

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 204**

51 Int. Cl.:

C08L 69/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2011 PCT/US2011/055846**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12051219**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2011 E 11833280 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 2627713**

54 Título: **Mezclas de polímeros**

30 Prioridad:

11.10.2010 US 392010 P
16.09.2011 US 201161535573 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.03.2020

73 Titular/es:

NOVOMER, INC. (100.0%)
1 Bowdoin Square, Suite 300
Boston, Massachusetts 02114 , US

72 Inventor/es:

ALLEN, SCOTT, D. y
NAIK, SANJEEV

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 746 204 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Mezclas de polímeros

5 Campo de la invención

La invención pertenece al campo de las composiciones de polímeros y mezclas de polímeros. Más particularmente, la invención se refiere a mezclas de policarbonato alifático que tienen propiedades mejoradas.

10 Antecedentes de la invención

Disminuir la huella de carbono de los plásticos utilizados para aplicaciones de consumo tales como envasado es cada vez más importante. Los policarbonatos alifáticos (APC) se reconocen como una opción atractiva a este respecto, ya que tienen un perfil de carbono muy favorable en comparación con los polímeros tradicionales derivados exclusivamente de materias primas de combustibles fósiles. Esto se debe en parte al hecho de que una parte significativa de la masa del polímero deriva del CO₂ que puede derivar de fuentes de residuos. Los APC no solo reemplazan una masa significativa de polímero con materia prima de combustibles no fósiles, en realidad pueden producirse a partir de residuos de CO₂ que de otra forma se liberarían a la atmósfera. Factores adicionales tales como temperaturas de procesamiento más bajas y un menor uso de energía en la producción hacen que estos polímeros sean aún más favorables en comparación con los polímeros derivados exclusivamente de materias primas de petróleo o gas natural. Los análisis del ciclo de vida de los policarbonatos alifáticos también indican que exceden los polímeros de base biológica que requieren grandes cantidades de energía y agua dulce para la producción y, en algunos casos, compiten por los mismos recursos necesarios para la producción de alimentos.

Para que estas ventajas tengan un beneficio medioambiental significativo, es necesario identificar grandes mercados en donde volúmenes importantes de APC puedan reemplazar a los polímeros petroquímicos tradicionales. Esto ha sido un desafío: mientras que los polímeros de CO₂ epóxido se conocen desde hace más de 40 años, todavía tienen que encontrar una amplia aplicación en cualquier mercado de productos básicos. Esto se debe a sus características estructurales y térmicas relativamente malas, y hasta hace poco, su alto coste. El coste se ha reducido en los últimos años por la identificación de catalizadores eficaces basados en cobalto para la copolimerización de CO₂. También se han realizado avances en la mejora de las propiedades físicas de los polímeros. Los APC hechos con catalizadores de cobalto tienen estructuras mucho mejor definidas que los materiales anteriores basados en catalizadores de cinc o aluminio. Los materiales más recientes exhiben un alto grado de incorporación de CO₂, control estricto del peso molecular (Mn) y distribución del peso molecular (PDI) y menor contaminación por subproductos de carbonato cíclico.

Se ha demostrado que los APC que abarcan estas mejoras tienen temperaturas de transición vítrea más altas, mejor estabilidad térmica y menor permeabilidad al gas. Todas estas mejoras han aumentado la probabilidad de adopción de polímeros en aplicaciones de consumo de gran volumen tales como usos como materiales de envasado. Sin embargo, dos polímeros todavía tienen algunas deficiencias en cuanto a su resistencia física y flexibilidad. El poli(carbonato de propileno), que ha sido el copolímero epóxido-CO₂ más estudiado, tiende a ser bastante frágil. Esto es particularmente cierto si el polímero se produce en forma altamente pura libre de uniones éter (causado por el encadenamiento directo de dos o más epóxidos sin CO₂) y libre de carbonato de propileno cíclico (cPC) (formado como un subproducto durante la polimerización o por degradación parcial del polímero por ataque nucleofílico de los extremos de la cadena de hidroxilo a uniones carbonato adyacentes). En ciertos casos, la presencia de uniones éter puede reducir la Tg del polímero y proporcionar materiales menos frágiles, pero esto generalmente tiene un coste de resistencia, menor estabilidad térmica y peores propiedades de barrera de gas. Asimismo, mientras que el carbonato cíclico residual puede actuar como plastificante para hacer que el polímero sea menos frágil, la presencia del subproducto tiene efectos secundarios indeseables y puede ser un problema cuando el polímero se va a utilizar para el contacto con alimentos ya que pequeñas moléculas como el carbonato de propileno pueden migrar desde el material de envasado para contaminar el contenido del envase.

Se han realizado intentos para mezclar policarbonatos alifáticos con otros materiales para mejorar su aplicabilidad, pero estas mezclas se han centrado en biopolímeros tales como ácido poliláctico (PLA), polihidroxibutirato (PHB), almidón, y similares. Estas mezclas aún sufren las desventajas ambientales de los biopolímeros utilizados en las mezclas y, en muchos casos, todavía tienen solo características moderadas físicas y de procesamiento.

Las poliolefinas tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP) constituyen la mayor parte del mercado de envases de consumo. Estos polímeros son populares porque proporcionan una excelente combinación de propiedades físicas, buenas características de procesamiento y bajo coste. Como se indicó anteriormente, un área en donde se retrasan es su huella de carbono. Las mezclas de poliolefinas con policarbonatos alifáticos no se conocen actualmente en la técnica.

Una menor permeabilidad al oxígeno también es importante en las aplicaciones de envasado. Las buenas propiedades de barrera contra el oxígeno conducen a una mayor vida útil como resultado de una menor oxidación de alimentos y bebidas, manteniendo así sabor y calidad durante más tiempo. Esto es particularmente importante ya

que las tendencias actuales en la industria del envasado son películas de menor calibre al reducir su grosor para proporcionar un envasado liviano. Así, una mejora en la permeabilidad a un grosor equivalente o una permeabilidad equivalente a un grosor mucho menor puede tener un valor comercial significativo. Las películas de barrera de oxígeno mejoradas son importantes para envasar una variedad de alimentos y bebidas, incluyendo carne, productos de pastelería, aperitivos, zumos en bolsas verticales, dulces y una amplia variedad de nutracéuticos sensibles a la humedad y al oxígeno y productos de salud y belleza. La industria del envasado de alimentos busca nuevas opciones mientras se alejan de los materiales actuales tales como cloruro de polivinilideno (PVDC) debido a presiones reguladoras ambientales sobre los materiales clorados y etileno alcohol vinílico (EVOH) debido a la sensibilidad a humedad y mayor permeabilidad al oxígeno a niveles de humedad más altos.

Sigue existiendo la necesidad de composiciones de APC con propiedades físicas mejoradas. Serían particularmente valiosos métodos para mejorar las propiedades de los APC sin sacrificar sus beneficios ambientales únicos. La presente invención aborda estas necesidades y otras.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona, entre otras cosas, mezclas de policarbonatos alifáticos y poliolefinas, sus películas, y métodos para hacer tales mezclas y películas. En ciertas realizaciones, tales mezclas se extruyen. En algunas realizaciones, las composiciones proporcionadas tienen propiedades de alargamiento mejoradas. En algunas realizaciones, Las composiciones proporcionadas comprenden un policarbonato alifático en combinación con uno o más polímeros de policarbonato no alifático caracterizadas por que la permeabilidad al oxígeno medida es menor que la esperada a partir de la permeabilidad predicha calculada usando los valores de permeabilidad al oxígeno de los polímeros en la mezcla.

Definiciones

Las definiciones de grupos funcionales específicos y términos químicos se describen a continuación con más detalle. Para los fines de la presente invención, los elementos químicos se identifican según la Tabla Periódica de los Elementos, versión CAS, Handbook of Chemistry and Physics, 75ª Ed., portada interior y los grupos funcionales específicos se definen normalmente como se describe en la misma. Además, los principios generales de la química orgánica, así como los restos funcionales específicos y la reactividad, se describen en *Organic Chemistry*, Thomas Sorrell, University Science Books, Sausalito, 1999; Smith y March *March's Advanced Organic Chemistry*, 5ª edición, John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 2001; Larock, *Comprehensive Organic Transformations*, VCH Publishers, Inc., Nueva York, 1989; Carruthers, *Some Modern Methods of Organic Synthesis*, 3ª edición, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

Ciertos compuestos de la presente invención pueden comprender uno o más centros asimétricos y, por tanto, pueden existir en diversas formas estereoisoméricas, por ejemplo, enantiómeros y/o diastereómeros. Así, los compuestos de la invención y sus composiciones pueden estar en forma de un enantiómero individual, diastereómero o isómero geométrico, o pueden estar en forma de una mezcla de estereoisómeros. En ciertas realizaciones, dos compuestos de la invención son compuestos enantiopuros. En ciertas otras realizaciones, se proporcionan mezclas de enantiómeros o diastereómeros.

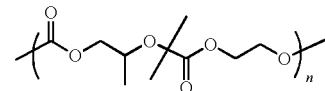
Además, ciertos compuestos, como se describe en este documento pueden tener uno o más dobles enlaces que pueden existir como un isómero Z o E, a menos que se indique lo contrario. La invención incluye además los compuestos como isómeros individuales básicamente libres de otros isómeros y, alternativamente, como mezclas de diversos isómeros, por ejemplo, mezclas racémicas de enantiómeros. Además de los compuestos mencionados anteriormente por sí mismos, esta invención también abarca composiciones que comprenden uno o más compuestos.

Como se usa en este documento, el término "isómeros" incluye todos y cada uno de los isómeros y estereoisómeros. Por ejemplo, "isómeros" incluye isómeros *cis* y *trans*, isómeros *E* y *Z*, enantiómeros *R*- y *S*, diastereómeros, isómeros (D), isómeros (L), sus mezclas racémicas y otras mezclas de los mismos, que se encuentran dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un compuesto puede proporcionarse sustancialmente libre de uno o más estereoisómeros correspondientes, y también puede denominarse "enriquecido estereoquímicamente".

El término "epóxido", como se usa en este documento, se refiere a un oxirano sustituido. Tales oxiranos sustituidos incluyen oxiranos monosustituidos, oxiranos disustituidos, oxiranos trisustituidos y oxiranos tetrasustituidos. Dichos epóxidos pueden estar además opcionalmente sustituidos como se define en este documento. En ciertas realizaciones, los epóxidos comprenden un solo resto oxirano. En ciertas realizaciones, los epóxidos comprenden dos o más restos oxirano.

El término "polímero", como se usa en este documento, se refiere a una molécula de alta masa molecular relativa, cuya estructura comprende la repetición múltiple de unidades derivadas, real o conceptualmente, de moléculas de baja masa molecular relativa. En ciertas realizaciones, un polímero está compuesto por una sola especie de

monómero (por ejemplo, óxido de polietileno). En ciertas realizaciones, un polímero está compuesto por unidades sustancialmente alternas derivadas de CO₂ y un epóxido (por ejemplo, poli(carbonato de etileno)). En ciertas realizaciones, un polímero de la presente invención es un copolímero, terpolímero, heteropolímero, copolímero de bloque o heteropolímero cónico que incorpora dos o más monómeros de epóxido diferentes. Con respecto a la



el encadenamiento de diferentes unidades monoméricas separadas por una barra

Estas estructuras deben interpretarse para incluir copolímeros que incorporan cualquier proporción de las diferentes unidades monoméricas representadas a menos que se especifique lo contrario. Esta representación también pretende representar al copolímeros aleatorios, cónicos, en bloque, y las combinaciones de dos o más de estos y

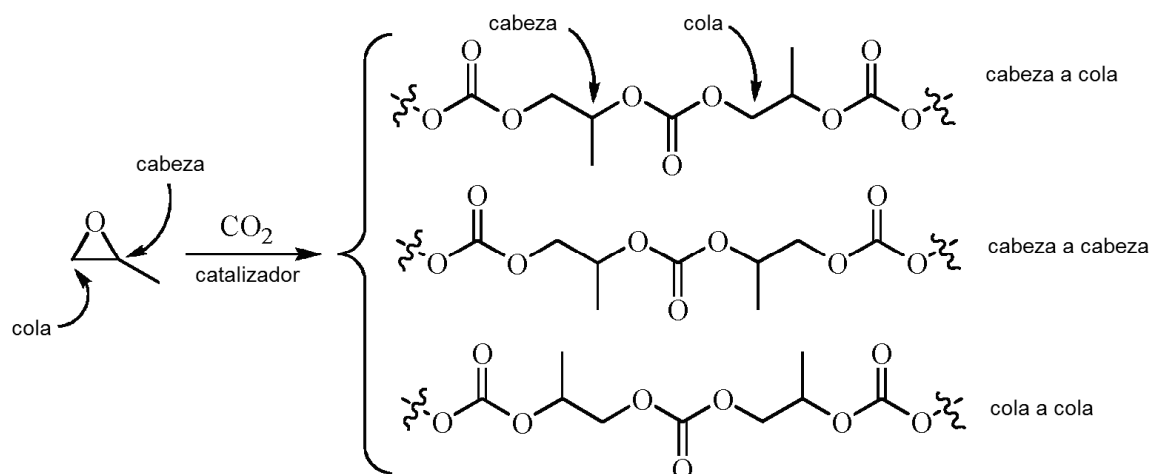
Como se usa en este documento, el término "catalizador" se refiere a una sustancia cuya presencia aumenta la velocidad y/o extensión de una reacción química, mientras no se consume o sufre cambio químico permanente en sí mismo.

Como se usa en este documento, el término "cristalino" se refiere a un polímero o composición polimérica que posee una transición de primer orden o un punto de fusión cristalino (T_m) según se determina por calorimetría diferencial de barrido (DSC) o técnica equivalente. El término se puede usar intercambiamente con el término "semicristalino". Relativo a un polímero amorfo, un polímero cristalino o una composición del mismo posee grados superiores de estructura ordenada. En algunas realizaciones, un polímero cristalino tiene características que pueden usarse para diferenciar el material del material amorfo. En algunas realizaciones, el material cristalino es suficientemente cristalino para tener un punto de fusión.

Como se usa en este documento, el término "cristalizable" se refiere a polímeros o composiciones de los mismos que son principalmente amorfos en cierto estado, pero pueden cristalizar al someterse a condiciones y métodos descritos en este documento.

Como se usa en este documento, el término "amorfo" se refiere a un polímero que carece de un punto de fusión determinado por calorimetría diferencial de barrido (DSC) o una técnica equivalente.

Como se usa en este documento, la expresión "cabeza a cola" o "HT", se refiere a la regioquímica de unidades repetitivas adyacentes en una cadena de polímero. Por ejemplo, en el contexto del poli(carbonato de propileno) (PPC), la expresión cabeza a cola se basa en las tres posibilidades regioquímicas mostradas a continuación:



La expresión relación cabeza a cola (H:T) se refiere a la proporción de enlaces cabeza a cola a la suma de todas las demás posibilidades regioquímicas. Dichos términos pueden usarse para describir y/o cuantificar la regiorregularidad de un polímero o composición polimérica. La relación cabeza a cola del poli(carbonato de propileno) puede determinarse fácilmente por espectroscopía de RMN ¹³C, tal como se describe por, por ejemplo, Lednor, *et al. J. Chem. Soc., Chem. Com.* 1985, 598-599. Con respecto a la representación de estructuras poliméricas, mientras que una orientación regioquímica específica de las unidades monoméricas puede mostrarse en las representaciones de las estructuras de polímero en este documento, esto no pretende limitar las estructuras poliméricas a la disposición regioquímica mostrada, sino que debe interpretarse para abarcar todas las disposiciones regioquímicas, incluida la representada, la regioquímica opuesta, mezclas aleatorias, materiales isotácticos, materiales sindiotácticos,

materiales racémicos, y/o materiales enantioenriquecidos y combinaciones de cualquiera de estos a menos que se especifique lo contrario.

5 El término "tacticidad", como se usa en este documento, se refiere a la estereorregularidad de la orientación de los grupos metilo de la unidad de propileno en un polímero o composición polimérica. Tal estereorregularidad puede considerarse aparte de la regiorregularidad (por ejemplo, relación cabeza a cola), pero por simplicidad, la siguiente definición considera unidades de propileno adyacentes con la misma regioquímica. Los pares (díadas) de restos de metilo de unidades de propileno adyacentes (es decir, separados por una unidad de carbonato) que tienen la misma orientación estereoquímica relativa con respecto al esqueleto del polímero se denominan "meso" (m). Los de configuración estereoquímica opuesta se denominan "racémicos" (r). Cuando tres unidades de propileno adyacentes (tríadas) tienen grupos metilo con la misma orientación, la tacticidad de la tríada es "mm". Si dos unidades de propileno adyacentes en una secuencia de tres unidades de propileno tienen la misma orientación estereoquímica, y esa orientación es diferente de la configuración relativa de la tercera unidad, la tacticidad de la tríada es "mr". Cuando la unidad de propileno del medio tiene una configuración opuesta a cualquiera de los vecinos de propileno, la tríada tiene una tacticidad "rr". La fracción de cada tipo de tríada en las bases poliméricas sobre el contenido total de la cadena puede determinarse y cuando se multiplica por 100 indica el porcentaje de ese tipo encontrado en el polímero. La tacticidad como se usa en este documento es el porcentaje de tríadas isotácticas "mm".

20 El término "sindiotáctico", como se usa en este documento, se refiere a un polímero o composición polimérica de PPC en donde la orientación estereoquímica de los grupos metilo de la unidad de propileno se alterna a lo largo de la cadena del polímero. Por ejemplo, un polímero perfectamente sindiotáctico tiene 100 % de díadas racémicas. Un polímero sindiotáctico o una composición del mismo no necesita ser perfectamente sindiotáctico, pero puede contener cierto grado de sindiotacticidad (por ejemplo, ligeramente sindiotáctico).

25 El término "isotáctico", como se usa en este documento, se refiere a un polímero o composición polimérica de PPC en donde la orientación estereoquímica relativa de los grupos metilo de la unidad de propileno es la misma a lo largo de la cadena del polímero. Por ejemplo, un polímero perfectamente isotáctico tiene 100 % de díadas meso. Un polímero isotáctico o una composición del mismo no necesita ser perfectamente isotáctico, pero puede contener cierto grado de isotacticidad (por ejemplo, ligeramente isotáctico).

30 La expresión "punto de fusión" para un material como se usa en este documento se define como el pico más alto entre los picos de fusión principales y secundarios según se determina por calorimetría diferencial de barrido (DSC).

35 La expresión "polímero de barrera", como se usa en este documento, se define como cualquier polímero que tenga una baja permeabilidad a una molécula de interés. En algunas realizaciones, la molécula de interés es el oxígeno. En algunas realizaciones, la molécula de interés es el agua.

40 La expresión "polímero estructural", como se usa en este documento, se define como cualquier polímero que tenga un valor predeterminado para al menos una propiedad mecánica o estructural distinta de permeabilidad tal como, por ejemplo, densidad, dureza, rigidez, resistencia al impacto, fuerza y tenacidad.

45 El término "policarbonato", como se usa en este documento, se define como cualquier polímero que contiene grupos carbonato. La expresión "policarbonato alifático", como se usa en este documento se define como cualquier policarbonato que no contiene anillos aromáticos.

El término "poliolefina", como se usa en este documento, se define como cualquier polímero producido de una olefina simple como monómero que tiene la fórmula general C_nH_{2n} .

50 Los términos "halo" y "halógeno" como se usan en este documento se refieren a un átomo seleccionado entre flúor (fluoro, -F), cloro (cloro, -Cl), bromo (bromo, -Br), y yodo (yodo, -I).

55 El término "alifático" o "grupo alifático", como se usa en este documento, indica un resto de hidrocarburo que puede ser de cadena lineal (es decir, no ramificado), ramificado o cíclico (incluyendo policíclico fusionado, en puente y espiro-fusionado) y puede estar completamente saturado o puede contener una o más unidades de insaturación, pero que no es aromático. A menos que se especifique otra cosa, los grupos alifáticos contienen 1-40 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-20 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 3-20 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-12 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-8 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alifáticos contienen 1-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones los grupos alifáticos contienen 1-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alifáticos contienen 1 o 2 átomos de carbono. Los grupos alifáticos adecuados incluyen, pero sin limitación, grupos alquilo, alquenilo y alquinilo lineales o ramificados, y sus híbridos tales como (cicloalquil)alquilo, (cicloalquenil)alquilo o (cicloalquil)alquenilo.

65 El término "heteroalifático", como se usa en este documento, se refiere a grupos alifáticos en donde uno o más

átomos de carbono se reemplazan independientemente por uno o más átomos seleccionados del grupo que consiste en oxígeno, azufre, nitrógeno, o fósforo. En ciertas realizaciones, uno a seis átomos de carbono se reemplazan independientemente por uno o más de oxígeno, azufre, nitrógeno, o fósforo. Los grupos heteroalifáticos pueden estar sustituidos o no sustituidos, ramificados o no ramificados, cíclico o acíclico, e incluyen grupos insaturados, saturados, o parcialmente insaturados.

Como se usa en este documento, la expresión "cadena de hidrocarburo C₁₋₈ (o C₁₋₃) saturada o insaturada, lineal o ramificado, divalente", se refiere a cadenas alquilo, alquenilo, y alquinilo que son lineales o ramificadas como se define en este documento.

El término "insaturado", como se usa en este documento, significa que un resto tiene uno o más dobles o triples enlaces.

Los términos "cicloalifático", "carbociclo" o "carbocíclico", usados solos o como parte de un resto mayor, se refieren a sistemas anulares alifáticos cíclicos monocíclicos o policíclicos saturados o parcialmente insaturados, como se describe en este documento, teniendo de 3 a 12 miembros, en donde el sistema anular alifático está opcionalmente sustituido como se definió anteriormente y se describe en este documento. Los grupos cicloalifáticos incluyen, sin limitación, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclopentenilo, ciclohexilo, ciclohexenilo, cicloheptilo, cicloheptenilo, ciclooctilo, ciclooctenilo, norbornilo, adamantilo, y ciclooctadienilo. En algunas realizaciones, el cicloalquilo tiene 3-6 carbonos. Los términos "cicloalifático", "carbociclo" o "carbocíclico" también incluye anillos alifáticos que están fusionados a uno o más anillos aromáticos o no aromáticos, tales como decahidronaftilo o tetrahidronaftilo, donde el radical o punto de unión está en el anillo alifático. En ciertas realizaciones, la expresión "carbociclo de 3 a 7 miembros" se refiere a un anillo carbocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 7 miembros. En ciertas realizaciones, la expresión "carbociclo de 3 a 8 miembros" se refiere a un anillo carbocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 8 miembros. En ciertas realizaciones, las expresiones "carbociclo de 3 a 14 miembros" y "carbociclo C₃₋₁₄" se refieren a un anillo carbocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 8 miembros, o un anillo carbocíclico policíclico saturado o parcialmente insaturado de 7 a 14 miembros.

El término "alquilo", como se usa en este documento, se refiere a radicales hidrocarburo saturados, de cadena lineal o ramificada derivados de un resto alifático que contiene entre uno y seis átomos de carbono por retirada de un solo átomo de hidrógeno. A menos que se especifique otra cosa, los grupos alquilo contienen 1-12 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-8 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquilo contienen 1-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alquilo contienen 1-2 átomos de carbono. Ejemplos de radicales alquilo incluyen, pero sin limitación, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo, sec-butilo, sec-pentilo, iso-pentilo, *terc*-butilo, n-pentilo, neopentilo, n-hexilo, sec-hexilo, n-heptilo, n-octilo, n-decilo, n-undecilo, dodecilo y similares.

El término "alquenilo", como se usa en este documento, indica un grupo monovalente obtenido de un resto alifático de cadena lineal o ramificada que tiene al menos un doble enlace carbono-carbono por retirada de un solo átomo de hidrógeno. A menos que se especifique otra cosa, los grupos alquenilo contienen 2-12 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alquenilo contienen 2-8 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alquenilo contienen 2-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquenilo contienen 2-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquenilo contienen 2-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquenilo contienen 2-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alquenilo contienen 2 átomos de carbono. Los grupos alquenilo incluyen, por ejemplo, etenilo, propenilo, butenilo, 1-metil-2-buten-1-ilo, y similares.

El término "alquinilo", como se usa en este documento, se refiere a un grupo monovalente obtenido de un resto alifático de cadena lineal o ramificada que tiene al menos un triple enlace carbono-carbono por retirada de un solo átomo de hidrógeno. A menos que se especifique otra cosa, los grupos alquinilo contienen 2-12 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alquinilo contienen 2-8 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, los grupos alquinilo contienen 2-6 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los grupos alquinilo contienen 2-5 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquinilo contienen 2-4 átomos de carbono, en algunas realizaciones, los grupos alquinilo contienen 2-3 átomos de carbono, y en algunas realizaciones los grupos alquinilo contienen 2 átomos de carbono. Los grupos alquinilo representativos incluyen, pero sin limitación, etinilo, 2-propinilo (propargilo), 1-propinilo, y similar.

El término "alcoxi", como se usa en este documento se refiere a un grupo alquilo, como se ha definido anteriormente, unido a la molécula precursora mediante un átomo de oxígeno. Ejemplos de alcoxi, incluyen, pero sin limitación, metoxi, etoxi, propoxi, isopropoxi, n-butoxi, *terc*-butoxi, neopentoxi y n-hexoxi.

El término "acilo", como se usa en este documento, se refiere a una funcionalidad que contiene carbonilo, por ejemplo, -C(=O)R, en donde R es hidrógeno o un grupo alifático heteroalifático, heterocíclico, arilo, heteroarilo opcionalmente sustituido, o es una funcionalidad que contiene oxígeno o nitrógeno sustituida (por ejemplo, con

hidrógeno o restos alifático, heteroalifático, arilo o heteroarilo) (por ejemplo, formando un ácido carboxílico, éster o funcionalidad amida). El término "aciloxi", como se usa en este documento, se refiere a un grupo acilo unido a la molécula precursora mediante un átomo de oxígeno.

El término "arilo" usado solo o como parte de un resto mayor como en "aralquilo", "aralcoxi", o "ariloxialquilo", se refiere a sistemas anulares monocíclicos o policíclicos que tienen un total de cinco a 20 miembros anulares, en donde al menos un anillo en el sistema es aromático y en donde cada anillo en el sistema contiene tres a doce miembros anulares. El término "arilo" puede usarse intercambiabilmente con el término "anillo de arilo". En ciertas realizaciones de la presente invención, "arilo" se refiere a un sistema anular aromático que incluye, pero sin limitación, fenilo, bifenilo, naftilo, antracilo y similares, que pueden llevar uno o más sustituyentes. También se incluye en el alcance del término "arilo", como se usa en este documento, un grupo en donde el anillo aromático está fusionado a uno o más anillos adicionales, tales como benzofuranilo, indanilo, ftalimidilo, naftimidilo, fenantridinilo, o tetrahidronaftilo, y similares. En ciertas realizaciones, las expresiones "arilo de 6 a 10 miembros" y "arilo C₆₋₁₀" se refieren a un fenilo o un anillo de arilo policíclico de 8 a 10 miembros.

Los términos "heteroarilo" y "heteroar-", usados solos o como parte de un resto mayor, por ejemplo, "heteroaralquilo", o "heteroaralcoxi", se refiere a grupos que tienen 5 a 14 átomos anulares, preferentemente 5, 6, o 9 átomos anulares; que tienen 6, 10, o 14 electrones π compartidos en disposición cíclica; y que tienen, además de átomos de carbono, de uno a cinco heteroátomos. El término "heteroátomo" se refiere a nitrógeno, oxígeno o azufre, e incluye cualquier forma oxidada de nitrógeno o azufre, y cualquier forma cuaternizada de un nitrógeno básico. Los grupos heteroarilo incluyen, sin limitación, tienilo, furanilo, pirrolilo, imidazolilo, pirazolilo, triazolilo, tetrazolilo, oxazolilo, isoxazolilo, oxadiazolilo, tiazolilo, isotiazolilo, tiadiazolilo, piridilo, piridazinilo, pirimidinilo, pirazinilo, indolizínilo, purínilo, naftiridinilo, benzofuranilo, y pteridinilo. Los términos "heteroarilo" y "heteroar-", como se usa en este documento, también incluyen grupos en donde un anillo heteroaromático está fusionado con uno o más arilos, anillos cicloalifáticos o heterocíclicos, en donde el radical o punto de unión está en el anillo heteroaromático. Los ejemplos no limitantes ejemplos incluyen indolilo, isoindolilo, benzotienilo, benzofuranilo, dibenzofuranilo, indazolilo, benzoimidazolilo, benzotiazolilo, quinolilo, isoquinolilo, cinolinilo, ftalazinilo, quinazolinilo, quinoxalinilo, 4*H*-quinolizínilo, carbazolilo, acridínilo, fenazinilo, fenotiazinilo, fenoxazinilo, tetrahidroquinolinilo, tetrahidroisoquinolinilo, y pirido[2,3-*b*]-1,4-oxazin-3(4*H*)-ona. Un grupo heteroarilo puede ser mono o bicíclico. el término "heteroarilo" puede usarse intercambiabilmente con las expresiones "anillo de heteroarilo", "grupo heteroarilo", o "heteroaromático", cualquiera de cuyas expresiones incluye anillos que están opcionalmente sustituidos. El término "heteroaralquilo" se refiere a un grupo alquilo sustituido con un heteroarilo, en donde las partes de alquilo y heteroarilo están opcional e independientemente sustituidas. En ciertas realizaciones, el término "heteroarilo de 5 a 10 miembros" se refiere a un anillo de heteroarilo de 5 a 6 miembros que tiene 1 a 3 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre, o un anillo heteroarilo bicíclico de 8 a 10 miembros que tiene 1 a 4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre. En ciertas realizaciones, el término "heteroarilo de 5 a 12 miembros" se refiere a un anillo de heteroarilo de 5 a 6 miembros que tiene 1 a 3 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre, o un anillo heteroarilo bicíclico de 8 a 12 miembros que tiene 1 a 4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre.

Como se usa en este documento, los términos "heterociclo", "heterocíclico", "radical heterocíclico", y "anillo heterocíclico" se usan intercambiabilmente y se refieren a un resto heterocíclico monocíclico de 5 a 7 miembros o policíclico de 7-14 miembros que está saturado o parcialmente insaturado, y que tiene, además de átomos de carbono, uno o más, preferentemente de uno a cuatro, heteroátomos, como se definió anteriormente. Cuando se usa en referencia a un átomo del anillo de un heterociclo, el término "nitrógeno" incluye un nitrógeno sustituido. Como ejemplo, en un anillo saturado o parcialmente insaturado que tiene 0-3 heteroátomos seleccionados de oxígeno, azufre o nitrógeno, el nitrógeno puede ser N (como en 3,4-dihidro-2*H*-pirrolilo), NH (como en pirrolidinilo), o *NR (como en pirrolidinilo *N*-sustituido). En algunas realizaciones, el término "heterocíclico de 3 a 7 miembros" se refiere a un anillo heterocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 7 miembros que tiene 1 a 2 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre. En algunas realizaciones, el término "heterocíclico de 3 a 12 miembros" se refiere a un anillo heterocíclico monocíclico saturado o parcialmente insaturado de 3 a 8 miembros que tiene 1 a 2 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre, o un anillo heterocíclico policíclico saturado o parcialmente insaturado de 7 a 12 miembros que tiene 1-3 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre.

Un anillo heterocíclico se puede unir a su grupo colgante en cualquier heteroátomo o átomo de carbono que dé como resultado una estructura estable y cualquiera de los átomos del anillo puede estar opcionalmente sustituido. Ejemplos de dichos radicales heterocíclicos saturados o parcialmente insaturados incluyen, sin limitación, tetrahidrofuranilo, tetrahidrotienilo, pirrolidinilo, pirrolidonilo, piperidinilo, pirrolinilo, tetrahidroquinolinilo, tetrahidroisoquinolinilo, decahidroquinolinilo, oxazolidinilo, piperazinilo, dioxanilo, dioxolanilo, diazepinilo, oxazepinilo, tiazepinilo, morfolinilo, y quinuclidinilo. Los términos "heterociclo", "heterocíclico", "anillo heterocíclico", "grupo heterocíclico", "resto heterocíclico", y "radical heterocíclico", se usan indistintamente en este documento, y también incluyen grupos en donde un anillo de heterocíclico está fusionado con uno o más arilo, anillos heteroarilo o cicloalifáticos, tales como indolinilo, 3*H*-indolilo, cromanilo, fenantridinilo, o tetrahidroquinolinilo, en donde el radical o punto de unión está en el anillo de heterocíclico. Un grupo heterocíclico puede ser mono o bicíclico. El término "heterocícliclalquilo" se refiere a un grupo alquilo sustituido con un heterocíclico, en donde las partes alquilo y

heterociclilo están opcionalmente e independientemente sustituidas.

Como se usa en este documento, la expresión "parcialmente insaturado" se refiere a un resto anular que incluye al menos un doble o triple enlace. La expresión "parcialmente insaturado" pretende incluir anillos que tienen múltiples sitios de insaturación, pero no pretende incluir restos arilo o heteroarilo, como se define en este documento.

Como se describe en este documento, los compuestos de la invención pueden contener restos "opcionalmente sustituidos". En general, el término "sustituido", esté precedido o no por el término "opcionalmente", significa que se sustituyen uno o más hidrógenos del resto designado por un sustituyente adecuado. A menos que se indique lo contrario, un grupo "opcionalmente sustituido" puede tener un sustituyente adecuado en cada posición sustituible del grupo, y cuando más de una posición en una estructura dada puede estar sustituida con más de un sustituyente seleccionado de un grupo específico, el sustituyente puede ser igual o diferente en cada posición. Las combinaciones de sustituyentes previstas por la presente invención son preferentemente aquellas que dan como resultado la formación de compuestos estables o químicamente factibles. El término "estable", como se usa en este documento, se refiere a compuestos que no se alteran de forma sustancial cuando se los somete a condiciones para permitir su producción, detección y, en determinadas realizaciones, su recuperación, purificación y uso para uno o más de los propósitos divulgados en este documento.

Sustituyentes monovalentes adecuados en un átomo de carbono sustituible de un grupo "opcionalmente sustituido" son independientemente halógeno; $-(CH_2)_0-4R^\circ$; $-(CH_2)_0-4OR^\circ$; $-O-(CH_2)_0-4C(O)OR^\circ$; $-(CH_2)_0-4CH(OR^\circ)_2$; $-(CH_2)_0-4SR^\circ$; $-(CH_2)_0-4Ph$, que puede sustituirse con R° ; $-(CH_2)_0-4O(CH_2)_0-1Ph$ que puede sustituirse con R° ; $-CH=CHPh$, que puede sustituirse con R° ; $-NO_2$; $-CN$; $-N_3$; $-(CH_2)_0-4N(R^\circ)_2$; $-(CH_2)_0-4N(R^\circ)C(O)R^\circ$; $-N(R^\circ)C(S)R^\circ$; $-(CH_2)_0-4N(R^\circ)C(O)NR^\circ_2$; $-N(R^\circ)C(S)NR^\circ_2$; $-(CH_2)_0-4N(R^\circ)C(O)OR^\circ$; $-N(R^\circ)N(R^\circ)C(O)R^\circ$; $-N(R^\circ)N(R^\circ)C(O)NR^\circ_2$; $-N(R^\circ)N(R^\circ)C(O)OR^\circ$; $-(CH_2)_0-4C(O)R^\circ$; $-C(S)R^\circ$; $-(CH_2)_0-4C(O)OR^\circ$; $-(CH_2)_0-4C(O)N(R^\circ)_2$; $-(CH_2)_0-4C(O)SR^\circ$; $-(CH_2)_0-4C(O)OSiR^\circ_3$; $-(CH_2)_0-4OC(O)R^\circ$; $-OC(O)(CH_2)_0-4SR^\circ$; $SC(S)SR^\circ$; $-(CH_2)_0-4SC(O)R^\circ$; $-(CH_2)_0-4C(O)NR^\circ_2$; $-C(S)NR^\circ_2$; $-C(S)SR^\circ$; $-SC(S)SR^\circ$; $-(CH_2)_0-4OC(O)NR^\circ_2$; $-C(O)N(OR^\circ)R^\circ$; $-C(O)C(O)R^\circ$; $-C(O)CH_2C(O)R^\circ$; $-C(NOR^\circ)R^\circ$; $-(CH_2)_0-4SSR^\circ$; $-(CH_2)_0-4S(O)_2R^\circ$; $-(CH_2)_0-4S(O)_2OR^\circ$; $-(CH_2)_0-4OS(O)_2R^\circ$; $-S(O)_2NR^\circ_2$; $-(CH_2)_0-4S(O)R^\circ$; $-N(R^\circ)S(O)_2NR^\circ_2$; $-N(R^\circ)S(O)_2R^\circ$; $-N(OR^\circ)R^\circ$; $-C(NH)NR^\circ_2$; $-P(O)_2R^\circ$; $-P(O)R^\circ$; $-OP(O)R^\circ$; $-OP(O)(OR^\circ)_2$; SiR°_3 ; $-(alquileo C_{1-4}$ lineal o ramificado) $O-N(R^\circ)_2$, en donde cada R° puede sustituirse como se define posteriormente y es independientemente hidrógeno, alifático C_{1-8} , $-CH_2Ph$, $-O(CH_2)_0-1Ph$, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o arilo de 5-6 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno, o azufre, o, a pesar de la definición anterior, dos apariciones independientes de R° , tomadas junto con su átomo o átomos intermedios, forman un anillo mono o policíclico saturado o parcialmente insaturado o arilo de 3-12 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre, que puede sustituirse como se define a continuación.

Los sustituyentes monovalentes adecuados de R° (o el anillo formado tomando dos apariciones independientes de R° junto con sus átomos intermedios), son independientemente halógeno, $-(CH_2)_0-2R^\circ$, $-(haloR^\circ)$, $-(CH_2)_0-2OH$, $-(CH_2)_0-2OR^\circ$, $-(CH_2)_0-2CH(OR^\circ)_2$, $-O(haloR^\circ)$, $-CN$, $-N_3$, $-(CH_2)_0-2C(O)R^\circ$, $-(CH_2)_0-2C(O)OH$, $-(CH_2)_0-2C(O)OR^\circ$, $-(CH_2)_0-4C(O)N(R^\circ)_2$; $-(CH_2)_0-2SR^\circ$, $-(CH_2)_0-2SH$, $-(CH_2)_0-2NH_2$, $-(CH_2)_0-2NHR^\circ$, $-(CH_2)_0-2NR^\circ_2$, $-NO_2$, $-SiR^\circ_3$, $-OSiR^\circ_3$, $-C(O)SR^\circ$, $-(alquileo C_{1-4}$ lineal o ramificado) $C(O)OR^\circ$, o $-SSR^\circ$ en donde cada R° está sin sustituir o cuando está precedido con "halo" está sustituido solo con uno o más halógenos, y se selecciona independientemente de alifático C_{1-4} , $-CH_2Ph$, $-O(CH_2)_0-1Ph$, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o arilo de 5-6 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno o azufre. Sustituyentes divalentes adecuados en un átomo de carbono saturado de R° incluyen $=O$ y $=S$.

Sustituyentes divalentes adecuados en un átomo de carbono saturado de un grupo "opcionalmente sustituido" incluyen los siguientes: $=O$, $=S$, $=NNR^\circ_2$, $=NNHC(O)R^\circ$, $=NNHC(O)OR^\circ$, $=NNHS(O)_2R^\circ$, $=NR^\circ$, $=NOR^\circ$, $-O(C(R^\circ)_2)_2-3O-$, o $-S(C(R^\circ)_2)_2-3S-$, en donde cada aparición independiente de R se selecciona de hidrógeno, alifático C_{1-6} que puede sustituirse como se define posteriormente, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o arilo de 5-6 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno o azufre. Sustituyentes divalentes sustituibles que están unidos a carbonos sustituibles vecinales de un grupo "opcionalmente sustituido" incluyen: $-O(CR^\circ)_2-3O-$, en donde cada aparición independiente de R se selecciona de hidrógeno, alifático C_{1-6} que puede sustituirse como se define posteriormente, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o arilo de 5-6 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Sustituyentes sustituibles en un grupo alifático de R incluyen halógeno, $-R^\circ$, $-(haloR^\circ)$, $-OH$, $-OR^\circ$, $-O(haloR^\circ)$, $-CN$, $-C(O)OH$, $-C(O)OR^\circ$, $-NH_2$, $-NHR^\circ$, $-NR^\circ_2$, o $-NO_2$, en donde cada R° está sin sustituir o cuando está precedido con "halo" está sustituido solo con uno o más halógenos, y se selecciona independientemente de alifático C_{1-4} , $-CH_2Ph$, $-O(CH_2)_0-1Ph$, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o arilo de 5-6 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Sustituyentes sustituibles en un nitrógeno sustituible de un grupo "opcionalmente sustituido" incluyen $-R^\dagger$, $-NR^\dagger_2$, $-C(O)R^\dagger$, $-C(O)OR^\dagger$, $-C(O)C(O)R^\dagger$, $-C(O)CH_2C(O)R^\dagger$, $-S(O)_2R^\dagger$, $-S(O)_2NR^\dagger_2$, $-C(S)NR^\dagger_2$, $-C(NH)NR^\dagger_2$, o $-N(R^\dagger)S(O)_2R^\dagger$; en donde cada $R^\dagger$ es independientemente hidrógeno, hidrocarburo alifático C_{1-6} que puede estar sustituido como se

define a continuación, -OPh no sustituido, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o aril de 5-6 miembros, que tiene de 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno, o azufre, o, a pesar de la definición anterior, dos apariciones independientes de R[†], tomadas junto con su átomo o átomos intermedio (s) forman un anillo saturado o parcialmente insaturado o aril mono o bicíclico de 3-12 miembros, que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre.

Sustituyentes sustituibles en el grupo alifático de R[†] son independientemente halógeno, -R^{*}, -(haloR^{*}), -OH, -OR^{*}, -O(haloR^{*}), -CN, -C(O)OH, -C(O)OR^{*}, -NH₂, -NHR^{*}, -NR^{*}₂, o -NO₂, en donde cada R^{*} está sin sustituir o cuando está precedido con "halo" está sustituido solo con uno o más halógenos, y se selecciona independientemente de alifático C₁₋₄, -CH₂Ph, -O(CH₂)₀₋₁Ph, o un anillo saturado o parcialmente insaturado o arilo de 5-6 miembros que tiene 0-4 heteroátomos seleccionados independientemente entre nitrógeno, oxígeno o azufre.

Cuando se describen sustituyentes en este documento, a veces se usa el término "radical" o "radical opcionalmente sustituido". En este contexto, "radical" significa un resto o grupo funcional que tiene una posición disponible para unión a la estructura en donde se une el sustituyente. En general, el punto de unión llevaría un átomo de hidrógeno si el sustituyente fuera una molécula neutra independiente en lugar de un sustituyente. Los términos "radical" o "radical opcionalmente sustituido" en este contexto son intercambiables con "grupo" o "grupo opcionalmente sustituido".

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 muestra la masa sobre el tiempo de dos muestras de PPC a 200 °C.

La Figura 2 muestra una micrografía SEM de una mezcla de polímeros de PPC y LLDPE.

La Figura 3 muestra una micrografía SEM de una mezcla de polímeros de PPC y HDPE.

Descripción detallada de ciertas realizaciones

La coextrusión o laminación que produce productos de múltiples capas se usa típicamente para obtener películas con propiedades de alta barrera para aplicaciones de envasado. Se usan de tres a cinco capas y, a veces, hasta nueve capas para producir una película con las propiedades deseadas. Sin embargo, los productos de múltiples capas requieren una gran inversión de capital y un control de proceso complejo. La presente invención abarca el reconocimiento de que un polímero de mezcla única con propiedades de barrera más altas puede reducir significativamente la complejidad del envase, pero la baja sensibilidad a la humedad de los polímeros de barrera de oxígeno utilizados comúnmente como EVOH requiere que se incorporen entre dos capas de poliolefina.

La presente invención se refiere a una mezcla de polímeros extruida que comprende al menos un policarbonato alifático y al menos una poliolefina, en donde la mezcla de polímeros extruida comprende más policarbonato alifático que poliolefina. La presente invención se refiere además a una película de plástico que comprende una mezcla de polímeros extruida según la presente invención. Además, la presente invención se refiere a una película de plástico que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático, caracterizada por que la película tiene un valor de alargamiento antes de rotura según se mide mediante ASTM D882 de al menos 100 %. Además, La presente invención se refiere a un método que comprende las etapas de: a) proporcionar un policarbonato alifático caracterizado por que cuando el policarbonato alifático se convierte en una película, la película tiene un valor inherente de alargamiento antes de rotura según se mide usando ASTM D882 de menos 50 %; b) mezclar hasta aproximadamente 30 por ciento en peso de un polímero semicristalino para proporcionar una mezcla que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático; c) formar una película a partir de la mezcla de la etapa (b); y d) estirar la película de la etapa (c) para proporcionar una película que tenga un valor de alargamiento antes de rotura según se mide usando ASTM D882 de más de 100 %. En algunas realizaciones, la presente invención proporciona una mezcla de polímeros extruida que comprende un APC que comprende un copolímero de epóxido/CO₂ y una o más poliolefinas. Estos nuevos materiales no se han conocido hasta ahora en la técnica. Sin estar unido a ninguna teoría o por tanto limitar el alcance de la presente invención, se cree que esto puede deberse a la incompatibilidad de los policarbonatos alifáticos existentes comercialmente disponibles con las temperaturas de procesamiento a las que se procesan y extruyen las poliolefinas. Por tanto, la presente invención proporciona, entre otras cosas, la identificación de la fuente de un problema previamente desconocido. En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona mezclas de polímeros extruidas que comprenden composiciones de policarbonato alifático con características de procesamiento térmico mejoradas.

En algunas realizaciones, la presente invención abarca mezclas de APC con uno o más polímeros adicionales, en donde el APC comprende al menos 70 por ciento en peso de la mezcla. En ciertas realizaciones, las mezclas inventivas comprenden al menos 80, al menos 90 o al menos 95 por ciento en peso de APC. En ciertas realizaciones, las mezclas de la invención también comprenden hasta aproximadamente 30 por ciento en peso de uno o más polímeros cristalinos o semicristalinos. En ciertas realizaciones, las mezclas inventivas comprenden menos de aproximadamente 20, menos de aproximadamente 10 o menos de aproximadamente 5 por ciento en peso de un polímero cristalino o semicristalino. En ciertas realizaciones, las mezclas inventivas comprenden entre

aproximadamente 1 y aproximadamente 10 por ciento en peso de un polímero cristalino o semicristalino. En ciertas realizaciones, las mezclas inventivas comprenden aproximadamente 5 por ciento en peso de un polímero cristalino o semicristalino.

- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención abarca el reconocimiento de que estirar una película que comprende un APC amorfo puede mejorar en gran medida las propiedades de alargamiento de la película si se mezcla una pequeña cantidad de un polímero cristalino o semicristalino con el APC. Aunque tales mejoras son conocidas para películas hechas principal o completamente de polímeros semicristalinos o cristalinos, es muy inesperado que las propiedades de alargamiento de una película que comprende policarbonato alifático principalmente amorfo mejoren con este método ya que se sabe que los polímeros completamente amorfos no se benefician del estiramiento biaxial y los métodos relacionados.

- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de materia que comprenden mezclas de APC con poliolefinas semicristalinas, en donde el APC comprende al menos 70, al menos 80, al menos 90 o al menos 95 por ciento en peso de APC amorfo y menos de 30, menos de 20, menos del 10 o menos del 5 por ciento en peso de poliolefina semicristalina. En ciertas realizaciones, tales composiciones tienen mediciones de EB mayores de 100 %. En ciertas realizaciones, la invención abarca películas hechas de tales composiciones. En ciertas realizaciones, la invención abarca materiales de envasado que comprenden tales composiciones.

- 20 En otro aspecto, la presente invención abarca métodos para aumentar la EB de una composición de APC. En ciertas realizaciones, dichos métodos comprenden las etapas de proporcionar un APC, mezclar el APC con 30 por ciento en peso o menos de un polímero semicristalino, y estirar la mezcla de polímero mezclado.

- 25 En ciertas realizaciones, las mezclas de la presente invención han aumentado inesperadamente los valores de E_B en comparación con los APC sin mezclar. Tal aumento de los valores de E_B son particularmente inesperados dada la cantidad relativamente pequeña de otros polímeros en las mezclas de ciertas realizaciones. En ciertas realizaciones, las mezclas de APC de la presente invención se caracterizan por que poseen un valor de E_B al menos 3 veces mayor que la composición APC sin mezclar correspondiente. En ciertas realizaciones, un valor de E_B El valor de la mezcla es más de 5 veces, más de 8 veces o más de 10 veces el del APC sin mezclar.

- 30 En ciertas realizaciones, un valor de E_B de una mezcla excede el promedio ponderado de los valores de E_B de los componentes poliméricos no mezclados en un factor de aproximadamente dos o más. Por ejemplo, si una mezcla consta de 90 % de un APC que tiene un valor de E_B del 20 % y 10 % de una composición de LDPE que tiene un valor de E_B del 200 %, el promedio ponderado de E_B basado en la mezcla 90:10 es 38 %, mientras que una mezcla según la realización de la presente invención descrita anteriormente tendrá un E_B de al menos aproximadamente 76 %.
- 35 En ciertas realizaciones, un valor de E_B de la mezcla excede el promedio ponderado de los valores de E_B de los componentes de polímero sin mezclar en un factor de aproximadamente tres o más, aproximadamente cuatro o más, aproximadamente cinco o más, o aproximadamente diez o más. En ciertas realizaciones, un valor de E_B de una mezcla excede los valores de E_B de cualquiera de los componentes poliméricos sin mezclar.

- 40 En ciertas realizaciones, las mezclas de APC de la presente invención se caracterizan por que se han sometido a un proceso de estiramiento que aumenta E_B de la mezcla. En ciertas realizaciones, un valor de E_B de una mezcla estirada es más de 2 veces, más de 3 veces, más de 5 veces o más de 10 veces el de la mezcla sin estirar correspondiente. En ciertas realizaciones, un valor de E_B de una mezcla estirada es más de 2 veces, más de 3 veces, más de 5 veces o más de 10 veces el del APC puro correspondiente cuando se somete al mismo estiramiento.

- 45 En ciertas realizaciones, un APC presente en una mezcla de la presente invención es uno de los desvelados en el Apéndice 1, Apéndice 2 o Apéndice 3 provisto con este documento. Debe entenderse que las definiciones en estos apéndices deben leerse independientemente. Por ejemplo, las definiciones de grupos R en un apéndice pueden diferir de los grupos R designados correspondientemente en los otros apéndices o el cuerpo de la memoria descriptiva: en tales casos, las definiciones deben considerarse independientes y específicas de cada apéndice. Como tal, una limitación en un grupo R en un apéndice no tiene necesariamente la intención de limitar ninguna definición provista en la memoria descriptiva y viceversa.

- 50 En algunas realizaciones, la presente invención proporciona mezclas de policarbonatos alifáticos con un segundo polímero caracterizada por que las propiedades de barrera de la mezcla (por ejemplo, barrera de oxígeno o barrera de agua) son significativamente mejores de lo que se predeciría en base a un promedio ponderado de las propiedades de barrera de los componentes individuales.

- 60 En ciertas realizaciones, un polímero con baja permeabilidad al oxígeno y un polímero estructural se combinan en una mezcla de polímeros que tiene menor permeabilidad al oxígeno que el polímero estructural y mejores propiedades estructurales que el polímero barrera. Según la presente invención, un polímero barrera es un policarbonato alifático. Un polímero barrera es más preferentemente un policarbonato alifático derivado de dióxido de carbono y uno o más epóxidos. En algunas realizaciones, un polímero barrera es poli(carbonato de propileno). En algunas realizaciones, un polímero barrera es poli(carbonato de etileno). En algunas realizaciones, un polímero de

barrera es poli(carbonato de etileno-co-propileno). un polímero estructural es una poliolefina. En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polietileno de baja densidad (LDPE). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polietileno de alta densidad (HDPE). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polipropileno (PP). En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros es una película para uso en envasado de alimentos.

En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona composiciones de APC que tienen fragilidad reducida. La flexibilidad de los polímeros a menudo se evalúa midiendo el alargamiento en la rotura (E_B). Esto se mide típicamente usando ASTM D638 para composiciones a granel o, ASTM D882 para películas, y se informa como un porcentaje de la longitud de la muestra original. En numerosos informes de la bibliografía, PPC muestra valores de E_B de menos de 50 % y, a menudo, tan bajos como solo un pequeño porcentaje. El solicitante ha descubierto que es posible hacer mezclas de APC que incorporan una cantidad relativamente pequeña de un polímero semicristalino (por ejemplo, una poliolefina tal como LDPE), que inesperadamente mejoró las propiedades de E_B . En ciertas realizaciones, la mejora en las propiedades se observa después de estirar una película hecha de la mezcla. En ciertas realizaciones, la relación de E_B de la película estirada mezclada a la de una película análoga hecha de APC solo es más de 3:1 y en algunos casos más de 10:1.

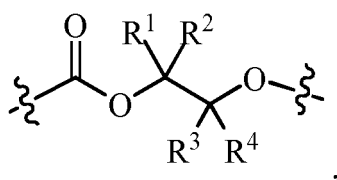
Se entenderá que cuando la presente divulgación describe una característica de las composiciones proporcionadas, la divulgación abarca composiciones que tienen tales características individuales solas y en combinación con una o más de otras características como se describen en este documento.

I) Policarbonatos alifáticos

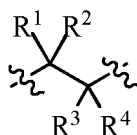
La presente invención proporciona una mezcla de polímeros extruida que comprende un policarbonato alifático en combinación con uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, el policarbonato alifático deriva de la copolimerización de dióxido de carbono con uno o más epóxidos. En ciertas realizaciones, el policarbonato alifático se selecciona del grupo que consiste en poli(carbonato de propileno) (PPC), poli(carbonato de etileno) PEC, poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) y mezclas de cualquiera de estos.

La mezcla de polímeros extruida contiene más APC que poliolefina. En algunas realizaciones, las mezclas comprenden dos o más materiales de poliolefina. En algunas realizaciones, las mezclas comprenden además componentes adicionales tales como compatibilizadores, aditivos de procesamiento, pigmentos, cargas y similares.

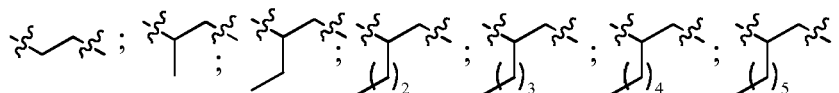
En ciertas realizaciones, las mezclas de APC de la presente invención comprenden uno o más APC que tienen una unidad de repetición primaria que tiene una estructura:

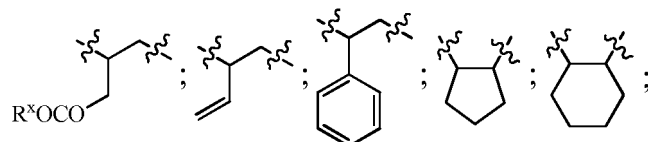
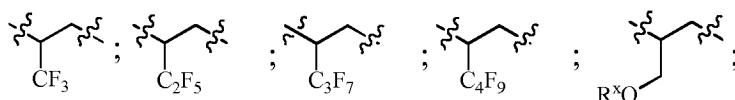
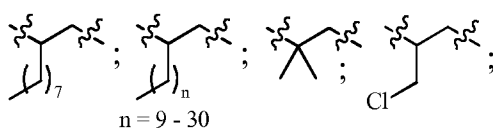


en donde R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 se seleccionan independientemente, en cada aparición en la cadena polimérica, del grupo que consiste en -H, flúor, un grupo alifático C_{1-40} opcionalmente sustituido, un grupo heteroalifático C_{1-20} opcionalmente sustituido, y un grupo arilo opcionalmente sustituido, donde dos o más de R^1 , R^2 , R^3 y R^4 opcionalmente puede tomarse junto con átomos intermedios para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos que opcionalmente contienen uno o más heteroátomos.

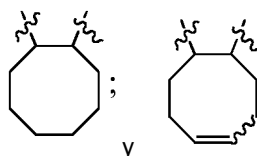
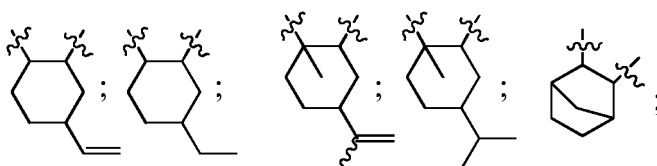


En ciertas realizaciones, cada en las unidades de repetición de polímeros APC incorporados en las mezclas descritas en este documento se selecciona independientemente del grupo que consiste en:



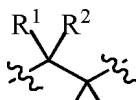


5

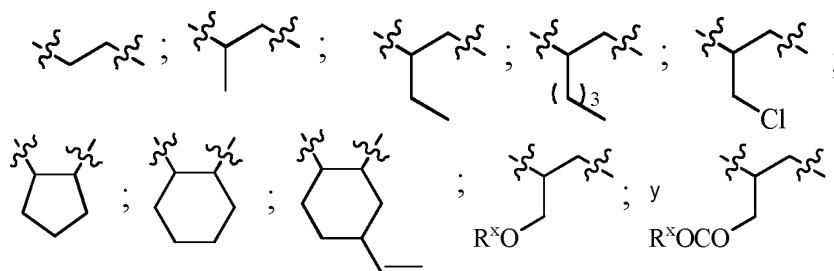


10

en donde R^x es independientemente un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en alifático C_{1-20} , heteroalifático C_{2-20} , carbocíclico de 3 a 14 miembros, arilo de 6 a 10 miembros, heteroarilo de 5 a 10 miembros, y heterocíclico de 3 a 12 miembros.



15 En ciertas realizaciones, cada R^3 R^4 en las unidades de repetición de los polímeros APC incorporados en las mezclas descritas en este documento se selecciona independientemente del grupo que consiste en:



20

en donde R^x es como se definió anteriormente y se describe en las clases y subclases de este documento.

En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas descritas en este documento se seleccionan del grupo que consiste en poli(carbonato de propileno) (PPC), poli(carbonato de etileno) (PEC), poli(carbonato de butileno) (PBC), poli(carbonato de ciclohexeno) (PCHC), poli(carbonato de 1,2-hexeno) (PHC), copolímeros de CO_2 y éteres o ésteres de epiclorhidrina o glicidol, y mezclas o copolímeros de dos o más de estos. En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas descritas en este documento comprenden PPC. En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas descritas en este documento comprenden PEC.

25

30

En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas descritas en este documento comprenden un copolímero de dióxido de carbono y uno o más epóxidos. En ciertas realizaciones, los APC comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de etileno. En ciertas realizaciones, los APC comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de propileno. En ciertas realizaciones, los APC comprenden un copolímero de dióxido de carbono y

óxido de ciclohexeno. En ciertas realizaciones, los APC comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de ciclopenteno. En ciertas realizaciones, los APC comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de 3-vinilciclohexano.

5 En algunas realizaciones, los APC presentes en las mezclas descritas en este documento comprenden un copolímero de dióxido de carbono y óxido de propileno junto con uno o más epóxidos adicionales seleccionados del grupo que consiste en óxido de etileno, óxido de 1,2-buteno, óxido de 2,3-buteno, óxido de ciclohexeno, óxido o de 3-vinilciclohexeno, epiclorhidrina, ésteres de glicidilo, éteres de glicidilo, óxidos de estireno, y epóxidos de alfa olefinas superiores. En ciertas realizaciones, dichos terpolímeros contienen una mayoría de unidades de repetición
10 derivadas de óxido de propileno con cantidades menores de unidades de repetición derivadas de uno o más epóxidos adicionales. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen aproximadamente 50 % a aproximadamente 99,5 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 60 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 75 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno.
15 En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 80 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 85 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 90 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 95 % de unidades de repetición derivadas de óxido de propileno.

20 En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas descritas en este documento comprenden un terpolímero de dióxido de carbono y óxido de etileno junto con uno o más epóxidos adicionales seleccionados del grupo que consiste en óxido de propileno, óxido de 1,2-buteno, óxido de 2,3-buteno, óxido de ciclohexeno, óxido o de 3-vinilciclohexeno, epiclorhidrina, ésteres de glicidilo, éteres de glicidilo, óxidos de estireno, y epóxidos de alfa olefinas superiores. En ciertas realizaciones, dichos terpolímeros contienen una mayoría de unidades de repetición derivadas
25 de óxido de etileno con cantidades menores de unidades de repetición derivadas de uno o más epóxidos adicionales. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen aproximadamente 50 % a aproximadamente 99,5 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 60 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 75 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 80 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 85 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno. En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 90 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno.

35 En ciertas realizaciones, los terpolímeros contienen más del 95 % de unidades de repetición derivadas de óxido de etileno.

En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas de la presente invención tienen un peso molecular relativamente alto, por ejemplo, como se expresa mediante su grado de polimerización (DP) que expresa el número
40 medio de unidades de repetición por cadena en la composición. Preferentemente, el grado de polimerización de un APC es lo suficientemente alto para que las cadenas tengan un alto grado de entrelazamiento. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP superior a aproximadamente 100. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP superior a aproximadamente 200. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP superior a aproximadamente 500. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP superior a aproximadamente 1.000. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP entre aproximadamente 500 y aproximadamente 5.000. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP entre aproximadamente 1.000 y aproximadamente 4.000. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP entre aproximadamente 1.000 y aproximadamente 3.000. En ciertas realizaciones, un APC se caracteriza por tener un DP menor de aproximadamente 5.000.

50 En ciertas realizaciones, cuando las mezclas comprenden PPC, PPC se caracteriza por que tiene un peso molecular promedio en número (Mn) superior a aproximadamente 40.000 g/mol. En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un Mn superior a aproximadamente 80.000 g/mol. En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un Mn entre aproximadamente 100.000 y aproximadamente 500.000 g/mol. En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un Mn entre aproximadamente 100.000 y aproximadamente 300.000 g/mol. En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un Mn entre aproximadamente 150.000 y aproximadamente 250.000 g/mol.

60 En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas de la presente invención comprenden cadenas poliméricas sustancialmente alternas que contienen un alto porcentaje de uniones carbonato y un bajo contenido de uniones éter. En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas de la presente invención se caracterizan por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 85 %, 90 %, 91 %, 92 %, 93 %, 94 %, 95 %, 96 %, 97 %, 98 %, 99 %, 99,5 % o mayor. En ciertas realizaciones, cuando las mezclas comprenden PPC, PPC se caracteriza por que tiene más de 99 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un bajo contenido de uniones éter. En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que esencialmente
65 no tiene uniones éter, por ejemplo según se determina por espectroscopía de RMN.

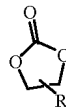
Sin unirse a ninguna teoría, o por tanto limitar el alcance de la presente invención, se cree que en ciertos casos, las composiciones de APC de la técnica anterior que contienen una proporción significativa de uniones éter pueden tener valores de EB mejorados con respecto a los de los polímeros perfectamente alternos. No obstante, puede ser deseable evitar la presencia de dichas uniones éter ya que pueden disminuir la temperatura de transición vítrea de la composición, disminuir sus propiedades de barrera de gas o tener otras consecuencias no deseadas. Por tanto, en determinadas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para aumentar los valores de EB de composiciones de APC que tienen un bajo contenido de uniones éter.

En ciertas realizaciones, cuando las mezclas comprenden PEC, PEC se caracteriza por que tiene más de aproximadamente 85 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, PEC se caracteriza por que tiene más de aproximadamente 90 %, más de aproximadamente 95 % o mayores que aproximadamente 98 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, PEC se caracteriza por que tiene un bajo contenido de uniones éter. En ciertas realizaciones, PEC se caracteriza por que esencialmente no tiene uniones éter, por ejemplo según se determina por espectroscopía de RMN.

En ciertas realizaciones, los APC utilizados en las mezclas proporcionadas se caracterizan por que tienen una distribución estrecha de peso molecular. Esto puede indicarse por los índices de polidispersidad (PDI) de los polímeros de policarbonato alifático. En ciertas realizaciones, los APC en las composiciones de la invención tienen un PDI menor de 2. En ciertas realizaciones, los APC en las composiciones de la invención tienen un PDI menor de 1,8. En ciertas realizaciones, los APC en las composiciones de la invención tienen un PDI menor de 1,5. En ciertas realizaciones, los APC en las composiciones de la invención tienen un PDI menor de 1,4. En ciertas realizaciones, los APC en las composiciones de la invención tienen un PDI entre aproximadamente 1,0 y 1,2. En ciertas realizaciones, los APC en las composiciones de la invención tienen un PDI entre aproximadamente 1,0 y 1,1.

En ciertas realizaciones cuando un APC usado en una mezcla de la presente invención deriva de epóxidos monosustituídos (por ejemplo, óxido de propileno, óxido de 1,2-butileno, epiclorhidrina, alfa olefinas epoxidizadas y similares), un policarbonato alifático se caracteriza por que es regiorregular. La regiorregularidad puede expresarse como el porcentaje de unidades monoméricas adyacentes que están orientadas en una disposición de cabeza a cola dentro de la cadena polimérica. En ciertas realizaciones, las cadenas de policarbonato alifático en las composiciones de polímero proporcionadas tienen un contenido de cabeza a cola mayor de aproximadamente 80 %. En ciertas realizaciones, el contenido de cabeza a cola es mayor de aproximadamente el 85 %. En ciertas realizaciones, el contenido de cabeza a cola es mayor de aproximadamente el 90 %. En ciertas realizaciones, el contenido de cabeza a cola es mayor de 91 %, mayor de aproximadamente 92 %, mayor de aproximadamente 93 %, mayor de aproximadamente 94 %, o mayor de aproximadamente 95 %. En ciertas realizaciones, el contenido de cabeza a cola del polímero se determina por espectroscopía de RMN ^1H o ^{13}C .

En ciertas realizaciones, los APC utilizados en las mezclas de la presente invención se caracterizan por que tienen un contenido bajo o nulo de carbonato cíclico. Los carbonatos cíclicos se forman comúnmente como subproducto



durante la copolimerización de epóxido y CO_2 y tienen una fórmula:

También se pueden formar oligómeros cíclicos superiores que contienen de dos a cinco unidades de repetición, aunque generalmente en menor medida. Sin unirse a ninguna teoría, o por tanto limitar el alcance de la invención, se cree que la presencia de tales subproductos cíclicos puede actuar como plastificante y, por tanto, reducir la fragilidad observada en ciertas composiciones de APC de la técnica anterior. Entre otras cosas, la presente invención tiene como objetivo proporcionar mezclas de APC sustancialmente libres de tales impurezas, ya que estas moléculas pequeñas pueden migrar de las composiciones poliméricas conduciendo a contaminación indeseable, o a aumento de la fragilidad de una composición de APC con el tiempo a medida que disminuye el contenido de impurezas cíclicas. Por tanto, en determinadas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para aumentar los valores de EB de composiciones de APC que tienen un contenido insignificante de carbonato cíclico.

En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas proporcionadas tienen un contenido de carbonato cíclico de menos de aproximadamente 5 por ciento en peso. En ciertas realizaciones, el contenido de carbonato cíclico es menos de aproximadamente 3, menos de aproximadamente 2, o menos de aproximadamente 1 por ciento en peso. En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas proporcionadas se caracterizan por que esencialmente no contienen carbonato cíclico, por ejemplo según se determina por inspección del espectro de RMN ^1H o espectro de absorción IR de una composición de APC.

En ciertas realizaciones, los APC presentes en las mezclas proporcionadas se caracterizan por que son sustancialmente amorfos. En ciertas realizaciones, los APC se caracterizan por que, en su estado puro sin mezclar, no exhiben punto de fusión, por ejemplo, medido por calorimetría diferencial de barrido (DSC).

a) Poli(carbonato de propileno)

El poli(carbonato de propileno) (PPC) es un polímero conocido desde finales de 1960, cuando Inoue y sus colaboradores lo sintetizaron por primera vez. Hasta hace poco, PPC de alto peso molecular se ha sintetizado principalmente utilizando catalizadores de carboxilato de cinc para copolimerizar óxido de propileno y CO₂. El material resultante fue el centro de una intensa investigación y varias compañías han explorado aplicaciones para el material como material termoplástico. Hasta la fecha, PPC se ha comercializado solo como polímero sacrificial en aplicaciones donde la descomposición térmica limpia de PPC es ventajosa. La comercialización del material para aplicaciones termoplásticas se ha complicado por las malas propiedades térmicas y de procesamiento. Recientemente, se han desarrollado complejos de metales de transición para la copolimerización de CO₂ y epóxidos, pero antes de la presente divulgación, tales complejos no han sido totalmente explotados y/u optimizados en la preparación de materiales de PPC mejorados.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona una mezcla de polímeros que comprende poli(carbonato de propileno) (PPC) y uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros proporcionadas comprenden una o más composiciones de PPC descritas en el APÉNDICE A.

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros de la presente invención comprenden poli(carbonato de propileno) que tiene una estabilidad térmica superior a aproximadamente 200 °C. Por ejemplo, La Figura 1 muestra la masa sobre el tiempo de dos muestras de PPC mantenidas a 200 °C. Como puede observarse, el PPC 15 de técnica anterior, producido con catalizadores a base de cinc, pierde masa a una velocidad mayor que el PPC 10 estructuralmente preciso. Este comportamiento hace imposible el procesamiento de PPC de técnica anterior a temperaturas típicas de extrusión de poliolefina. Como se verá en los ejemplos posteriores, tales coextrusiones son inesperadamente exitosas usando PPC estructuralmente preciso.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI de menos de aproximadamente 1,7. En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI entre aproximadamente 1,1 y aproximadamente 1,5. En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI entre aproximadamente 1,2 y aproximadamente 1,4. En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI de menos de aproximadamente 1,2. En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI de aproximadamente 1,1.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con una relación de cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 4:1. En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con una relación de cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 5:1. En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con una relación de cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 10:1. En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con una relación de cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 100:1.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) caracterizado por que, en promedio, el porcentaje de uniones carbonato es 85 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 90 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 91 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 92 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 93 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 94 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 95 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 96 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 97 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 98 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 99 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 99,5 % o mayor. En ciertas realizaciones, la composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que no son detectables uniones éter por RMN ¹H o ¹³C.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 9:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000

g/mol y 350.000 g/mol. En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 6:1, un PDI menor de 1,4, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

5 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,4, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol. En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 5 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

10 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 20:1, un PDI menor de 1,3, un contenido de éter de menos de 2 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

15 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros provista comprende poli(carbonato de propileno) seleccionado del grupo que consiste en:

i) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 50.000 g/mol y aproximadamente 500.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,5, al menos 95 % de uniones carbonato y menos de 5 % de contenido de éter cíclico;

ii) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 75.000 g/mol y aproximadamente 300.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,5, al menos 95 % de uniones carbonato y menos de 5 % de contenido de éter cíclico;

iii) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 100.000 g/mol y aproximadamente 250.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,5, al menos 95 % de uniones carbonato y menos de 5 % de contenido de éter cíclico;

iv) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 150.000 g/mol y aproximadamente 210.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,5, al menos 95 % de uniones carbonato y menos de 5 % de contenido de éter cíclico;

v) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número de aproximadamente 180.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,5, al menos 95 % de uniones carbonato y menos de 5 % de contenido de éter cíclico;

vi) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 150.000 g/mol y aproximadamente 400.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,2, al menos 99 % de uniones carbonato y menos de 2 % de contenido de éter cíclico;

vii) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 150.000 g/mol y aproximadamente 400.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,2, al menos 99 % de uniones carbonato, menos de 2 % de contenido de éter cíclico, y una relación cabeza a cola de al menos 85 %;

viii) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 150.000 g/mol y aproximadamente 400.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,2, al menos 99 % de uniones carbonato, menos de 2 % de contenido de éter cíclico y una T_g mayor de 35 °C;

ix) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 150.000 g/mol y aproximadamente 400.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,2, al menos 99 % de uniones carbonato, menos de 2 % de contenido de éter cíclico y una T_g mayor de 37 °C; y

x) Poli(carbonato de propileno) que tiene un peso molecular promedio en número entre aproximadamente 150.000 g/mol y aproximadamente 400.000 g/mol, un índice de polidispersidad menor de aproximadamente 1,2, al menos 99 % de uniones carbonato, menos de 2 % de contenido de éter cíclico, y una T_g mayor de 40 °C.

b) Poli(carbonato de etileno)

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros de la presente invención comprenden PEC. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros de la presente invención comprenden PEC que tiene más de aproximadamente 85 % o más de aproximadamente 90 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, las mezclas comprenden una o más de las composiciones de PEC descritas en el APÉNDICE B.

c) Otros policarbonatos alifáticos

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros extruidas de la presente invención comprenden poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno). Dichos polímeros incluyen terpolímeros derivados de CO₂ con óxido de etileno y óxido de propileno. En ciertas realizaciones, poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero aleatorio. En otras realizaciones, poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero cónico. En algunas realizaciones, poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero de bloque. En algunas realizaciones, Las composiciones de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) contienen relaciones de EO a PO que varían de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 99,5 %. En algunas realizaciones, las composiciones de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) tienen características similares a las descritas en los APÉNDICES A y B para los policarbonatos puros.

II) Componentes de mezclas no APC

Además de los policarbonatos alifáticos descritos anteriormente, las composiciones de la presente invención comprenden uno o más polímeros adicionales. En ciertas realizaciones, los polímeros adicionales se caracterizan por que son cristalinos o semicristalinos.

En ciertas realizaciones, un polímero cristalino o semicristalino utilizado en la mezcla se caracteriza por que puede extruirse a una temperatura inferior a aproximadamente 250 °C. En ciertas realizaciones, un polímero cristalino o semicristalino utilizado en la mezcla se caracteriza por que puede extruirse a una temperatura inferior a aproximadamente 220 °C, aproximadamente 200 °C, o aproximadamente 180 °C.

En ciertas realizaciones, un componente no APC de una mezcla de la presente invención es un polímero cristalino o semicristalino seleccionado del grupo que consiste en: poliolefinas, poliésteres, poliéteres, policarbonatos, y poliamidas.

En ciertas realizaciones, un polímero cristalino o semicristalino en una mezcla de la presente invención comprende una poliolefina. En algunas de estas realizaciones, una poliolefina es LDPE, LLDPE, HDPE, polipropileno, poliestireno, o mezclas de cualquiera de estos entre sí o con otros polímeros no APC. En ciertas realizaciones, una poliolefina se selecciona del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, copolímeros de etileno y/o propileno con olefinas superiores, y mezclas de dos o más de estos. En ciertas realizaciones, las mezclas comprenden polietileno. En ciertas realizaciones, las mezclas comprenden polipropileno. En ciertas realizaciones, las mezclas comprenden polietileno de baja densidad (LDPE). En ciertas realizaciones, una poliolefina comprende polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE)), homopolímero de polipropileno, copolímeros tales como etileno-propileno, etileno-propileno-buteno y sus variantes. También pueden usarse polímeros de etileno funcionalizados (por ejemplo, polietileno injertado con anhídrido) así como copolímeros de etileno (por ejemplo: copolímero de acrilato y etileno).

Sin unirse a ninguna teoría o por tanto limitar el alcance de la invención, se cree que en algunas realizaciones, LDPE funciona bien porque tiene ramificaciones que mejoran la resistencia a la fusión y la capacidad de estiramiento de una película. En ciertas realizaciones, esto puede deberse a su alta viscosidad de alargamiento relacionada con la presencia de ramas de cadena larga en su estructura. Usando este conocimiento, ciertas realizaciones de la presente invención incorporan preferentemente poliolefinas que tienen estas propiedades.

En algunas realizaciones, un polímero no APC en una mezcla de la presente invención se selecciona del grupo que consiste en: poli(ácido láctico), almidón termoplástico, poli(3-hidroxiбутirato), poli(3-hidroxiуalerato), poli(3-hidroxiбутirato-co-3-hidroxiуalerato), poli(tereftalato de etileno) (PET), poliésteres biodegradables como poli(adipato de butileno), poli(succinato de butileno), poli(adipato-co-tereftalato de butileno), poli(succinato adipato-co-butileno de butileno), poli(adipato-co-tereftalato de butileno), otros poliésteres alifáticos y aromáticos, poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), polímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH), poli(caprolactona), poli(etilenglicol), polimetacrilatos, poliesteramida, y cualquier combinación de los anteriores entre sí u otro polímero no APC.

En ciertas realizaciones, un polímero cristalino o semicristalino en una mezcla de la presente invención comprende un poliéster. En ciertas realizaciones, se selecciona un poliéster del grupo que consiste en ácido poliláctico (PLA), poli(3-hidroxiбутirato) PHB, poli(3-hidroxiуalerato), poli(adipato-co-tereftalato de butileno), poli(3-hidroxiбутirato-co-3-hidroxiуalerato), succinato de polibutileno (PBS), poli(3-hidroxiуropionato), polipropiolactona y mezclas o copolímeros de cualquiera de estos.

En general para los policarbonatos descritos en este documento, pueden prepararse mezclas con otros polímeros incluyendo, pero sin limitación, elastómeros, termoplásticos, o termoestables. Los elastómeros son generalmente polímeros cuya T_g (temperatura de transición vítrea) y T_m (punto de fusión), si está presente, son inferiores a la temperatura ambiente, generalmente se considera que es aproximadamente 20 °C. Los termoplásticos son aquellos polímeros cuya T_g y/o T_m son a temperatura ambiente o superior. Las mezclas se pueden hacer mediante cualquiera de las técnicas comunes conocidas por el artesano, tal como mezcla en solución o mezcla fundida, en un aparato adecuado, tal como una extrusora de tornillo simple o doble.

Las mezclas de polímeros de policarbonato pueden hacerse con casi cualquier tipo de elastómero, tal como etileno-propileno (EP), etileno-propileno-dieno (EPDM), estireno-butadieno (SBR), caucho natural, poliisopreno, polibutadieno, neopreno, caucho de butilo, copolímeros en bloque de estireno-butadieno, copolímeros de poliéster-poliéter segmentados, poliuretanos elastoméricos, polietileno clorado o clorosulfonado, (per)elastómeros fluorados tales como copolímeros de fluoruro de vinilideno, hexafluoropropileno, tetrafluoroetileno, copolímeros de tetrafluoroetileno y perfluoro(metil vinil éter), y copolímeros de tetrafluoroetileno y propileno.

Los termoplásticos adecuados útiles para mezclar con los policarbonatos descritos en este documento incluyen poliésteres tales como poli(ácido láctico) (PLA), poli(3-hidroxibutirato) (P3HB), poli(4-hidroxibutirato) (P4HB), poli(hidroxicvalerato) (PHV), poli(3-hidroxipropionato) (P3HP), polihidroxioctanoato (PHO), poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno) y poli(adipato de etileno), otros policarbonatos tales como policarbonatos aromáticos y otros policarbonatos alifáticos tales como poli(carbonato de etileno), poli(carbonato de butileno), poli(carbonato de ciclohexano), poli(carbonato de limoneno) y terpolímeros de CO₂ y dos cualesquiera o más epóxidos; poliamidas tales como nylon-6, nylon-6,6, nylon-12, nylon-12,12, nylon-11 y un copolímero de hexametilendiamina, ácido adipico y ácido tereftálico; polímeros fluorados tales como copolímeros de etileno y fluoruro de vinilideno, copolímeros de tetrafluoroetileno y hexafluoropropileno, copolímeros de tetrafluoroetileno y un perfluoro(alquil vinil éter) tales como perfluoro(propil vinil éter) y poli(fluoruro de vinilo); otros polímeros halogenados tales como poli(cloruro de vinilo) y poli(cloruro de vinilideno) y sus copolímeros; poliolefinas tales como polietileno, polipropileno, alcohol polivinílico y poliestireno, y sus copolímeros; polímeros (met)acrílicos tales como poli(metacrilato de metilo) y sus copolímeros; copolímeros de olefinas tales como etileno con diversos monómeros (met)acrílicos tales como acrilatos de alquilo, ácido (met)acrílico y sus ionómeros, y (met)acrilato de glicidilo; poliésteres aromáticos tales como copolímero de bisfenol A y ácido tereftálico y/o isoftálico; y polímeros cristalinos líquidos tales como poliésteres aromáticos o poli(éster-amidas) aromáticas. Otros polímeros de mezcla adecuados incluyen poliéteres tales como polietilenglicol, polipropilenglicol, poliéter éter cetona, poli(tetrametileno éter)glicol, polifenil éter y polioximetileno.

Todas las mezclas de polímeros extruidas descritas en este documento pueden mezclarse opcionalmente con diversos aditivos añadidos normalmente a elastómeros y termoplásticos [véase, por ejemplo Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2ª Ed. vol. 14, pág. 327-410]. Por ejemplo pueden usarse cargas de refuerzo, no refuerzo y conductores, tales como negro de humo, materiales orgánicos tales como almidón y harina de madera, minerales tales como arcilla, mica y talco, esferas de vidrio, sulfato de bario, óxido de cinc, fibra de carbono y fibra de aramida o fibrillas. Pueden añadirse antioxidantes, antiozonantes, pigmentos, tintes, deslustrantes, extensores de cadena para mejorar la resistencia fundida y aumentar el peso molecular durante el procesamiento, y compuestos para promover la reticulación. También pueden usarse plastificantes tales como diversos aceites de hidrocarburos o aceites vegetales epoxidados. En algunas realizaciones, los policarbonatos pueden contener nanopartículas o nanomateriales. También pueden incorporarse a los policarbonatos nanomateriales tales como nanotubos de carbono, fullerenos, grafeno, *buckyballs*, puntos cuánticos, metales coloidales tales como plata y oro y platino, nanopartículas de hierro u otros metales u otras nanopartículas que no sean de carbono.

a) Poliolefinas

Como se discutió anteriormente, las mezclas de polímeros extruidas de la presente invención comprenden una o más poliolefinas. En ciertas realizaciones, las poliolefinas se seleccionan del grupo que consiste en: polietileno, polipropileno, poliestireno, poli(alfa olefinas), cloruro de polivinilo, y mezclas o copolímeros de dos o más de estos. En algunas realizaciones, una poliolefina es LDPE, LLDPE, HDPE, polipropileno, o cualquier combinación de los anteriores.

En ciertas realizaciones, la presente invención incluye mezclas de polímeros extruidas que comprenden polietileno. Pueden estar presentes muchos grados y calidades de polietileno, incluyendo, pero sin limitación: polietileno de peso molecular ultraalto (UHMWPE); polietileno de peso molecular ultrabajo (ULMWPE o PE-WAX); polietileno de alto peso molecular (HMWPE); polietileno de alta densidad (HDPE); polietileno reticulado de alta densidad (HDXLPE); polietileno reticulado (PEX o XLPE); polietileno de densidad media (MDPE); polietileno lineal de baja densidad (LLDPE); polietileno de baja densidad (LDPE); polietileno de muy baja densidad (VLDPE); y mezclas o combinaciones de dos o más de estos.

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca mezclas de polímeros extruidas que comprenden poliolefinas derivadas de la copolimerización de etileno y uno o más comonómeros. En ciertas realizaciones, tales copolímeros comprenden copolímeros de etileno-propileno. En ciertas realizaciones, tales copolímeros comprenden copolímeros de etileno-alfa olefina. En ciertas realizaciones, tales copolímeros comprenden copolímeros de etileno y acetato de vinilo. En ciertas realizaciones, tales copolímeros comprenden copolímeros de acrilato y etileno.

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca mezclas de polímeros extruidas que comprenden polipropileno. Existen muchos grados y calidades de polipropileno disponibles en el mercado y conocidos por los expertos en la materia, estas pueden usarse tal cual o proporcionarse como mezclas de dos o más grados para su incorporación en las mezclas extruidas de la invención.

En ciertas realizaciones, un APC está presente en un intervalo de aproximadamente 1 por ciento en masa a

aproximadamente 50 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, un APC está presente en un intervalo de aproximadamente 1 por ciento en masa a aproximadamente 10 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, un APC está presente en un intervalo de aproximadamente 5 por ciento en masa a aproximadamente 20 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, un APC está presente en un intervalo de aproximadamente 10 por ciento en masa a aproximadamente 30 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, un APC está presente en un intervalo de aproximadamente 25 por ciento en masa a aproximadamente 40 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, un APC está presente en un intervalo de aproximadamente 30 por ciento en masa a aproximadamente 50 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, un APC presente en una mezcla extruida comprende un solo polímero, mientras que, en otras realizaciones, un APC presente en una mezcla extruida comprende una mezcla de dos o más polímeros diferentes. Cuando dos o más APC diferentes están presentes en una mezcla, pueden diferir en la identidad de sus unidades de repetición o en otras propiedades tales como peso molecular, forma (por ejemplo, cadenas lineales o ramificadas) etc.

Una mezcla de polímeros extruida según la presente invención contiene más APC que poliolefina. En ciertas realizaciones, una poliolefina está presente en un intervalo de aproximadamente 1 por ciento en masa a aproximadamente 50 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, una poliolefina está presente en un intervalo de aproximadamente 1 por ciento en masa a aproximadamente 10 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, una poliolefina está presente en un intervalo de aproximadamente 5 por ciento en masa a aproximadamente 20 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, una poliolefina está presente en un intervalo de aproximadamente 10 por ciento en masa a aproximadamente 30 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, una poliolefina está presente en un intervalo de aproximadamente 25 por ciento en masa a aproximadamente 40 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En ciertas realizaciones, una poliolefina está presente en un intervalo de aproximadamente 30 por ciento en masa a aproximadamente 50 por ciento en masa de la mezcla de polímeros extruida. En cualquiera de las mezclas descritas anteriormente, una poliolefina presente puede ser una composición de poliolefina única, o una mezcla de dos o más composiciones de poliolefina diferentes.

III. Composiciones de película

La presente invención proporciona, entre otras cosas, películas de barrera formadas de una mezcla extruida de policarbonato alifático y poliolefina. En ciertas realizaciones, las películas de barrera son películas de barrera de oxígeno formadas de una mezcla extruida de policarbonato alifático y poliolefina. En algunas realizaciones, un policarbonato alifático actúa como polímero barrera con baja permeabilidad al oxígeno y la poliolefina actúa como polímero estructural. En ciertas realizaciones, las películas de barrera se caracterizan por que tienen una menor permeabilidad al oxígeno que el polímero estructural y mejores propiedades estructurales que el polímero de barrera. En algunas realizaciones, un polímero barrera es poli(carbonato de propileno) (PPC). En algunas realizaciones, un polímero barrera es el poli(carbonato de etileno) (PEC). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polietileno de baja densidad (LDPE). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polietileno de alta densidad (HDPE). En algunas realizaciones, un polímero estructural es un polipropileno (PP). En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros es una película para uso en envasado de alimentos. En realizaciones en donde la barrera de oxígeno mejora significativamente sobre la de la poliolefina sola al combinarla con un policarbonato alifático (como PEC, por ejemplo), puede desarrollarse una única película de alta barrera de oxígeno monocapa con baja sensibilidad a la humedad.

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona películas poliméricas que comprenden un policarbonato alifático y al menos otro polímero. En algunas realizaciones, una película comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático y hasta aproximadamente 30 % de un polímero cristalino o semicristalino. En algunas realizaciones, una película proporcionada es una película barrera. En algunas realizaciones, una película proporcionada se caracteriza por que tiene baja permeabilidad al oxígeno.

En ciertas realizaciones, la presente invención comprende un envase o material de envasado que comprende una película como se describió anteriormente o en las clases y subclases de este documento. En ciertas realizaciones, dichos materiales de envasado comprenden una película monocapa. En ciertas realizaciones, dichos materiales de envasado comprenden una película multicapa. En ciertas realizaciones, una película comprende un material de envasado de alimentos. En ciertas realizaciones, se realiza un material de envasado mediante termoformado de una película de grosor adecuado.

Se mencionan las siguientes subcategorías de composiciones para describir ciertas realizaciones y características de algunos aspectos de la presente invención. Se entenderá que las siguientes subcategorías no son exclusivas entre sí (es decir, la descripción de una composición particular en una categoría no implica que la composición no tenga una característica descrita en otra categoría).

a) Mezclas de poli(carbonato de propileno)

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera mezcla de polímeros que comprenden carbonato de polipropileno. En ciertas realizaciones, las películas de barrera proporcionadas comprenden una o más composiciones de PPC descritas en el APÉNDICE A.

En ciertas realizaciones, una película de barrera mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI de menos de aproximadamente 1,7. En algunas realizaciones, una película de barrera mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI entre aproximadamente 1,1 y aproximadamente 1,5. En algunas realizaciones, una película de barrera mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI entre aproximadamente 1,2 y aproximadamente 1,4. En algunas realizaciones, una película de barrera mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI de menos de aproximadamente 1,2. En algunas realizaciones, una película de barrera de mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con un PDI de aproximadamente 1,1.

En ciertas realizaciones, una película de barrera mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 4:1. En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 5:1. En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 10:1. En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 100:1.

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) caracterizado por que, en promedio, el porcentaje de uniones carbonato es 85 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 90 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 91 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 92 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 93 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 94 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 95 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 96 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 97 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 98 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 99 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 99,5 % o mayor. En ciertas realizaciones, una mezcla de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que los uniones éter no son detectables por RMN ^1H o ^{13}C .

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 500.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 9:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, la mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 6:1, un PDI menor de 1,4, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,4, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, las películas de barrera de mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 5 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) que

tiene una relación cabeza a cola de al menos 20:1, un PDI menor de 1,3, un contenido de éter de menos de 2 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

b) Mezclas de poli(carbonato de etileno)

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros de la presente invención comprenden PEC. En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros de la presente invención comprenden PEC que tiene más de aproximadamente 90 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros comprenden una o más de las composiciones de PEC descritas en el APÉNDICE B.

c) Otras mezclas con policarbonatos alifáticos

En ciertas realizaciones, las películas de barrera mezcla de polímeros de la presente invención comprenden poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno). Dichos polímeros incluyen terpolímeros derivados de CO_2 con óxido de etileno y óxido de propileno. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero aleatorio. En algunas realizaciones, un poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero cónico. En algunas realizaciones, un poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero en bloque. Las composiciones de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) pueden contener relaciones de EO a PO que varían de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 99,5 %. En algunas realizaciones, las composiciones de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) tienen características similares a las descritas en los APÉNDICES A y B para los policarbonatos puros.

En algunas realizaciones, el policarbonato contribuye al menos aproximadamente 5 % en peso del peso total de las películas de barrera mezcla de polímeros. En algunas de estas realizaciones, una poliolefina comprende al menos aproximadamente 5 % en peso del peso total de las películas de barrera mezcla de polímeros. En algunas de estas realizaciones, se extruye una película de mezcla de polímeros de una única mezcla polimérica. En algunas de estas realizaciones, una película de mezcla de polímeros tiene un grosor de aproximadamente 100 mils o menos.

En algunas realizaciones, una película de mezcla de polímeros incluye más de un policarbonato. En algunas realizaciones, una película de mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de etileno) y poli(carbonato de propileno). En algunas realizaciones, los policarbonatos tienen diferentes pesos moleculares. En algunas realizaciones, los policarbonatos tienen diferentes estructuras químicas. En algunas realizaciones, los policarbonatos tienen diferentes pesos moleculares y diferentes estructuras químicas.

En algunas realizaciones, una película de mezcla de polímeros incluye más de un polímero no policarbonato. En algunas realizaciones, una película de mezcla de polímeros incluye más de un policarbonato y más de un polímero no policarbonato. En algunas realizaciones, una película de mezcla de polímeros incluye más de un policarbonato y más de una poliolefina. En algunas realizaciones, la película de mezcla de polímeros incluye más de un policarbonato y más de un poliéster.

d) Películas de mezcla de polímeros con baja permeabilidad al oxígeno

En algunas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera que comprenden un policarbonato alifático y al menos otro polímero. En algunas realizaciones, las poliolefinas no son un componente requerido de tales mezclas.

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera que comprenden al menos un policarbonato que tiene una primera permeabilidad al oxígeno y un segundo polímero que tiene una segunda permeabilidad al oxígeno mayor que la primera permeabilidad al oxígeno. La película de mezcla de polímeros tiene una tercera permeabilidad al oxígeno menor que un valor de permeabilidad al oxígeno calculado a partir de un modelo aditivo volumétrico usando un valor de la primera permeabilidad al oxígeno y un valor de la segunda permeabilidad al oxígeno. En algunas realizaciones, la tercera permeabilidad al oxígeno es menor que un valor de permeabilidad al oxígeno calculado a partir de un modelo de Maxwell usando el valor de la primera permeabilidad al oxígeno y usando el valor de la segunda permeabilidad al oxígeno.

En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona películas de mezcla de polímeros que comprenden policarbonato alifático y al menos otro polímero en donde la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a dos tercios del valor de permeabilidad al oxígeno calculado a partir de un modelo aditivo volumétrico que usa la permeabilidad al oxígeno del policarbonato alifático y el valor de permeabilidad al oxígeno de los otros polímeros. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a la mitad del valor esperado de un modelo aditivo volumétrico. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a un tercio del valor esperado de un modelo aditivo volumétrico. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a un cuarto del valor esperado de un modelo aditivo volumétrico. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a un quinto del valor esperado de un modelo aditivo volumétrico. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a una octava parte del valor esperado de un modelo aditivo volumétrico. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a

una décima parte del valor esperado de un modelo aditivo volumétrico.

En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona películas de mezcla de polímeros que comprenden policarbonato alifático y al menos otro polímero en donde la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a dos tercios del valor de permeabilidad al oxígeno calculado a partir de un modelo de Maxwell usando la permeabilidad al oxígeno del policarbonato alifático y el valor de permeabilidad al oxígeno de los otros polímeros. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a la mitad del valor esperado de un modelo de Maxwell. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a un tercio del valor esperado de un modelo de Maxwell. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a un cuarto del valor esperado de un modelo de Maxwell. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a una quinta parte del valor esperado de un modelo de Maxwell. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a una octava parte del valor esperado de un modelo Maxwell. En ciertas realizaciones, la permeabilidad al oxígeno de la película es inferior a la décima parte del valor esperado de un modelo Maxwell.

En algunas realizaciones, un policarbonato alifático y los otros polímeros se combinan por extrusión para formar directamente una mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, un policarbonato alifático y los otros polímeros se combinan por extrusión para formar una mezcla de polímeros, que luego se procesa en una segunda etapa para formar la película de mezcla de polímeros.

En algunas de estas realizaciones, el otro polímero es LDPE, LLDPE, HDPE, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, poli(ácido láctico), almidón termoplástico, poli(3-hidroxibutirato), poli(3-hidroxivalerato), poli(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato), poli(tereftalato de etileno) (PET), poliésteres biodegradables como poli(adipato de butileno), poli(succinato de butileno), poli(adipato-co-tereftalato de butileno), poli(succinato adipato-co-butileno de butileno), otros poliésteres alifáticos y aromáticos, poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), polímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH), poli(caprolactona), dimetacrilatos de poli(etilenglicol), poliesteramida, o cualquier combinación de los anteriores.

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera que comprenden un policarbonato alifático y un poliéster. En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera que comprenden un policarbonato alifático y un biopoliéster. En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera que comprenden un policarbonato alifático y ácido poliláctico. En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas de barrera que comprenden un policarbonato alifático y polihidroxibutirato. En algunas realizaciones, un policarbonato es poli(carbonato de etileno), poli(carbonato de propileno), un terpolímero de poli(carbonato de etileno-propileno), o cualquier combinación de estos.

Aunque se observó en un caso anterior con un PPC que tiene un peso molecular de aproximadamente 180.000, dependiendo de la tensión local o el nivel de cizalladura, la tensión interfacial, la composición, los campos de flujo en la extrusora, y la viscosidad relativa y la elasticidad de fusión de los fundidos poliméricos mezclados, se espera que se pueda alcanzar un nivel de permeabilidad al oxígeno de una película de mezcla de polímeros inferior a un nivel de permeabilidad al oxígeno calculado usando un modelo aditivo volumétrico con policarbonatos alifáticos y otros polímeros en un intervalo de pesos moleculares para un policarbonato alifático. En algunas realizaciones, se espera que se pueda alcanzar un nivel de permeabilidad al oxígeno de la película de mezcla de polímeros inferior a un nivel de permeabilidad al oxígeno calculado usando un modelo de Maxwell en un intervalo de pesos moleculares para un policarbonato alifático. En algunas realizaciones, un policarbonato alifático tiene un peso molecular de al menos aproximadamente 40.000. En algunas realizaciones, un policarbonato alifático tiene un peso molecular de aproximadamente 300.000 o menos. En algunas realizaciones, un policarbonato alifático tiene un peso molecular en el intervalo de aproximadamente 40.000 a aproximadamente 300.000.

Aunque se observó en casos anteriores con una mezcla de polímeros 50/50 % en peso de PPC y poliolefina, dependiendo de la tensión local o el nivel de cizalladura, la tensión interfacial, la composición, los campos de flujo en la extrusora, y la viscosidad relativa y la elasticidad de fusión de los fundidos poliméricos mezclados, se espera que se pueda alcanzar un nivel de permeabilidad al oxígeno de la película de mezcla de polímeros inferior a un nivel de permeabilidad al oxígeno calculado usando un modelo aditivo volumétrico con policarbonato y poliolefina en un intervalo de composiciones de mezcla. En algunas realizaciones, se espera que se pueda lograr un nivel de permeabilidad al oxígeno de una película de mezcla de polímeros inferior a un nivel de permeabilidad al oxígeno calculado usando un modelo de Maxwell.

En algunas realizaciones, un policarbonato constituye al menos aproximadamente 5 % en peso del peso total de las películas de barrera mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, un policarbonato constituye al menos aproximadamente 10 % en peso del peso total de las películas de barrera mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, la cantidad de policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 90 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, un policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 80 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, un policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, un policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 40 % en peso a

aproximadamente 60 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, el otro polímero o polímeros constituyen al menos aproximadamente 10 % en peso del peso total de las películas de barrera mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, el otro polímero o polímeros están en el intervalo de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de la mezcla total.

5

e) Películas de mezcla de polímeros que comprenden un polímero cristalino o semicristalino

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático, y hasta aproximadamente 30 % de un polímero cristalino o semicristalino, caracterizado por que la película tiene un valor de alargamiento antes de rotura según se mide con el método ASTM D882 de al menos 100 %. En ciertas realizaciones, tales películas comprenden una o más de las composiciones de APC descritas anteriormente y en los apéndices del presente documento. En ciertas realizaciones, tales películas se caracterizan además por que el APC en la mezcla está sustancialmente libre de uniones éter. En ciertas realizaciones, tales películas se caracterizan además por que están sustancialmente libres de carbonatos cíclicos.

15

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 70 por ciento en peso de uno o más de poli(carbonato de propileno) y poli(carbonato de etileno). En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 70 por ciento en peso de poli(carbonato de propileno). En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 75, al menos 80, al menos 90 o al menos 95 por ciento en peso por ciento en peso de poli(carbonato de propileno). En ciertas realizaciones, tales películas se caracterizan además por que el poli(carbonato de propileno) en la mezcla está sustancialmente libre de uniones éter. En ciertas realizaciones, tales películas se caracterizan además por que están sustancialmente libres de carbonato de propileno.

20

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 70 por ciento en peso de poli(carbonato de etileno). En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 75, al menos 80, al menos 90 o al menos 95 por ciento en peso por ciento en peso de poli(carbonato de etileno).

25

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de polímero que comprende al menos 70 por ciento en peso de uno o más APC en combinación y de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 30 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, tales películas comprenden de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, tales películas comprenden de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, tales películas comprenden de aproximadamente 2 a aproximadamente 5 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, tales películas comprenden aproximadamente 5 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina. En ciertas realizaciones, un polímero de poliolefina comprende uno o más de: polietileno, polipropileno, y polietileno-co-propileno. En ciertas realizaciones, una película de plástico comprende aproximadamente 5 por ciento en peso de polietileno. En ciertas realizaciones, una película de plástico comprende aproximadamente 5 por ciento en peso de LDPE. En ciertas realizaciones, tales películas comprenden además compatibilizadores u otros aditivos incluidos típicamente en películas de polímeros y conocidos en la técnica.

35

40

En ciertas realizaciones, las películas de plástico de la presente invención son películas orientadas. En ciertas realizaciones, las películas de plástico de la presente invención han sido sometidas a una etapa de estiramiento. En ciertas realizaciones, las películas de plástico de la presente invención se han estirado biaxialmente. En ciertas realizaciones, las películas de plástico de la presente invención se han realizado mediante un proceso de película soplada.

45

En ciertas realizaciones, el valor de alargamiento antes de rotura según se mide con ASTM D882 de la película antes del estiramiento es menos de 50 %. En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una película de plástico que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático caracterizado por que la película se ha estirado y que el valor de alargamiento antes de rotura según se mide utilizando ASTM D882, antes del estiramiento es menos de 50 % y que el valor de alargamiento antes de rotura según se mide con ASTM D882 después del estiramiento es mayor de 100 %.

55

f) Mezclas de polímeros con morfologías laminares continuas conjuntas

En algunas realizaciones, la presente invención proporciona mezclas de polímeros que tienen morfologías específicas. En algunas realizaciones, la presente invención abarca mezclas de polímeros que comprenden policarbonatos alifáticos y al menos otro polímero caracterizado por que las mezclas exhiben una morfología laminar continua conjunta. En ciertas realizaciones, dicha morfología puede determinarse evaluando micrografías de muestras preparadas de las mezclas de polímeros. Un ejemplo de una micrografía electrónica de barrido (SEM) de una mezcla de polímeros que comprende PPC y polietileno y que exhibe una morfología laminar continua conjunta se muestra en la Figura 2. La Figura 3 muestra SEM de una mezcla similar que no tiene morfología laminar continua conjunta.

60

65

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca películas poliméricas que incluyen al menos un policarbonato alifático y al menos un polímero de policarbonato no alifático caracterizadas por que la película exhibe una morfología laminar continua conjunta. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen al menos un policarbonato alifático y al menos una poliolefina. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen al menos un policarbonato alifático y polietileno. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen al menos un policarbonato alifático y al menos un polipropileno. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen al menos un policarbonato alifático y al menos un poliéster. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen al menos un policarbonato alifático y PLA. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen al menos un policarbonato alifático y PHB. En algunas realizaciones, las películas de polímero que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen además al menos un compatibilizador.

En algunas realizaciones, un policarbonato y el otro polímero se combinan por extrusión para formar una película de mezcla de polímeros directamente. En algunas realizaciones, un policarbonato y el otro polímero se combinan por extrusión para formar una mezcla de polímeros, que luego se extruye para formar la película de mezcla polimérica.

En algunas realizaciones, el otro polímero en la mezcla que tiene morfología laminar continua conjunta se selecciona del grupo que consiste en LDPE, LLDPE, HDPE, polipropileno, poliestireno, poli(ácido láctico), almidón termoplástico, poli(3-hidroxiбутirato), poli(3-hidroxi valerato), poli(3-hidroxi butirato-co-3-hidroxi valerato), poli(tereftalato de etileno) (PET), poliésteres biodegradables como poli(adipato de butileno), poli(succinato de butileno), poli(succinato adipato-co-butileno de butileno), poli(adipato-co-tereftalato de butileno), otros poliésteres alifáticos y aromáticos, poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), polímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH), poli(caprolactona), dimetacrilatos de poli(etilenglicol), poliesteramida, o cualquier combinación de los anteriores.

i) Poli(carbonato de propileno)

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca una mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta que comprende carbonato de polipropileno. En ciertas realizaciones, las mezclas proporcionadas que tienen morfología laminar continua conjunta comprenden una o más composiciones de PPC descritas en el APÉNDICE A.

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con un PDI de menos de aproximadamente 1,7. En algunas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con un PDI de entre aproximadamente 1,1 y aproximadamente 1,5. En algunas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con un PDI de entre aproximadamente 1,2 y aproximadamente 1,4. En algunas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con un PDI de menos de aproximadamente 1,2. En algunas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con un PDI de aproximadamente 1,1.

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 4:1. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 5:1. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 10:1. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) con una relación cabeza a cola (H:T) mayor de aproximadamente 100:1.

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) caracterizado por que, en promedio, el porcentaje de uniones carbonato es 85 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 90 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 91 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 92 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 93 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 94 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 95 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 96 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de

poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 97 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 98 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 99 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que, en promedio en la composición, el porcentaje de uniones carbonato es 99,5 % o mayor. En ciertas realizaciones, una composición de poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que las uniones éter no son detectables por RMN ^1H o ^{13}C .

10 En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

15 En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 9:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol. En ciertas realizaciones, la mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta incluye poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 6:1, un PDI menor de 1,4, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

20 En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,4, un contenido de éter de menos de 10 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 4:1, un PDI menor de 1,5, un contenido de éter de menos de 5 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

25 En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta incluyen poli(carbonato de propileno) que tiene una relación cabeza a cola de al menos 20:1, un PDI menor de 1,3, un contenido de éter de menos de 2 % y un M_n entre 75.000 g/mol y 350.000 g/mol.

ii) Poli(carbonato de etileno)

35 En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta de la presente invención comprenden PEC. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta comprenden PEC que tiene más de aproximadamente 90 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta comprenden una o más de las composiciones de PEC descritas en el APÉNDICE B.

40 iii) Otros policarbonatos alifáticos

45 En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta comprenden poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno). Dichos polímeros incluyen terpolímeros derivados de CO_2 con óxido de etileno y óxido de propileno. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero aleatorio. En algunas realizaciones, un poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero cónico. En algunas realizaciones, un poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) es un copolímero en bloque. Las composiciones de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) pueden contener relaciones de EO a PO que varían de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 99,5 %. En ciertas realizaciones, las composiciones de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno) tienen características similares a las descritas en los APÉNDICES A y B para los policarbonatos puros.

50 En algunas realizaciones, un policarbonato contribuye al menos aproximadamente 5 % en peso del peso total de las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta.

55 En algunas de estas realizaciones, una poliolefina comprende al menos aproximadamente 5 % en peso del peso total de las mezclas de polímeros que tienen morfología laminar continua conjunta.

60 En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta se extruye a partir de una única mezcla de polímeros.

En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta tiene un grosor de aproximadamente 100 mils o menos.

65 Aunque se observó en un caso anterior con un PPC que tiene un peso molecular de aproximadamente 180.000, dependiendo de la tensión local o el nivel de cizalladura, la tensión interfacial, la composición, los campos de flujo en la extrusora, y la viscosidad relativa y la elasticidad de fusión de los fundidos poliméricos mezclados, se espera que

la morfología laminar continua conjunta se pueda ver con policarbonato y poliolefina para un policarbonato en un intervalo de pesos moleculares. En algunas realizaciones, el policarbonato tiene un peso molecular de al menos aproximadamente 40.000. En algunas realizaciones, el policarbonato tiene un peso molecular de aproximadamente 300.000 o menos. En algunas realizaciones, el policarbonato tiene un peso molecular en el intervalo de aproximadamente 40.000 a aproximadamente 300.000.

Aunque observado en un caso anterior con una mezcla de polímeros 50/50 % en peso de PPC y LLDPE, dependiendo de la tensión local o el nivel de cizalladura, la tensión interfacial, la composición, los campos de flujo en la extrusora, y la viscosidad relativa y la elasticidad de fusión de los fundidos poliméricos mezclados, se espera que la morfología laminar continua conjunta se pueda ver entre policarbonato y poliolefina en un intervalo de composiciones de mezcla de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de la fase dispersa, especialmente entre aproximadamente 20 % en peso y aproximadamente 50 % en peso de fase dispersa. Por encima de 50 % en peso de policarbonato, la fase dispersa cambia de policarbonato a poliolefina, pero es posible una morfología similar estando dispersas capas estratificadas de poliolefina en la matriz de policarbonato. En algunas realizaciones, esta morfología estratificada se espera bajo condiciones apropiadas en mezclas de policarbonato con LLDPE así como en otros polímeros que varían de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 90 % en peso de mezclas de policarbonato.

En algunas realizaciones, el policarbonato constituye al menos aproximadamente 5 % en peso del peso total de la mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, el policarbonato constituye al menos aproximadamente 10 % en peso del peso total de la mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, la cantidad de policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 90 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, el policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 80 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, el policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, el policarbonato está en el intervalo de aproximadamente 40 % en peso a aproximadamente 60 % en peso de la mezcla total. En algunas realizaciones, el otro polímeros o polímeros constituyen al menos aproximadamente 10 % en peso del peso total de la mezcla de polímeros. En algunas realizaciones, el otro polímero o polímeros están en el intervalo de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 50 % en peso de la mezcla total.

En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta incluye más de un policarbonato. En algunas realizaciones, la mezcla de polímeros incluye poli(carbonato de etileno) y poli(carbonato de propileno). En algunas realizaciones, los policarbonatos tienen diferentes pesos moleculares. En algunas realizaciones, los policarbonatos tienen diferentes estructuras químicas. En algunas realizaciones, los policarbonatos tienen diferentes pesos moleculares y diferentes estructuras químicas.

En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta incluye más de un polímero no policarbonato. En algunas realizaciones, la película de mezcla polimérica incluye más de una poliolefina. En algunas realizaciones, las poliolefinas tienen diferentes pesos moleculares. En algunas realizaciones, las poliolefinas tienen diferentes estructuras químicas. En algunas realizaciones, las poliolefinas tienen diferentes pesos moleculares y diferentes estructuras químicas.

En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros que tiene morfología laminar continua conjunta incluye más de un policarbonato y más de un polímero no policarbonato. En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye más de un policarbonato y más de una poliolefina.

IV) Métodos

En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona métodos para mejorar las propiedades mecánicas de una composición de policarbonato alifático. Dichos métodos incluyen las etapas de:

a) proporcionar un policarbonato alifático caracterizado por que cuando el policarbonato alifático se convierte en una película, la película tiene un valor inherente de alargamiento antes de rotura según se mide usando ASTM D882 de menos 50 %;

b) mezclar hasta aproximadamente 30 por ciento en peso de un polímero semicristalino para proporcionar una mezcla que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático;

c) formar una película a partir de la mezcla de la etapa (b); y

d) estirar la película de la etapa (c) para proporcionar una película que tenga un valor de alargamiento antes de rotura según se mide usando ASTM D882 de más de 100 %.

En ciertas realizaciones, las etapas (c) y (d) se realizan simultáneamente haciendo la película en una línea de película soplada. En algunas realizaciones, un método provisto incluye las etapas (a) y (b). En algunas realizaciones, un método proporcionado incluye las etapas (a), (b) y (c).

En ciertas realizaciones, la etapa de formar una película comprende extruir la película. En ciertas realizaciones, la etapa de formar una película consiste en colar la película.

En ciertas realizaciones, la etapa de estirar una película comprende estirar uniaxialmente la película. En ciertas realizaciones, la etapa de estirar la película comprende estirar biaxialmente la película.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros formada en la etapa (b) es cualquiera de las definidas anteriormente en la descripción de las mezclas de polímeros de la presente invención.

En ciertas realizaciones, un policarbonato alifático proporcionado en la etapa (a) se caracteriza por que tiene una Tg mayor que 35 °C.

En ciertas realizaciones, un policarbonato alifático proporcionado en la etapa (a) se caracteriza por que las cadenas de policarbonato contienen, en promedio, más de 98 % de uniones carbonato. En ciertas realizaciones, un policarbonato alifático proporcionado en la etapa (a) comprende poli(carbonato de propileno).

En ciertas realizaciones, un polímero semicristalino mezclado en la etapa (b) comprende una poliolefina. En ciertas realizaciones, un polímero semicristalino mezclado en la etapa (b) comprende LDPE. En ciertas realizaciones, la etapa (b) comprende mezclar de aproximadamente 1 % a aproximadamente 10 % de un polímero semicristalino.

En ciertas realizaciones, una relación del valor de alargamiento antes de rotura de una película hecha solo del policarbonato alifático proporcionado en la etapa (a) y el valor de alargamiento antes de rotura de la película final de la etapa (d) es mayor que 2. En ciertas realizaciones, una relación del valor de alargamiento antes de rotura de una película hecha solo del policarbonato alifático proporcionado en la etapa (a) y el valor de alargamiento antes de rotura de la película final de la etapa (d) es mayor que 3, mayor que 5 o mayor que 10.

En ciertas realizaciones, Los métodos de la presente invención incluyen etapas adicionales después del estiramiento tales como, una etapa de termoendurecimiento o una etapa de recocido. Además, la película estirada puede procesarse adicionalmente para hacer artículos de comercio, materiales de envasado y similares. En ciertas realizaciones, los métodos de la presente invención incluyen la etapa de termoformado de la película. Por ejemplo, una película gruesa a base de PPC puede estirarse y luego usarse para hacer tazas mediante termoformado. En algunas realizaciones, pueden hacerse estructuras laminadas de múltiples capas utilizando la película basada en PPC con altas propiedades de alargamiento. En algunas realizaciones, los métodos proporcionados pueden incluir etapas adicionales tales como tratamientos superficiales y similares. Por ejemplo, las películas pueden tratarse superficialmente mediante descarga corona, plasma u otras modificaciones conocidas en la industria para hacer que la película sea adecuada para su posterior procesamiento como metalización, laminación, impresión, aplicación de adhesivos u otros revestimientos.

V) Aplicaciones

Alternativamente o además de las aplicaciones mencionadas anteriormente, las mezclas proporcionadas son útiles en las aplicaciones que se describen posteriormente.

En algunas realizaciones, una mezcla de polímeros proporcionada es útil en la fabricación de un artículo de envasado de consumo. En algunas realizaciones, los artículos de envasado de consumo están hechos de, contienen, o están revestidos con las mezclas de polímeros descritas en este documento. Las aplicaciones representativas de polímeros en el envasado y los conceptos relacionados se describen en Plastics Packaging: Properties, Processing, Applications, And Regulations de Susan E. M. Selke (Hanser Gardner Publications; 2ª edición (1 de diciembre de 2004) ISBN 978-1569903728).

En ciertas realizaciones, la presente invención abarca materiales de envasado que comprenden una o más composiciones de policarbonato alifático extruidas con una o más composiciones de poliolefina. En ciertas realizaciones, los materiales de envasado incluyen películas. En algunas realizaciones, las películas comprenden al menos 10 % en peso de policarbonato. En algunas realizaciones, las películas comprenden al menos 20 % en peso de policarbonato. En algunas realizaciones, las películas comprenden al menos 30 % en peso de policarbonato. En algunas realizaciones, las películas comprenden al menos 50 % en peso de policarbonato. En algunas realizaciones, las películas comprenden al menos 70 % en peso de policarbonato. En algunas realizaciones, las películas comprenden al menos 90 % en peso de policarbonato.

En ciertas realizaciones, los materiales de envasado de la presente invención comprenden películas sopladas. En algunas realizaciones, la invención abarca películas extruidas.

En algunas realizaciones, las películas tienen entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 100 mils de grosor. En algunas realizaciones, una película tiene entre 0,1 y 10 mils, entre aproximadamente 0,2 y 5 mils o entre aproximadamente 0,5 y 3 mils de grosor.

En ciertas realizaciones, Las películas formadas de mezclas de polímeros extruidas de la presente invención son adecuadas para el envasado de alimentos y bebidas. En algunas realizaciones, las películas son películas moldeadas por soplado, películas coladas, o películas extruidas. En ciertas realizaciones, las películas son películas rígidas, películas elásticas o películas termocontraíbles. Las técnicas de fabricación para producir tales películas se conocen bien por los artesanos expertos.

Las mezclas de polímeros extruidas descritas en este documento son útiles para películas sopladas o fundidas o como materiales laminados (véase Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 1ª Ed., vol. 7 pág. 88-106; Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4ª Ed., vol. 11, pág. 843-856; y Plastics Materials, 5 Ed., Butterworth-Heinemann, 252 y pág. 432ff). Las películas pueden ser de una sola capa o multicapa. Las películas multicapa pueden incluir otros polímeros, adhesivos, etc. Para el envasado las películas pueden ser de envoltura por estiramiento, envoltura retráctil o envoltura adhesiva. Las películas son útiles en muchas aplicaciones tales como películas agrícolas, envasado de alimentos.

Las películas extruidas pueden formarse a partir de mezclas de polímeros descritas en este documento y estas películas pueden tratarse, por ejemplo estiramiento o estirado. En algunas realizaciones, tales películas se estiran biaxialmente. Tales películas extruidas son útiles para envasado de diversos tipos.

En ciertas realizaciones, las películas incluyen un policarbonato alifático como componente de una película multicapa. En ciertas realizaciones, un policarbonato actúa como una capa de unión en una película laminada. En algunas realizaciones, un policarbonato proporciona una capa estructural en una película multicapa. En ciertas realizaciones, las películas son películas biodegradables. En algunas realizaciones, tales películas incluyen un policarbonato en combinación con uno o más polímeros degradables, tales como almidón, PHB, 3PHP, PLA, o celulosa modificada. En ciertas realizaciones, una capa que contiene el policarbonato actúa como capa de barrera para retardar la transmisión de oxígeno, vapor de agua, dióxido de carbono, o moléculas orgánicas. En ciertas realizaciones, las películas de policarbonato se utilizan para envasar alimentos, en contacto con alimentos o como material de envasado secundario.

En ciertas realizaciones, las películas que contienen policarbonato se utilizan una o más capas en construcciones multicapa. En algunas realizaciones, las películas se utilizan como un componente en un artículo de envasado multicapa tal como una botella de bebida. En algunas realizaciones, tales botellas multicapa están formadas por moldeo por soplado. En algunas realizaciones, las películas de policarbonato se utilizan en la capa interna para artículos de envasado de líquidos a base de papel, como cajas de zumo, cartones de leche, y cajas de tipo *gable top*. En ciertas realizaciones, las películas se utilizan en construcciones de "pulsas en una caja". En ciertas aplicaciones, las películas se usan en la construcción de cierre de contenedores tales como envolturas de collar, forros de tapas, o membranas de tapa.

En ciertas realizaciones, las bolsas flexibles están hechas de una sola capa o película de policarbonato multicapa. Tales bolsas pueden usarse para envasar diversos productos líquidos, tales como leche o polvos, tales como mezcla de chocolate caliente. La bolsa puede estar termosellada. También puede tener una capa de barrera, tal como una capa de lámina de metal.

En algunas realizaciones, una película de envasado por envoltura contiene una película de policarbonato. En algunas realizaciones, las películas tienen un agarre diferencial. Tal película puede proporcionarse por un laminado de película, incluyendo al menos dos capas; un reverso externo, que es una película de policarbonato que contiene un adhesivo en cantidad suficiente para impartir propiedades de adherencia; y un anverso externo que tiene poca o ninguna adherencia.

Aunque las mezclas de polímeros descritas en este documento están dirigidas preferentemente al uso en el envasado de alimentos y bebidas, las mezclas de polímeros también pueden tener otras aplicaciones. En algunas realizaciones, las películas que contienen policarbonato se utilizan para aplicaciones de envasado. En ciertas realizaciones, las películas que contienen policarbonato se utilizan como envases minoristas para productos de consumo. En ciertas aplicaciones, las películas que contienen policarbonato se utilizan para hacer envolturas de burbujas u otros materiales de envasado similares. En ciertas realizaciones, las películas que contienen policarbonato se usan como sustratos para cinta adhesiva.

En algunas realizaciones, las películas que contienen policarbonato de la presente invención se usan como película agrícola. En algunas aplicaciones, tales películas se usan como mantillo molido. En ciertas realizaciones, los mantillos molidos que contienen el policarbonato son degradables y se pueden arar al suelo después de su uso. En algunas realizaciones, las películas que contienen policarbonato se utilizan como materiales de cobertura de invernadero. En ciertas realizaciones, las películas de policarbonato se utilizan como materiales permeables o impermeables para cubrir filas. En ciertas realizaciones, las películas de policarbonato se utilizan como geomembranas y revestimientos de estanques.

En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros de la presente invención pueden tener utilidad en aplicaciones de sellado térmico. En algunas realizaciones, la composición que contiene policarbonato puede usarse para

aplicaciones tales como tapa (por ejemplo, en envasado de productos lácteos, productos secos, suministros médicos y recipientes de llenado de líquidos); como envolturas para artículos tales como jabón, cigarrillos, artículos de papel y otros productos de consumo; como capas superiores en aplicaciones de etiquetado; y en construcción de envase blíster.

5

La siguiente lista es de algunos usos para composiciones y mezclas que contienen policarbonato. En algunos casos se da una referencia que discute tales usos para polímeros específicos distintos de un policarbonato o para polímeros en general. En estos casos, los conceptos descritos en la misma son suficientemente generales para que el practicante experto pueda aplicar los conceptos y técnicas a aplicaciones de composiciones de policarbonato sin experimentación excesiva. Para las referencias, estas incluyen: W. Gerhartz, *et al.*, Ed., Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª Ed. VCH Verlagsgesellschaft mBH, Weinheim, para el que el volumen y el número de página se dan posteriormente; H. F. Mark, *et al.*, Ed., Kirk- Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4ª Ed., John Wiley & Sons, Nueva York, J. I Kroschwitz, *et al.*, Ed., para el que el volumen y el número de página se dan posteriormente, Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 1ª Ed., John Wiley & Sons, Nueva York, para el que el volumen y el número de página se dan posteriormente, H. F. Mark, *et al.*, Ed., Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2ª Ed., John Wiley & Sons, Nueva York, para el que el volumen y el número de página se dan posteriormente, y J. A. Brydson, ed., Plastics Materials, 5 Ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 1989, y la página se da posteriormente.

10

15

20

En algunas realizaciones, las composiciones que contienen policarbonato pueden actuar como adhesivos para adhesivos de baja resistencia (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª ed. vol. A1, pág. 235-236). Son preferentes mezclas elastoméricas y/o composiciones que contienen policarbonato de peso molecular relativamente bajo para estas aplicaciones. En algunas realizaciones, la presente invención abarca un adhesivo de baja resistencia que contiene una composición o mezcla de policarbonato.

25

En algunas realizaciones, las composiciones que contienen policarbonato pueden ser útiles como resinas base para adhesivos termofusibles (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5ª ed. vol. A1, pág. 233-234), adhesivos sensibles a la presión (*ibid* pág. 235-236), o como adhesivos aplicados con solvente. Son preferentes los policarbonatos de bajo a moderado peso molecular y las mezclas termoplásticas de policarbonatos para adhesivos termofusibles. En algunas realizaciones, la presente invención abarca adhesivos termofusibles que contienen una composición o mezcla que contiene policarbonato.

30

En ciertas realizaciones, los polímeros pueden reaccionar con diversos compuestos, particularmente los que dan como resultado grupos funcionales que incluyen, seis pero sin limitación epoxi, anhídrido carboxílico (por ejemplo reacción con anhídrido maleico), un isocianato o un ácido carboxílico (Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 1ª Ed., vol. 12, pág. 445). En ciertas realizaciones, las composiciones que contienen policarbonato se modifican mediante grupos hidroxí presentes en los extremos de la cadena. Tales polímeros funcionalizados pueden ser útiles como endurecedores para diversos termoplásticos y termoestables cuando se mezclan. Cuando los polímeros son elastómeros, los grupos funcionales que se injertan sobre ellos pueden usarse como sitios de cura para reticular los polímeros. Los polímeros injertados con anhídrido maleico son útiles como endurecedores para una amplia gama de materiales (nailon, PPO, aleaciones de PPO/estireno, PET, PBT, POM, PLA, PHB, etc.); como capas de unión en construcciones multicapa tales como películas barrera de envasado; como termofusible, adhesivos curables por humedad y coextruibles; o como plastificantes poliméricos. Los materiales injertados con hidruro maleico pueden reaccionar posteriormente con, por ejemplo, aminas, para formar otros materiales funcionales. La reacción con aminopropiltrimetoxisilano permitiría materiales curables por humedad. Las reacciones con di y triaminas permitirían modificaciones de viscosidad.

35

40

45

En ciertos aspectos, un aislamiento y revestimiento de alambre pueden estar hechos de las composiciones que contienen policarbonato o sus mezclas (véase Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2ª Ed., vol. 17, pág. 828-842). En el caso de elastómeros, puede ser preferente reticular el polímero después de formar el aislamiento o revestimiento. En algunas realizaciones, la presente invención abarca un revestimiento o aislamiento que contiene una composición o mezcla de policarbonato.

50

Las composiciones de policarbonato o sus mezclas pueden usarse como plastificantes o auxiliares de procesamiento para otros polímeros que incluyen, pero sin limitación PLA, PHB, y PVC.

55

Las composiciones o mezclas de policarbonato se pueden usar como endurecedores para otros polímeros tales como PLA, PHB, y poliolefinas. En algunas realizaciones, la presente invención abarca PLA mezclado con una composición o mezcla de policarbonato. En algunas realizaciones, la presente invención abarca PHB mezclado con una composición o mezcla de policarbonato. En algunas realizaciones, la presente invención abarca almidón mezclado con una composición o mezcla de policarbonato.

60

Las composiciones o mezclas de policarbonato, especialmente las que son relativamente flexibles, son útiles como resinas *capliner* para bebidas carbonatadas y no carbonatadas.

65

En algunas realizaciones, la presente invención abarca aditivos poliméricos que contienen composiciones o mezclas

de policarbonato. En ciertas realizaciones, la invención incluye resinas de moldeo tales como las llamadas olefinas termoplásticas a las que se ha agregado policarbonato, por ejemplo para mejorar la adhesión de pintura, como en usos de automoción.

En algunas realizaciones, la presente invención abarca fibras que contienen composiciones o mezclas de policarbonato. En algunas realizaciones, las fibras son fibras denier finas y/o multifilamentos. Estas pueden hilarse por fusión. Pueden tener la forma de un haz de filamentos, una red no tejida, un tejido tejido, un tejido de punto, o fibra cortada. En algunas realizaciones, la presente invención abarca telas, cuerdas, hilos, u otros productos de fibra terminados que contienen policarbonato.

En algunas realizaciones, la invención abarca artículos hechos por moldeo por inyección de las mezclas de policarbonato. Tales artículos moldeados por inyección incluyen artículos desechables tales como recipientes y utensilios para el servicio de alimentos, así como artículos más duraderos que incluyen, entre otros, artículos tales como bienes de consumo, juguetes, partes para electrodomésticos, electrónica y aplicaciones de automoción.

En algunas realizaciones, las películas proporcionadas son películas de envasado. En algunas realizaciones, las películas de envasado son películas de laminado. En algunas realizaciones, las películas laminadas incluyen un polímero seleccionado del grupo que consiste en: poliolefina, poliéster, poliéter, poliamida, poliestireno, cloruro de polivinilo, tereftalato de polietileno, polímeros fluorados y mezclas de dos o más de estos. En ciertas realizaciones, las películas de laminado incluyen un polímero seleccionado del grupo que consiste en: polilactida, poli(hidroxialcanoato), policarbonato alifático distinto de poli(carbonato de propileno), policarbonato aromático, alcohol polivinílico, NYLON™, y mezclas de dos o más de estos.

En algunas realizaciones, la presente invención abarca una bolsita de servicio individual que contiene policarbonato. En ciertas realizaciones, tales bolsitas son para envasar productos de cuidado personal tales como jabones o champús. En ciertas realizaciones, tales bolsitas son para envasar productos alimenticios tales como condimentos.

Ejemplificación

Ejemplo 1 (comparativo)

Se alimentó un PPC estructuralmente preciso a una extrusora de tornillo individual con un troquel de película de 4". La temperatura de la extrusora se mantuvo a 170 °C. Se obtuvieron películas de 100 micrómetros, 200 micrómetros, 500 micrómetros y 900 micrómetros ajustando la abertura del troquel. Las películas se enfriaron pasándolas a través de un sistema de rodillos con rodillos refrigerados por agua. Las películas obtenidas fueron transparentes y resistentes y podían usarse para termoformar varios artículos. Se usó un termoformador Illig SB53-C1 equipado con un sistema de vacío para formar pequeñas tazas de cada una de estas películas de PPC mediante termoformado. En el termoformado, el procesamiento está controlado por temperatura, logrado mediante un pirómetro que monitoriza la temperatura de la lámina PPC, calentado por la radiación de los calentadores de cerámica, ajustado a 300 °C en este caso. Es decir, el molde macho se mueve hacia arriba y se conecta el vacío cuando la temperatura de la superficie alcanza el punto de ajuste, 130 °C en este caso. Se usaron tiempos de calentamiento de 15, 25 y 135 segundos para películas de 0,1 mm, 0,2 mm y 0,9 mm de grosor, respectivamente.

Ejemplo 2 (comparativo)

Se alimentó PPC similar al descrito en el Ejemplo 1 (Novomer PPC) a una máquina de moldeo por inyección a través de una tolva de alimentación. Tras entrar en el barril, la resina se calienta a 170 °C y se alimenta al molde. Se moldearon huesos de perro y barras planas para ensayarse por estándares ASTM. Se midieron una resistencia a la tracción en fluencia de 39,5 MPa, un alargamiento en fluencia de 3,24 % y un módulo de tracción de 1447 MPa (ASTM D638-08 (ISO 527)). Se midió un módulo de flexión de 2525 MPa (ASTM D790 (ISO 178)). Se midió un impacto Izod con muesca de 0,6721 pies-lb/pulgada (ASTM D256, ISO 180). Finalmente, se midió una temperatura de deflexión térmica, o temperatura de deflexión bajo carga, de 33 °C (ASTM D1238, ISO 1133).

Ejemplo 3

Se mezcló PPC estructuralmente preciso (Novomer PPC) con poliolefinas y se convirtió en diversos artículos, incluyendo películas, artículos moldeados por inyección y botellas moldeadas por soplado. Inesperadamente, el PPC estructuralmente preciso sobrevivió al proceso de extrusión y proporcionó mezclas útiles con poliolefinas. Se mezcló PPC similar al descrito en el Ejemplo 1 a 30 o 50 % en peso con polietileno de baja densidad (LLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE) o polipropileno (PP) en una extrusora de doble tornillo. La temperatura de la extrusora se ajustó a 180 °C para LLDPE y 190 °C para HDPE y PP. Se utilizó un compatibilizador para permitir una dispersión mejorada de PPC y poliolefina. Típicamente, el compatibilizador se cargó a un máximo de 20-22 % de la fase dispersa. Así, se formuló una mezcla de poliolefina/PPC 50/50 como: 45/45/10:: Poliolefina/PPC/compatibilizador y se formuló una mezcla de poliolefina/PPC 70/30 como: 66/28/6:: Poliolefina/PPC/compatibilizador. Se usó un LLDPE modificado con anhídrido como compatibilizador para mezclas de LLDPE y HDPE, mientras que se utilizó un PP modificado con anhídrido como compatibilizador para mezclas de PP. Los gránulos de estas mezclas se hicieron

pasando la masa fundida de la extrusora de doble tornillo a través de un troquel de filamentos a un granulador. Estos gránulos se usaron para hacer películas, piezas moldeadas por inyección y artículos termoformados, como se describió anteriormente para PPC puro. En un caso (mezclas de HDPE), los gránulos también se usaron para fabricar artículos moldeados por soplado como botellas para uso de detergente y champú, utilizando equipos tradicionales de moldeo por extrusión-soplado. Los datos físicos para las mezclas se muestran en la Tabla 1. Las mezclas mostradas en la Tabla 1 son mezclas comparativas.

Tabla 1.

	Resistencia a la tracción en fluencia	Alargamiento en fluencia	Módulo de flexión	Módulo de tracción	Impacto Izod con muesca
Unidades	MPa	%	MPa	MPa	ft-lb/pulgada
PPC	39,5	3,24	2525	1447	0,6721
LLDPE	11,2	64	-	164	sin ruptura
70/30 LLDPE/PPC	12,9	6,21	344	437	5,73
50/50 LLDPE/PPC	15,4	3,72	823	684	2,713
HDPE	20,6	8	664	563	2,25
70/30 HDPE/PPC	23,6	5,79	1184	817	1,19
50/50 HDPE/PPC	25,9	3,23	1493	931	1,016
PP	32,5	8	1317	930	1,5
70/30 PP/PPC	28,9	4,22	1763	1024	1,58
50/50 PP/PPC	28,8	3,76	2009	1137	1,62

Un LLDPE comercializado como Exceed™ 1018 (ExxonMobil, Irving, TX) se utilizó como poliolefina en algunos ensayos. Exceed™ 1018 es una resina de polietileno catalizada con metaloceno (un copolímero de etileno-hexeno), que se usa para formar películas con buena resistencia a la tracción, resistencia al impacto y resistencia a la perforación. Se informa que el LLDPE tiene una densidad de 0,918 g/cm³, un índice de fusión (190 °C/2,16 kg) de TO g/10 min, y una temperatura de fusión pico de 246 °F.

Un HDPE comercializado como Alathon® M5350 (Lyondell Chemical Co., Houston, TX) se utilizó como poliolefina en algunos ensayos. Alathon® M5350 es un copolímero de distribución de peso molecular estrecha con alta resistencia al impacto y buena estabilidad de procesamiento. Se informa que el HDPE tiene una densidad de 0,953 g/cm³ y un índice de fusión de 4,5.

Un PP comercializado como DOW H110-02N (Dow Chemical Co., Midland, MI) se utilizó como poliolefina en algunos ensayos. DOW H110-02N es un homopolímero de polipropileno con un buen equilibrio de impacto y rigidez y excelente procesabilidad. Se informa que el PP tiene una densidad de 0,9 g/cm³ y un índice de fusión (230 °C) de 2,2 g/10 min.

Ejemplo 4

Se usó un PPC estructuralmente preciso con un peso molecular promedio de aproximadamente 180.000 como policarbonato en las siguientes pruebas.

El policarbonato y el compatibilizador se secaron en un horno de vacío a 95 °F durante 48 horas antes del procesamiento. Los materiales (policarbonato, poliolefina y compatibilizador) se mezclaron en seco y se alimentaron a una extrusora de doble tornillo cogiratoria ZSK-30 (TSE, Werner & Pfleiderer, Stuttgart, Alemania) por un alimentador de doble tornillo. Se unió un baño de agua al final de TSE y los filamentos extruidos se granularon. Se prepararon y ensayaron tres mezclas. La primera mezcla (comparativa), 50/50 % en peso de LLDPE/PPC con Admer AT2543A (Mitsui Chemicals, Tokio, Japón) como compatibilizador, se extruyó a una temperatura de 170 °C a una velocidad de alimentación de 10 lb/h y una velocidad de tornillo de 110 rpm. La segunda mezcla (comparativa), 50/50 % en peso de HDPE/PPC con Admer AT2543A como compatibilizador, se extruyó a una temperatura de 170 °C a una velocidad de alimentación de 10 lb/h y una velocidad de tornillo de 110 rpm. La tercera mezcla (comparativa), 50/50 % en peso de PP/PPC con Admer QF551A (Mitsui Chemicals, Tokio, Japón) como compatibilizador, se extruyó a una temperatura de 180 °C a una velocidad de alimentación de 10 lb/h y una velocidad de tornillo de 110 rpm. El nivel de compatibilizador se mantuvo en todos los casos entre 1-10 % de la fase dispersa.

Para la extrusión de película, se usó una extrusora de un tornillo único (D = 1,8 cm, L/D = 15; C.W. Instrumentos Brabender, Inc., South Hackensack, NJ) para preparar películas usando un troquel de 6 pulgadas unida al final de la

extrusora. Se hicieron películas de 200 µm y 500 µm de grosor, variando el grosor de la película ajustando el ancho de la abertura del troquel. La película se recogió luego mediante un rodillo de recogida de tres capas. La temperatura del rodillo se mantuvo a 60 °C mediante un baño de agua circulante. El grosor de la película también era ajustable mediante la velocidad del tornillo y la velocidad de recogida en los rodillos. Además de las tres mezclas descritas anteriormente, se formaron películas extruidas de PPC, LLDPE, HDPE y PP. Las películas de PPC se extruyeron a 170 °C. Las películas de LLDPE se extruyeron a 200 °C. Las películas de HDPE se extruyeron a 230 °C. Las películas de PP se extruyeron a 235 °C. Se extruyeron LLDPE/PPC 50/50 con películas Admer AT2543A y HDPE/PPC 50/50 con Admer AT2543A a 180 °C (comparativo). Se extruyeron PP/PPC 50/50 con películas Admer QF551A a 190 °C (comparativo).

La permeabilidad al oxígeno de las películas de polímero se midió a 23 °C y 50 % de humedad relativa. Las películas de PPC puro mostraron una permeabilidad al oxígeno de 6,2 cc mil/100 in² día. Las películas de PEC puro mostraron una permeabilidad al oxígeno de 0,59 cc mil/100 in² día. Las películas de LLDPE puro mostraron una permeabilidad al oxígeno de 513 cc mil/100 in² día. Las películas de HDPE puro mostraron una permeabilidad al oxígeno de 136 cc mil/100 in² día. Las películas de PP puro mostraron una permeabilidad al oxígeno de 164 cc mil/100 in² día. Las películas LLDPE/PPC mostraron una permeabilidad al oxígeno de 41 cc mil/100 in² día para un factor de mejora de barrera de 12,5 sobre LLDPE puro. Las películas de HDPE/PPC mostraron una permeabilidad al oxígeno de 81 cc mil/100 in² día para un factor de mejora de barrera de 1,7 sobre HDPE puro. Las películas PP/PPC mostraron una permeabilidad al oxígeno de 35 cc mil/100 in² día para un factor de mejora de barrera de 4,7 sobre PP puro.

La permeabilidad al oxígeno esperada de las películas de mezcla de polímeros basada en la permeabilidad al oxígeno de los componentes puros se calculó usando dos modelos diferentes, un modelo de aditividad volumétrica y un modelo de Maxwell.

El modelo de aditividad volumétrica se define mediante la ecuación:

$$P_{mezcla} = volfr_d P_d + (1 - volfr_d) P_m \quad (1)$$

y el modelo de Maxwell se define mediante la ecuación:

$$P_{mezcla} = \frac{P_m(P_d + 2P_m - 2volfr_d(P_m - P_d))}{P_d + 2P_m + volfr_d(P_m - P_d)} \quad (2)$$

donde P_{mezcla} es la permeabilidad de la mezcla, P_m es la permeabilidad a través de la fase de matriz, P_d es la permeabilidad a través de la fase dispersa, y $volfr_d$ es la fracción de volumen de la fase dispersa. La permeabilidad al oxígeno predicha para LLDPE/PPC fue 301 por el modelo de aditividad volumétrica y 248 por el modelo de Maxwell. La permeabilidad al oxígeno predicha para HDPE/PPC fue 82 por el modelo de aditividad volumétrica y 67 por el modelo de Maxwell. La permeabilidad al oxígeno prevista para PP/PPC fue 98 por el modelo de aditividad volumétrica y 80 por el modelo de Maxwell.

También se realizó microscopía electrónica de barrido (SEM) en las películas de polímero. La Figura 2 muestra una morfología laminar continua conjunta de la fase dispersa para la película de mezcla de polímero LLDPE/PPC. La Figura 3 muestra islas de PPC 30 en una matriz de HDPE 35 para la película de mezcla de polímero HDPE/PPC. La morfología continuo conjunta para la película de mezcla de polímero LLDPE/PPC conduce a mejores propiedades de barrera, porque se genera un camino tortuoso para permeabilidad al O₂ a través de la película. El oxígeno no puede difundirse fácilmente a través de la capa de PPC dispersa 20 y, debido a la morfología, no encuentra una ruta de difusión rápida a través de la matriz de LLDPE de baja barrera 25. Así, la permeabilidad al O₂ a través de la película LLDPE/PPC 50/50 es mucho más baja de lo que se esperaría usando un modelo de aditividad volumétrica o el modelo Maxwell para la permeabilidad a través de un sistema de dos fases.

La morfología vista en la Figura 2 con el LLDPE/PPC 50/50, donde PPC es la fase dispersa, es diferente de la morfología típica de islas en un mar que se ve en la Figura 3 con la micrografía de HDPE-PPC 50/50. Cuando dos polímeros se dispersan entre sí, la formación de una fase esférica dispersa, como se observa en la Figura 3, se favorece entrópicamente. Sin embargo, en ciertos casos como en la Figura 2, se ha visto que la fase dispersa se extiende a una morfología estratificada, también conocido en la literatura como una morfología laminar o continua conjunta como se observa en el caso LLDPE-PPC. Esta morfología continua conjunta estratificada conduce a que la fase dispersa forme capas delgadas en forma de lámina (típicamente de menos de 1 micrómetro de grosor, y a menudo menos de 0,2-0,5 micrómetros de grosor). Esto crea un camino tortuoso para la difusión de gases (como el oxígeno) a través de la película, reduciendo así la velocidad de transmisión de gas a través de la película mucho más de lo esperado de una película con una fase dispersa con dominios esféricos en la película. Se ha demostrado que una morfología tipo plaqueta degradada, con las plaquetas o capas estratificadas teniendo una alta, pero finita, relación longitud/ancho, puede reducir drásticamente la velocidad de transmisión de gas (véase Hopfenberg, H.B. y Paul, D.R., en Polymer Blends, D.R. Paul y S. Newman, eds., Vol. 1, Capítulo 10, Academic Press, Nueva York, 1978).

Se han estudiado los aspectos de deformación del estiramiento por caída y coalescencia que conducen a una morfología laminar continua conjunta estratificada para otros sistemas de polímeros (véase Subramanian, P.M., "Permeability barriers by controlled morphology of polymer blends", Polymer Engineering & Science. Vol. 25, N.º 8, pág. 483-487, 1985; Kamal, M.R. et al., "The development of laminar morphology during extrusion of polymer blends", Polymer Engineering & Science. Vol. 35, N.º 1, pág. 41-51, 1995; y Lee, S.Y. y Kim, S.C., Laminar morphology development and oxygen permeability of LDPE/EVOH blends", Polymer Engineering & Science. Vol. 37, N.º 2, pág. 463-475, 1995).

Ejemplo 5

Un PPC de peso molecular promedio de 185.000, que tenía más de 99 % de uniones carbonato y contenía menos de 2 % de carbonato de propileno se combinó con 5 % de LDPE (Dow LDPE 5004I y Dow LDPE 640I en una extrusora de doble tornillo. Opcionalmente, se puede utilizar una poliolefina funcionalizada como compatibilizador. Por ejemplo, se utilizó Admer AT2543A como compatibilizador en algunos casos a niveles de 0,5 % en peso a 1 % en peso.

Películas orientadas:

La mezcla de PPC-LDPE compuesta se convirtió luego en películas orientadas de dos maneras diferentes.

a) Proceso de película soplada: La mezcla de PPC-LDPE se alimentó a una línea de película soplada para hacer una película soplada.

Se observó una relación de soplado de aproximadamente 2-3 y el grosor típico de la película fue entre 1 y 1,5 mil. La película se ensayó por ASTM D882 que proporciona propiedades de tracción y alargamiento para películas poliméricas.

b) Película moldeada seguida de estiramiento biaxial: La mezcla PPC-LDPE se fundió en una película de 7 mil de grosor. Esta se estiró biaxialmente en una máquina de estiramiento de película biaxial Iwamoto calentando la película a una temperatura entre 40 y 80 grados Celsius, más preferentemente entre 50 y 70 grados Celsius y luego estirando en ambas direcciones simultáneamente. Típicamente la película puede estirarse entre 1,5 veces y 6-10 veces la longitud original. En un ejemplo, la película se mantuvo durante 2 minutos a 58 grados Celsius, luego se estiró a una tasa de deformación de 1,5 %/s en ambas direcciones, con una velocidad máxima de 100 mm/minuto. La película se estiró 2,5 veces la longitud original en ambas direcciones. Tanto las películas de 7 mil como las películas estiradas biaxialmente se ensayaron mediante ASTM D882, que proporciona propiedades de tracción y alargamiento para películas poliméricas.

Los datos mediante ASTM D882 de las películas sopladas basadas en PPC se tabulan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2.

Composición de polímero	Resistencia a la tracción, MPa	Alargamiento en rotura, %
PPC puro	45	20
LDPE puro	12	120
95 % PPC, 5 % LDPE	50	212
94,5 % PPC, 5 % LDPE, 0,5 % Admer	52	195
95 % PPC + 5 % Ecoflex (poli(adipato-co-tereftalato de butileno))	41	208
94 % PPC + 5 % Ecoflex + 1 % Joncryl	44	197
79 % PPC + 20 % Ecoflex + 1 % Joncryl	38	254

Como se puede observar en la Tabla 2, las películas según la presente invención muestran valores altos de alargamiento en rotura en relación con las películas sin mezclar. Inesperadamente, las propiedades de alargamiento de las mezclas a veces exceden los valores de los componentes individuales.

Colar una película y luego estirla biaxialmente (secuencial o simultáneamente) proporciona una mejora similar en el alargamiento en rotura como se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Película colada: Como tal y después del estiramiento biaxial simultáneo.

Composición	Resistencia a la tracción, MPa	Alargamiento en rotura, %	Módulo de tracción, MPa
PPC puro*	34	3	3702
PPC puro repetir*	34	7	3751
PPC puro: estiramiento biaxial 2,5x*	52	2	3863
LDPE puro*	12	209	294

94 % PPC + 5 % LDPE + 1 % Admer AT2543A	33	3	3677
94 % PPC + 5 % LDPE + 1 % Admer AT2543A; repetir	37	8	3537
94 % PPC + 5 % LDPE + 1 % Admer AT2543A, ¹ Estirado biaxialmente 2,5x	45	144	3874

¹ Admer AT2543A es un polietileno funcionalizado con anhídrido (de Mitsui)

* = comparativo

Como se muestra en la Tabla 2, el estiramiento biaxial no mejoró el alargamiento en rotura solo para PPC puro. Sin embargo, el estiramiento biaxial mejora significativamente el alargamiento en rotura para "PPC + 5 % LDPE". Las ventajas de resistencia a la tracción y módulo de PPC sobre las poliolefinas aún se conservan con la adición de 5 % LDPE.

Debe entenderse que las realizaciones de la invención descritas en este documento son meramente ilustrativas de la aplicación de los principios de la invención. La referencia en este documento a detalles de las realizaciones ilustradas no pretende limitar el alcance de las reivindicaciones, que por sí mismas recitan las características consideradas esenciales para la invención.

APÉNDICE A:

Descripción de PPC adecuado para uso en mezclas extruidas de la presente invención:

La siguiente descripción está adaptada de una publicación de solicitud de patente internacional copropietaria WO 2010/060038.

En algunas realizaciones, un policarbonato en la mezcla de polímeros es un PPC con propiedades ventajosas hecho con un control cuidadoso de los parámetros de reacción. Por ejemplo, dicho control de ciertos parámetros de reacción conduce a PPC que es estructuralmente más preciso que las composiciones de PPC previas. Inesperadamente, Este PPC estructuralmente preciso ha mejorado las características de procesamiento que permiten el uso del material en numerosas aplicaciones donde PPC ha tenido un desempeño pobre en el pasado. En ciertas realizaciones, las mezclas de polímeros se forman de PPC estructuralmente preciso en donde el PPC tiene una alta relación cabeza a cola, un bajo contenido de uniones éter, una polidispersidad estrecha y un bajo contenido de carbonato cíclico. Las composiciones de PPC a partir de las que se hacen estos artículos tienen características físicas que las diferencian de las composiciones de PPC anteriores formadas típicamente mediante polimerización de óxido de propileno y dióxido de carbono en presencia de sistemas catalizadores de cinc heterogéneos.

En algunas realizaciones, PPC posee características mejoradas de procesamiento y rendimiento en relación con composiciones de poli(carbonato de propileno) menos precisas estructuralmente de la técnica anterior. Estos materiales de la técnica anterior contienen un mayor porcentaje de uniones éter, una relación cabeza a cola menor, una distribución de peso molecular más amplia, un mayor contenido de carbonato cíclico, o combinaciones de dos o más de estos. En algunas realizaciones, el PPC puede procesarse por medios que incluyen, pero sin limitación: moldeo por inyección; extrusión, procesamiento de fusión, soplado, termoformación, espumación, y colada en condiciones donde las composiciones de poli(carbonato de propileno) de la técnica anterior se degradan o de otro modo rinden mal.

En algunas realizaciones, Las mezclas y películas que contienen poli(carbonato de propileno) resultantes así producidas poseen características físicas inesperadamente mejoradas que incluyen, pero sin limitación: mayor resistencia, menor tendencia a la deformación térmica, propiedades de barrera de gas mejoradas, temperaturas de transición vítrea más altas y combinaciones de dos o más de estas.

Se entenderá que en la presente descripción para mezclas y películas de polímeros proporcionadas, las expresiones "poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso" y "poli(carbonato de propileno)", a menos que se indique otra cosa, se usan intercambiamente.

En ciertas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene una alta relación cabeza a cola. En algunas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un alto porcentaje de uniones carbonato. En algunas realizaciones, PPC se caracteriza por que tiene un índice de polidispersidad estrecho. En ciertas realizaciones, el PPC se caracteriza por que contiene niveles muy bajos de carbonato cíclico.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso se caracteriza por una alta relación cabeza a cola, los polímeros tienen en promedio más de 80 % de unidades monoméricas adyacentes orientadas de cabeza a cola. En ciertas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de aproximadamente 85 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PPC están orientadas de cabeza a cola. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de aproximadamente 90 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PPC están

orientadas de cabeza a cola. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de aproximadamente 95 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PPC están orientadas de cabeza a cola. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, esencialmente todas las unidades monoméricas adyacentes en el PPC están orientadas de cabeza a cola.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso se caracteriza por un alto porcentaje de uniones carbonato, los polímeros tienen en promedio más de 90 % de unidades monoméricas adyacentes conectadas mediante uniones carbonato y menos de 10 % de uniones éter. En ciertas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de 95 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PPC conectadas mediante uniones carbonato. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de 97 % de unidades monoméricas adyacentes en el PPC están conectadas mediante uniones carbonato. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de 99 % de unidades monoméricas adyacentes en el PPC están conectadas mediante uniones carbonato. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, esencialmente todas las unidades monoméricas adyacentes en el PPC están conectadas mediante uniones carbonato. En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros pueden contener partes de poliéter formadas en un proceso separado de las cadenas de carbonato, y en tales casos las uniones éter de las partes de poliéter deben entenderse como distintas de las uniones éter descritas anteriormente, que típicamente surgen de la copolimerización imperfecta de CO_2 y óxido de propileno.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso se caracteriza por un índice de polidispersidad (PDI) estrecho, el PPC tiene un PDI menor de aproximadamente 2. En ciertas realizaciones, el PPC tiene un PDI menor de aproximadamente 1,8. En algunas realizaciones, el PPC tiene un PDI menor de aproximadamente 1,5. En algunas realizaciones, el PPC tiene un PDI menor de aproximadamente 1,4, menor de aproximadamente 1,2 o menor de aproximadamente 1,1. En ciertas realizaciones, el PPC tiene un PDI entre aproximadamente 1,0 y aproximadamente 1,2.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso se caracteriza por un bajo contenido de carbonato cíclico, el PPC tiene un contenido de carbonato cíclico menor de aproximadamente 5 %. En ciertas realizaciones, el PPC contiene menos de 5 % de carbonato de propileno. En algunas realizaciones, el PPC contiene menos de 3 % de carbonato de propileno. En algunas realizaciones, el PPC contiene menos de 1 % de carbonato de propileno. En ciertas realizaciones, el PPC no contiene esencialmente carbonato de propileno.

En algunas realizaciones, estructuralmente, el poli(carbonato de propileno) preciso se caracteriza por que posee una combinación de dos o más características seleccionadas del grupo que consiste en una alta relación cabeza a cola, un alto porcentaje de uniones carbonato, un índice de polidispersidad estrecho y un bajo contenido de carbonato cíclico. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que tiene una combinación de alta relación cabeza a cola y alto porcentaje de uniones carbonato. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que tiene una combinación de alta relación cabeza a cola e índice de polidispersidad estrecho. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que tiene una combinación de alta relación cabeza a cola y bajo contenido de carbonato cíclico. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que tiene una combinación de índice de polidispersidad estrecho y alto porcentaje de uniones carbonato. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) se caracteriza por que tiene una combinación de alta relación cabeza a cola, alto porcentaje de uniones carbonato e índice de polidispersidad estrecho.

El poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso puede tener un intervalo de pesos moleculares en las mezclas de polímeros y películas de polímeros. Para aplicaciones específicas, puede ser deseable utilizar un material de mayor o menor peso molecular para obtener la combinación óptima de rendimiento y características de procesamiento. Tales procesos de selección se conocen bien por el experto en la materia. El peso molecular del polímero puede representarse por el número de peso molecular (M_n). El PPC de alto peso molecular como se describe en este documento tiene generalmente un M_n mayor que aproximadamente 5×10^4 g/mol. El PPC de bajo peso molecular como se describe en este documento tiene un M_n entre aproximadamente 1×10^3 y aproximadamente 5×10^4 g/mol.

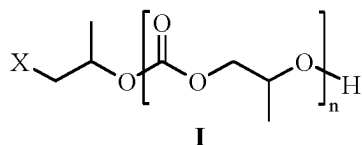
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) es un termoplástico que tiene un M_n relativamente alto. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) termoplástico estructuralmente preciso tiene un M_n superior a aproximadamente 5×10^4 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) tiene un M_n superior a aproximadamente 1×10^5 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) tiene un M_n entre aproximadamente 5×10^4 g/mol y aproximadamente 2×10^7 g/mol.

En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso que tiene un peso molecular entre aproximadamente 40.000 y aproximadamente 400.000 g/mol. En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso que tiene un peso molecular entre aproximadamente 50.000 y aproximadamente 350.000 g/mol. En ciertas

- realizaciones, las mezclas y películas de polímeros incluyen poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso que tiene un peso molecular entre aproximadamente 100.000 y aproximadamente 300.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el M_n está en el intervalo de aproximadamente 150.000 y aproximadamente 250.000 g/mol. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene un M_n entre aproximadamente 160.000 y aproximadamente 240.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) tiene un M_n entre aproximadamente 180.000 y aproximadamente 220.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) tiene un M_n de aproximadamente 180.000 g/mol.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n en el intervalo de aproximadamente 60.000 a aproximadamente 400.000 g/mol; un contenido de uniones carbonato superior a 95 %, una relación cabeza a cola mayor de aproximadamente 85 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,5 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 5 %.
- En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n en el intervalo de aproximadamente 60.000 a aproximadamente 100.000 g/mol; un contenido de uniones carbonato superior a 95 %, una relación cabeza a cola mayor de aproximadamente 85 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,5 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 5 %.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n de aproximadamente 80.000 g/mol, un contenido de uniones carbonato superior a 98 %, una relación cabeza a cola mayor de aproximadamente 85 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,2 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 2 %.
- En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n en el intervalo de aproximadamente 120.000 a aproximadamente 250.000 g/mol, un contenido de uniones carbonato superior a 95 %, una relación cabeza a cola mayor de aproximadamente 85 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,5 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 5 %.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n de aproximadamente 180.000 g/mol, un contenido de uniones carbonato superior a 98 %, una relación cabeza a cola mayor de aproximadamente 85 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,2 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 2 %.
- En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso posee cierto grado de estereorregularidad. En algunas realizaciones, el PPC es al menos parcialmente isotáctico. En algunas realizaciones, el PPC es al menos parcialmente sindiotáctico. En ciertas realizaciones, el PPC es sustancialmente isotáctico. En algunas realizaciones, el PPC es una mezcla de PPC atáctico con PPC isotáctico o sindiotáctico.
- En ciertas realizaciones, el PPC estructuralmente preciso incluye una mezcla de dos o más composiciones de PPC caracterizadas por que cada composición de PPC en la mezcla tiene un peso molecular promedio diferente. En ciertas realizaciones, un componente de policarbonato incluye una mezcla de PPC de alto peso molecular que tiene un M_n entre aproximadamente 150.000 y aproximadamente 400.000 g/mol con un PPC de menor peso molecular que tiene un M_n inferior a aproximadamente 100.000 g/mol. En ciertas realizaciones, un componente de policarbonato incluye una mezcla de PPC de alto peso molecular que tiene un M_n entre aproximadamente 150.000 y aproximadamente 250.000 g/mol con un PPC de menor peso molecular que tiene un M_n entre aproximadamente 30.000 g/mol y aproximadamente 80.000 g/mol. En ciertas realizaciones, cada componente de tales mezclas tiene una polidispersidad estrecha. En ciertas realizaciones, el PDI de los componentes de alto peso molecular y bajo peso molecular de una mezcla es cada uno inferior a 1,2 cuando se mide independientemente. En ciertas realizaciones, tales mezclas se producen mezclando muestras discretas de polímero PPC que tienen pesos moleculares bajos y altos.
- En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 40 °C. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 41 °C. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 42 °C. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 43 °C. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 44 °C. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 45 °C.
- En ciertas realizaciones, se forma un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso utilizando catalizadores distintos de los catalizadores que contienen cinc. En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso no contiene residuos de cinc detectables.
- En algunas realizaciones, los policarbonatos alifáticos se obtienen por copolimerización de epóxidos y dióxido de carbono en presencia de catalizadores de metales de transición. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso se forma utilizando catalizadores metálicos. En ciertas realizaciones, se forma un

poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso utilizando catalizadores de cobalto. Los catalizadores y métodos adecuados incluyen los descritos en la patente de EE.UU. n.º 7.304.172 y en la solicitud PCT publicada n.º WO/2010/022388A2, el contenido completo de cada uno se incorpora este documento como referencia.

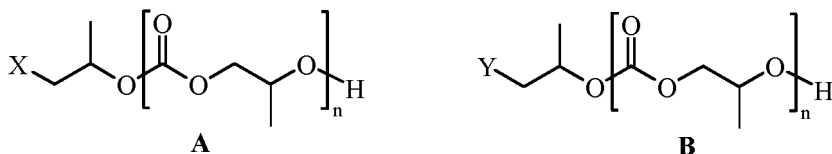
- 5 En algunas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas que tienen una estructura representada por fórmula I:



- 10 donde X es un resto correspondiente a la forma unida de cualquier nucleófilo que pueda abrir el anillo un epóxido y n es un número entero de aproximadamente 10 a aproximadamente 40.000. En ciertas realizaciones, X en estructura I se selecciona del grupo que consiste en haluro, azida, o un grupo opcionalmente sustituido que consiste en el grupo de carboxilato, sulfonato, fenol, y alcóxido. En algunas realizaciones, n es de aproximadamente 50 a aproximadamente 3.000.

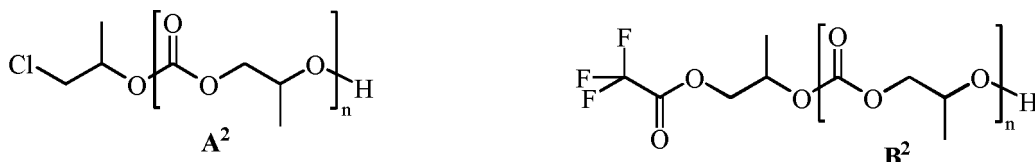
- 15 En ciertas realizaciones, los polímeros de poli(carbonato de propileno) estructuralmente precisos están presentes como una mezcla de dos o más tipos diferentes de cadenas poliméricas, donde los diferentes tipos de cadena se distinguen por la presencia de dos o más grupos de terminación de cadena diferentes y/o la presencia, ausencia, o diferencias en moléculas de iniciación poliméricas de molécula pequeña incorporadas en la cadena de polímero.

- 20 En ciertas realizaciones, un poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso se caracteriza por que incluye dos tipos de cadenas poliméricas, **A** y **B**, donde los tipos difieren en sus grupos de terminación. En ciertas realizaciones, los tipos de cadenas poliméricas **A** y **B** tienen las siguientes fórmulas:



- 25 dónde n es como se definió anteriormente, -X e -Y representan cada uno un nucleófilo que puede abrir el anillo de un epóxido, y donde -X e -Y son diferentes.

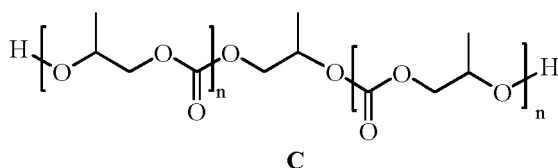
- 30 En ciertas realizaciones, X e Y se seleccionan independientemente del grupo que consiste en haluro, azida, o un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en carboxilato, sulfonato, fenol, y alcóxido. En ciertas realizaciones, X es un haluro e Y es un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en carboxilato, sulfonato, fenol, y alcóxido. En ciertas realizaciones, X es un haluro e Y es un carboxilato. En ciertas realizaciones, X es cloruro e Y es un carboxilato. En ciertas realizaciones, X es cloruro e Y se selecciona del grupo que consiste en: formiato, acetato, benzoato, trifluoroacetato, y pentafluorobenzoato. En ciertas realizaciones, X es cloruro e Y es trifluoroacetato (se muestra a continuación como estructuras **A²** y **B²**).



- 40 dónde n es como se definió anteriormente.

- En ciertas realizaciones, la relación entre los tipos de cadena **A** y **B** varía de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1. En ciertas realizaciones, la relación entre los tipos de cadena **A** y **B** varía de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 2:1. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye una mezcla aproximadamente equimolar de tipos de cadena **A** y **B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye una mezcla aproximadamente equimolar de tipos de cadena **A²** y **B²**.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **C**:

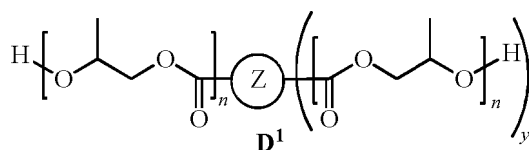


donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

- 5 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **C** en combinación con cadenas de tipos **A** o **A** y **B**. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de tipo **C** a cadenas de tipos **A** o **A** y **B** varía (por ejemplo, las relaciones C:A o C:[A+B]) de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 100:1. En ciertas realizaciones, esta relación está entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 10:1. En ciertas realizaciones, esta relación está entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 5:1.

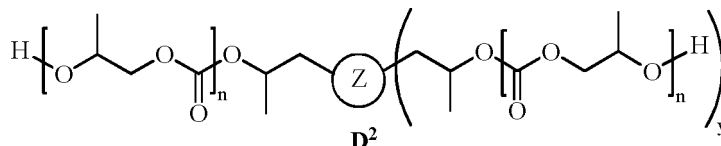
- 10 En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D** que tienen un resto de iniciación de polímero incorporado dentro de ellos. En ciertas realizaciones, un resto de iniciación de polímero incorporado está ubicado aproximadamente en el centro de las cadenas de policarbonato (en otras palabras, el resto está unido a dos o más cadenas de poli(carbonato de propileno) donde estadísticamente cada
- 15 cadena tiene aproximadamente la misma longitud). En ciertas realizaciones, las cadenas de tipo **D** son cadenas poliméricas lineales con dos cadenas de policarbonato unidas a un resto de iniciación de polímero incorporado. En ciertas realizaciones, las cadenas de tipo **D** son polímeros en estrella con tres o más cadenas de policarbonato unidas a un resto de iniciación de polímero incorporado.

- 20 En ciertas realizaciones, las cadenas de tipo **D** tienen una fórmula **D¹**:



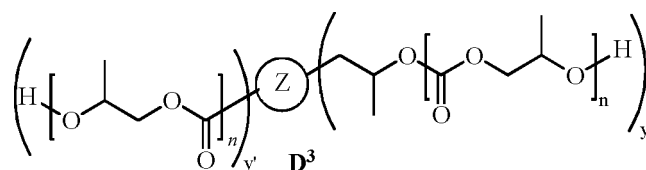
- 25 donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y es un número entero de 1 a 5 que indica cuántas cadenas de policarbonato individuales adicionales están unidas al resto de iniciación del polímero incorporado (por ejemplo, el número total de cadenas de poli(carbonato de propileno) unidas al resto de iniciación del polímero incluido varía de 2 a 6); y donde Z es cualquier molécula polifuncional que puede reaccionar con dióxido de carbono en dos o más sitios para iniciar una cadena de polímero (por ejemplo, para formar un carbonato, carbamato, tiocarbonato, o éster a partir de un oxígeno, nitrógeno, azufre o nucleófilo de carbono, respectivamente).
- 30 En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **D¹** es 1. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **D¹** es 2. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **D¹** es 3.

En algunas realizaciones, las cadenas de tipo **D** tienen una fórmula **D²**:



- 35 donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y es un número entero de 1 a 5 que indica cuántas cadenas de policarbonato individuales adicionales están unidas al resto de iniciación de polímero incorporado (por ejemplo, el número total de cadenas de poli(carbonato de propileno) unidas al resto de iniciación de polímero incluido varía de 2 a 6); y donde Z es cualquier molécula polifuncional que puede reaccionar en dos o más sitios con un epóxido para iniciar la formación de una cadena de policarbonato (por ejemplo, por un oxígeno, nitrógeno, azufre o nucleófilo de carbono, respectivamente, para formar un éter, amina, tioéter o enlace carbono-carbono, respectivamente). En ciertas realizaciones, el valor de v para polímeros de tipo **D²** es 1. En ciertas realizaciones, el valor de v para polímeros de tipo **D²** es 2. En ciertas realizaciones, el valor de v para polímeros de tipo **D²** es 3.
- 40
- 45

En algunas realizaciones, las cadenas de tipo **D** tienen una fórmula **D³**:



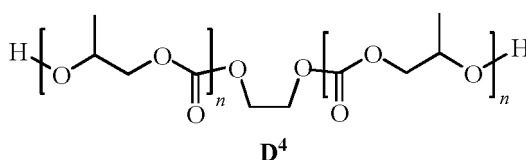
donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y y y' son cada uno independientemente un número entero de 0 a 6 y la suma de y y y' es al menos 2; y donde Z es cualquier molécula polifuncional que puede reaccionar en dos o más sitios con dióxido de carbono o un epóxido para iniciar la formación de cadenas de policarbonato como se describió anteriormente para estructuras D^1 y D^2 , respectivamente. En ciertas realizaciones, el valor de y' para polímeros de tipo D^3 es 2. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo D^3 es 2. En ciertas realizaciones, para polímeros de tipo D^3 el valor de uno de y o y' es 2 y el valor del otro es 0. En algunas realizaciones, la suma de y y y' es mayor que 2.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso contiene cadenas de fórmula **A** y cadenas de fórmula D^3 en una proporción de aproximadamente 1:50 a aproximadamente 50:1. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de fórmula **A** a cadenas de fórmula D^3 varía de 1:50 a 1:1. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de fórmula **A** a cadenas de fórmula D^3 varía de 1:10 a 10:1. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de fórmula **A** a cadenas de fórmula D^3 varía de 1:2 a 2:1.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso contiene al menos 0,1 % de cadenas D^3 donde la suma de y y y' es mayor que 2. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso contiene al menos 0,5 % y 20 % de cadenas D^3 donde la suma de y y y' es mayor que 2.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D** junto con cadenas de tipo **A**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D** junto con una mezcla de cadenas de tipos **A** y **B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D** junto con cadenas de tipo **C**, y opcionalmente también contiene cadenas de tipos **A** o una mezcla de tipos **A** y **B**.

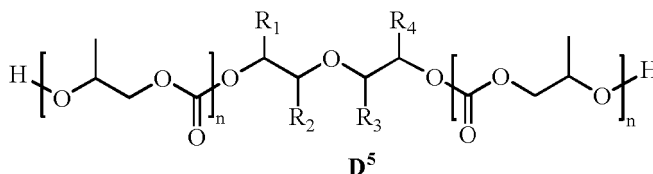
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo D^1 en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de etilenglicol (por ejemplo, donde Z es $-OCH_2CH_2O-$) y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula D^4 :



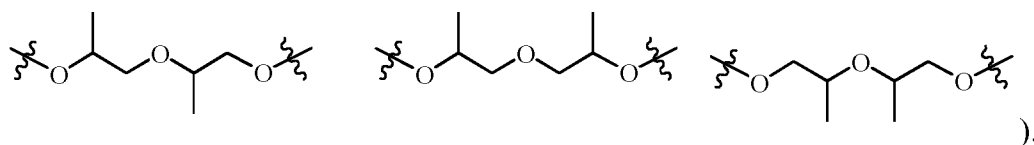
donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de las cadenas con estructura D^4 con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo D^1 en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de dipropilenglicol (que puede ser una mezcla de isómeros) y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula D^5 :

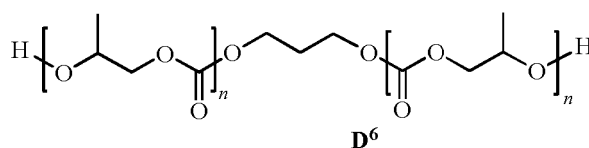


donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, uno de R_1 y R_2 es metilo y el otro es hidrógeno y uno de R_3 y R_4 es metilo y el otro es hidrógeno (por ejemplo, Z en la fórmula D^1 tiene una de las siguientes estructuras:



En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de las cadenas con estructura **D⁵** con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

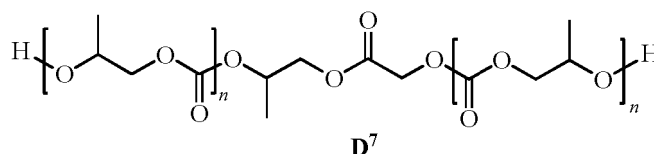
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D¹** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de 1,3 propanodiol (por ejemplo, donde Z es -OCH₂CH₂CH₂O-) y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **D⁶**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

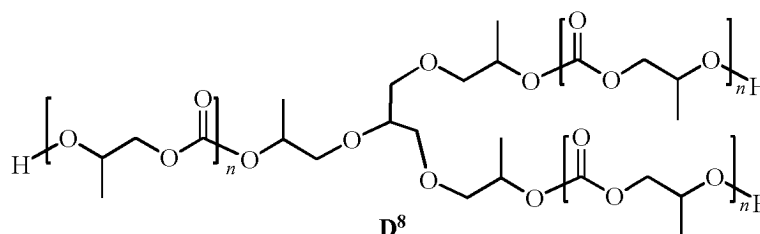
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de las cadenas con estructura **D⁶** con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de ácido glicólico y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **D⁷**:



En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **D⁷** con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

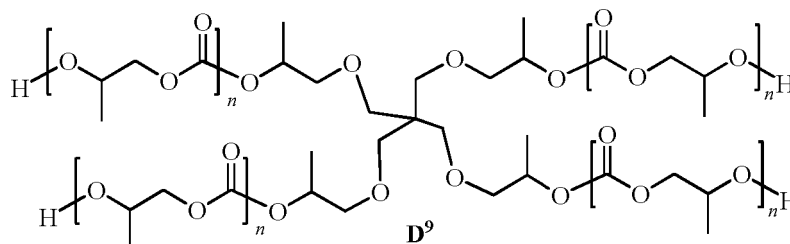
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de glicerol propoxilado y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **D⁸**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **D⁹** con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de pentaeritritol propoxilado y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **D⁹**:

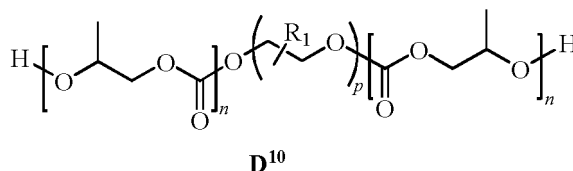


donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

5

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura D^9 con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

- 10 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo D^3 en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de polietilenglicol o polipropilenglicol y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula D^{10} :

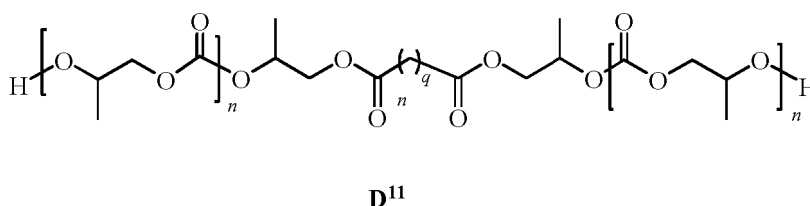


15

donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, p es un número entero de 2 a 200 inclusive, y R^1 está opcionalmente presente, y si está presente es metilo.

- 20 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura D^{10} con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

- 25 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo D^3 en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de un diácido opcionalmente no sustituido. En ciertas realizaciones, el diácido es un diácido saturado de cadena lineal y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula D^{11} :



- 30 donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y q es un entero de 0 a 32 inclusive.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura D^{11} con el resto formado por cadenas de estructuras **A**, **B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

35

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye dos o más variedades de cadenas de tipo **D** diferenciadas entre sí por la identidad del resto de transferencia de cadena incorporado. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo D^4 junto con uno o más tipos de cadena **D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo D^5 junto con uno o más tipos de cadena **D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo D^6 junto con uno o más tipos de cadena **D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo D^7 junto con uno o más tipos de cadena **D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo D^8 junto con uno o más tipos de cadena **D** diferentes

45

adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **D**⁹ junto con uno o más tipos de cadena **D** diferentes adicionales.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**⁴. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**⁵. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**⁶. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**⁷. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**⁸. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **C** junto con cadenas de tipo **D**⁹. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **A** junto con cadenas de tipos **C** y **D**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas poliméricas de tipo **A** y **B** junto con cadenas de tipos **C** y **D**.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye cadenas de tipo **C** junto con los tipos de cadena **A** o **A** y **B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye principalmente cadenas de tipo **C** junto con cantidades menores de tipos de cadena **A** o **A** y **B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye una mayoría (por ejemplo, > 50 %, > 60 %, > 70 %, > 80 % o > 90 %) de cadenas de tipo **C** junto con cantidades menores de cadenas de tipo **A**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye una mayoría (por ejemplo, > 50 %, > 60 %, > 70 %, > 80 % o > 90 %) de cadenas de tipo **C** junto con cantidades menores de una mezcla de cadenas de tipos **A** y **B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye una mayoría (por ejemplo, > 50 %, > 60 %, > 70 %, > 80 % o > 90 %) de cadenas de tipos **C** y **D** junto con cantidades menores de una mezcla de cadenas de tipos **A** y **B**.

En algunas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso incluye aproximadamente de 30 a 80 % de las cadenas poliméricas seleccionadas de las cadenas de estructura **C** y **D** o una mezcla de **C** y **D**, y de 20 a 70 % de cadenas seleccionadas de estructuras **A**, **B** o una mezcla de **A** y **B**.

En ciertas realizaciones, el PPC tiene proporciones iguales de **A**² y **B**² (por ejemplo, una relación 1:1 entre cadenas **A**² y cadenas **B**²) junto con cualquier proporción de uno o más tipos de cadenas **C** y/o **D**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente proporciones iguales de cuatro tipos de cadenas que tienen estructuras **A**², **B**², **C**, y **D**⁴. En ciertas realizaciones, el PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**⁴ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**², cadenas **B**² y cadenas **D**⁴) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A**², **B**², **C** y **D**⁴.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**⁵ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**², cadenas **B**² y cadenas **D**⁵) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A**², **B**², **C** y **D**⁵.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**⁶ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**², cadenas **B**² y cadenas **D**⁶) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A**², **B**², **C** y **D**⁶.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**⁷ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**², cadenas **B**² y cadenas **D**⁷) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A**², **B**², **C** y **D**⁷.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**⁸ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**², cadenas **B**² y cadenas **D**⁸) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A**², **B**², **C** y **D**⁸.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**⁹ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**², cadenas **B**² y cadenas **D**⁹) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A**², **B**², **C** y **D**⁹.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A**², **B**² y **D**¹⁰ (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A**, cadenas **B** y cadenas **D**) junto con cualquier proporción de

cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A²**, **B²**, **C** y **D¹⁰**.

En ciertas realizaciones, PPC tiene aproximadamente proporciones iguales de **A²**, **B²** y **D¹¹** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **A²** cadenas **B²** y cadenas **re¹¹**) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PPC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada uno de los tipos de cadena **A²**, **B²**, **C** y **D¹¹**.

En ciertas realizaciones, donde el PPC estructuralmente preciso incluye dos o más tipos de cadena (por ejemplo, cualquiera de las estructuras **A** a **D¹¹**), el valor de *n* en cada caso es aproximadamente igual.

En ciertas realizaciones, cualquiera de las estructuras **A** a **re¹¹** descrita anteriormente puede modificarse. En ciertas realizaciones, esto se puede hacer realizando la química después de la polimerización en el grupo o grupos hidroxilo terminales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de propileno) estructuralmente preciso puede contener cadenas de tipo **A** a **D¹¹**, donde los grupos terminales son ésteres, éteres, carbamatos, sulfonatos, o carbonatos. En ciertas realizaciones, estos derivados pueden formarse por reacción con agentes acilantes para proporcionar grupos tales como acetato, trifluoroacetato, benzoato o pentafluorobenzoato. En algunas realizaciones, los grupos hidroxilo pueden reaccionar con isocianatos para formar carbamatos, con haluros de sililo o sulfilatos de sililo para formar éteres de sililo, con haluros de alquilo o sulfonatos de alquilo para formar éteres, o con haluros o anhídridos de sulfonilo para formar sulfonatos.

Los Ejemplos A1 a A4 describen métodos para preparar PPC estructuralmente preciso. Al usar diferentes agentes de transferencia de cadena y controlar la cantidad de agua presente en las reacciones, la identidad y las relaciones relativas de los tipos de cadena en las muestras cambian.

Ejemplo A1: síntesis de PPC incluyendo cadenas de **B²** y **C**.

Se cargó un reactor Parr de 1 litro con 200 gramos de óxido de propileno que contenía 33 ppm de agua, 123 mg de catalizador trifluoroacetato de N,N'-Bis(3,5-di-*terc*-butilsalicilideno)-1,2-ciclohexanodiamino-cobalto(III) racémico (salcyCoTFA) y 112 mg de cocatalizador trifluoroacetato de bis(trifenilfosfina)iminio (PPN-TFA). El reactor se selló, presurizó a 100 psi con CO₂ y agitó a 250 rpm mientras la temperatura se mantenía a 35 °C. Después de 23 horas, la polimerización se interrumpió con 2,1 equivalentes de ácido metanosulfónico (MSA) en 200 g de acetona. La mezcla de reacción se destiló para eliminar el óxido de propileno sin reaccionar y la muestra se precipitó en MeOH/H₂O 50/50 para aislar el polímero sólido. El polímero recuperado se secó en un horno de vacío, luego se redisolvió al 20 % en peso en acetona, y precipitó por segunda vez. El polímero recuperado se secó en un horno de vacío a 75 °C durante 8 horas. El análisis de GPC reveló que la muestra de PPC resultante del Ejemplo 1 tiene una distribución de peso molecular bimodal y contiene poblaciones de cadenas aproximadamente iguales con Mw de 230,8 kg/mol y 110 kg/mol, correspondiente a cadenas de tipos **C** y **B²**, respectivamente.

Ejemplo 1a: síntesis de PPC incluyendo cadenas de **A²**, **B²**, y **C**.

El PPC de este ejemplo se produce en condiciones idénticas al Ejemplo 1, excepto 104 mg de cloruro de bis(trifenilfosfina)iminio (PPN-Cl) se sustituyó por PPN-TFA). La presencia y abundancia relativa de cadenas de tipos **A²** y **B²** puede detectarse mediante métodos analíticos para detectar cloro y flúor. Los métodos adecuados se conocen en la técnica e incluyen espectroscopía de masas y RMN de flúor, entre otros.

Ejemplo 2: síntesis de PPC incluyendo cadenas de **B²**, **C**, y **D⁵**.

Se cargó un reactor Parr de 1 litro con 200 gramos de óxido de propileno que contenía 33 ppm de agua, 58 mg de dipropilenglicol, 123 mg de catalizador salcyCoTFA y 112 mg de cocatalizador PPN-TFA. El reactor se selló, presurizó a 100 psi con CO₂, y agitó a 250 rpm mientras la temperatura se mantenía a 35 °C. Después de 23 horas, la polimerización se interrumpió con 2,1 equivalentes de ácido metanosulfónico (MSA) en 200 g de acetona. La mezcla de reacción se destiló para eliminar el óxido de propileno sin reaccionar y la muestra se precipitó en MeOH/H₂O 50/50 para aislar el polímero sólido. El polímero recuperado se secó en un horno de vacío, luego se redisolvió al 20 % en peso en acetona y precipitó por segunda vez. El polímero recuperado se secó en un horno de vacío a 75 °C durante 8 horas.

Ejemplo 3: síntesis de PPC incluyendo cadenas de **B²**, **C**, y **D⁸**.

Este material se produjo en condiciones idénticas a las descritas en el Ejemplo 2, excepto que se sustituyeron 76 mg de propoxilato de glicerol por dipropilenglicol.

Ejemplo 4: síntesis de PPC incluyendo cadenas de **B²**, **C**, y **D⁹**.

Este material se produjo en condiciones idénticas a las descritas en el Ejemplo 2, excepto que se sustituyeron 92 mg de propoxilato de pentaeritritol por el dipropilenglicol.

Se realizó cromatografía de permeación en gel (GPC) en los polímeros de los Ejemplos 2 a 4. El polímero resultante del Ejemplo 2 tiene una distribución de peso molecular bimodal y contiene principalmente cadenas con M_w de aproximadamente 120 kg/mol (una mezcla de cadenas de tipo **D**⁵ y **C**) con una población menor de cadenas con M_w de aproximadamente 60 kg/mol, correspondiente a una mezcla de cadenas de tipo **B**². Para el polímero del Ejemplo 2, el M_n fue aproximadamente 92 kg/mol, el M_w fue aproximadamente 118 kg/mol, y el PDI fue aproximadamente 1,29. Las muestras de los Ejemplos 3 y 4 muestran una distribución de peso molecular trimodal característica en el GPC. Los tres componentes corresponden a cadenas de tipo **B**² (la población de bajo peso molecular), una población media que contiene cadenas de tipo **C** y una población de alto M_w correspondiente a cadenas de tipo **D**⁸ (Ejemplo 3) o **D**⁹ (Ejemplo 4). Para el polímero del Ejemplo 3, el M_n fue aproximadamente 90 kg/mol, el M_w fue aproximadamente 127 kg/mol, y el PDI fue aproximadamente 1,42. Para el polímero del Ejemplo 4, el M_n fue aproximadamente 115 kg/mol, el M_w fue aproximadamente 185 kg/mol, y el PDI fue aproximadamente 1,61.

La relación de estos tipos de cadena se puede manipular usando los métodos descritos en los ejemplos anteriores o por mezcla física de muestras que tienen diferentes tipos de cadena para proporcionar composiciones de PPC con índices de flujo de fusión (MFI) variables. En ciertas aplicaciones, tener un MFI más alto puede ser ventajoso para las operaciones de moldeo por inyección y extrusión para fabricar artículos de plástico de la presente invención. Se encontró que el PPC del Ejemplo 2 tenía un MFI de 2,56 g/10 min cuando se midió a 170 °C a 2,16 kg. En las mismas condiciones, se encontró que el PPC del Ejemplo 3 tenía un MFI de 2,35 g/10 min mientras que el del Ejemplo 4 era de 0,79 g/10 min. Se entenderá que el experto en la materia puede usar estas tendencias para formular composiciones de PPC con un intervalo de propiedades de flujo de fusión.

Se hizo pasar PPC a través de una extrusora a 170 °C y se moldeó por inyección para hacer barras de tracción y se extruyó en películas de varios grosores. Se hicieron intentos de tratar el PPC de la técnica anterior disponible comercialmente con el nombre comercial QPAC, pero el material de la técnica anterior no pudo procesarse en estas condiciones o produjo películas y barras de tracción que eran extremadamente blandas y carecían de la integridad estructural exhibida por las muestras del PPC inventivo. Sin unirse a ninguna teoría o por tanto limitar el alcance de la invención reivindicada, se cree que esto puede deberse a la degradación térmica del PPC comercial durante el proceso de extrusión a estas temperaturas.

APÉNDICE B

Descripción de composiciones de PEC adecuadas para uso en ciertas realizaciones de la invención.

En ciertas realizaciones, el PEC se caracteriza por que tiene un alto porcentaje de uniones carbonato. En algunas realizaciones, el PPC se caracteriza por que tiene un índice de polidispersidad estrecho. En ciertas realizaciones, el PPC se caracteriza por que contiene niveles muy bajos de carbonato cíclico.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de etileno) estructuralmente preciso se caracteriza por un alto porcentaje de uniones carbonato, los polímeros tienen en promedio más de 90 % de unidades monoméricas adyacentes conectadas mediante uniones carbonato y menos de 10 % de uniones éter. En ciertas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más de 95 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PEC conectadas mediante uniones carbonato. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más del 97 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PEC están conectadas mediante uniones carbonato. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, más del 99 % de las unidades monoméricas adyacentes en el PEC están conectadas mediante uniones carbonato. En algunas realizaciones, en promedio en mezclas de polímeros y películas proporcionadas, esencialmente todas las unidades monoméricas adyacentes en el PEC están conectadas mediante uniones carbonato. En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros pueden contener partes de poliéter formadas en un proceso separado de las cadenas de carbonato, y en tales casos las uniones éter de las partes de poliéter deben entenderse como distintas de las uniones éter descritas anteriormente, que típicamente surgen de la copolimerización imperfecta de CO₂ y óxido de propileno.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de etileno) se caracteriza por un índice de polidispersidad (PDI) estrecho, el PEC tiene un PDI menor de aproximadamente 2. En ciertas realizaciones, el PEC tiene un PDI menor de aproximadamente 1,8. En algunas realizaciones, el PEC tiene un PDI menor de aproximadamente 1,5. En algunas realizaciones, el PEC tiene un PDI menor de aproximadamente 1,4, menor de aproximadamente 1,2 o menor de aproximadamente 1,1. En ciertas realizaciones, el PEC tiene un PDI entre aproximadamente 1,0 y aproximadamente 1,2.

En las realizaciones donde el poli(carbonato de etileno) se caracteriza por un bajo contenido de carbonato cíclico, el PEC tiene un contenido de carbonato cíclico menor de aproximadamente el 5 %. En ciertas realizaciones, el PEC contiene menos de 5 % de carbonato de propileno. En algunas realizaciones, el PEC contiene menos de 3 % de carbonato de propileno. En algunas realizaciones, el PEC contiene menos de 1 % de carbonato de propileno. En ciertas realizaciones, el PEC no contiene esencialmente carbonato de propileno.

- En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) estructuralmente preciso se caracteriza por que posee una combinación de dos o más características seleccionadas del grupo que consiste en un alto porcentaje de uniones carbonato, un índice de polidispersidad estrecho y un bajo contenido de carbonato cíclico. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se caracteriza por que tiene una combinación de índice de polidispersidad estrecho y alto porcentaje de uniones carbonato. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se caracteriza por que tiene una combinación de alto porcentaje de uniones carbonato y bajo contenido cíclico. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se caracteriza por que tiene una combinación de índice de polidispersidad estrecho y bajo contenido cíclico.
- El poli(carbonato de etileno) puede tener un intervalo de pesos moleculares en las mezclas de polímeros y películas de polímeros. Para aplicaciones específicas, puede ser deseable utilizar un material de mayor o menor peso molecular para obtener la combinación óptima de rendimiento y características de procesamiento. Tales procesos de selección se conocen bien por el experto en la materia. El peso molecular del polímero puede representarse por el número de peso molecular (M_n). El PEC de alto peso molecular como se describe en este documento generalmente tiene un M_n mayor que aproximadamente 5×10^4 g/mol. El PEC de bajo peso molecular como se describe en este documento tiene un M_n entre aproximadamente 1×10^3 y alrededor de 5×10^4 g/mol.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) es un termoplástico que tiene un M_n relativamente alto. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) termoplástico tiene un M_n superior a aproximadamente 5×10^4 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene un M_n superior a aproximadamente 1×10^5 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene un M_n entre aproximadamente 5×10^4 g/mol y aproximadamente 2×10^7 g/mol.
- En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros incluyen poli(carbonato de etileno) que tiene un peso molecular entre aproximadamente 40.000 y aproximadamente 400.000 g/mol. En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros incluyen poli(carbonato de etileno) que tienen un peso molecular entre aproximadamente 50.000 y aproximadamente 350.000 g/mol. En ciertas realizaciones, las mezclas y películas de polímeros incluyen poli(carbonato de etileno) que tienen un peso molecular entre aproximadamente 100.000 y aproximadamente 300.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el M_n está en el intervalo de aproximadamente 150.000 y aproximadamente 250.000 g/mol. En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene un M_n entre aproximadamente 160.000 y aproximadamente 240.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene un M_n entre aproximadamente 180.000 y aproximadamente 220.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene un M_n de aproximadamente 180.000 g/mol.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n en el intervalo de aproximadamente 60.000 a aproximadamente 400.000 g/mol; un contenido de uniones carbonato superior a 95 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,5 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 5 %.
- En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n en el intervalo de aproximadamente 60.000 a aproximadamente 100.000 g/mol; un contenido de uniones carbonato superior a 95 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,5 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 5 %.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n de aproximadamente 80.000 g/mol, un contenido de uniones carbonato superior a 98 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,2 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 2 %.
- En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n en el intervalo de aproximadamente 120.000 a aproximadamente 250.000 g/mol, un contenido de uniones carbonato superior a 95 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,5 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 5 %.
- En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene la siguiente combinación de propiedades: un M_n de aproximadamente 180.000 g/mol, un contenido de uniones carbonato superior a 98 %, un índice de polidispersidad inferior a aproximadamente 1,2 y un contenido de carbonato cíclico inferior a aproximadamente 2 %.
- En ciertas realizaciones, el PEC incluye una mezcla de dos o más composiciones de PEC caracterizadas por que cada composición de PEC en la mezcla tiene un peso molecular promedio diferente. En ciertas realizaciones, el componente de policarbonato incluye una mezcla de PEC de alto peso molecular que tiene un M_n entre aproximadamente 150.000 y aproximadamente 400.000 g/mol con un PEC de menor peso molecular que tiene un M_n inferior a aproximadamente 100.000 g/mol. En ciertas realizaciones, el componente de policarbonato incluye una mezcla de PEC de alto peso molecular que tiene un M_n entre aproximadamente 150.000 y aproximadamente 250.000 g/mol con un PEC de menor peso molecular que tiene un M_n entre aproximadamente 30.000 g/mol y aproximadamente 80.000 g/mol. En ciertas realizaciones, cada componente de tales mezclas tiene una polidispersidad estrecha. En ciertas realizaciones, el PDI de los componentes de alto peso molecular y bajo peso

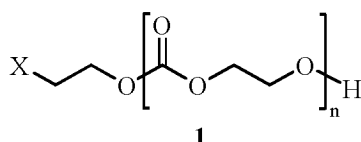
molecular de una mezcla es cada uno inferior a 1,2 cuando se mide independientemente. En ciertas realizaciones, tales mezclas se producen mezclando muestras discretas de polímero PEC que tienen pesos moleculares bajos y altos.

- 5 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 40 °C.
 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 41 °C.
 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 42 °C.
 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 43 °C.
 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 44 °C.
 10 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) superior a 45 °C.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se forma utilizando catalizadores distintos de los catalizadores que contienen cinc. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) no contiene residuos de cinc detectables.

- 15 En algunas realizaciones, los policarbonatos alifáticos se obtienen por copolimerización de epóxidos y dióxido de carbono en presencia de catalizadores de metales de transición. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se forma utilizando catalizadores metálicos. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se forma utilizando catalizadores de cobalto. Los catalizadores y métodos adecuados incluyen los descritos en la patente de EE.UU. n.º 7.304.172 y en la solicitud PCT publicada n.º WO/2010/022388A2.

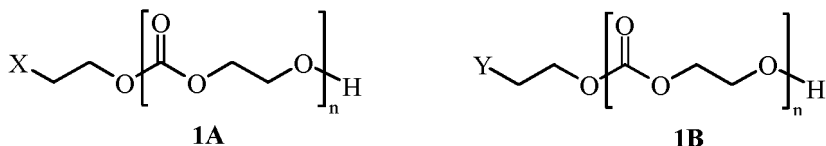
- 20 En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas que tienen una estructura representada por la fórmula 1:



- 25 donde X es un resto correspondiente a la forma unida de cualquier nucleófilo que pueda abrir el anillo un epóxido y n es un número entero de aproximadamente 10 a aproximadamente 40.000. En ciertas realizaciones, X en la estructura 1 se selecciona del grupo que consiste en haluro, azida, o un grupo opcionalmente sustituido que consiste en el grupo de carboxilato, sulfonato, fenol, y alcóxido. En algunas realizaciones, n es de aproximadamente 50 a aproximadamente 3.000.

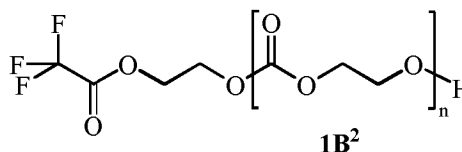
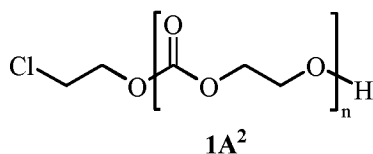
- 30 En ciertas realizaciones, los polímeros de poli(carbonato de etileno) están presentes como una mezcla de dos o más tipos diferentes de cadenas poliméricas, donde los diferentes tipos de cadena se distinguen por la presencia de dos o más grupos de terminación de cadena diferentes y/o la presencia, ausencia, o diferencias en moléculas de iniciación poliméricas de molécula pequeña incorporadas en la cadena de polímero.

- 35 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) se caracteriza por que incluye dos tipos de cadenas poliméricas, **1A** y **1B**, donde los tipos difieren en sus grupos de terminación. En ciertas realizaciones, los tipos de cadena polimérica **1A** y **1B** tienen las siguientes fórmulas:



dónde n es como se definió anteriormente, -X e -Y representan cada uno un nucleófilo que puede abrir el anillo de un epóxido, y donde -X e -Y son diferentes.

- 45 En ciertas realizaciones, X e Y se seleccionan independientemente del grupo que consiste en haluro, azida, o un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en carboxilato, sulfonato, fenol, y alcóxido. En ciertas realizaciones, X es un haluro e Y es un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en carboxilato, sulfonato, fenol, y alcóxido. En ciertas realizaciones, X es un haluro e Y es un carboxilato. En ciertas realizaciones, X es cloruro e Y es un carboxilato. En ciertas realizaciones, X es cloruro e Y se selecciona del grupo que consiste en: formiato, acetato, benzoato, trifluoroacetato, y pentafluorobenzoato. En ciertas realizaciones, X es cloruro e Y es trifluoroacetato (se muestran a continuación como estructuras **1A²** y **1B²**).

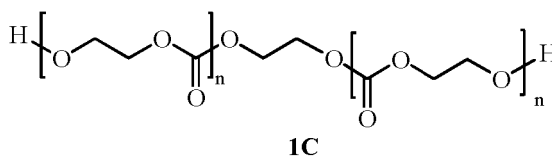


dónde n es como se definió anteriormente.

- 5 En ciertas realizaciones, la relación entre los tipos de cadena **1A** y **1B** varía de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1. En ciertas realizaciones, la relación entre los tipos de cadena **1A** y **1B** varía de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 2:1. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye una mezcla aproximadamente equimolar de tipos de cadena **1A** y **1B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye una mezcla aproximadamente equimolar de tipos de cadena **1A²** y **1B²**.

10

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1C**:



- 15 donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1C** en combinación con cadenas de tipos **1A** o **1A** y **1B**. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de tipo **1C** a cadenas de tipos **1A** o **1A** y **1B** varía (por ejemplo, las relaciones **1C**: **1A** o **1C**:**[1A+1B]**) de aproximadamente 0,1:1 a aproximadamente 100:1. En ciertas realizaciones, esta relación está entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 10:1. En ciertas realizaciones, esta relación está entre aproximadamente 2:1 y aproximadamente 5:1.

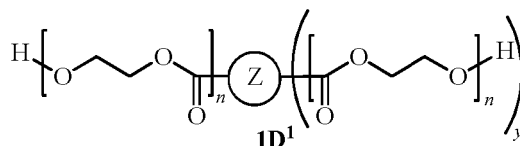
20

En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D** que tienen un resto de iniciación de polímero incorporado dentro de ellos. En ciertas realizaciones, un resto de iniciación de polímero incorporado está ubicado aproximadamente en el centro de las cadenas de policarbonato (en otras palabras, el resto está unido a dos o más cadenas de poli(carbonato de etileno) donde estadísticamente cada cadena tiene aproximadamente la misma longitud). En ciertas realizaciones, las cadenas de tipo **1D** son cadenas poliméricas lineales con dos cadenas de policarbonato unidas a un resto de iniciación de polímero incorporado. En ciertas realizaciones, las cadenas de tipo **1D** son polímeros en estrella con tres o más cadenas de policarbonato unidas a un resto de iniciación de polímero incorporado.

25

30

En ciertas realizaciones, las cadenas de tipo **1D** tienen una fórmula **1D¹**:

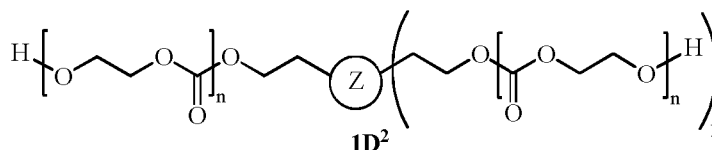


35

donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y es un número entero de 1 a 5 que indica cuántas cadenas de policarbonato individuales adicionales están unidas al resto de iniciación del polímero incorporado (por ejemplo, el número total de cadenas de poli(carbonato de etileno) unidas al resto de iniciación del polímero incluido varía de 2 a 6); y donde Z es cualquier molécula polifuncional que puede reaccionar con dióxido de carbono en dos o más sitios para iniciar una cadena de polímero (por ejemplo, para formar un carbonato, carbamato, tiocarbonato, o éster a partir de un oxígeno, nitrógeno, azufre o nucleófilo de carbono, respectivamente). En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D¹** es 1. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D¹** es 2. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D¹** es 3.

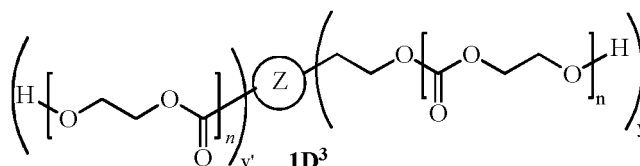
40

45 En algunas realizaciones, las cadenas de tipo **1D** tienen una fórmula **1D²**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y es un número entero de 1 a 5 que indica cuántas cadenas de policarbonato individuales adicionales están unidas al resto de iniciación del polímero incorporado (por ejemplo, el número total de cadenas de poli(carbonato de etileno) unidas al resto de iniciación del polímero incluido varía de 2 a 6); y donde Z es cualquier molécula polifuncional que puede reaccionar en dos o más sitios con un epóxido para iniciar la formación de una cadena de policarbonato (por ejemplo, por un oxígeno, nitrógeno, azufre o nucleófilo de carbono, respectivamente, para formar un éter, amina, tioéter, o enlace carbono-carbono, respectivamente). En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D**² es 1. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D**² es 2. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D**² es 3.

En algunas realizaciones, las cadenas de tipo **1D** tienen una fórmula **1D**³:



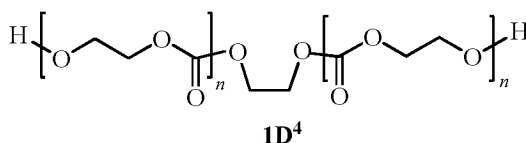
donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y e y' son cada uno independientemente un entero de 0 a 6 y la suma de y e y' es al menos 2; y donde Z es cualquier molécula polifuncional que puede reaccionar en dos o más sitios con dióxido de carbono o un epóxido para iniciar la formación de cadenas de policarbonato como se describió anteriormente para estructuras **1D**¹ y **1D**², respectivamente. En ciertas realizaciones, el valor de y' para polímeros de tipo **1D**³ es 2. En ciertas realizaciones, el valor de y para polímeros de tipo **1D**³ es 2. En ciertas realizaciones, para polímeros de tipo **1D**³ el valor de uno de y o y' es 2 y el valor del otro es 0. En algunas realizaciones, la suma de y e y' es mayor que 2.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) contiene cadenas de fórmula **1A** y cadenas de fórmula **1D**³ en una proporción de aproximadamente 1:50 a aproximadamente 50:1. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de fórmula **1A** a cadenas de fórmula **1D**³ varía de 1:50 a 1:1. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de fórmula **1A** a cadenas de fórmula **1D**³ varía de 1:10 a 10:1. En ciertas realizaciones, la relación de cadenas de fórmula **1A** a cadenas de fórmula **1D**³ varía de 1:2 a 2:1.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) contiene al menos 0,1 % de cadenas **1D**³ donde la suma de y e y' es mayor que 2. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) contiene al menos 0,5 % y 20 % de cadenas **1D**³ donde la suma de y e y' es mayor que 2.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D** junto con cadenas de tipo **1A**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D** junto con una mezcla de cadenas de tipos **1A** y **1B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **D** junto con cadenas de tipo **C**, y opcionalmente también contiene cadenas de tipos **1A** o una mezcla de tipos **1A** y **1B**.

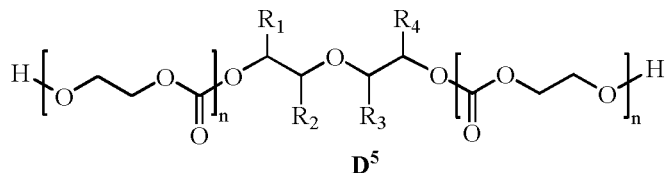
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D**¹ en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de etilenglicol (por ejemplo, donde Z es $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}-$) y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D**⁴:



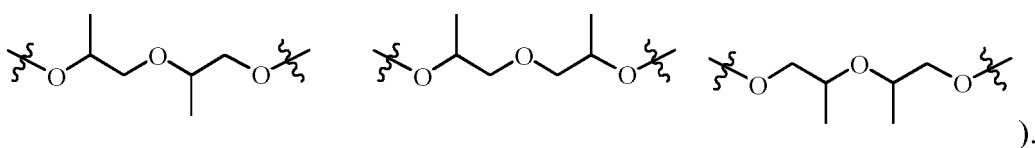
donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D**⁴ con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D¹** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de dipropilenglicol (que puede ser una mezcla de isómeros) y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D⁵**:

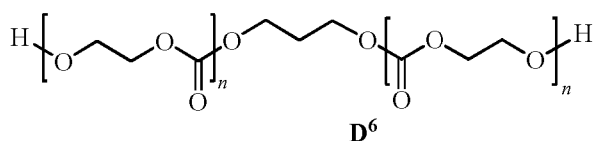


donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, uno de R_1 y R_2 es metilo y el otro es hidrógeno y uno de R_3 y R_4 es metilo y el otro es hidrógeno (por ejemplo, Z en la fórmula **D¹** tiene una de las siguientes estructuras:



En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D⁵** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1B**, o **1C** o mezclas de dos o más de estas.

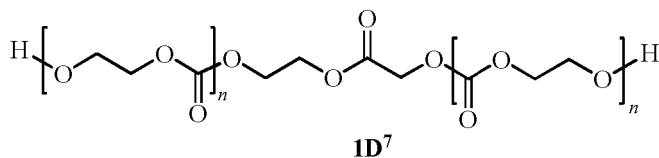
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D¹** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de 1,3 propanodiol (por ejemplo, donde Z es $\text{---OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O---}$) y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D⁶**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

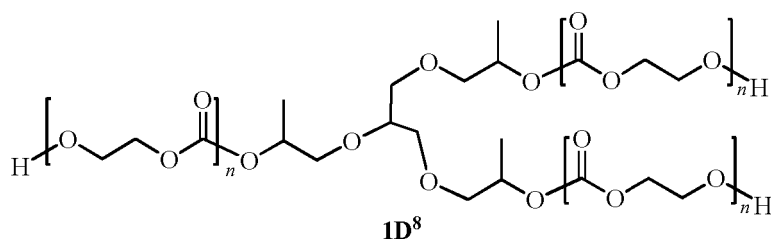
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D⁶** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1B**, o **1C** o mezclas de dos o más de estas.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de ácido glicólico y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D⁷**:



En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D⁷** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1B**, o **1C** o mezclas de dos o más de estas.

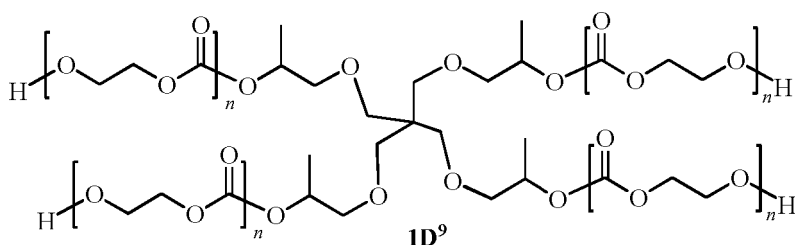
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de glicerol propoxilado y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D⁸**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

- 5 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D⁹** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

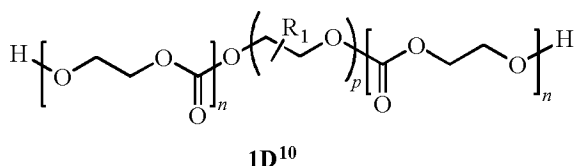
En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de pentaeritritol propoxilado y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D⁹**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente.

- 15 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D⁹** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1B**, o **C** o mezclas de dos o más de estas.

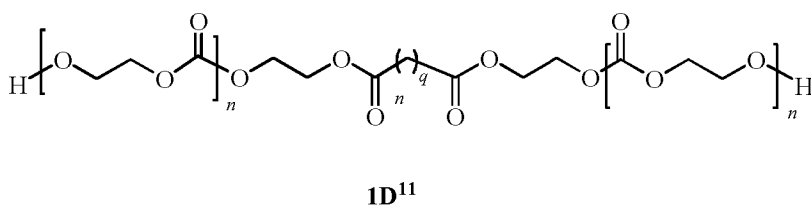
- 20 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de polietilenglicol o polipropilenglicol y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D¹⁰**:



- 25 donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, p es un número entero de 2 a 200 inclusive, y R^1 está opcionalmente presente, y si está presente es metilo.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D¹⁰** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1Bo** **1C** o mezclas de dos o más de estas.

- 30 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1D³** en donde el resto de transferencia de cadena incorporado es una forma unida de un diácido opcionalmente no sustituido. En ciertas realizaciones, el diácido es un diácido saturado de cadena lineal y las cadenas poliméricas resultantes tienen la fórmula **1D¹¹**:



donde cada n es independientemente como se definió anteriormente, y q es un entero de 0 a 32 inclusive.

- 40 En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) tiene aproximadamente de 10 a 90 % de cadenas con estructura **1D¹¹** con el resto formado por cadenas de estructuras **1A**, **1Bo** **1C** o mezclas de dos o más de estas.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye dos o más variedades de cadenas de tipo **1D** diferenciadas entre sí por la identidad del resto de transferencia de cadena incorporado. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1D⁴** junto con uno o más tipos de cadenas **1D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1D⁵** junto con uno o más tipos de cadenas **1D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1D⁶** junto con uno o más tipos de cadenas **1D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1D⁷** junto con uno o más tipos de cadenas **1D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1D⁸** junto con uno o más tipos de cadenas **1D** diferentes adicionales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1D⁹** junto con uno o más tipos de cadenas **1D** diferentes adicionales.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D⁴**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D⁵**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D⁶**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D⁷**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D⁸**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1C** junto con cadenas de tipo **1D⁹**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1A** junto con cadenas de tipos **1C** y **1D**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas poliméricas de tipo **1A** y **1B** junto con cadenas de tipos **1C** y **1D**.

En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye cadenas de tipo **1C** junto con los tipos de cadena **1A** o **1A** y **1B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye principalmente cadenas de tipo **1C** junto con cantidades menores de tipos de cadena **1A** o **1A** y **1B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye una mayoría (por ejemplo, > 50 %, > 60 %, > 70 %, > 80 % o > 90 %) de cadenas de tipo **1C** junto con cantidades menores de cadenas de tipo **A**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye una mayoría (por ejemplo, > 50 %, > 60 %, > 70 %, > 80 % o > 90 %) de cadenas de tipo **1C** junto con cantidades menores de una mezcla de cadenas de tipos **1A** y **1B**. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye una mayoría (por ejemplo, > 50 %, > 60 %, > 70 %, > 80 % o > 90 %) de cadenas de tipos **1C** y **1D** junto con cantidades menores de una mezcla de cadenas de tipos **1A** y **1B**.

En algunas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) incluye aproximadamente de 30 a 80 % de cadenas poliméricas seleccionadas de cadenas de estructura **1C** y **1D** o una mezcla de **1C** y **1D**, y de 20 a 70 % de cadenas seleccionadas de estructuras **1A**, **1B** o una mezcla de **1A** y **1B**.

En ciertas realizaciones, el PEC tiene proporciones iguales de **1A²** y **1B²** (por ejemplo, una relación 1:1 entre cadenas **1A²** y cadenas **1B²**) junto con cualquier proporción de uno o más tipos de cadenas **1C** y/o **1D**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente proporciones iguales de cuatro tipos de cadenas que tienen estructuras **1A²1B²**, **C**, y **D⁴**. En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²1B²** y **D⁴** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D⁴**) junto con cualquier proporción de tipo de cadenas **1C**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²1B²**, **1C** y **1D⁴**.

En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²**, **1B²** y **1D⁵** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D⁵**) junto con cualquier proporción de tipo de cadenas **1C**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²**, **1B²**, **1C** y **1D⁵**.

En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²1B²** y **1D⁶** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D⁶**) junto con cualquier proporción de tipo de cadenas **1C**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²1B²**, **1C** y **1D⁶**.

En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²**, **1B²** y **1D⁷** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D⁷**) junto con cualquier proporción de cadenas tipo **C**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²**, **1B²**, **1C** y **1D⁷**.

En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²**, **1B²** y **1D⁸** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D⁸**) junto con cualquier proporción de tipo de cadenas **1C**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²**, **1B²**, **1C** y **1D⁸**.

En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²**, **1B²** y **1D⁹** (por ejemplo,

aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D⁹**) junto con cualquier proporción de cadenas tipo C. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²**, **1B²**, **1C** y **1D⁹**.

- 5 En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²**, **1B²** y **1D** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B** y cadenas **1D**) junto con cualquier proporción de tipo de cadenas **1C**. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²**, **1B²**, **1C** y **1D¹⁰**.
- 10 En ciertas realizaciones, el PEC tiene aproximadamente proporciones iguales de **1A²**, **1B²** y **1D¹¹** (por ejemplo, aproximadamente una relación 1:1:1 entre cadenas **1A²** cadenas **1B²** y cadenas **1D¹¹**) junto con cualquier proporción de cadenas tipo C. En ciertas realizaciones, el PEC contiene aproximadamente de 10 a 90 % de cada tipo de cadena **1A²**, **1B²**, **1C** y **1D¹¹**.
- 15 En ciertas realizaciones, donde PEC incluye dos o más tipos de cadena (por ejemplo, cualquiera de las estructuras **1A** a **1D¹¹**), el valor de *n* en cada caso es aproximadamente igual.

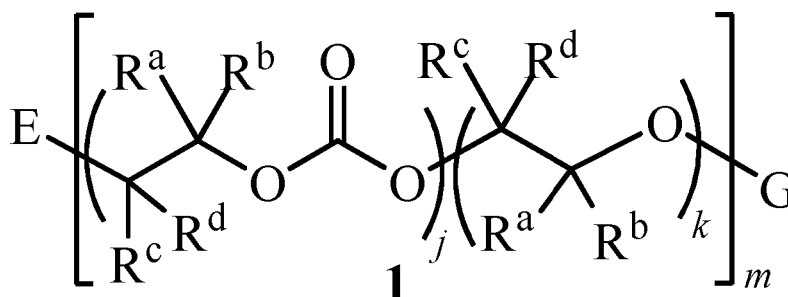
- En ciertas realizaciones, cualquiera de las estructuras **1A** a **1D¹¹** descrita anteriormente puede modificarse. En ciertas realizaciones, esto puede hacerse realizando una química posterior a la polimerización en el grupo o grupos hidroxilo terminales. En ciertas realizaciones, el poli(carbonato de etileno) puede contener cadenas de tipo **1A** a **1D¹¹**, donde los grupos terminales son ésteres, éteres, carbamatos, sulfonatos, o carbonatos. En ciertas realizaciones, estos derivados pueden formarse por reacción con agentes acilantes para proporcionar grupos tales como acetato, trifluoroacetato, benzoato o pentafluorobenzoato. En algunas realizaciones, los grupos hidroxilo pueden reaccionar con isocianatos para formar carbamatos, con haluros de sililo o sulfilatos de sililo para formar éteres de sililo, con haluros de alquilo o sulfonatos de alquilo para formar éteres, o con haluros o anhídridos de sulfonilo para formar sulfonatos.
- 20
- 25

APÉNDICE C

- 30 Este apéndice describe policarbonatos alifáticos y mezclas adicionales incluidas en las mezclas de polímeros extruidas y los materiales de barrera de la presente invención.

- En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un terpolímero de poli(carbonato de propileno) y poli(carbonato de etileno), o terpolímero de poli(carbonato de propileno)-co-poli(carbonato de etileno), donde el polímero incluye unidades de repetición de carbonato de etileno y carbonato de propileno a lo largo de la cadena.
- 35

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 1:



- 40 donde:

- R^a es hidrógeno, halógeno, $-L-OR^z$, o un resto opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en alifático C_{1-30} ; carbociclo de 3 a 14 miembros; arilo de 6 a 14 miembros; heteroarilo de 5 a 14 miembros que tiene 1-4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre; y heterocíclico de 3 a 12 miembros que tiene 1-3 heteroátomos seleccionados independientemente del grupo que consiste en nitrógeno, oxígeno y azufre; o R^a es una cadena de hidrocarburo C_{1-8} saturado o insaturado, lineal o ramificado, donde una o más unidades de metileno se reemplazan opcional e independientemente por $-NR-$, $-N(R)C(O)-$, $-C(O)N(R)-$, $-N(R)SO_2-$, $-SO_2N(R)-$, $-O-$, $-C(O)-$, $-OC(O)-$, $-OC(O)O-$, $-C(O)O-$, $-OC(O)N(R)-$, $-S-$, $-SO-$, $-SO_2-$, $-C(=S)-$, o $-C(=NR)-$ y donde uno o más átomos de hidrógeno se reemplazan opcionalmente con $-OR^z$;
- 45
- 50

L es una cadena de hidrocarburo C_{1-8} saturado o insaturado, lineal o ramificado, cada *R* es, independientemente, hidrógeno, alifático C_{1-6} opcionalmente sustituido o:

- 55 dos *R* en el mismo átomo de nitrógeno se toman junto con el átomo de nitrógeno para formar un anillo heterocíclico de 4 a 7 miembros que tiene 0-2 heteroátomos adicionales seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno

o azufre;

R^z se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, un grupo sililo, un grupo protector de hidroxilo, o un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en acilo C_{1-20} ; alifático C_{1-20} ; carbociclo de 3 a 14 miembros; arilo de 6 a 14 miembros; heteroarilo de 5 a 14 miembros que tiene 1-4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre; y heterocíclico de 3 a 12 miembros que tiene 1-3 heteroátomos seleccionados independientemente del grupo que consiste en nitrógeno, oxígeno y azufre;

cada uno de R^B , R^C , y R^D es independientemente hidrógeno, halógeno, o un grupo opcionalmente sustituido seleccionado del grupo que consiste en alifático C_{1-12} ; heteroalifático C_{1-12} que tiene 1-4 heteroátomos seleccionados independientemente del grupo que consiste en nitrógeno, oxígeno y azufre; carbociclo de 3 a 14 miembros; arilo de 6 a 14 miembros; heteroarilo de 5 a 14 miembros que tiene 1-4 heteroátomos seleccionados independientemente de nitrógeno, oxígeno o azufre; y heterocíclico de 3 a 12 miembros que tiene 1-3 heteroátomos seleccionados independientemente del grupo que consiste en nitrógeno, oxígeno y azufre;

donde cualquiera de (R^a y R^c), (R^c y R^d), y (R^a y R^b) se pueden tomar junto con los átomos que intervienen para formar uno o más anillos opcionalmente sustituidos seleccionados del grupo que consiste en: carbociclo de 3 a 14 miembros; y heterocíclico de 3 a 12 miembros que tiene 1-3 heteroátomos seleccionados independientemente del grupo que consiste en nitrógeno, oxígeno y azufre;

E es cualquier grupo que puede abrir el anillo de un epóxido;

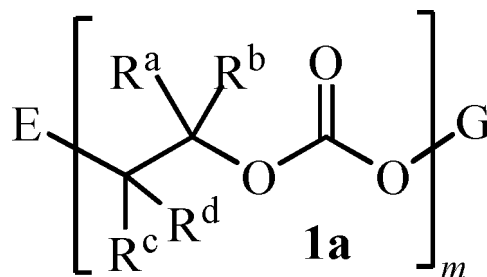
G se selecciona del grupo que consiste en hidrógeno, un grupo acilo C_{1-20} , un grupo sililo, un grupo alifático C_{1-20} opcionalmente sustituido, un grupo arilo opcionalmente sustituido de 6 a 14 miembros, un grupo carbamoilo, y un grupo protector de hidroxilo;

j es un número entero de aproximadamente 50 a aproximadamente 15.000;

k es un número entero de aproximadamente 0 a aproximadamente 2.500; y

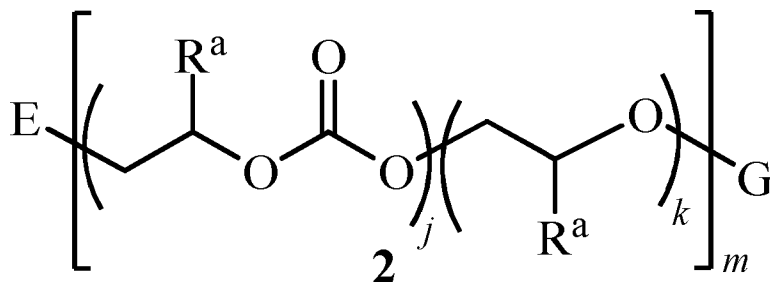
m es la suma de j y k , donde m es un número entero de aproximadamente 50 a aproximadamente 17.500.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula **1a**:



donde E, G, R^a , R^b , R^c , y R^d son como se definieron anteriormente, y m es un número entero entre aproximadamente 100 y aproximadamente 17.500.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula **2**:



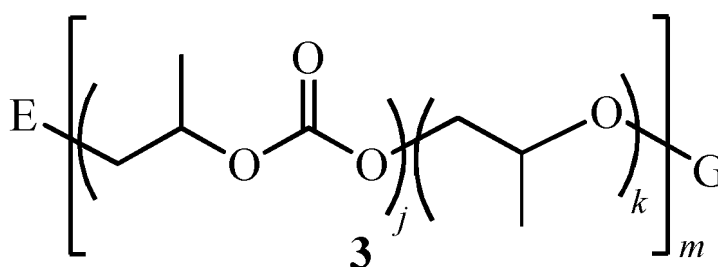
donde E, G, R^a , j , k , y m son como se definieron anteriormente.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula **2** donde R^a se selecciona del grupo que consiste en -H, metilo, etilo, propilo, butilo, alifático saturado superior, clorometilo, trifluorometilo, pentafluoroetilo, fluoroalquilo superior, vinilo, alilo, fenilo, bencilo, alifático insaturado

superior y CH_2OR^z , donde R^z es como se definió anteriormente. En ciertas realizaciones, el policarbonato es parte de un copolímero aleatorio, cónico o en bloque que incluye unidades monoméricas que incorporan dos cualesquiera o más de estos grupos R^a .

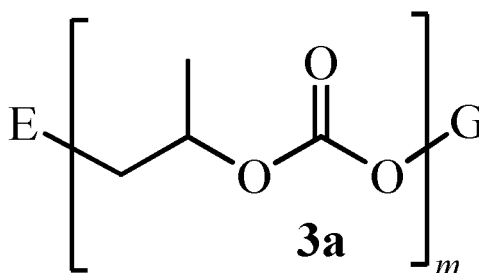
- 5 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 2 donde R^a se selecciona del grupo que consiste en -H, metilo, etilo, propilo, butilo, alquilo C_{5-30} , clorometilo, trifluorometilo, pentafluoroetilo, vinilo, alilo, fenilo, bencilo, CH_2OAc , $\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{CF}_3$, $\text{CH}_2\text{OC}(\text{O})\text{Et}$, CH_2OBz , CH_2OMe , CH_2OEt , CH_2OPr , CH_2OBu , CH_2OPh , CH_2OBn , CH_2OAlilo , y CH_2OCF_3 . En ciertas realizaciones, el policarbonato es parte de un copolímero aleatorio, cónico o en bloque que incluye unidades monoméricas que incorporan dos cualesquiera o más de estos grupos R^a .

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 3:



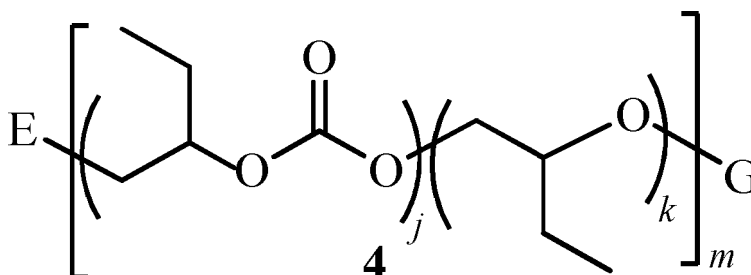
- 15 donde E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 3a:



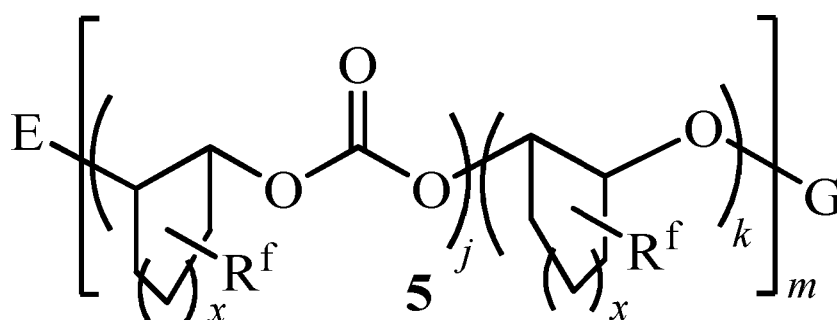
- 20 donde E y G son como se definieron anteriormente y m es un número entero entre aproximadamente 100 y aproximadamente 17.500.

- 25 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 4:



- 30 donde E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente.

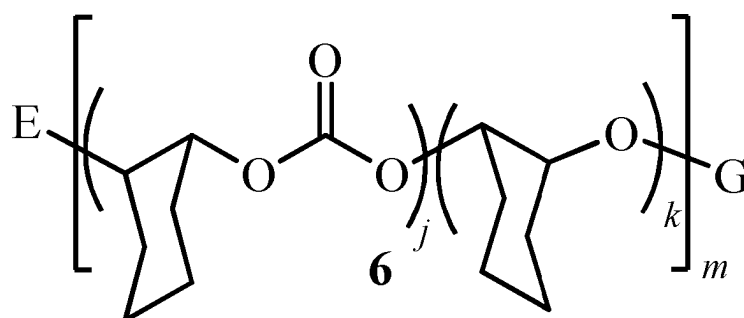
En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 5:



donde E, G, R^a , j , k , y m son como se definieron anteriormente, cada R^f es independientemente un grupo alifático C_{1-10} opcionalmente sustituido, y x es un entero entre 0 y 5 inclusive.

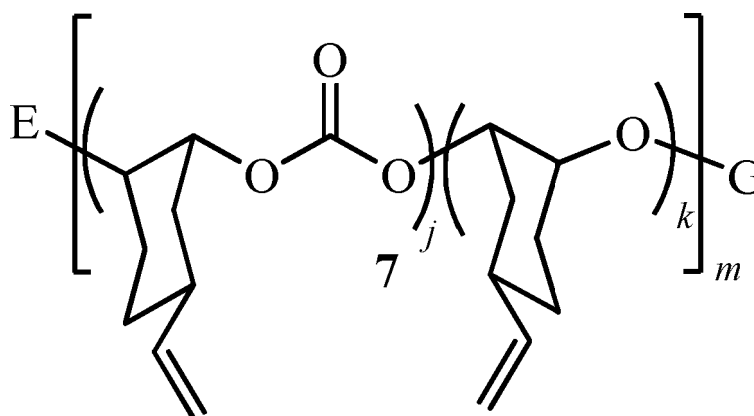
5

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 6:



10 donde E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 7:

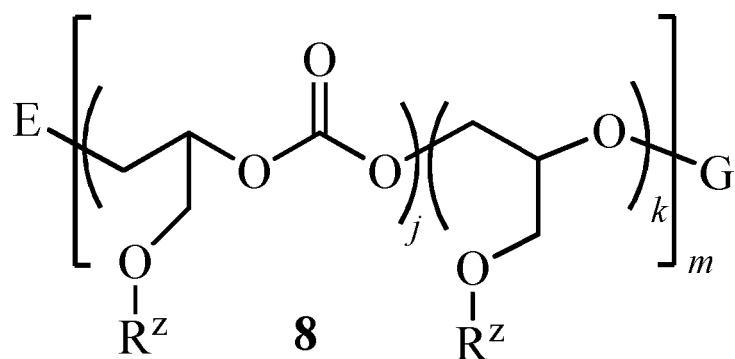


15

donde E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente.

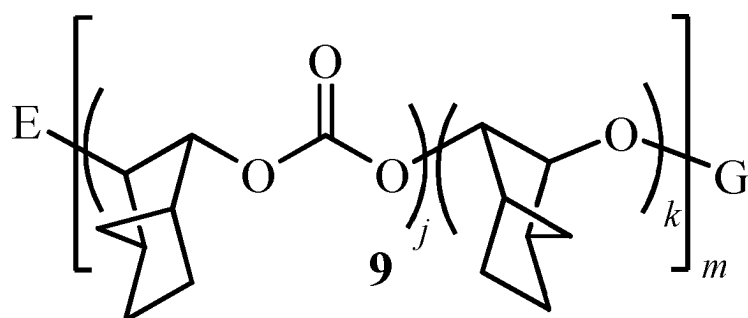
En algunas realizaciones, R^a es $-L-OR^z$. En algunas realizaciones, L es una cadena de hidrocarburo C_{1-8} divalente saturado o insaturado, lineal o ramificado. En algunas realizaciones, una o más unidades de metileno de L se reemplazan opcional e independientemente por $-NR-$, $-N(R)C(O)-$, $-C(O)N(R)-$, $-N(R)SO_2-$, $-SO_2N(R)-$, $-O-$, $-C(O)-$, $-OC(O)-$, $-C(O)O-$, $-S-$, $-SO-$, $-SO_2-$, $-C(=S)-$, o $-C(=NR)-$. En algunas realizaciones, L es una cadena de hidrocarburo C_{1-8} divalente saturado, donde una o dos unidades de metileno de L se reemplazan opcional e independientemente por $-O-$. En ciertas realizaciones, L es $-CH_2-$.

25 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula 8:



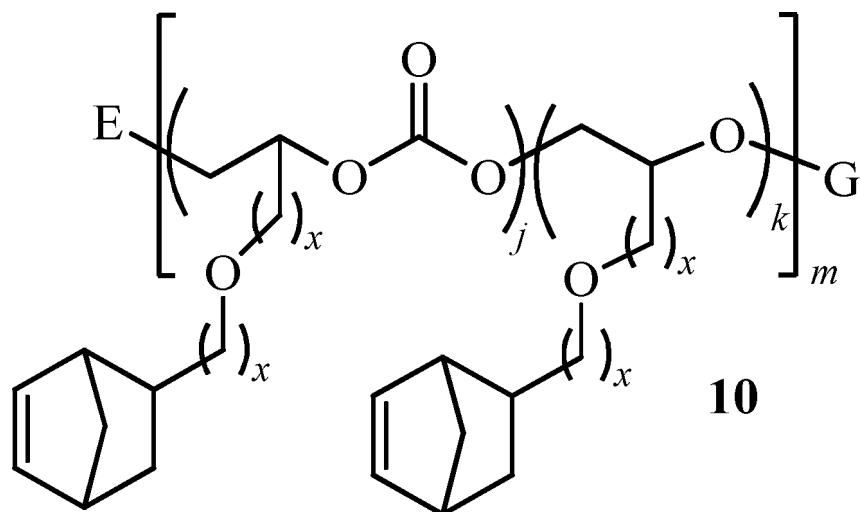
donde R^Z , E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente.

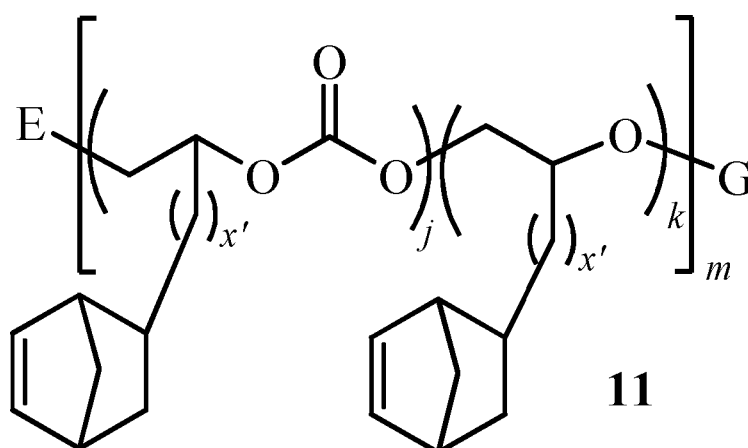
- 5 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula **9**.



donde E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente.

- 10 En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un policarbonato que tiene la estructura de fórmula **10** o fórmula **11**:





donde E, G, j , k , y m son como se definieron anteriormente, cada x es independientemente un entero entre 0 y 4 inclusive, y cada x' es independientemente un entero entre 0 y 8 inclusive.

En ciertas realizaciones, un polycarbonato puede caracterizarse por el porcentaje de uniones carbonato y éter en las cadenas poliméricas. Esta característica también puede expresarse como la relación de $j:k$ como se muestra en las fórmulas 1 a 11. En ciertas realizaciones, la mezcla de polímeros incluye un polycarbonato que tiene la estructura de cualquiera de las fórmulas 1 a 11, donde el valor de j es mayor que el valor de k . En ciertas realizaciones, el valor de j es al menos aproximadamente 10 veces mayor que el valor de k . En otras realizaciones, el valor de j es al menos aproximadamente 20 veces mayor que el valor de k . En ciertas realizaciones, el valor de j es al menos aproximadamente 50 veces mayor que el valor de k . En otras realizaciones, el valor de j es al menos aproximadamente 100 veces mayor que el valor de k . En ciertas realizaciones, el valor de k es 0. En algunas realizaciones, la composición de polycarbonato está esencialmente libre de k unidades repetitivas (uniones éter).

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un polycarbonato que tiene la estructura de cualquiera de las fórmulas 1 a 11, donde el peso molecular promedio en número (**M_n**) del APC está en el intervalo de aproximadamente 1×10^4 g/mol a aproximadamente 2×10^6 g/mol. En ciertas realizaciones, M_N varía de aproximadamente 20.000 g/mol a aproximadamente 400.000 g/mol. En ciertas realizaciones, M_N varía de aproximadamente 80.000 g/mol a aproximadamente 300.000 g/mol. En ciertas realizaciones, M_N varía de aproximadamente 100.000 g/mol a aproximadamente 300.000 g/mol. En ciertas realizaciones, M_N varía de aproximadamente 150.000 g/mol a aproximadamente 250.000 g/mol.

En ciertas realizaciones, una mezcla de polímeros incluye un copolímero aleatorio, en bloque o cónico de dos o más de 1 a 11.

REIVINDICACIONES

1. Una mezcla de polímeros extruida que comprende al menos un policarbonato alifático y al menos una poliolefina, en donde la mezcla de polímeros extruida comprende más policarbonato alifático que poliolefina.
2. La mezcla de polímeros extruida de la reivindicación 1, en donde el policarbonato alifático comprende un copolímero de dióxido de carbono y uno o más epóxidos.
3. La mezcla de polímeros extruida de la reivindicación 1, en donde
 - (a) la poliolefina se selecciona de:
 - (i) el grupo que consiste en: polietileno, polipropileno, poliestireno, poli(alfa olefinas), cloruro de polivinilo, y mezclas o copolímeros de dos cualesquiera o más de estos, o
 - (ii) el grupo que consiste en LDPE, LLDPE, HDPE, polipropileno, o cualquier combinación de los anteriores; o en donde
 - (b) la poliolefina comprende polietileno o polipropileno.
4. La mezcla de polímeros extruida de la reivindicación 1, que comprende
 - (a) poli(carbonato de propileno) o
 - (b) poli(carbonato de etileno), o
 - (c) que comprende además al menos un compatibilizador.
5. Una película de plástico que comprende una mezcla de polímeros extruida de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Un artículo de plástico moldeado por inyección que comprende una mezcla de polímeros extruida de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
7. Una película de plástico según la reivindicación 5 que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático, caracterizada por que la película tiene un valor de alargamiento antes de rotura según se mide mediante ASTM D882 de al menos 100 %.
8. La película de plástico de la reivindicación 7, en donde
 - (a) el policarbonato alifático comprende uno o más de poli(carbonato de propileno) y poli(carbonato de etileno), preferentemente en donde el policarbonato alifático comprende poli(carbonato de propileno) o en donde
 - (b) la película de plástico comprende además uno o más polímeros semicristalinos.
9. La película de plástico de la reivindicación 7, que comprende al menos 80, o al menos 85, o al menos 90, o al menos 95 por ciento en peso de policarbonato alifático.
10. La película de plástico de la reivindicación 7, que comprende además uno o más polímeros de poliolefina, que comprende preferentemente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 30 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina o de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina o de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina o de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina o aproximadamente 5 por ciento en peso de uno o más polímeros de poliolefina.
11. La película de plástico de la reivindicación 10, en donde un polímero de poliolefina comprende uno o más de: polietileno, polipropileno, y polietileno-co-propileno, preferentemente
 - (a) que comprende polietileno, más preferentemente en donde el polietileno es LDPE; o
 - (b) que comprende polipropileno.
12. La película de plástico de la reivindicación 7,
 - (a) que comprende además uno o más compatibilizadores; o
 - (b) en donde la película se ha estirado, preferentemente en donde
 - (i) la película se ha estirado biaxialmente, o en donde
 - (ii) el valor de alargamiento antes de rotura según se mide mediante el método ASTM D882 de la película antes del estiramiento es menos de 50 %; o
 - (c) en donde la película se ha realizado mediante un proceso de película soplada.

13. Un método para producir la película plástica de la reivindicación 7 que comprende las etapas de:

- 5 (a) proporcionar un policarbonato alifático caracterizado por que cuando el policarbonato alifático se prepara en una película, la película tiene un valor inherente de alargamiento antes de rotura según se mide usando ASTM D882 de menos 50 %;
- (b) mezclar hasta aproximadamente 30 por ciento en peso de un polímero semicristalino para proporcionar una mezcla que comprende al menos 70 por ciento en peso de policarbonato alifático;
- (c) formar una película a partir de la mezcla de la etapa (b); y
- 10 (d) estirar la película de la etapa (c) para proporcionar una película que tenga un valor de alargamiento antes de rotura según se mide usando ASTM D882 de más de 100 %.

14. El método de la reivindicación 13, en donde

- 15 (a) las etapas (c) y (d) se realizan simultáneamente usando un proceso de película soplada para preparar la película, o en donde
- (b) la etapa de formar una película comprende extruir la película, o en donde
- (c) la etapa de estirar la película comprende estirar uniaxial o biaxialmente la película.

20 15. El método de la reivindicación 13 o 14, en donde el policarbonato alifático comprende poli(carbonato de propileno).

16. El método de la reivindicación 15, en donde

- 25 (a) el polímero semicristalino mezclado en la etapa (b) comprende una poliolefina, preferentemente en donde la poliolefina comprende LDPE; o en donde
- (b) la etapa (b) comprende mezclar de aproximadamente 1 % a aproximadamente 10 % de un polímero semicristalino; o en donde
- (c) una relación del valor de alargamiento antes de rotura de una película hecha solo del policarbonato alifático proporcionado en la etapa (a) y el valor de alargamiento antes de rotura de la película final de la etapa (d) es
- 30 mayor que 2, preferentemente mayor que 3, más preferentemente mayor que 5, más preferentemente mayor que 10.

Fig. 1

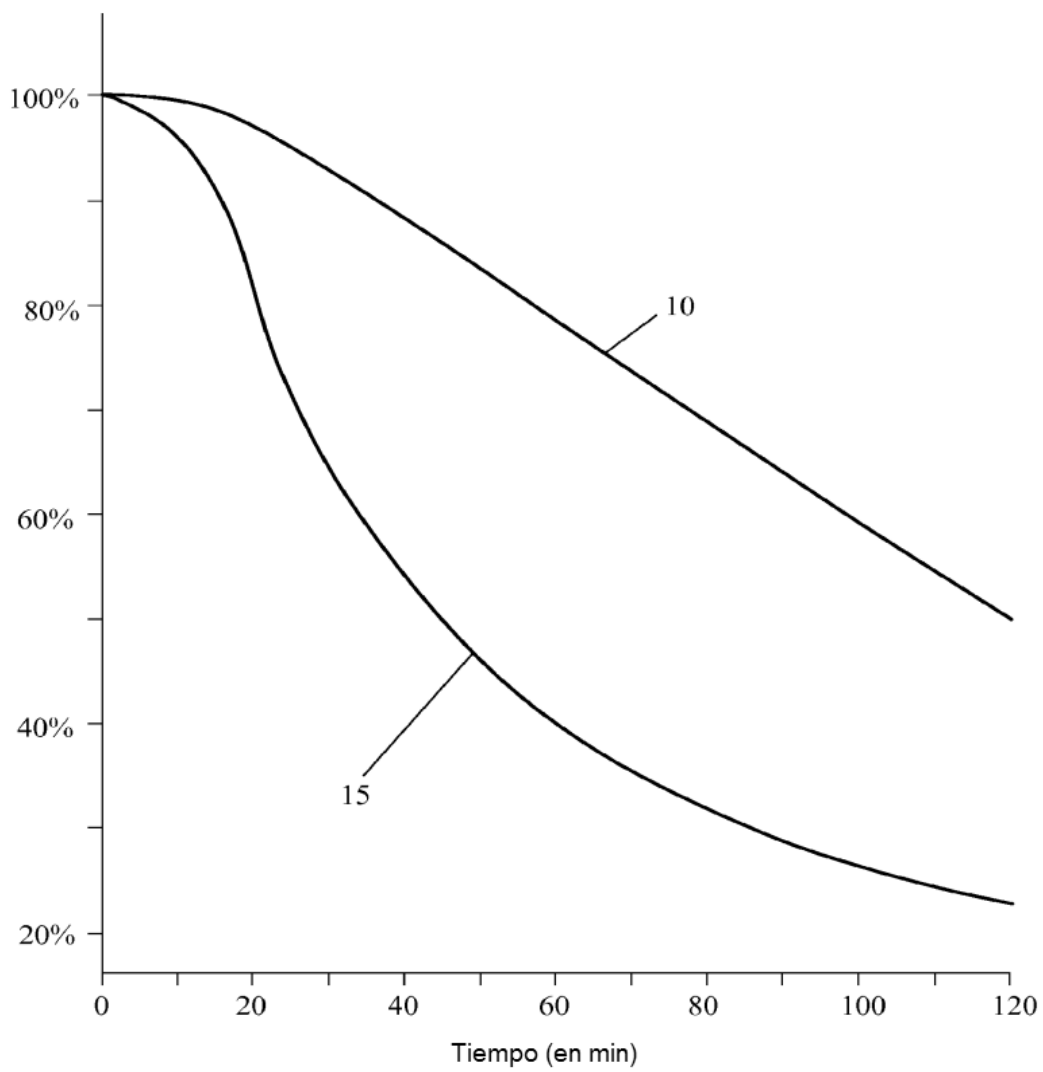


Fig. 2

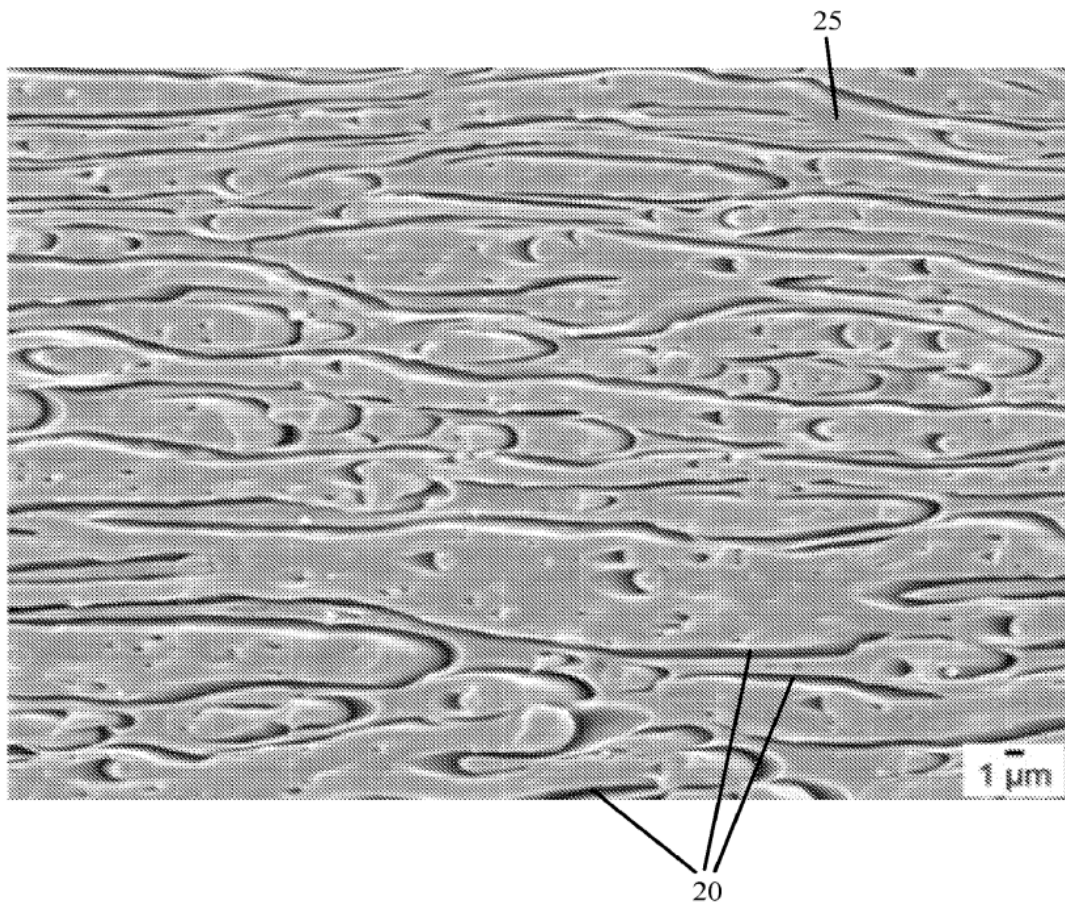


Fig. 3

