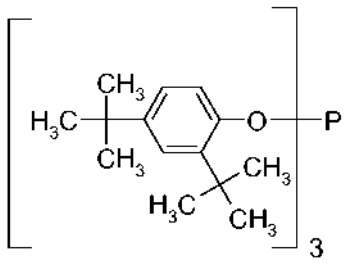


y para el cual el nombre químico es β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo o como alternativa 3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo. Está contenido en el producto comercial Irganox 1076 (RTM BASF).

Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un antioxidante fenólico, que es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano o β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo.

Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Un fosfito de especial relevancia es un compuesto como se muestra



y para el cual el nombre químico es tris-(2,4-di-terc-butilfenil) fosfito. Está contenido en el producto comercial Irgafos 168 (RTM BASF).

Se prefiere una composición, que comprende como componente c) un fosfito, que es tris-(2,4-di-terc-butilfenil) fosfito.

Opcionalmente, una composición que comprende un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz como componente a), un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como componente b) y un aditivo adicional como componente c) contiene un segundo aditivo adicional como componente d).

Se prefiere una composición, que comprende un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por luz como componente a), un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como componente b), un aditivo adicional como componente c) y un segundo aditivo adicional como componente d).

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente d) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10.

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente d) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10, y en donde la cantidad global de componente b), componente c) y componente d) es entre 0,005 % y 50 % en peso de componente a), en particular entre 0,005 % y 10 % y muy particularmente entre 0,005 % y 1 %.

Se prefiere una composición, que comprende un componente a), un componente b), como componente c) un aditivo adicional, que se selecciona entre el grupo que consiste en un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico y un antioxidante amínico, y como componente d) un segundo aditivo adicional; con la condición de que componente d) sea un compuesto diferente del componente c).

Se prefiere una composición, que comprende un componente a), un componente b), un componente c) y un componente d), en donde el componente c) y el componente d) son independientemente entre sí un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico o un antioxidante amínico; con la condición de que el componente d) sea un compuesto diferente del componente c).

Se prefiere una composición, que comprende un componente a), un componente b), como componente c) un antioxidante fenólico y como componente d) un antioxidante amínico.

Se prefiere una composición, que comprende un componente a), un componente b), como componente c) un antioxidante fenólico y como componente d) un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz,
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, y

d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz,
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, que es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano o β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo, y
d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz,
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, y
d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito, que es tris-(2,4-di-terc-butil) fosfito.

Se prefiere una composición, que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz,
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, que es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano o β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo, y
d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito, que es tris-(2,4-di-terc-butil) fosfito.

Las preferencias descritas anteriormente para un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz como componente a) y para un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como componente b) se describen para una composición. Estas preferencias se aplican también a las otras realizaciones de la invención. En estas otras realizaciones, se incluye también la presencia opcional de un aditivo adicional como componente c) y la presencia opcional de un segundo aditivo adicional como componente d).

Una realización adicional de la invención se refiere a un proceso para la protección de un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, es decir, el componente a), que comprende las etapas de

- proporcionar el material orgánico, es decir, el componente a), y
- incorporar en o aplicar sobre el material orgánico proporcionado un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, es decir, el componente b).

La incorporación o aplicación del componente b) puede realizarse en un aparato de proceso, en particular un equipo con recipiente calefactable con un agitador, que puede cerrarse preferentemente. Un recipiente calefactable equipado con un agitador es, por ejemplo, una amasadora, extrusora, mezcladora o tanque agitado. Son ejemplos específicos de los mismos una extrusora de un único husillo, una extrusora de doble husillo contra-rotatorios y co-rotatorios, una extrusora de engranajes planetarios, una extrusora anular o una co-amasadora. Es posible usar también un aparato de procesado que contenga al menos un compartimento de retirada de gas al que puede aplicarse vacío y/o que puede ajustarse en una atmósfera, en donde el contenido de oxígeno es bajo o el oxígeno está ausente, por ejemplo en una atmósfera de nitrógeno. El componente b) puede añadirse directamente al aparato de procesado.

El componente b) puede incorporarse o aplicarse en cualquier fase del procesado del componente a). Si el componente a) es un polímero, la fase es, en particular, antes de o durante una operación de conformado del componente a) en el aparato de procesado.

El componente b) puede incorporarse o aplicarse en forma de un polvo seco, en una forma compactada de polvo tal como un gránulo, en forma de un fundido, en forma encapsulada tal como encapsulación en una cera o un polímero auxiliar, o en forma de una mezcla húmeda tal como una solución, dispersión o suspensión, por ejemplo en un disolvente inerte, agua o aceite. Puede estar presente un agente de dispersión o suspensión en el caso de una mezcla en húmedo del componente b).

El componente b) puede también incorporarse o aplicarse por pulverización sobre el componente a).

En el caso de que el componente a) sea un polímero, otra posibilidad para la incorporación o aplicación del componente b) al componente a) es por adición, antes, durante o directamente después de la polimerización de los materiales de partida correspondientes, por ejemplo monómeros, del componente a). Por ejemplo, la pulverización

durante la desactivación de los catalizadores de polimerización es particularmente ventajosa. Si la reticulación tiene lugar durante la formación del componente a), se prefiere la incorporación o aplicación antes de la reticulación.

En el caso de que el componente a) sea un polímero, el proceso de incorporación o aplicación es preferentemente un proceso de moldeo, en particular moldeo por inyección, moldeo por soplado, moldeo por compresión, roto-moldeo, moldeo en hueco, o moldeo por extrusión.

Se prefiere un proceso, en donde el material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz es un polímero, y que comprende las etapas de

- proporcionar el material orgánico susceptible de degradación por oxidación, térmica o inducida por luz, e
- incorporar un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M en el material orgánico proporcionado y en donde la incorporación parcial o completa tiene lugar a una temperatura en el intervalo de 135 ºC a 350 ºC, preferentemente de 150 ºC a 140 ºC, en particular de 180 ºC a 330 ºC y muy especialmente de 190 ºC a 320 ºC.

Se prefiere un proceso, en donde el componente b) se incorpore o aplique a una extrusora durante el procesado del componente a), que es un polímero.

En el caso de un aditivo adicional y opcionalmente un segundo aditivo adicional, es decir, el componente c) o los componentes c) y d), el componente b) y el aditivo adicional o el segundo aditivo adicional pueden incorporarse en o aplicarse sobre el componente a) individualmente o mezclados entre sí. Si se desea, los componentes individuales pueden mezclarse entre sí antes de la incorporación en el componente a), por ejemplo por combinación en seco, compactación, fusión, encapsulación con una cera o mediante un polímero auxiliar o como una mezcla húmeda en forma de una solución, una dispersión o una suspensión, por ejemplo en un disolvente inerte, agua o aceite.

El componente b) y un aditivo adicional y opcionalmente un segundo aditivo adicional pueden añadirse al componente a) en forma de una mezcla madre ("concentrado"), que contiene el componente b), un aditivo adicional, opcionalmente un segundo aditivo adicional y un polímero de mezcla madre como un polímero auxiliar. El componente b) y un aditivo adicional y opcionalmente un segundo aditivo adicional se incorporan a la mezcla madre en una concentración de, por ejemplo, del 1 % al 40 % y preferentemente del 2 % al 20 % en peso de la mezcla madre. El contenido de polímero de la mezcla madre es la diferencia hasta 100 % en peso de la mezcla madre. El polímero de mezcla madre no necesariamente tiene que ser el mismo polímero que el componente a), en el caso de que este último sea un polímero.

Una realización adicional de la invención se refiere a un artículo, que está hecho de una composición que comprende

a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

El artículo, que está hecho ventajosamente de una composición que comprende un componente a), que es un polímero, y un componente b), puede ser un artículo conformado. Son ejemplos para tal artículo conformado:

I-1) Dispositivos flotantes, aplicaciones marinas, pontones, boyas, maderos de plástico para cubiertas, muelles, botes, kayaks, remos y refuerzos de playas.

I-2) Aplicaciones en automación, en particular parachoques, salpicaderos, batería, revestimientos traseros y delanteros, piezas moldeadas bajo el capó, repisa para sombreros, revestimientos de maletero, revestimientos de interior, cubiertas de airbags, moldes electrónicos para accesorios (luces), cristales para salpicaderos, cristales para faros delanteros, tablero de instrumentos, revestimientos exteriores, tapicería, luces para automóvil, faros delanteros, luces de estacionamiento, luces traseras, luces de frenado, embellecedores interiores y exteriores; paneles para puerta; depósito de combustible; acristalamiento de la parte delantera; luneta de las ventanillas traseras; respaldos de asiento, paneles exteriores, aislamiento de cables, extrusión de perfiles para sellado, revestimiento, cubiertas de pilares, piezas del chasis, sistemas de escape, filtro/carga de combustible, bombas de combustible, depósito de combustible, molduras laterales de la carrocería, tapas convertibles, espejos exteriores, molduras exteriores, cierres/fijaciones, módulos frontales, cristales, bisagras, sistemas de bloqueo, rejillas para maletas/portaequipajes, piezas prensadas/estampadas, sellos, protección contra impactos laterales, amortiguador/aislante del ruido y techo solar.

I-3) Dispositivos para tráfico rodado, en particular señales de tráfico, postes para marcas de carretera, accesorios de vehículos, triángulos de señalización, botiquines, cascos, neumáticos.

I-4) Dispositivos para avión, tren, vehículos a motor (automóviles, motocicletas, camiones) incluyendo objetos decorativos.

I-5) Dispositivos para aplicaciones espaciales, en particular cohetes y satélites, por ejemplo protectores de

reentrada.

I-6) Dispositivos para arquitectura y diseño, aplicaciones mineras, sistemas de aislamiento acústico, refugios callejeros y albergues.

II-1) Aparatos, cajas y cubiertas en general y dispositivos eléctricos/electrónicos (ordenadores personales, teléfonos, teléfonos móviles, impresoras, televisores, dispositivos de audio y video), macetas para flores, antenas de satélite para TV y dispositivos de panel.

II-2) Envoltura para otros materiales tales como acero o textiles.

II-3) Dispositivos para la industria electrónica, en particular aislante de enchufes, especialmente enchufes de ordenadores, cajas para piezas eléctricas y electrónicas, circuitos impresos y materiales para almacenamiento de datos electrónicos tales como chips, tarjetas de comprobación o tarjetas de crédito.

II-4) Aparatos eléctricos, en particular máquinas de lavado, secadoras, hornos (horno microondas), lavavajillas, batidoras y planchas.

II-5) Cubiertas para luces (por ejemplo farolas, pantallas de lámparas).

II-6) Aplicaciones en cables y alambres (semiconductores, aislamiento y revestimiento de cables).

II-7) Láminas para condensadores, refrigeradores, dispositivos calefactores, acondicionadores de aire, encapsuladores de elementos electrónicos, semiconductores, máquinas de café y aspiradoras.

III-1) Artículos técnicos tales como ruedas dentadas (engranajes), accesorios de deslizamiento, espaciadores, tornillos, pernos, mangos y perillas.

III-2) Palas de rotor, ventiladores y palas de aerogenerador, dispositivos solares, piscinas, cubiertas para piscinas, revestimientos de piscinas, revestimientos de estanques, roperos, armarios, paredes divisorias, paredes de lamas, paredes plegables, techos, persianas (por ejemplo, persianas enrollables), accesorios, conexiones entre tuberías, manguitos y cintas transportadoras.

III-3) Artículos sanitarios, en particular cabinas de ducha, asientos de inodoro, tapas y sumideros.

III-4) Artículos higiénicos, en particular pañales (para bebés, de incontinencia para adultos, artículos para higiene femenina, cortinas de ducha, cepillos, mallas, bañeras, retretes portátiles, cepillos de dientes y orinales.

III-5) Tuberías (reticuladas o no) para agua, agua residual y productos químicos, tuberías para protección de hilos y cables, tuberías para gas, aceite y aguas residuales, canalones, bajantes y sistemas de drenaje.

III-6) Perfiles de cualquier geometría (cristales de ventana) y revestimientos.

III-7) Sustitutos de vidrio, en particular placas extruidas o co-extruidas, cristales para edificios (monolíticos, dobles o multipared), aviones, escuelas, láminas extruidas, película para ventana para acristalamientos arquitectónicos, tren, transportes, artículos sanitarios e invernaderos.

III-8) Placas (paredes, tableros de corte), revestimiento por extrusión (papel fotográfico, tetrapack y revestimientos de tuberías), silos, sustitutos de madera, maderos de plástico, materiales compuestos de madera, paredes, superficies, muebles, láminas decorativas, cubiertas para suelos (aplicaciones de interior y exterior), suelos, tableros para suelos fangosos y azulejos.

III-9) Colectores de entrada y salida.

III-10) Aplicaciones en cemento, hormigón, y materiales compuestos y cubiertas, laterales y revestimientos, pasamanos, barandillas, encimeras de cocina, techos, láminas para techo, tejas y lonas.

IV-1) Placas (paredes y tableros de corte), bandejas, césped artificial, sintético (tal como AstroTurf (RTM)), cubiertas artificiales para pistas deportivas (atléticos), suelo artificial para pistas deportivas (atléticos) y cintas.

IV-2) Materiales textiles tejidos continuos y discontinuos (alfombras/artículos higiénicos/geotextiles/monofilamentos; filtros; fregonas/cortinas (visillos)/aplicaciones médicas) fibras a granel (aplicaciones tales como batas/ropas protectoras), redes, cintas, cables, cuerdas, cordones, hebras, cinturones de

seguridad, prendas de vestir, ropa interior, guantes; botas; botas de goma, prendas íntimas, ropa, trajes de baño, trajes deportivos, paraguas (parasol, sombrillas), paracaídas, parapentes, velas, "globos de seda", artículos de acampada, tiendas, colchonetas de aire, tumbonas, bolsas a granel y bolsas. Materiales textiles no tejidos tales como materiales textiles médicos y prendas relacionadas, prendas industriales, tejidos de exterior, muebles para el hogar y tejidos para la construcción.

IV-3) Membranas, aislantes, cubiertas y sellos para tejados, túneles, vertederos, estanques, vertederos, membranas para techos y paredes, geomembranas, piscinas, cortinas (persianas)/protectores solares, toldos, papel pintado, envases y envolturas para alimentos (flexible y sólido), envases médicos (flexibles y sólidos) airbags/cinturones de seguridad, apoyabrazos y reposacabezas, alfombras, consolas centrales, salpicaderos, cabina de piloto, puerta, módulo de consola de techo, embellecedor de puertas, tapicería, iluminación interior, espejos interiores, repisa para paquetes, cubre-equipajes trasero, asientos, columna de dirección, volante, materiales textiles y tapicería del maletero.

V) Películas (envases, amortiguadores, laminado, agricultura y horticultura, invernadero, mantillo, túnel, ensilado), envuelta de balas, piscinas, bolsas de residuos, papel pintado, película estirada, rafia, película de desalineación, baterías y conectores.

VI-1) Envases y envolturas para alimentos (flexibles y sólidos), botellas.

VI-2) Sistemas de almacenamiento tales como cajas (cestas), equipaje, baúles, cajas para el hogar, paletas, estanterías, rieles, cajas de tornillos, paquetes y latas.

VI-3) Cartuchos, jeringas, aplicaciones médicas, recipientes para cualquier transporte, cestas de residuos y papeleras, bolsas de basura, cubos de basura papeleras, bolsas de cubo de basura, cubos con ruedas, recipientes en general, tanques para agua/agua usada/productos químicos/gas/aceite/gasolina/diésel; cubos de basura, cajas, cestas, estuches para batería, bebederos, dispositivos médicos tales como pistones, aplicaciones oftálmicas, dispositivos de diagnóstico y envases para blísteres farmacéuticos.

VII-1) Revestimiento de extrusión (papel fotográfico, tetrapack, revestimiento de tuberías), artículos domésticos de cualquier clase (por ejemplo aparatos, botellas térmicas/perchas para ropa), sistemas de sujeción tales como enchufes, abrazaderas de alambre y cable, cremalleras, cierres, cerraduras y cierres a presión.

VII-2) Dispositivos de soporte, artículos para el tiempo libre tal como aparatos deportivos y de fitness, alfombras para gimnasia, botas de esquí, patines en línea, esquís, pies-grandes, superficies atléticas (por ejemplo pistas de tenis); tapones de rosca, tapones y tapones para botellas y latas.

VII-3) Muebles en general, artículos espumados (cojines, absorbedores de impacto), espumas, esponjas, ropas de cocina, alfombras, sillas de jardín, asientos de estadio, mesas, sofás, juguetes, kits de construcción (tableros/figuras/pelotas), casitas de juegos, toboganes y vehículos de juguete.

VII-4) Materiales para almacenamiento de datos ópticos y magnéticos.

VII-5) Elementos de cocina (para comer, beber, cocinar, almacenar).

VII-6) Cajas para CD, casetes y cintas de video; artículos electrónicos de DVD, suministros de oficina de cualquier clase (bolis de punta redonda, sellos y tinteros, ratón, estanterías, pistas), botellas de cualquier volumen y contenido (bebidas, detergentes, cosméticos incluyendo perfumes) y cintas adhesivas.

VII-7) Calzado (zapatos/suelas), plantillas, polainas, adhesivos, adhesivos estructurales, cajas de alimentos (frutas, verduras, carne, pescado), papel sintético, etiquetas para botellas, sofás, articulaciones artificiales (humanas), placas de impresión (flexográficas), placas de circuitos impresos y tecnologías de visualización.

VII-8) Dispositivos de polímeros cargados (talco, creta, arcilla china (caolín), wollastonita, pigmentos, negro de carbono, TiO_2, mica, nanocompuestos, dolomita, silicatos, vidrio, amianto).

Se prefiere un artículo, que es un artículo conformado, que es una película, tubería, perfil, botella, tanque, recipiente o fibra.

Se prefiere un artículo conformado, que está moldeado. En particular, el moldeo se efectúa por inyección, soplado, compresión, roto-moldeo, moldeo en vacío o extrusión.

Una realización adicional de la invención se refiere al uso de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, es decir,

componente b), para estabilizar un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, es decir, un componente a), frente a la degradación por oxidación, calor o luz.

Se prefiere el uso de un componente b) para estabilizar un poliuretano en forma de una espuma contra la vulcanización prematura.

Se prefiere el uso de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M junto con un aditivo adicional para estabilizar un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz frente a la degradación por oxidación, calor o luz.

Se prefiere el uso de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M junto con un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico o un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, para estabilizar un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz frente a la degradación por oxidación, calor o luz.

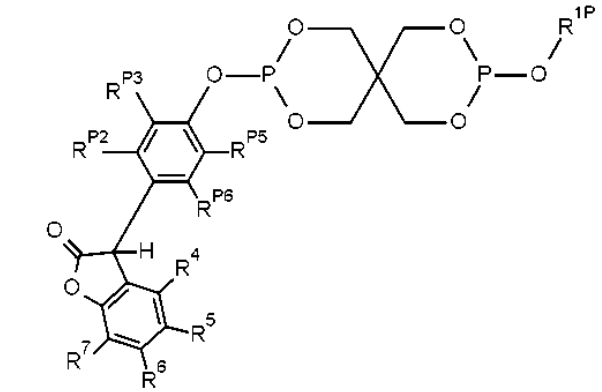
Se prefiere el uso de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M junto con un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, y un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M para estabilizar un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz frente a la degradación por oxidación, calor o luz.

Se prefiere el uso de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M junto con un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, y un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, para estabilizar un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, que es una poliolefina o un copolímero de la misma, frente a la degradación por oxidación, calor o luz.

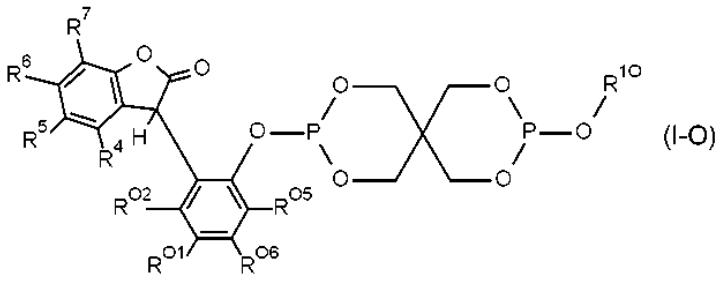
El procesamiento de un componente a) se caracteriza como una exposición a corto plazo del componente a) a calor, por ejemplo a una temperatura en el intervalo de 135 ºC a 350 ºC, en particular de 150 ºC a 340 ºC, durante el tiempo de procesado del componente a). El tiempo de procesado es corto en comparación, por ejemplo, con el posible tiempo de uso, por ejemplo por debajo de 1 hora frente a por encima de 1 semana. El uso tiene lugar, típicamente, a una temperatura, por ejemplo de 0 ºC a 50 ºC, que está por debajo de la temperatura durante el procesado.

Se prefiere el uso de un componente b) para estabilizar un componente a) frente a la degradación oxidativa o térmica durante el procesado.

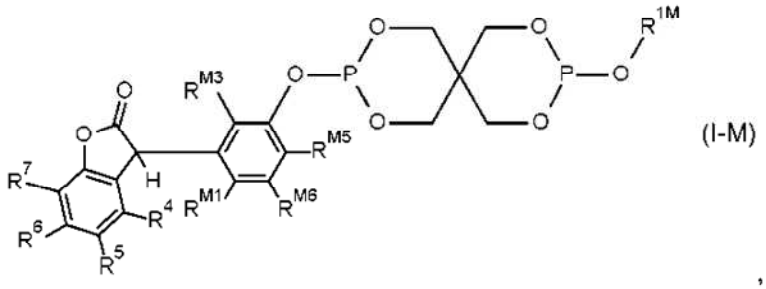
Una realización adicional de la invención se refiere a un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M



(I-P)



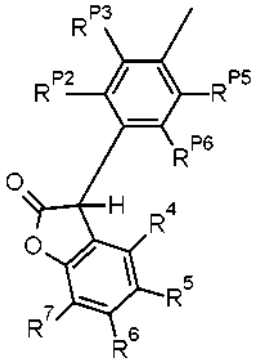
(I-O)



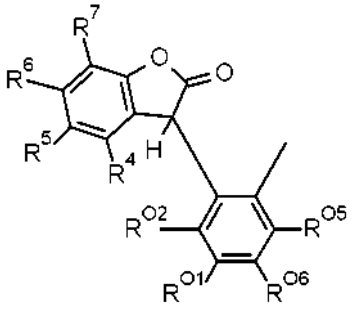
(I-M)

,

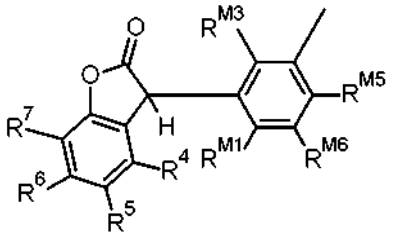
en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P, II-O o II-M



(II-P)



(II-O)



(II-M),

R^{1O} representa una de las subfórmulas II-O o II-M, o
R^{1M} representa la subfórmula II-M;
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

Una realización adicional de la invención se refiere a una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, y
c) un aditivo adicional seleccionado de un grupo que consiste en un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico y un antioxidante amínico.

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente c) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10.

Se prefiere una composición de aditivo, en donde la relación en peso del componente b) la componente c) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, y
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico o un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto

de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, y
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, y
c) un aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, y
c) un aditivo adicional, que es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano, β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo o tris-(2,4-di-terc-butil) fosfito.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende como componente d) un segundo aditivo adicional.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional seleccionado de un grupo que consiste en un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico y un antioxidante amínico, y
d) un segundo aditivo adicional seleccionado de un grupo que consiste en un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M, un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico y un antioxidante amínico; con la condición de que componente c) sea un compuesto diferente del componente d).

Se prefiere una composición, en donde la relación en peso del componente b) al componente c) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10, y en donde la relación en peso del componente b) al componente d) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10,

Se prefiere una composición de aditivo, en donde la relación en peso del componente b) al componente c) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10, y en donde la relación en peso del componente b) al componente d) es de 10:1 a 1:30, en particular de 4:1 a 1:20, especialmente de 2:1 a 1:10,

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, y
d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I,
c) un aditivo adicional, que es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano o β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo, y
d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito, que es diferente de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es un antioxidante fenólico, y
d) un segundo aditivo adicional, que es tris-(2,4-di-terc-butil) fosfito.

Se prefiere una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M,
c) un aditivo adicional, que es tetraquis-[β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propioniloximetil]metano o β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de estearilo, y

d) un segundo aditivo adicional, que es tris-(2,4-di-terc-butil) fosfito.

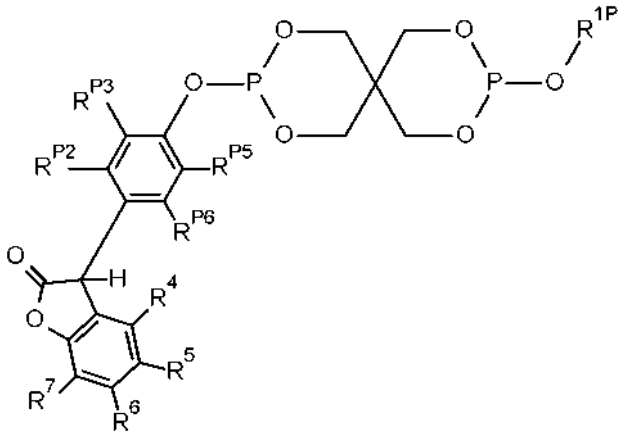
Una realización adicional de esta invención se refiere a un proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M. El enfoque sintético básico para la fabricación es la reacción de un derivado de fósforo sustituido con halógeno adecuado con el derivado de benzofuranona sustituido con hidroxi respectivo en presencia de una base y opcionalmente un disolvente, especialmente un disolvente aprótico.

El halógeno es un átomo de flúor, un átomo de cloro, un átomo de bromo o un átomo de yodo. Se prefiere un átomo de cloro o bromo, en particular un átomo de cloro.

Se prefiere un proceso, en donde la base es piridina, carbonato potásico o carbonato sódico.

Un disolvente aprótico es, por ejemplo, dicloroetano o tolueno.

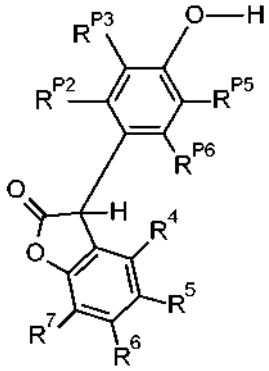
Se prefiere un proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-P



(I-P),

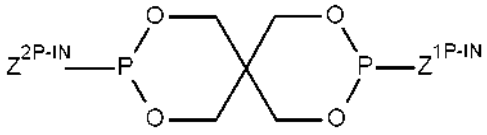
que comprende las etapas de

- hacer reaccionar un compuesto de fórmula S-IN-P



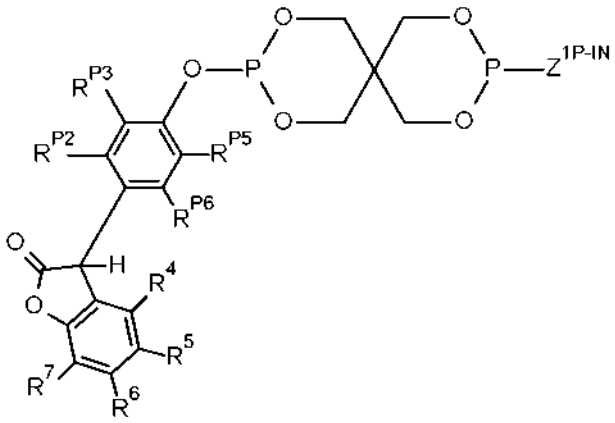
(S-IN-P)

con un compuesto de fórmula PS-IN-P



(PS-IN-P)

en presencia de una base y opcionalmente un disolvente aprótico para obtener un compuesto de fórmula IN-P

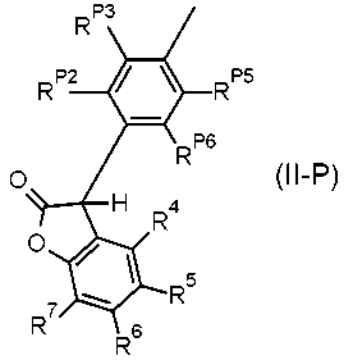


(IN-P)

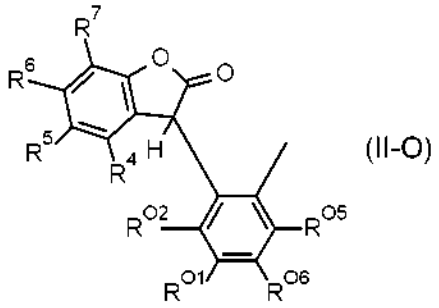
- hacer reaccionar el compuesto de fórmula IN-P con un compuesto de fórmula S1-IN-P

$$HO\text{-}R^{1P} \quad (S1\text{-}IN\text{-}P)$$

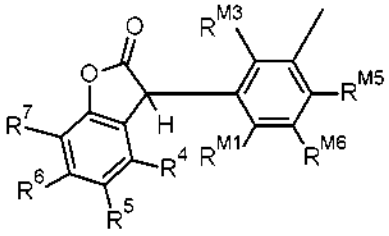
en presencia de una base y opcionalmente un disolvente aprótico para obtener el compuesto de fórmula I-P;
en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P, II-O o II-M



(II-P)



(II-O)

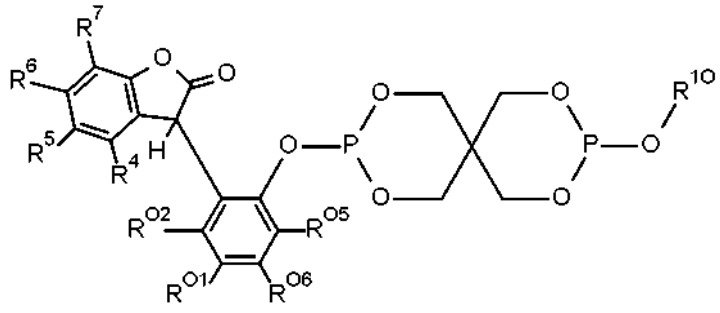


(II-M),

R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
$Z^{1P\text{-}IN}$ y $Z^{2P\text{-}IN}$ son independientemente entre sí halógeno.

En el proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-P, la etapa de hacer reaccionar un compuesto de fórmula S-IN-P con un compuesto de fórmula PS-IN-P y la etapa de hacer reaccionar un compuesto de fórmula IN-P con un compuesto de fórmula S1-IN-P pueden ocurrir en paralelo una vez que se forme una cierta cantidad de compuesto IN-P.

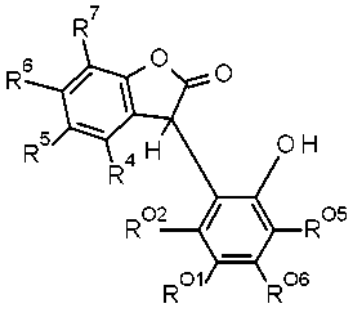
Se prefiere un proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-O



(I-O),

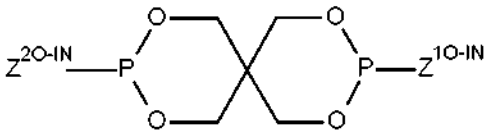
que comprende las etapas de

- hacer reaccionar un compuesto de fórmula S-IN-O



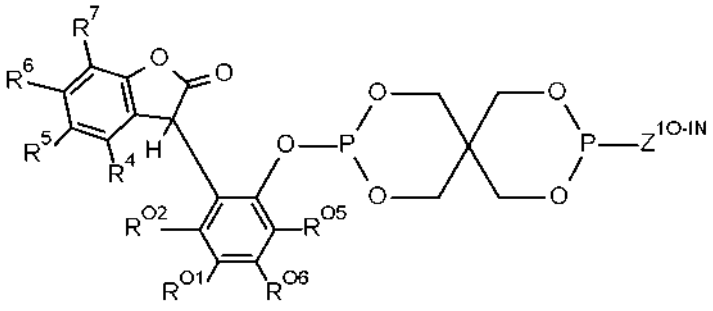
(S-IN-O)

con un compuesto de fórmula PS-IN-O



(PS-IN-O)

en presencia de una base y opcionalmente un disolvente aprótico para obtener un compuesto de fórmula IN-O

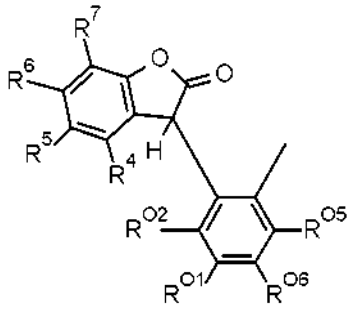


(IN-O)

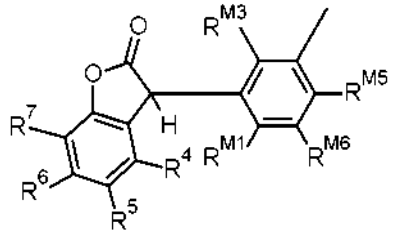
- hacer reaccionar el compuesto de fórmula IN-O con un compuesto de fórmula S1-IN-O

$HO\text{-}R^{1O}$ (S1-IN-O)

en presencia de una base y opcionalmente un disolvente aprótico para obtener el compuesto de fórmula I-O;
en donde
R^{1O} representa una de las subfórmulas II-O o II-M



(II-O)

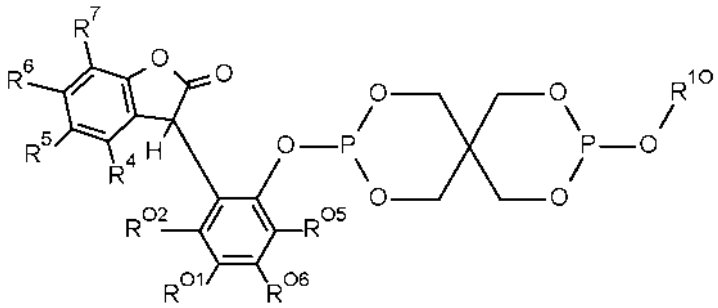


(II-M)

R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
$Z^{1O\text{-}IN}$ y $Z^{2O\text{-}IN}$ son independientemente entre sí halógeno.

En el proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-O, la etapa de hacer reaccionar un compuesto de fórmula S-IN-O con un compuesto de fórmula PS-IN-O y la etapa de hacer reaccionar un compuesto de fórmula IN-O con un compuesto de fórmula S1-IN-O pueden ocurrir en paralelo una vez que se forme una cierta cantidad de compuesto IN-O.

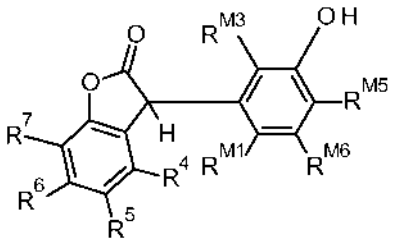
Se prefiere un proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-M



(I-M),

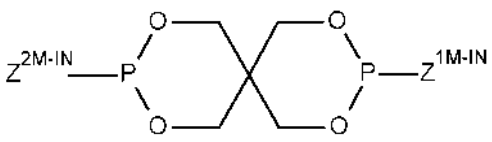
que comprende las etapas de

- hacer reaccionar un compuesto de fórmula S-IN-M



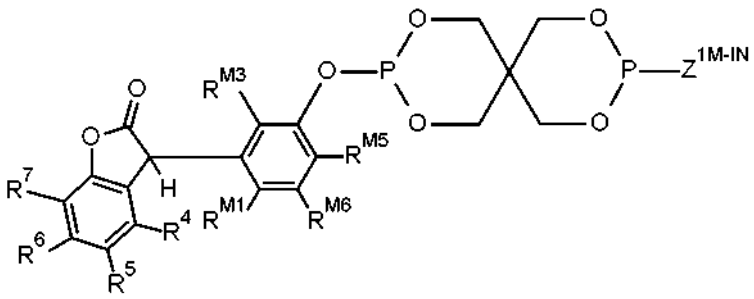
(S-IN-M)

con un compuesto de fórmula PS-IN-M



(PS-IN-M)

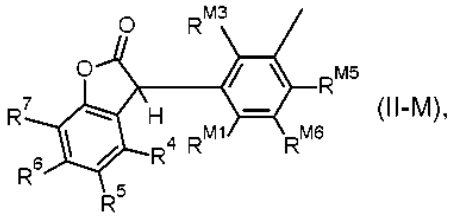
en presencia de una base y opcionalmente un disolvente aprótico para obtener un compuesto de fórmula IN-M


(IN-M)

- hacer reaccionar el compuesto de fórmula IN-M con un compuesto de fórmula S1-IN-M

$$HO\text{-}R^{1M} \quad \text{(S1-IN-M)}$$

en presencia de una base y opcionalmente un disolvente aprótico para obtener el compuesto de fórmula I-M;
en donde
R^{1M} representa la subfórmula II-M

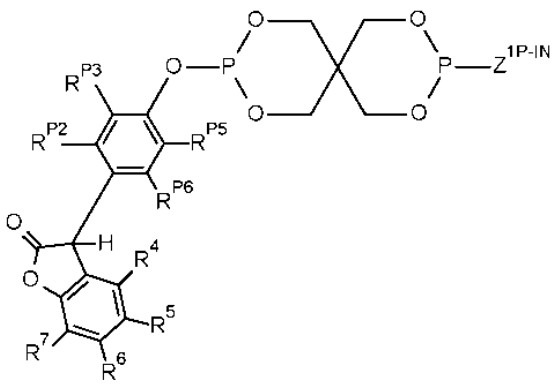

(II-M),

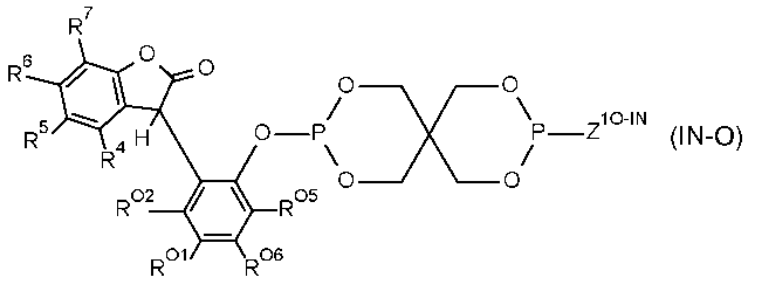
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{M1}, R^{M3}, RM^5 y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
$Z^{1M\text{-}IN}$ y $Z^{2M\text{-}IN}$ son independientemente entre sí halógeno.

En el proceso para fabricar un compuesto de fórmula I-M, la etapa de hacer reaccionar un compuesto de fórmula S-IN-M con un compuesto de fórmula PS-IN-M y la etapa de hacer reaccionar un compuesto de fórmula IN-M con un compuesto de fórmula S1-IN-M pueden ocurrir en paralelo una vez que se forme una cierta cantidad de compuesto IN-M.

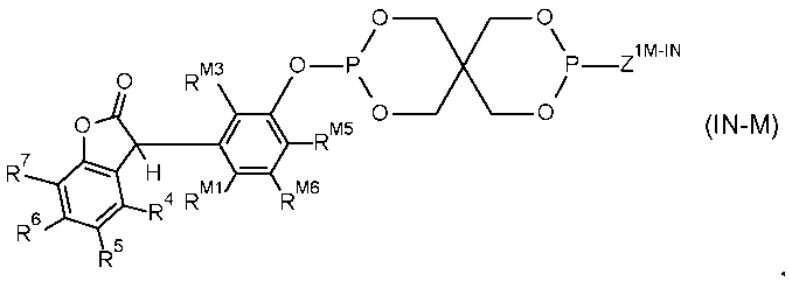
Las fórmulas PS-IN-P, PS-IN-O y PS-IN-M cubren los mismos compuestos, pero se individualizan por claridad en los esquemas de reacción para un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M. Además, la fórmula S1-IN-P, en el caso de la subfórmula II-P para R^{1P}, es similar a la fórmula S-IN-P. La fórmula S1-IN-P, en el caso de la subfórmula II-O para R^{1P}, es similar a la fórmula S-IN-O. La fórmula S1-IN-P, en el caso de la subfórmula II-M para R^{1P}, es similar a la fórmula S-IN-M. La fórmula S1-IN-O, en el caso de la subfórmula II-O para R^{1Q}, es similar a la fórmula S-IN-O. La fórmula S1-IN-O, en el caso de la subfórmula II-M para R^{1O}, es similar a la fórmula S-IN-M. La fórmula S1-IN-M, en el caso de la subfórmula II-M para R^{1M}, es similar a la fórmula S-IN-M.

Una realización adicional de esta invención se refiere a un compuesto intermedio de fórmula IN-P, IN-O o IN-M


(IN-P)



(IN-O)



(IN-M)

en donde
Z^{1P-IN}, z^{1O-IN} y Z^{1M-IN} son independientemente entre sí halógeno,
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

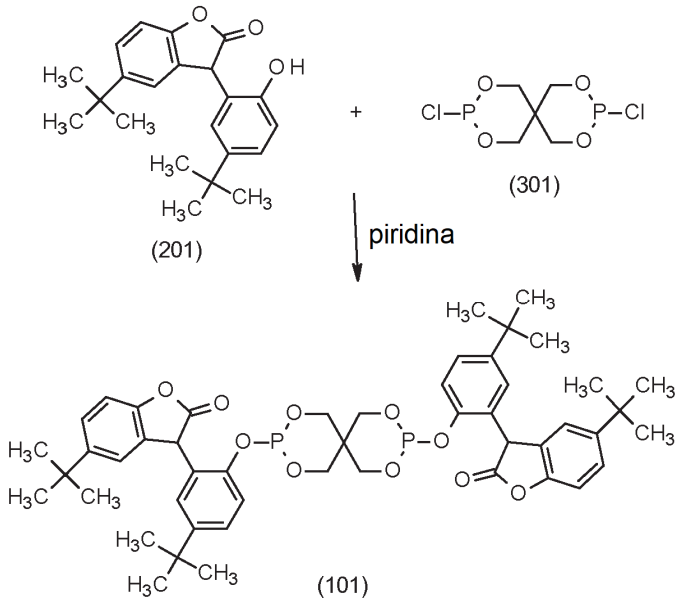
Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente la invención sin limitarla. Los valores porcentuales son porcentajes en peso, si no se indica de forma diferente.

Ejemplos sintéticos

Los procedimientos sintéticos se realizan en una atmósfera de nitrógeno.

Si no se indica de otra manera, los materiales de partida están disponibles en el mercado, por ejemplo en Aldrich Corp.

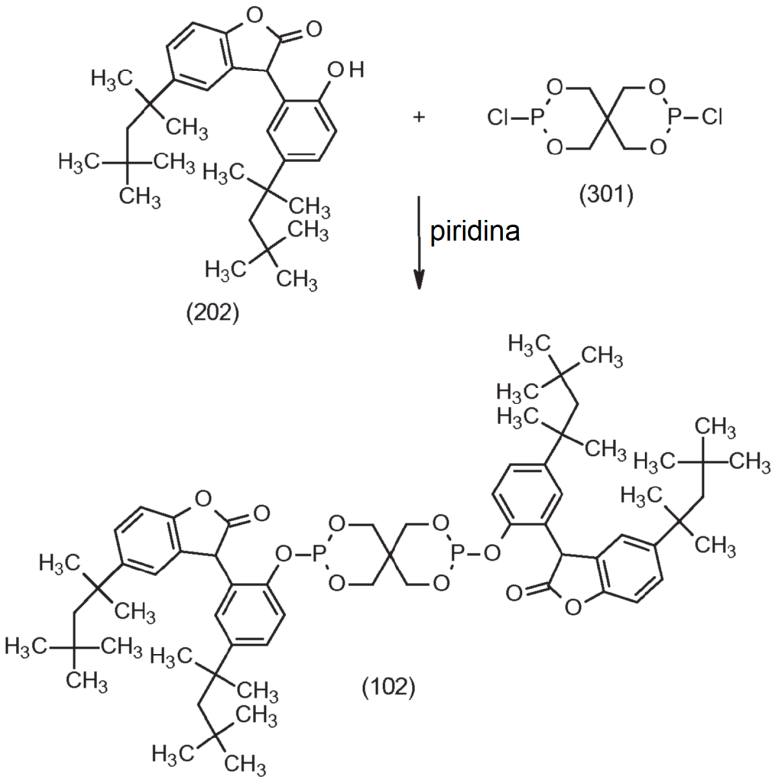
Ejemplo S-1: Síntesis del compuesto (101)



(201) (301) (101)

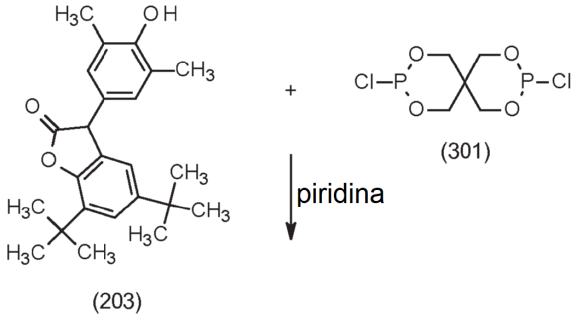
Se disuelven 5,0 g (15 mmol) del compuesto (201) (obtenible de acuerdo con EP 2500341 A, página 8, ejemplo 1) en 40 ml de dicloroetano seco a 65 ºC. A la solución se le añaden en primer lugar 1,41 g (18 mmol) de piridina seca y después, a los 25 min 1,96 g (7 mmol) del compuesto (301) (3,9-dicloro-2,4,8,10-tetraoxa-3,9-difosfaespiro[5,5]undecano, obtenible de acuerdo con Lucas et al., Tetrahedron Lett. 2005, 46, 3347). La masa de reacción se agita a reflujo durante 3 h, se enfría a temperatura ambiente y se filtra. Después de la retirada del disolvente, se obtiene un residuo vítreo que se seca adicionalmente a 70 ºC al vacío. Se obtienen 4,18 g (65 % del valor teórico) del compuesto (101) como un sólido vítreo blanco. RMN de ^{31}P (tolueno-d_8): 116 ppm RMN de ^{1}H (tolueno-d_8): 4,4 ppm (s, 2 H, CH en anillo de lactona)
MS (LC/MS, ACPI modo positivo): [M+1]+ = 870

Ejemplo S-2: Síntesis del compuesto (102)

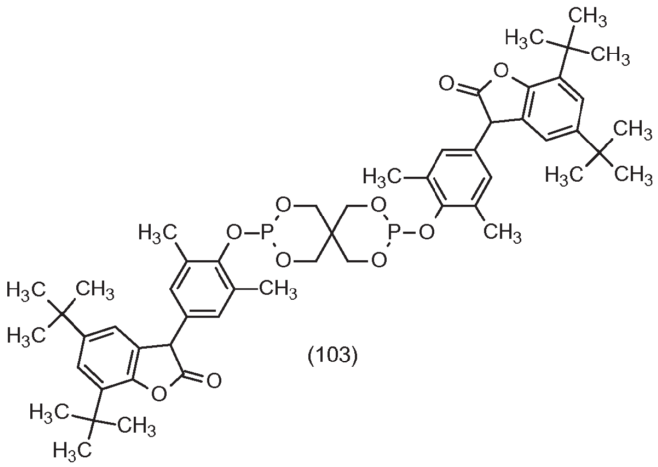


El compuesto (102) se prepara de forma análoga al ejemplo 1 a partir del compuesto (202) (obtenible de acuerdo con EP 2500341 A, página 8, ejemplo 1 usando el 4-terc-octil-fenol correspondiente) y se obtiene con un rendimiento del 69 % del valor teórico en forma de un sólido amorfo. ^{31}P-RMN (tolueno-d_8): 116 ppm
RMN de ^{1}H (tolueno-d_8): 4,3 ppm (s, 2 H, CH en anillo de lactona)
MS (LC/MS, ACPI modo positivo): [M+1]+ = 1094

Ejemplo S-3: Síntesis del compuesto (103)



(203) (301)



(103)

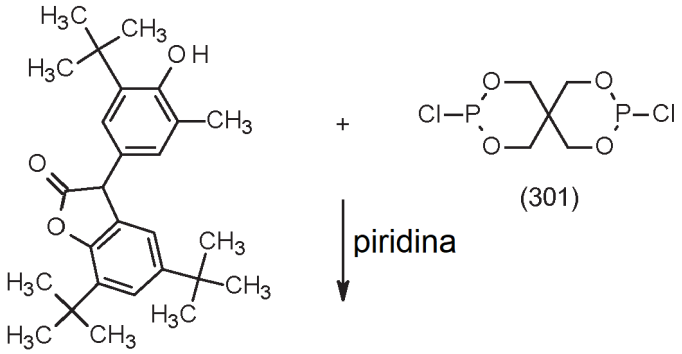
El compuesto (103) se prepara de forma análoga al ejemplo 1 a partir del compuesto (203) (obtenible de acuerdo con EP 0648765 A, página 30, compuesto 115) y se obtiene con un rendimiento del 81 % del valor teórico en forma de un sólido amorfo.

RMN de ^{31}P (tolueno-d_8): 122 ppm

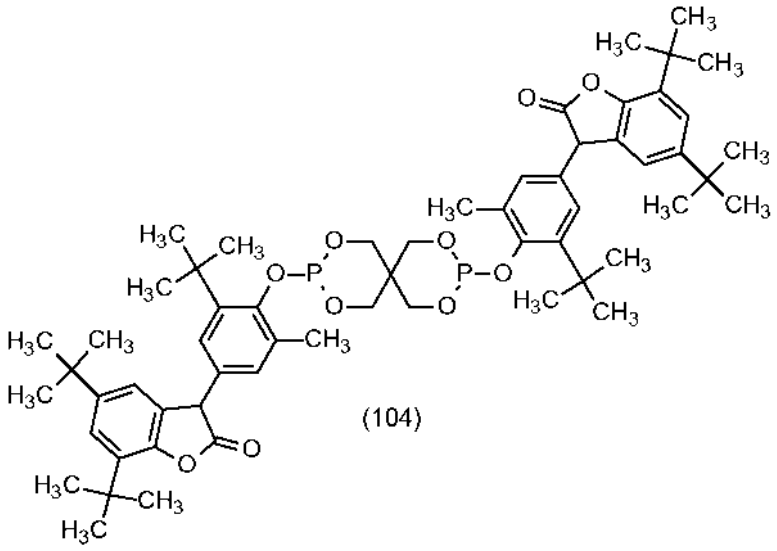
RMN de ^{1}H (tolueno-d_8): 4,3 ppm (s, 2 H, CH en anillo de lactona)

MS (LC/MS, ACPI modo positivo): [M+1]+ = 926

Ejemplo S-4: Síntesis del compuesto (104)



(204) (301)



(104)

El compuesto (104) se prepara de forma análoga al ejemplo 1 a partir del compuesto (204) (obtenible de acuerdo con WO 80/01566) y se obtiene con un rendimiento del 87 % del valor teórico en forma de un sólido amorfo.
RMN de ^{31}P (tolueno-d_8):123 ppm
RMN de ^{1}H (tolueno-d_8): 4,3 ppm (s, 2 H, en anillo de lactona)
MS (LC/MS, ACPI modo positivo): [M+1]+ = 1010

Ejemplos de aplicación

Se emplean parcialmente los siguientes estabilizadores conocidos, además de los compuestos inventivos:

AO-1 es Irganox 1010 (RTM BASF), que contiene tetraquis(3-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)propionato de pentaeritritol.
AO-2 es Irganox 1076 (RTM BASF), que contiene 3-(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)propionato de octadecilo.
Phos-1 es Irgafos 168 (RTM BASF), que contiene tris(2,4-di-*terc*-butilfenil) fosfito.
CaSt es estearato de calcio disponible en el mercado que actúa como un aceptor de ácido. ZnO es óxido de cinc disponible en el mercado que actúa como un aceptor de ácido.

Ejemplo A-1: estabilización de homopolímero de polipropileno

Los diversos aditivos se combinan con Moplen HF 501 N (RTM LyondellBasell, homopolímero de polipropileno, en polvo, índice de fluidez 10 g/10 min (230 ºC/2,16 kg), que está esencialmente libre de cualquier aditivo, en una composición de acuerdo con la tabla A-1. La combinación se realiza usando una mezcladora Turbula.

Las formulaciones combinadas minuciosamente después se combinan en estado fundido en una extrusora de un único husillo a menor temperatura (200 ºC) en atmósfera de nitrógeno, que se denota en la tabla A-1 como extrusión de la pasada cero. Esto asegura un buen mezclado de estado fundido con daño mínimo al polímero debido a la degradación oxidativa.

El extruido de la pasada cero resultante se extruye después múltiples veces con una extrusora de un único husillo a una temperatura más alta (280 ºC) y se abre al aire. La extrusión a mayores temperaturas, junto con la presencia de oxígeno (aire) potencia la velocidad de degradación del polímero. Estas agresivas condiciones de extrusión ejercen presión sobre el sistema de estabilización, lo que permite su diferenciación. Las muestras granuladas de las pasadas cero, primera, tercera y quinta del extruido se recogen y almacenan en bolsas de plástico selladas a temperatura ambiente en cajas de almacenamiento, en la oscuridad.

Índices de fluidez: las muestras se ensayan para la retención de masa molecular (peso). Esto se mide por la retención del índice de fluidez (de acuerdo con ASTM-1238) en un Göttfert MPD02. Las condiciones de ensayo son 230 ºC y 2,16 kg. Los índices de fluidez se miden en gramos de polímero que fluye fuera de un orificio definido en 10 minutos y se indican como gramos/10 minutos (decigramos/minuto). Los resultados se muestran en la tabla A-1.

Tabla A-1

composición n.º	1 a)	2 a)	3 b)	4 b)	5 b)
Moplen HF 501 N	99,879	99,825	99,868	99,868	99,868
CaSt	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
AO-1	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Phos-1	0,021	0,075	0,021	0,021	0,021
compuesto (101)	-	-	0,011	-	-
compuesto (102)	-	-	-	0,011	-
compuesto (104)	-	-	-	-	0,011
contenido total de aditivos	0,121	0,175	0,132	0,132	0,132
procesado en estado fundido a 280 ºC					
índices de fluidez					
pasada cero	9,6	9,3	8,5	9,8	9,0
1ª pasada	16,6	13,2	10,6	11,3	11,0
3ª pasada	33,3	22,7	14,1	15,3	15,0
5ª pasada	58,0	42,6	17,8	22,2	22,2
Notas al pie: a) de referencia; b) inventivo					

Las composiciones comprendidas de una baja concentración de un compuesto inventivo (110 ppm), un antioxidante fenólico (500 ppm) y un estabilizador tradicional de fosfito procesado en estado fundido (210 ppm) proporcionan un buen rendimiento, como se mide por retención de los índices de fluidez, en comparación con una combinación binaria común del antioxidante fenólico (500 ppm) y el estabilizador tradicional de fosfito procesado en estado fundido (210 o 750 ppm). La combinación ternaria que comprende un compuesto inventivo proporciona un rendimiento tan bueno o mejor a concentraciones más bajas (820 ppm) en comparación con las combinaciones binarias comunes a mayores concentraciones (1250 ppm).

Ejemplos A-2-1 a A-2-4:

Procesamiento experimental de polímeros

Los diversos aditivos se combinan con el polímero granular aplicado indicado, que está esencialmente libre de cualquier aditivo de estabilización, en una composición de acuerdo con las respectivas tablas A-2-1 a A-2-4. La combinación se realiza usando una mezcladora Henschel, Turbula o Kitchen-Aid.

Las formulaciones combinadas minuciosamente se combinan en estado fundido en una extrusora de doble husillo a temperatura más baja de 210 ºC (410 ºF) en atmósfera de nitrógeno, que se denota en las tablas como la extrusión de la pasada cero. Esto asegura un buen mezclado en estado fundido con un daño mínimo al polímero debido a la degradación oxidativa.

El extruido de la pasada cero resultante se extruye entonces múltiples veces con una extrusora de un único husillo, equipada con una sección de mezclado Maddock, a una mayor temperatura de 260 ºC (500 ºF) o 280 ºC (535 ºF), y se abre al aire. La extrusión a mayores temperaturas junto con la presencia de oxígeno (aire) potencia la velocidad de degradación del polímero. Las muestras granuladas del extruido de las pasadas cero, primera, tercera y quinta se recogen y se almacenan en bolsas de plástico selladas a temperatura ambiente en cajas de almacenamiento, en la oscuridad.

Índices de fluidez: Las muestras se ensayan para la retención de masa molecular (peso). Esto se mide por retención del índice de fluidez de acuerdo con ASTM-1238 en un Plastómetro de Extrusión Tinius-Olsen. Para muestras de polímero de tipo polipropileno, las condiciones de ensayo son 230 ºC y 2,16 kg. Para muestras de polímero de tipo polietileno, las condiciones de ensayo son 190 ºC y 2,16 kg o 21,6 kg. La relación de flujo de fusión se calcula como el índice de fluidez a 21,6 kg dividido por el índice de fluidez a 2,16 kg. Los Índices de fluidez se miden en granos de polímero que fluyen fuera de un orificio definido en 10 minutos y se indican como gramos/10 minutos (decigramos por minuto).

Envejecimiento en horno: algunas muestras se ensayan para la estabilidad oxidativa por debajo del punto de fusión del polímero usando envejecimiento en horno para acelerar la degradación del polímero. Esto se hace poniendo placas moldeadas por compresión de 1 mm (40 mils) en un horno de tiro forzado Blue M equipado con un carrusel rotatorio para homogeneizar la exposición a una temperatura elevada de 135 ºC o 150 ºC dentro del horno. El fallo se mide en días hasta que se hace quebradizo por curvado de la placa cada 3 o 4 días hasta que la placa se rompió debido a la degradación oxidativa. El tiempo se indica en días.

Tiempo de inducción oxidativa: algunas muestras se ensayan para estabilidad oxidativa por encima del punto de fusión del polímero usando el tiempo de inducción oxidativa (OIT) como un medio para medir la actividad del estabilizador en el fundido del polímero a una alta temperatura de 190 ºC en un entorno oxidativo (oxígeno). Los experimentos se ejecutan en un calorímetro de exploración diferencial (DSC). Las exploraciones se recogen usando una velocidad de calentamiento de 10 ºC/min en nitrógeno de 50 ºC a 190 ºC, después cambiando a oxígeno y manteniéndolo en condiciones isotérmicas hasta oxidación catastrófica. El tiempo para el comienzo de la oxidación catastrófica (observado como una fuente exotermia) se indica en minutos.

Ejemplo A-2-1: Estabilización de homopolímero de polipropileno de Ziegler-Natta con calidad para moldeo

Se evalúa un homopolímero de polipropileno de Ziegler-Natta con calidad para moldeo (homopolímero zn-PP) con un índice de fluidez de 4 dg/min de un proceso de polimerización en fase másica/suspensión.

Tabla A-2-1

composición n.º	1 [a)]	2 [a)]	3 [a)]	4 [b)]
homopolímero zn-PP	99,890	99,840	99,790	99,8575
CaSt	0,060	0,060	0,060	0,060
AO-1	0,050	0,050	0,050	0,050
Phos-1	-	0,050	0,100	0,022
compuesto (103)	-	-	-	0,0105
contenido total de aditivos	0,110	0,160	0,210	0,1425
procesado en estado fundido a 260 ºC (500 ºF)				
índices de fluidez				
pasada cero	6,03	4,59	3,90	4,17
1ª pasada	9,78	6,05	4,38	4,48
3ª pasada	13,85	7,20	5,41	5,15
5ª pasada	17,27	9,91	6,32	5,45
envejecimiento en horno a 135 ºC				
pasada cero	52	58	62	62

composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
envejecimiento en horno a 150 ºC				
pasada cero	4	6	6	6
procesado en estado fundido a 280 ºC (535 ºF)				
índices de fluidez				
pasada cero	6,03	4,59	3,90	4,17
1ª pasada	12,03	7,04	5,19	4,22
3ª pasada	21,84	10,49	6,81	5,35
5ª pasada	34,35	17,07	9,13	6,45
Notas al pie: a) de referencia	; b) inventivo			

La composición comprendida de una baja concentración de compuesto (103) (105 ppm), un antioxidante fenólico (500 ppm) y un estabilizador tradicional de fosfito para procesado en estado fundido (220 ppm) proporciona un buen rendimiento, según se mide por retención de los índices de fluidez en comparación con una combinación binaria común del antioxidante fenólico (500 ppm) y el estabilizador tradicional de fosfito para procesado en estado fundido (500 o 1000 ppm). La combinación ternaria que comprende un compuesto inventivo proporciona un rendimiento tan bueno o mejor a concentraciones más bajas (825 ppm) en comparación con las combinaciones binarias comunes a concentraciones más altas (1000 o 1500 ppm). No se observan efectos perjudiciales con respecto a la estabilidad térmica a largo plazo proporcionados por el antioxidante fenólico cuando se mide por envejecimiento en horno a 135 ºC o 150 ºC.

Ejemplo A-2-2: Estabilización del copolímero A de polipropileno de Ziegler-Natta con calidad para moldeo
Se evalúa un copolímero de polipropileno de Ziegler-Natta con calidad para moldeo (copolímero zn-PP; etileno como comonómero en aproximadamente el 2 % en peso) con un índice de fluidez de 3 dg/min de un proceso de polimerización en fase másica/suspensión.

Tabla A-2-2

composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
homopolímero zn-PP	99,890	99,840	99,790	99,8575
CaSt	0,060	0,060	0,060	0,060
AO-1	0,050	0,050	0,050	0,050
Phos-1	-	0,050	0,100	0,022
compuesto (103)	-	-	-	0,0105
contenido total de aditivos	0,110	0,160	0,210	0,1425
procesado en estado fundido a 260 ºC (500 ºF)				
índices de fluidez				
pasada cero	4,60	3,34	2,79	3,04
1ª pasada	7,98	4,64	3,34	3,21

composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
3ª pasada	11,47	5,72	3,99	3,92
5ª pasada	16,03	7,49	4,89	4,59
envejecimiento en horno a 135 ºC				
pasada cero	23	42	56	56
envejecimiento en horno a 150 ºC				
pasada cero	2	3	3	3
procesado en estado fundido a 280 ºC (535 ºF)				
índices de fluidez				
pasada cero	4,60	3,34	2,79	3,04
1ª pasada	10,50	5,11	3,68	3,72
3ª pasada	20,24	9,81	5,89	4,43
5ª pasada	32,38	15,02	8,45	6,88
Notas al pie: a) de referencia; b) inventivo				

La composición compuesta de una baja concentración del compuesto (103) (105 ppm), un antioxidante fenólico (500 ppm) y un estabilizador tradicional de fosfito para procesado en estado fundido (220 ppm) proporciona un buen rendimiento, según se mide por retención de los índices de fluidez en comparación con una combinación binaria común del antioxidante fenólico (500 ppm) y el estabilizador tradicional de fosfito para procesado en estado fundido (500 o 1000 ppm). La combinación ternaria que comprende un compuesto inventivo proporciona un rendimiento tan bueno o mejor a concentraciones menores (825 ppm) en comparación con las combinaciones binarias comunes a concentraciones más altas (1000 o 1500 ppm). No se observan efectos perjudiciales sobre la estabilidad térmica a largo plazo proporcionados por el antioxidante fenólico cuando se mide por envejecimiento en horno a 135 ºC o 150 ºC.

Ejemplo A-2-3: Estabilización de copolímero de polietileno de baja densidad lineal de Ziegler-Natta con calidad para película

Se evalúa un copolímero de polietileno de Ziegler-Natta con calidad para película (copolímero zn-LLDPE; buteno como comonómero, densidad 0,9 g/cm^3) con un índice de fluidez de 2 dg/min a 190 ºC y 2,16 kg de un proceso de polimerización en fase gas.

Tabla A-2-3

composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
copolímero zn-LLDPE	99,935	99,915	99,845	99,925
ZnO	0,015	0,015	0,015	0,015
AO-2	0,020	0,020	0,020	0,020
Phos-1	0,030	0,050	0,130	0,030
compuesto (103)	-	-	-	0,010
contenido total de aditivos	0,065	0,085	0,155	0,075

composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
procesado en estado fundido a 260 ºC (500 ºF)				
índices de fluidez (190 ºC/2,16 kg)				
pasada cero	2,17	2,12	2,15	2,12
1ª pasada	1,81	1,90	2,01	1,97
3ª pasada	1,46	1,60	1,89	1,76
5ª pasada	1,24	1,36	1,64	1,58
índices de fluidez (190 ºC/21,6 kg)				
pasada cero	54,12	53,48	54,51	53,17
1ª pasada	51,85	52,43	51,55	52,43
3ª pasada	49,34	50,27	50,63	51,21
5ª pasada	47,53	47,99	46,47	49,81
relación de flujo de fusión (190 ºC; 21,6 kg/2,16 kg)				
pasada cero	24,93	25,27	25,37	25,07
1ª pasada	28,62	27,65	25,68	26,58
3ª pasada	33,75	31,48	26,86	29,04
5ª pasada	38,23	35,31	28,30	31,56
tiempo de inducción oxidativa (películas de 0,25 mm (10 mil)/comienzo a 190 ºC)				
pasada cero	26	39	74	45
Notas al pie: a) de referencia; b) inventivo				

La composición compuesta de una baja concentración de compuesto (103) (100 ppm), junto con un antioxidante fenólico (200 ppm) y estabilizador común de fosfito para procesado en estado fundido (300 ppm), proporciona un buen rendimiento, según se mide por retención de los índices de fluidez en comparación con la combinación binaria tradicional del antioxidante fenólico (200 ppm) y el estabilizador de fosfito común para procesado en estado fundido (500 o 1300 ppm). La combinación ternaria proporciona un rendimiento tan bueno o mejor a concentraciones más bajas (600 ppm) en comparación con las combinaciones binarias comunes a concentraciones más altas (700-1300 ppm). No se observan efectos perjudiciales a la estabilidad oxidativa proporcioandos por el antioxidante fenólico según se mide por el tiempo de inducción oxidativa.

Ejemplo A-2-4: Estabilización de polietileno de alta densidad basado en Cr con calidad para moldeo.
Se evalúa un polietileno catalizado con cromo con calidad para moldeo (Cr-HDPE; densidad 0,955 g/cm^2) con un índice de fluidez de 0,3 dg/min a 190 ºC y 2,16 kg de un proceso de polimerización en fase gas.

Tabla A-2-4

composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
Cr-HDPE	99,935	99,915	99,845	99,925
AO-1	0,050	0,050	0,050	0,050

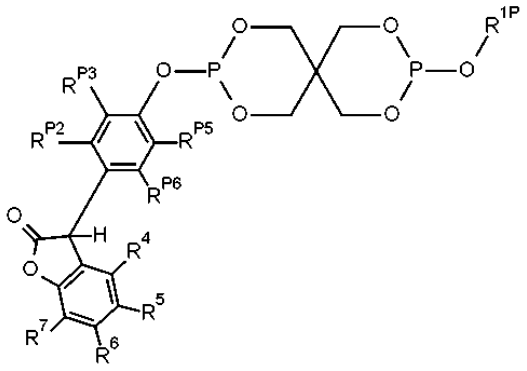
composición n.º	1 a)	2 a)	3 a)	4 b)
Phos-1	-	0,050	0,100	0,022
compuesto (103)	-	-	-	0,011
contenido total de aditivos	0,050	0,100	0,150	0,083
procesado en estado fundido a 260 ºC (500 ºF)				
índices de fluidez (190 ºC/2,16 kg)				
pasada cero	0,22	0,28	0,29	0,32
1ª pasada	0,20	0,26	0,29	0,29
3ª pasada	0,18	0,25	0,25	0,28
5ª pasada	0,13	0,17	0,21	0,26
índices de fluidez (190 ºC/21,6 kg)				
pasada cero	26,73	28,27	28,43	29,08
1ª pasada	28,37	29,35	29,89	31,50
3ª pasada	28,74	28,39	29,59	32,04
5ª pasada	26,77	27,82	29,06	31,86
relación de flujo de fusión (190 ºC; 21,6 kg/2,16 kg)				
pasada cero	121,72	100,03	99,37	91,61
1ª pasada	140,00	112,18	104,62	107,83
3ª pasada	162,47	134,80	120,51	116,30
5ª pasada	200,50	165,00	138,98	120,27
tiempo de inducción oxidativa (películas de 0,25 mm (10 mil)/comienzo a 190 ºC)				
pasada cero	68	106	151	110
Notas al pie: a) de referencia; b) inventivo				

La composición compuesta de una baja concentración de compuesto (103) (110 ppm), junto con un antioxidante fenólico (500 ppm) y un estabilizador común de fosfito para procesado en estado fundido (220 ppm), proporciona un buen rendimiento, según se mide por retención de los índices de fluidez en comparación con una combinación binaria común del antioxidante fenólico (500 ppm) y el estabilizador de fosfito común para procesado en estado fundido (500 o 1000 ppm). La combinación ternaria proporciona un rendimiento casi tan bueno o mejor a concentraciones más bajas (830 ppm) en comparación con las combinaciones binarias comunes a concentraciones más altas (1000-1500 ppm). No se observaron efectos perjudiciales a la estabilidad oxidativa proporcionados por el antioxidante fenólico según se mide por el tiempo de inducción oxidativa.

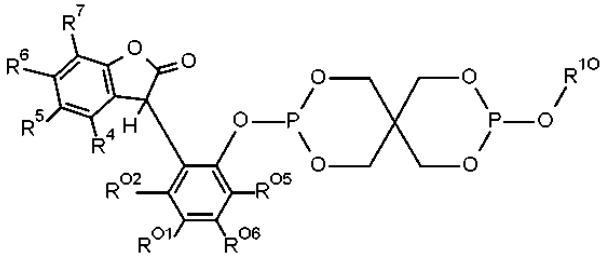
REIVINDICACIONES

1. Una composición, que comprende

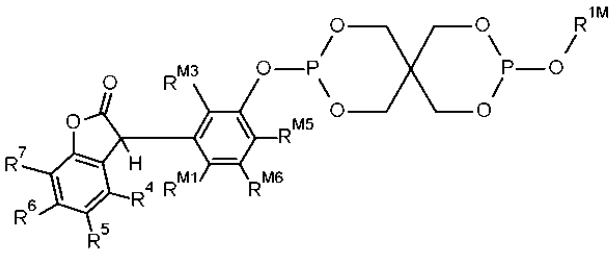
a) un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, y
b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M



(I-P)

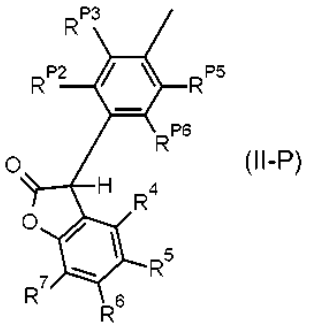


(I-O)

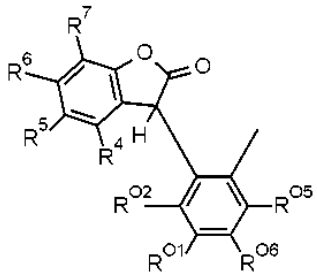


(I-M)

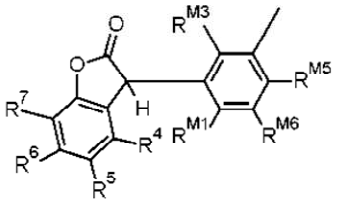
en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P, II-O o II-M



(II-P)



(II-O)


(II-M),

R^{1O} representa una de las subfórmulas II-O o II-M, o
R^{1M} representa la subfórmula II-M;
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

2. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el material orgánico es un polímero, un compuesto oligohidroxi, una cera, una grasa o un aceite mineral.

3. Una composición de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el material orgánico es un polímero, que es una poliolefina o un copolímero de la misma, un poliestireno o un copolímero del mismo, un poliuretano o un copolímero del mismo, un poliéter, que puede obtenerse por polimerización de un epóxido, un oxetano o un tetrahidrofurano, o un copolímero del mismo, un poliéster o un copolímero del mismo, un policarbonato o un copolímero del mismo, un poli(vinil cloruro) o un copolímero del mismo, un poli(viniliden cloruro) o un copolímero del mismo, una polisulfona o un copolímero de la misma, un poli(vinil acetato) o un copolímero del mismo, un poli(alcohol vinílico) o un copolímero del mismo, un poli(vinil acetal) o un copolímero del mismo, o una poliamida o un copolímero de la misma.

4. Una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde R^4 y R^6 son hidrógeno,
R^5 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1,
R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{O1} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O2} es hidrógeno o alquilo C_1,
R^{O5} es hidrógeno o alquilo C_1-C_4,
R^{M1} es hidrógeno o alquilo C_1,
R^{M3} y R^{M5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4, y
R^{M6} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

5. Una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde
el compuesto es de fórmula I-P o I-O,
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P o II-O, y
R^{1O} representa la subfórmula II-O.

6. Una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende

a) un polímero, que es una poliolefina o un copolímero de la misma o un poliestireno o un copolímero del mismo, y
b) el compuesto es de fórmula I-P o I-O, donde R^{1P} representa la subfórmula II-P,
R^{1O} representa la subfórmula II-O,
R^4 y R^6 son hidrógeno,
R^5 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1} es hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son hidrógeno,
R^{P2} y R^{P6} son hidrógeno, y
R^{P3} y R^{P5} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_4.

7. Una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el componente b) está contenido en una cantidad del 0,0005 % al 10 % basado en el peso del componente a).

8. Una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende como componente c) un aditivo adicional.

9. Una composición de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende como componente c) un aditivo adicional, que

es un fosfito o fosfonito diferente del componente b), un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico o un antioxidante amínico.

10. Una composición de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende como componente c) un antioxidante fenólico, que es un éster de ácido β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico.

11. Una composición de acuerdo con las reivindicaciones 8 a 10, que comprende como componente d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito diferente del componente b), un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico o un antioxidante amínico; con la condición de que componente d) sea un compuesto diferente del componente c).

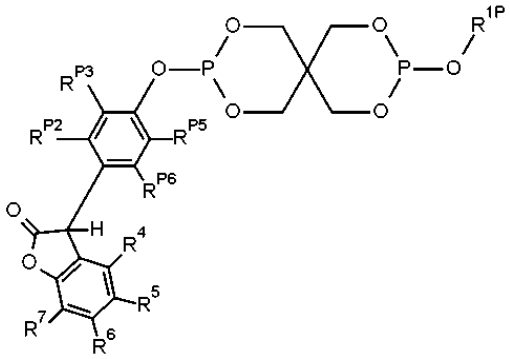
12. Un proceso para la protección de un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz, que comprende las etapas de

- proporcionar el material orgánico, y
- incorporar en o aplicar sobre el material orgánico proporcionado un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como se ha definido en la reivindicación 1,

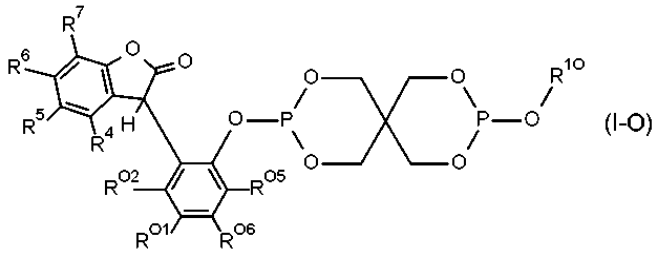
13. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el material orgánico es un polímero, en donde tiene lugar la incorporación en el polímero y una parte o toda la incorporación tiene lugar a una temperatura entre 135 ºC y 350 ºC.

14. Un uso de un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como se ha definido en la reivindicación 1 para estabilizar un material orgánico susceptible de degradación oxidativa, térmica o inducida por la luz frente a la degradación por oxidación, calor o luz.

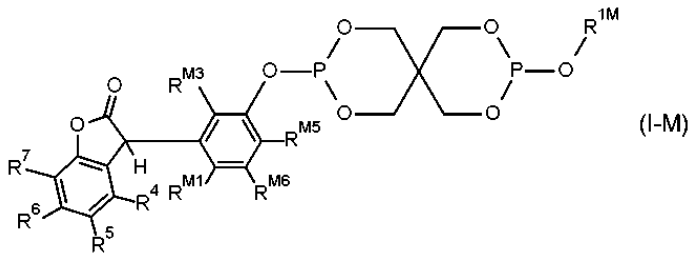
15. Un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M



(I-P)

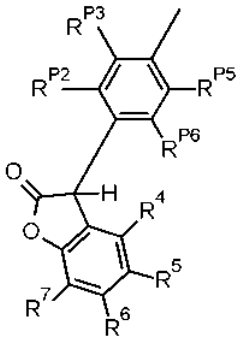


(I-O)

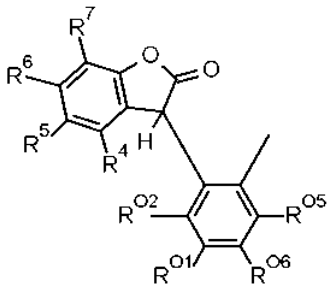


(I-M)

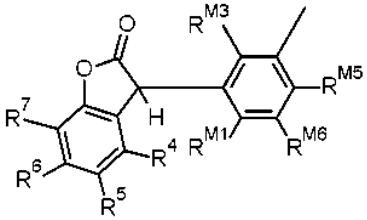
en donde
R^{1P} representa una de las subfórmulas II-P, II-O o II-M



(II-P)



(II-O)



(II-M),

R^{1O} representa una de las subfórmulas II-O o II-M, o
R^{1M} representa la subfórmula II-M;
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.

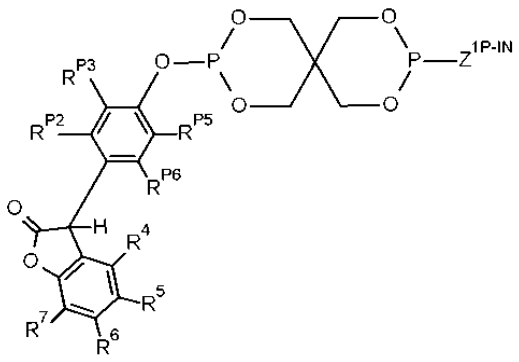
16. Una composición de aditivo, que comprende

b) un compuesto de fórmula I-P, I-O o I-M como se ha definido en la reivindicación 1, y
c) un aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito diferente del componente b), un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico o un antioxidante amínico.

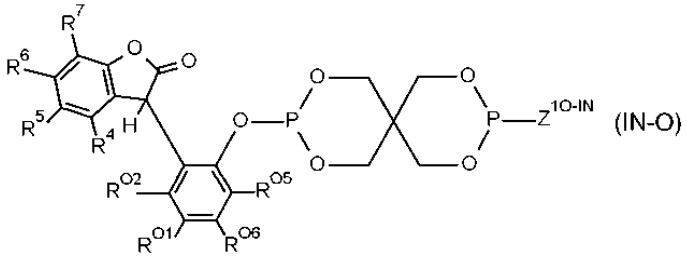
17. Una composición de aditivo de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende como componente c) un antioxidante fenólico, que es un éster de ácido β-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico.

18. Una composición de aditivo de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, que comprende como componente d) un segundo aditivo adicional, que es un fosfito o fosfonito diferente del componente b), un aceptor de ácido, un antioxidante fenólico o un antioxidante amínico;
con la condición de que componente d) sea un compuesto diferente del componente c).

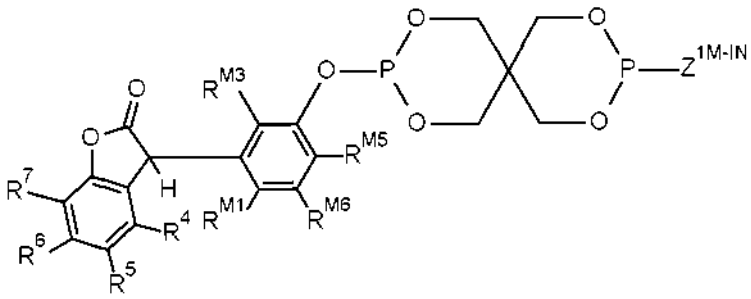
19. Un compuesto intermedio de fórmula IN-P, IN-O o IN-M



(IN-P)



(IN-O)



(IN-M)

,

en donde
Z^{1P-IN}, Z^{1O-IN} y Z^{1M-IN} son independientemente entre sí halógeno,
R^4, R^5, R^6 y R^7 son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{P2}, R^{P3}, R^{P5} y R^{P6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8,
R^{O1}, R^{O2}, R^{O5} y R^{O6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8, y
R^{M1}, R^{M3}, R^{M5} y R^{M6} son independientemente entre sí hidrógeno o alquilo C_1-C_8.