

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 776**

51 Int. Cl.:

**C08K 5/00** (2006.01)  
**C08K 5/057** (2006.01)  
**C08K 5/103** (2006.01)  
**C07C 29/70** (2006.01)  
**C07C 31/30** (2006.01)  
**C07C 31/28** (2006.01)  
**C08L 23/10** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2018** **PCT/EP2018/061201**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2018** **WO18202707**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2018** **E 18729870 (8)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2022** **EP 3619261**

54 Título: **Agentes nucleantes, métodos para su producción y composiciones poliméricas asociadas**

30 Prioridad:

**03.05.2017 AU 2017901604**

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

**01.12.2022**

73 Titular/es:

**BASF SE (50.0%)**  
**Carl-Bosch-Strasse 38**  
**67056 Ludwigshafen am Rhein, DE y**  
**MICRONISERS PTY. LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**JAYARATNE, VIDURA NALIN;**  
**TURNER, TERENCE WILLIAM;**  
**HORTON, MURRAY y**  
**DABBOUS, RAPHAEL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 929 776 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

Agentes nucleantes, métodos para su producción y composiciones poliméricas asociadas

## 5 Campo técnico

La presente invención se refiere a los agentes nucleantes, a los métodos para su producción y a las composiciones poliméricas que contienen el agente nucleante.

## 10 Antecedentes de la invención

En el procesamiento industrial de las poliolefinas mediante el moldeo por inyección, el grado de cristalinidad del polímero se controla generalmente mediante el uso de niveles adecuados de agentes nucleantes. Estos agentes nucleantes confieren ventajas al polímero al elevar la temperatura de cristalización ( $T_c$ ) del polímero, aumentando la cinética de cristalización y, en consecuencia, reduciendo el tiempo necesario para completar cada ciclo de inyección de un artículo (es decir, el tiempo de ciclo), lo que a su vez aumenta el rendimiento del equipo de moldeo por inyección. Los agentes nucleantes también pueden conferir mejores propiedades mecánicas al cuerpo polimérico en virtud de la mayor cristalinidad obtenida.

Una característica que cada vez es más importante es la eficacia a bajas cargas. Las consideraciones de coste son importantes en los productos de polímero. Si el coste del agente nucleante requerido por kilogramo de polímero es mayor que el ahorro de costes obtenido por el aumento asociado de la temperatura de cristalización o la reducción del tiempo de ciclo, entonces, independientemente de la eficacia del agente nucleante, el agente nucleante no será un éxito comercial. Por consiguiente, es importante buscar continuamente agentes nucleantes nuevos o modificados que tengan una alta eficacia a bajas cargas por encima de las alternativas que tienen la misma eficacia, pero a cargas más altas.

Los agentes nucleantes que se han descrito o utilizado en la fabricación de poliolefinas incluyen compuestos a base de sorbitol, dicarboxamidas cíclicas, tal como la N,N'-diclohexil-2,6-naftaleno dicarbox-amida, sales de dicarboxilatos cíclicos, sales de fosfatos heterocíclicos aromáticos, malonato de calcio y propanetriolatos de metales divalentes, tal como el monoglicerolato de zinc.

El monoglicerolato de zinc (ZMG, por sus siglas en inglés) es un agente nucleante de alto rendimiento que tiene muy buena eficacia a bajas cargas (por ejemplo, 500 - 1000 ppm) en la producción comercial de poliolefinas. El monoglicerolato de zinc fue sintetizado, caracterizado y descrito por primera vez por Taylor et al. (Véase Radoslovich, E. W., Raupach, M. R., Slade, P. G., & Taylor, R. M. (1970). Crystalline cobalt, zinc, manganese, and iron alkoxides of glycerol. Australian Journal of Chemistry, 23(10), 1963-1971; Hambley, T. W., & Snow, M. R. (1983) The crystal and molecular structure of zinc (II) monoglycerolate. Australian Journal of Chemistry, 36(6), 1249-1253; y Slade, P. G., Radoslovich, E. W., & Raupach, M. (1971) Crystal and molecular structure of cobalt (II) monoglycerolate. Acta Crystallographica Section B: Structural Crystallography and Crystal Chemistry, 27(12), 2432-2436.) La ZMG comercial actual se produce basándose en el proceso descrito en US 5.475.123 (1995), en el que se nombra a Bos como inventor, y que en lo sucesivo se denomina "ZMG no modificado". También se conoce una segunda forma de ZMG en la literatura de patentes, US 7.074.949, que también nombra a Bos como inventor (2006). En el método de la patente de 2006, el monoglicerolato de zinc se sintetiza, directa o indirectamente, a partir de la hidrocincita ( $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$ ). Por lo tanto, este material se denomina en lo sucesivo "hidrocincita-ZMG".

Sin embargo, con el paso del tiempo hay mayores presiones sobre los costes en la producción de polímeros, y sería ventajoso desarrollar agentes nucleantes nuevos o modificados que proporcionen un equilibrio aún más favorable entre el coste del agente a los niveles de carga requeridos y el ahorro de costes obtenido durante la fabricación de productos poliméricos que contengan el agente a ese nivel de carga.

Es un objeto de la invención proporcionar un agente nucleante nuevo o modificado con un efecto nucleante mejorado a bajas cargas, composiciones poliméricas que contengan el agente nucleante, y un método asociado para la producción del agente nucleante.

## 55 Breve descripción de la invención

Ahora hemos descubierto que somos capaces de producir una forma modificada de monoglicerolato de zinc que proporciona un efecto nucleante mejorado, particularmente cuando se compara con el monoglicerolato de zinc no modificado. La nueva forma de monoglicerolato de zinc se denomina en lo sucesivo "GMS-ZMG" (por el nombre del modificador de monoestearato de glicerol (GMS, por sus siglas en inglés) utilizado predominantemente), y proporciona un mejor efecto nucleante que el conseguido con más del doble de cantidad de monoglicerolato de zinc no modificado. Producimos este producto (GMS-ZMG) mediante un nuevo proceso de preparación.

De acuerdo con una realización, se proporciona un monoglicerolato de zinc en forma de aglomerados de cristallitos, en los que el tamaño de los cristallitos basado en la longitud media del dominio de coherencia no es superior a 30 nm en la dirección  $\langle 100 \rangle$  (es decir, a lo largo del eje de la zona  $\langle 100 \rangle$ ; en lo sucesivo, a menudo denominado dirección  $\langle 100 \rangle$ ), y

no más de 60nm en la dirección <011>, según lo determinado mediante la ecuación de Scherrer mediante difracción de rayos X en polvo. El producto también tiene convenientemente una relación de aspecto (medida o calculada como longitudes de dominio coherente <100>/<011>) de menos de 0,65, por ejemplo, menos de 0,60 o menos de 0,56. La relación de aspecto en las realizaciones preferidas es de menos de 0,44.

Mediante el proceso descrito en la presente, el solicitante ha producido una forma de monoglicerolato de zinc que contiene un modificador incorporado (por ejemplo, GMS-ZMG), que da lugar a la formación de aglomerados de cristalitos, en donde los cristalitos son extremadamente pequeños. Los aglomerados contienen múltiples cristalitos y, por consiguiente, son significativamente más grandes que los cristalitos individuales.

El solicitante ha investigado mucho sobre las formas de modificar el monoglicerolato de zinc para mejorar la eficacia de la cristalización, mediante el aumento de la temperatura de cristalización y/o la aceleración del período de tiempo para completar la cristalización del polímero.

El solicitante logró este resultado tras muchos años de esfuerzo, durante los cuales se realizaron diversos intentos para reducir el tamaño de los cristalitos del monoglicerolato de zinc.

El solicitante ha conseguido ahora que el monoglicerolato de zinc tenga un tamaño de cristal pequeño mediante el uso de un modificador y mediante el control de las condiciones de producción del monoglicerolato de zinc. La innovación clave, en comparación con el estado de la técnica, es la capacidad de utilizar el óxido de zinc de "proceso indirecto o francés", fácilmente disponible en el mercado y relativamente barato (por ejemplo, el que se puede obtener de Umicore Zinc Chemicals) como punto de partida, en lugar de la hidrocincita (como se describe en US 7.074.949). Para una descripción del "proceso indirecto o francés" para la producción de óxido de zinc, véase Moezzi, A., McDonagh, A. M., & Cortie, M. B. (2012) Zinc oxide particles: Synthesis, properties and applications. Chemical Engineering Journal, 185, 1-22. El modificador no altera la estructura química fundamental del monoglicerolato de zinc.

De acuerdo con una realización, se proporciona un proceso para la preparación de monoglicerolato de zinc, que comprende hacer reaccionar un compuesto de zinc, que es diferente de la hidrocincita (es decir, es un compuesto de zinc distinto de la hidrocincita, y no se deriva de la hidrocincita), con glicerol y un modificador, en presencia de un catalizador ácido, en donde:

- el compuesto de zinc se selecciona del grupo formado por el óxido de zinc, el carbonato de zinc, el hidróxido de zinc, el carboxilato de zinc y sus combinaciones, y/o
- la reacción se lleva a cabo en presencia de menos del 10% en peso de agua, con base en el peso total de la composición de reacción.

En las realizaciones preferidas, se utilizan ambas condiciones en el proceso.

La presente solicitud también describe las condiciones de temperatura preferidas para la producción de monoglicerolato de zinc a partir de óxido de zinc y glicerol, en presencia de un catalizador ácido y un modificador, para controlar el tamaño de los cristalitos y aglomerados del producto.

Mediante la producción de monoglicerolato de zinc en la forma modificada especificada anteriormente, el solicitante ha podido producir composiciones poliméricas que contienen el monoglicerolato de zinc (agente nucleante) (GMS-ZMG), en las que las composiciones poliméricas tienen una temperatura de cristalización relativamente alta con una carga baja de monoglicerolato de zinc.

Por lo tanto, de acuerdo con otra realización, se proporciona una composición que comprende un polímero orgánico y el monoglicerolato de zinc descrito anteriormente. El glicerolato de zinc puede estar presente en una cantidad del 0,01% al 20% en peso de la composición polimérica.

De acuerdo con otra realización, se proporciona una composición que comprende un polímero orgánico y un agente nucleante que comprende monoglicerolato de zinc, en donde el monoglicerolato de zinc tiene un tamaño de cristalito basado en la longitud media de dominio coherente de no más de 30 nm en la dirección <100>, y no más de 60 nm en la dirección <011>, según lo determinado mediante la ecuación de Scherrer mediante difracción de rayos X en polvo; y la relación de las longitudes de dominio de coherencia mencionadas (que puede denominarse relación de aspecto) es de menos de 0,65, por ejemplo, menos de 0,60 o menos de 0,56, preferiblemente menos de 0,44. Tener una relación de aspecto dentro de este rango indica que la altura de la pila de las plaquetas de glicerol de zinc es menor que la longitud de su lámina.

La presente solicitud prevé el uso del monoglicerolato de zinc del tipo descrito anteriormente (GMS-ZMG) como un agente nucleante. También se proporciona el uso del monoglicerolato de zinc del tipo descrito anteriormente (GMS-ZMG) para mejorar (aumentar) la temperatura de cristalización de un polímero orgánico. Esto puede ser mediante el aumento de la temperatura de cristalización de un polímero orgánico a baja carga, por ejemplo, 400 ppm o menos.

## Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra el patrón de difracción de rayos X (XRD, por sus siglas en inglés) del monoglicerolato de zinc modificado de acuerdo con la realización de la presente invención (GMS-ZMG). También se muestra el patrón de XRD del ZMG no modificado. El eje X muestra  $2\theta$  (en grados), y el eje Y muestra los recuentos (intensidad del pico). El pico a  $2\theta = 10,9^\circ$  es el pico (100) del monoglicerolato de zinc. Ambos patrones de XRD se han normalizado de forma que el pico (100) tenga la misma intensidad. El pico (100) de GMS-ZMG es más amplio que en el ZMG no modificado, es decir, los cristalitas de GMS-ZMG son más pequeños.

Las Figuras 2a y 2b muestran las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés) de ZMG no modificado (Figura 2a) y de ZMG modificado (Figura 2b) de una realización de la invención. La barra de escala en cada imagen es de 1  $\mu\text{m}$ .

Las Figuras 3a, 3b y 4 son imágenes adicionales de SEM para el monoglicerolato de zinc modificado. La barra de escala en cada imagen es de 100 nm.

La Figura 5 muestra el diagrama de XRD de la hidrocincita-ZMG (Ejemplo comparativo 1), comparado con el diagrama de XRD de GMS-ZMG (Ejemplo 1). El eje X es el eje  $2\theta$  (en grados), y el eje Y es el recuento. La línea a  $2\theta = 10,9^\circ$  es el pico (100), y los dos patrones de XRD se han normalizado de forma que las intensidades de los picos (100) sean las mismas. El pico (100) de GMS-ZMG es más amplio que en la hidrocincita-ZMG, es decir, los cristalitas de GMS-ZMG son más pequeños.

## Descripción detallada de la Invención

A continuación, se describen el monoglicerolato de zinc, el método de fabricación, las composiciones poliméricas y los usos de acuerdo con realizaciones particulares de la invención.

Antes de exponer los detalles del método de producción del monoglicerolato de zinc modificado, se describirán características notables del monoglicerolato de zinc modificado. El monoglicerolato de zinc modificado es útil como agente nucleante. Por consiguiente, las referencias al monoglicerolato de zinc pueden utilizarse indistintamente con "agente nucleante".

El monoglicerolato de zinc (GMS-ZMG) es preferiblemente al menos un 90% en peso de monoglicerolato de zinc (el compuesto químico). El modificador es preferiblemente no más de 5 mol% del contenido de monoglicerolato de zinc. El modificador se incorpora de tal manera que no es simplemente una mezcla del modificador con monoglicerolato de zinc no modificado ya preparado. El modificador se añade durante la producción del monoglicerolato de zinc. Se ha comprobado que el material modificado es ZMG estructuralmente cristalino (prueba de difracción de rayos X). En la realización preferida, el modificador, monoestearato de glicerol, se utilizó en un 5,47% en peso de la masa total de GMS-ZMG.

El modificador es un agente capaz de modificar el tamaño del cristalito del monoglicerolato de zinc durante la fabricación. Una clase adecuada de agentes que tienen esa capacidad de modificación son los ésteres de carboxilato de glicerol. El carboxilato de glicerol es preferiblemente un monoglicerolato de un ácido, o un monoacilglicerol. El ácido es preferiblemente un ácido graso saturado, y puede ser un ácido graso saturado de C6 a C24. De acuerdo con las realizaciones preferidas, el modificador es monoestearato de glicerol (éster del ácido esteárico). Se observa que los meros triglicéridos de ácidos grasos, por ejemplo, aceite de coco, no son efectivos como modificadores, por lo que se prefiere la presencia de dos grupos hidroxilos en el éster de glicerol.

El monoglicerolato de zinc de la presente solicitud (GMS-ZMG) que contiene modificador incorporado está en forma de aglomerados de cristalitas. El tamaño del aglomerado puede medirse mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Al utilizar SEM, un procedimiento adecuado consiste en adherir el material de monoglicerolato de zinc a una cinta de carbono de doble cara. La cinta se adhiere a la montura de SEM (y el material suelto se elimina con nitrógeno comprimido). A continuación, el material de monoglicerolato de zinc adherido se recubre con un metal (por ejemplo, platino) y se adquieren imágenes en un microscopio electrónico de barrido (SEM) con varios aumentos. Esta técnica garantiza que la distribución del tamaño de los aglomerados medida para el material de monoglicerolato de zinc sea coherente con la distribución del tamaño de los aglomerados del producto suelto (es decir, sin procesamiento posterior en medio de suspensión, etc.). El tamaño de cada partícula (como un diámetro) se calcula para los aglomerados visibles dentro del área de la imagen. El tamaño del aglomerado es difícil de medir sin que se vea afectado por las condiciones de procesamiento, y la noción de tamaño del aglomerado es demasiado vaga para ser de utilidad universal. Por consiguiente, los tamaños de los aglomerados utilizados en este documento no se proporcionan de forma normativa, sino que se dan como descripciones indicativas de una síntesis exitosa (aglomerados grandes sueltos que comprenden cristalitas pequeños).

Los aglomerados comprenden múltiples cristalitas. Los aglomerados que aparecen de forma destacada en las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) suelen tener una anchura de entre 5  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$ . Es ventajoso tener múltiples cristalitas aglomerados en partículas de tamaño micrométrico, en particular partículas de tamaño micrométrico en las que los aglomerados están sueltos. La presentación del material en forma de partículas discretas de tamaño inferior a 100

nanómetros da lugar a dificultades de manipulación, así como a problemas de embalaje y transporte del material. Los aglomerados que se encuentran en el rango de tamaño de las micras evitan estos problemas. Aunque la aglomeración es por lo tanto atractiva, es importante que la naturaleza de los aglomerados no provoque dificultades para que los cristalitas individuales se separen y se extiendan a lo largo de la composición del polímero. Se cree que las técnicas descritas en la presente para la producción del monoglicerolato de zinc modificado con GMS (GMS-ZMG) proporcionan aglomerados que se mantienen sueltos.

El monoglicerolato de zinc de la presente solicitud (GMS-ZMG) tiene un cristallito muy pequeño (determinado mediante XRD), y, por lo tanto, proporciona más cristallitos (es decir, centros de agentes nucleantes activos) por unidad de masa, que se dispersan efectivamente.

El monoglicerolato de zinc de la presente solicitud (GMS-ZMG) eleva la temperatura de cristalización, incluso cuando se utiliza en bajas cantidades.

Los patrones de XRD se adquieren mediante un instrumento de difracción de rayos X configurado según la geometría de Bragg-Brentano ( $\theta$ - $2\theta$ ), escaneando entre los valores  $2\theta$  deseados. Cada pico corresponde a un conjunto de planos de red descritos por un índice de Miller, por ejemplo, (100). Para un pico determinado, por ejemplo, el pico (100), la anchura del pico corresponde a la longitud promedio del dominio de coherencia (es decir, el tamaño de los cristallitos), en la dirección de ese eje de zona, es decir, el  $\langle 100 \rangle$  en este ejemplo, medido utilizando la anchura a media altura (FWHM, por sus siglas en inglés) del pico (100). La ecuación de Scherrer puede utilizarse entonces para calcular el tamaño de los cristallitos:

$$\tau = K\lambda/\beta \cos \theta;$$

en donde  $\tau$  es el tamaño medio de los cristallitos (nm), K es el factor de forma adimensional (que aquí se toma como 0,9; debe utilizarse el mismo  $\beta$  para todos los datos que se comparen mutuamente),  $\lambda$  es la longitud de onda de los rayos X utilizada (0,154 nm (es decir, la radiación Cu K $\alpha$ )),  $\beta$  es el ensanchamiento de la línea en FWHM expresado en radianes, y  $\theta$  es el ángulo de Bragg (expresado en grados; (valor  $2\theta$  del pico)/2). Se supone que el ensanchamiento de la línea se debe únicamente a los cambios de longitud del dominio de coherencia.

El monoglicerolato de zinc (GMS-ZMG) puede producirse con un tamaño de cristallito en la dirección  $\langle 100 \rangle$  (determinado por el método anterior) de entre 10 y 30 nm, entre 10 y 25 nm, o entre 10 y 20 nm. El tamaño medio de los cristallitos suele ser de menos de 25 nm, menos de 22 nm o menos de 20 nm.

El monoglicerolato de zinc puede producirse con un tamaño de cristallito en la dirección  $\langle 011 \rangle$  (determinado por el método anterior) de entre 20 y 50 nm, entre 20 y 48 nm, o entre 20 y 46 nm.

El tamaño de los cristallitos de GMS-ZMG no es de más de 30 nm en la dirección  $\langle 100 \rangle$  (es decir, la longitud del dominio de coherencia a lo largo de la dirección de apilamiento), y no es de más de 60 nm en la dirección  $\langle 011 \rangle$  (es decir, la longitud del dominio de coherencia a lo largo de la dirección plana), según lo determinado mediante la ecuación de Scherrer por difracción de rayos X en polvo. El tamaño del cristallito en la dirección  $\langle 011 \rangle$  es preferiblemente de menos de 60 nm. La relación de las longitudes de los dominios coherentes antes mencionados (relación de aspecto) es convenientemente menos de la mitad, o más precisamente, menos de 0,65, por ejemplo, menos de 0,60 o menos de 0,56, preferiblemente menos de 0,44.

La temperatura se mantiene preferiblemente por debajo de los 120 °C durante la reacción. Sin embargo, llevar la temperatura por encima de los 120 °C durante un corto periodo de tiempo no debería dar lugar a que dichos procesos queden fuera del ámbito de la presente solicitud. El período de tiempo durante el cual la reacción está por encima de 120 °C no es, preferiblemente, más del 10% de la duración total de la reacción. La temperatura se eleva preferiblemente durante la reacción para alcanzar un pico que esté entre 100 °C y 120 °C. Los procesos de la técnica anterior han implicado una reacción a mayor temperatura, o períodos de tiempo más prolongados por encima de los 100 °C. Como consecuencia de las diferentes condiciones de temperatura durante la reacción (al menos en parte), el tamaño medio de los cristales del producto producido en las condiciones de la técnica previa ha estado por encima de los rangos indicados para el producto de la presente solicitud.

El compuesto de zinc puede seleccionarse del grupo que consiste en óxido de zinc, carbonato de zinc, hidróxido de zinc, carboxilato de zinc y combinaciones de los mismos. Sin embargo, la novedad de esta invención pertenece a su capacidad de utilizar el óxido de zinc de proceso indirecto o francés fácilmente disponible para producir agentes nucleantes altamente dispersables (más dispersables que los ofrecidos por la técnica previa). Además, cabe señalar que el óxido de zinc utilizado en la presente excluye el óxido de zinc que se ha formado a partir de la hidrocincita, y de hecho excluye el uso de la propia hidrocincita (hidrocincita-ZMG), que se describió en Bos 2006. El uso de hidrocincita, a través del método estipulado de Bos 2006, tiende a dar lugar a tamaños de cristallitos más grandes que los especificados en la presente solicitud (particularmente cuando se combina con otras condiciones de procesamiento), y por lo tanto, preferiblemente no se utiliza.

La cantidad de glicerol en la composición de reacción está preferiblemente entre 95 y 110 mol%. La cantidad está preferiblemente entre 98% y 105 mol%, y se suele utilizar en una cantidad estequiométrica.

En cuanto a la cantidad de modificador, esta cantidad de modificador está preferiblemente entre 1,0 y 5,0 mol%. El uso de una cantidad menor tiende a dar lugar a un mayor tamaño medio de cristalitas, aunque otros factores también influyen en el tamaño de cristalitas alcanzado. El modificador contribuye a un menor tamaño medio de los cristalitas cuando se incorpora a un nivel suficientemente alto. El nivel es preferiblemente de al menos 1,0 mol%, más preferiblemente mayor que 1,7, 1,9, 2,0, 2,1, 2,2 o 2,3 mol%. El rango de 2,0 a 5,0 mol% es particularmente adecuado. La cantidad ideal utilizada puede ser de aproximadamente 2,5 mol%. También se pueden utilizar cantidades mayores, pero se ha comprobado que no se obtienen más beneficios cuando se aumenta el nivel a/por encima de 5,0 mol%, y los niveles a/por encima de esto también pueden afectar negativamente a la capacidad de procesamiento.

Un método de preparación preferido del monoglicerolato de zinc de acuerdo con la presente invención comprende la combinación del compuesto de zinc, el modificador, y entre 75% y 95% en peso del total de glicerol, el mezclado y la posterior adición de una combinación del resto del glicerol, ácido acético y agua.

La reacción se lleva a cabo en presencia de un catalizador ácido. El catalizador es preferiblemente un ácido o una sal de ácido, tal como un ácido carboxílico inferior (por ejemplo, ácido carboxílico C2 a C6), tal como el ácido acético, ácido valérico; un ácido policarboxílico, tal como el ácido cítrico, ácido málico, ácido maleico, ácido succínico, ácido malónico, ácido hipúrico, ácido tartárico, ácido oxálico; un ácido de cadena media/larga, tal como el ácido láurico, ácido esteárico; cualquier otro ácido, tal como el ácido levulínico, ácido benzoico, ácido bórico, ácido trifluoroacético; o mezclas de los mismos.

El catalizador también puede ser una sal de zinc de cualquiera de los ácidos mencionados, por ejemplo, acetato de zinc; aunque en la realización preferida el ácido se añade, *in situ*, al óxido de zinc.

La cantidad de catalizador utilizada está preferiblemente entre 0,2 y 5 mol% con respecto al compuesto de zinc.

Una característica clave preferida en el proceso de preparación del monoglicerolato de zinc modificado es el contenido de agua en la composición de reacción. El contenido de agua es preferiblemente bastante bajo. El contenido de agua es preferiblemente no más del 10%, preferiblemente no más del 8%, 6%, 4% o 2% de la composición total de la reacción en peso. Puede haber una baja cantidad de agua presente en la composición del catalizador ácido, ya que los ácidos suelen estar disponibles en soluciones acuosas. Se puede tolerar el agua como impureza en el glicerol. El agua se genera en la reacción, pero sólo la presencia de una cantidad significativa de agua en la composición de la reacción al principio parece contribuir a tamaños de cristalitas indeseablemente grandes.

Otro aspecto de la invención se refiere a una composición polimérica que comprende un polímero orgánico (al menos uno) y de 0,001% a 20%, por ejemplo, de 0,01% a 20%, de 0,001% a 10%, de 0,001% a 5% o de 0,01% a 1%, en peso (con base en la composición polimérica) del monoglicerolato de zinc (GMS-ZMG) descrito anteriormente.

Ejemplos de polímeros orgánicos son:

1. Polímeros de monoolefinas y diolefinas, por ejemplo, polipropileno, poliisobutileno, polibut-1-eno, poli-4-metilpent-1-eno, polivinilciclohexano, poliisopreno o polibutadieno, polihex-eno, poliocteno, así como polímeros de cicloolefinas, por ejemplo, de ciclopenteno, ciclohexeno, cicloocteno o norborneno, polietileno (que opcionalmente puede ser reticulado), por ejemplo, polietileno de alta densidad (HDPE, por sus siglas en inglés), polietileno de alta densidad y alto peso molecular (HDPE-HMW, por sus siglas en inglés), polietileno de alta densidad y ultra alto peso molecular (HDPE-UHMW, por sus siglas en inglés), polietileno de media densidad (MDPE, por sus siglas en inglés), polietileno de baja densidad (LDPE, por sus siglas en inglés), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE, por sus siglas en inglés), polietileno de muy baja densidad (VLDPE, por sus siglas en inglés) y polietileno de ultrabaja densidad (ULDPE, por sus siglas en inglés).

Las poliolefinas, es decir, los polímeros de monoolefinas ejemplificados en el párrafo anterior, preferiblemente polietileno y polipropileno, pueden prepararse mediante diferentes métodos, y especialmente por los siguientes métodos:

a) polimerización radical (normalmente a alta presión y a temperatura elevada).  
b) la polimerización catalítica utilizando un catalizador que normalmente contiene uno o más metales de los grupos IVb, Vb, VIb u VIII de la Tabla Periódica. Estos metales suelen tener uno o más ligandos, normalmente óxidos, haluros, alcoholatos, ésteres, éteres, aminas, alquilos, alquénilos y/o arilos que pueden estar coordinados  $\pi$ - o  $\sigma$ -. Estos complejos metálicos pueden estar en forma libre o fijados sobre sustratos, normalmente sobre cloruro de magnesio activado, cloruro de titanio(III), alúmina u óxido de silicio. Estos catalizadores pueden ser solubles o insolubles en el medio de polimerización. Los catalizadores pueden utilizarse por sí mismos en la polimerización o pueden utilizarse otros activadores, normalmente alquilos metálicos, hidruros metálicos, haluros de alquilo metálicos, óxidos de alquilo metálicos o alquilos metálicos, siendo dichos metales elementos de los grupos Ia, IIa y/o IIIa de la Tabla Periódica. Los activadores pueden modificarse convenientemente con otros grupos éster, éter, amina o silil éter. Estos sistemas catalizadores suelen denominarse Phillips, Standard Oil Indiana, Ziegler (-Natta), TNZ (DuPont), metalloceno o catalizadores de sitio único (SSC, por sus siglas en inglés).

2. Mezclas de los polímeros mencionados en el punto 1), por ejemplo, mezclas de polipropileno con poliisobutileno, polipropileno con polietileno (por ejemplo, PP/HDPE, PP/LDPE) y mezclas de diferentes tipos de polietileno (por ejemplo, LDPE/HDPE).
3. Copolímeros de monoolefinas y diolefinas entre sí o con otros monómeros vinílicos, por ejemplo, copolímeros de etileno/propileno, polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y mezclas del mismo con polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de muy baja densidad, copolímeros de propileno/but-1-eno, copolímeros de propileno/isobutileno, copolímeros de etileno/but-1-eno, copolímeros de etileno/hexeno, copolímeros de etileno/metilpenteno, copolímeros etileno/heptano, copolímeros etileno/octeno, copolímeros de etileno/vinilciclohexano, copolímeros de etileno/cicloolefina (por ejemplo, etileno/norborneno como COC), copolímeros de etileno/1-olefinas, en donde la 1-olefina se genera *in situ*; copolímeros de propileno/butadieno, copolímeros de isobutileno/isopreno, copolímeros de etileno/vinilciclohexeno, copolímeros de etileno/acrilato de alquilo, copolímeros de etileno/metacrilato de alquilo, copolímeros de etileno/acetato de vinilo o copolímeros de etileno/ácido acrílico y sus sales (ionómeros), así como terpolímeros de etileno con propileno y un dieno, tal como hexadieno, dicitopentadieno o etilideno-norborneno; y mezclas de dichos copolímeros entre sí y con los polímeros mencionados anteriormente en 1), por ejemplo, copolímeros de polipropileno/etileno-propileno, copolímeros de LDPE/acetato de etilo (EVA, por sus siglas en inglés), copolímeros de LDPE/etileno-ácido acrílico (EAA), LLDPE/EVA, LLDPE/EAA y copolímeros alternados o aleatorios de polialquilenos/monóxido de carbono y mezclas de los mismos con otros polímeros, por ejemplo, poliamidas.
4. Resinas de hidrocarburos (por ejemplo, C5-C9), incluyendo las modificaciones hidrogenadas de las mismas (por ejemplo, agentes de pegajosidad), y mezclas de polialquilenos y almidón. Homopolímeros y copolímeros de 1.) - 4.) puede tener cualquier estereoestructura, incluyendo la sindiotáctica, isotáctica, hemiotáctica o atáctica, siendo preferibles los polímeros atácticos. También se incluyen los polímeros en estereobloque. Copolímeros de 1.) - 4.) pueden ser polímeros aleatorios o en bloque, homo- o heterofásicos, o un homopolímero altamente cristalino.
5. Poliestireno, poli(p-metilestireno), poli(α-metilestireno).
6. Homopolímeros y copolímeros aromáticos derivados de monómeros aromáticos de vinilo, incluyendo estireno, α-metilestireno, todos los isómeros de tolueno de vinilo, especialmente p-viniltolueno, todos los isómeros de etilestireno, propilestireno, bifenilo de vinilo, naftaleno de vinilo y antraceno de vinilo, y mezclas de los mismos. Los homopolímeros y copolímeros pueden tener cualquier estereoestructura, incluyendo la sindiotáctica, isotáctica, hemi-isotáctica o atáctica; en donde se prefieren los polímeros atácticos. También se incluyen los polímeros en estereobloque.
- 6a. Copolímeros que incluyen los mencionados monómeros aromáticos de vinilo y comonómeros seleccionados de etileno, propileno, dienos, nitrilos, ácidos, anhídridos maleicos, maleimidas, acetato de vinilo y cloruro de vinilo o derivados acrílicos y mezclas de los mismos, por ejemplo, estireno/butadieno, estireno/acrilonitrilo, estireno/etileno (interpolímeros), estireno/metacrilato de alquilo, estireno/butadieno/acrilato de alquilo, estireno/butadieno/metacrilato de alquilo, estireno/anhídrido maleico, estireno/acrilonitrilo/acrilato de metilo; mezclas de alta resistencia al impacto de copolímeros de estireno y otro polímero, por ejemplo, un poliácilato, un polímero de dieno o un terpolímero de etileno/propileno/dieno; y copolímeros en bloque de estireno, tales como estireno/butadieno/estireno, estireno/isopreno/estireno, estireno/isopreno/butadieno/estireno, estireno/etileno/butileno/estireno o estireno/etileno/propileno/estireno, HIPS, ABS, ASA, AES.
- 6b. Polímeros aromáticos hidrogenados derivados de la hidrogenación de los polímeros mencionados en el punto 6.), especialmente el policiclohexiletileno (PCHE) preparado mediante hidrogenación del poliestireno atáctico, a menudo denominado polivinilciclohexano (PVCH).
- 6c. Polímeros aromáticos hidrogenados derivados de la hidrogenación de los polímeros mencionados en el punto 6a).
- Los homopolímeros y copolímeros pueden tener cualquier estereoestructura, incluyendo la sindiotáctica, isotáctica, hemi-isotáctica o atáctica; en donde se prefieren los polímeros atácticos. También se incluyen los polímeros en estereobloque.
7. Copolímeros de injerto de monómeros aromáticos vinílicos, tales como estireno o α-metilestireno, por ejemplo, estireno sobre polibutadieno, estireno sobre polibutadieno-estireno o copolímeros de polibutadieno-acrilonitrilo; estireno y acrilonitrilo (o metacrilonitrilo) sobre polibutadieno; estireno, acrilonitrilo y metacrilato de metilo sobre polibutadieno; estireno y anhídrido maleico sobre polibutadieno; estireno, acrilonitrilo y anhídrido maleico o maleimida sobre polibutadieno; estireno y maleimida sobre polibutadieno; estireno y acrilatos o metacrilatos de alquilo sobre polibutadieno; estireno y acrilonitrilo sobre terpolímeros de etileno/propileno/dieno; estireno y acrilonitrilo sobre acrilatos de polialquilo o metacrilatos de polialquilo, estireno y acrilonitrilo sobre copolímeros de acrilato/butadieno, así como mezclas de los mismos con los copolímeros enumerados en el punto 6), por ejemplo, las mezclas de copolímeros conocidas como polímeros ABS, MBS, ASA o AES.
8. Polímeros que contienen halógenos, tales como policloropreno, cauchos clorados, copolímero clorado y bromado de isobutileno-isopreno (caucho halobutílico), polietileno clorado o sulfoclorado, copolímeros de etileno y etileno clorado, homo- y copolímeros de epiclorhidrina, especialmente polímeros de compuestos vinílicos que contienen halógenos, por ejemplo cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, fluoruro de polivinilo, fluoruro de polivinilideno, así como copolímeros

de los mismos, tales como cloruro de vinilo/cloruro de vinilideno, cloruro de vinilo/acetato de vinilo o copolímeros de cloruro de vinilideno/acetato de vinilo. El cloruro de polivinilo puede ser rígido o flexible (plastificado).

9. Polímeros derivados de ácidos  $\alpha,\beta$ -insaturados y sus derivados, tales como poliácridatos y polimetacrilatos; polimetilmetacrilatos, poliácridamidas y poliácridonitrilos, modificados por impacto con acrilato de butilo.

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

11. Polímeros derivados de alcoholes insaturados y aminas o derivados acéticos o acetales de los mismos, por ejemplo, alcohol polivinílico, acetato de polivinilo, estearato de polivinilo, benzoato de polivinilo, maleato de polivinilo, butiral de polivinilo, ftalato de polialilo o melamina de polialilo; así como sus copolímeros con olefinas mencionados anteriormente en 1).

12. Homopolímeros y copolímeros de éteres cíclicos, tales como polialquilenglicoles, óxido de polietileno, óxido de polipropileno o copolímeros de los mismos con éteres de bisglicínico.

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

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

15. Poliuretanos derivados de poliéteres, poliésteres o polibutadienos terminados en hidroxilo, por una parte, y de polisocianatos alifáticos o aromáticos, por otra, así como precursores de los mismos. Poliuretanos formados por la reacción de: (1) diisocianatos con dioles de cadena corta (extensores de cadena) y (2) diisocianatos con dioles de cadena larga (poliuretanos termoplásticos, TPU, por sus siglas en inglés).

16. Poliamidas y copoliamidas derivadas de diaminas y ácidos dicarboxílicos y/o de ácidos aminocarboxílicos o de las lactamas correspondientes, por ejemplo, poliamida 4, poliamida 6, poliamida 6/6, 6/10, 6/9, 6/12, 4/6, 12/12, poliamida 11, poliamida 12, poliamidas aromáticas a partir de m-xilendiamina y ácido adípico; poliamidas preparadas a partir de hexametildiamina y ácido isoftálico y/o tereftálico y con o sin un elastómero como modificador, por ejemplo, poli-2,4,4,-trimetilhexametileno tereftalamida o poli-m-fenileno isoftalamida; y también copolímeros en bloque de las poliamidas anteriormente mencionadas con poliolefinas, copolímeros de olefinas, ionómeros o elastómeros injertados o unidos químicamente; o con poliéteres, por ejemplo, con polietilenglicol, polipropilenglicol o politetrametilenglicol; así como poliamidas o copoliamidas modificadas con EPDM o ABS; y las poliamidas condensadas durante el procesamiento (sistemas de poliamida RIM). Las poliamidas pueden ser amorfas.

17. Poliureas, poliimidas, poliamidaimidas, polieterimidas, poliésterimidas, polihidantoinas y polibencimidazoles.

18. Poliésteres derivados de ácidos dicarboxílicos y dioles y/o de ácidos hidroxicarboxílicos o de las lactonas o lactidas correspondientes, por ejemplo, tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, tereftalato de poli-1,4-dimetilolciclohexano, tereftalato de polipropileno, naftalato de polialquilenos y polihidroxibenzoatos, así como ésteres de copoliésteres derivados de poliéteres terminados con hidroxilo, y también poliésteres modificados con policarbonatos o MBS. Los copoliésteres pueden comprender, por ejemplo, pero no se limitan a, polibutil-enesuccinato/tereftalato, polibutilenadipato/tereftalato, politetrametilenadipato/tereftalato, succinato de polibutileno/adipato, succinato de polibutileno/carbonato, copolímero de poli-3-hidroxibutirato/octanoato, terpolímero de poli-3-hidroxibutirato/hexanoato/decanoato. Además, los poliésteres alifáticos pueden comprender, por ejemplo, pero no se limitan a, la clase de los poli(hidroxialcanoatos), en particular, poli(propiolactona), poli(butiolactona), poli(pivalolactona), poli(valerolactona) y poli(caprolactona), succinato de polietileno, succinato de polipropileno, succinato de polibutileno, succinato de polihexametilenos, polietilenadipato, polipropilenadipato, polibutilenadipato, polihexametilenadipato, polietilenooxalato, polipropilenooxalato, polibutilenooxalato, polihexametilenooxalato, polietilenesebacato, polipropilenesebacato, polibutilenesebacato, furanoato de polietileno y el ácido poliláctico (PLA), así como los correspondientes poliésteres modificados con policarbonatos o MBS. El término "ácido poliláctico (PLA, por sus siglas en inglés)" designa un homopolímero de poli-L-lactida preferiblemente y cualquiera de sus mezclas o aleaciones con otros polímeros; un copolímero de ácido láctico o lactida con otros monómeros, tales como los ácidos hidroxicarboxílicos, como, por ejemplo, ácido glicólico, ácido 3-hidroxibutírico, ácido 4-hidroxibutírico, ácido 4-hidroxi-valérico, ácido 5-hidroxi-valérico, ácido 6-hidroxi-caproico y formas cíclicas de los mismos; los términos "ácido láctico" o "lactida" incluyen el ácido L-láctico, ácido D-láctico, mezclas y dímeros de los mismos, es decir, L-lactida, D-lactida, meso-lactida y cualquier mezcla de los mismos. Los poliésteres preferidos son PET, PET-G, PBT.

19. Policarbonatos y carbonatos de poliéster. Los policarbonatos se preparan preferiblemente mediante la reacción de compuestos de bisfenol con compuestos de ácido carbónico, en particular fosgeno o, en el proceso de transesterificación en fusión, carbonato de difenilo o carbonato de dimetilo. Los homopolicarbonatos basados en el bisfenol A y los copolicarbonatos basados en los monómeros bisfenol A y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano (bisfenol TMC) son particularmente preferidos. Estos y otros compuestos de bisfenol y diol que pueden utilizarse para la síntesis de



- polycarbonato se divulgan, entre otros, en WO08037364 (p. 7, línea 21 a p.10, línea 5), EP1582549 ([0018] a [0034]), WO02026862 (p.2, línea 23 a p. 5, línea 15), WO05113639 (p. 2, línea 1 a p.7, línea 20). Los polycarbonatos pueden ser lineales o ramificados. También se pueden utilizar mezclas de polycarbonatos ramificados y no ramificados. Los agentes de ramificación adecuados para los polycarbonatos se conocen en la literatura y se describen, por ejemplo, en las memorias descriptivas de patentes US4185009 y DE2500092 (3,3-bis-(4-hidroxiaril-oxindoles de acuerdo con la invención, véase el documento completo en cada caso), DE4240313 (véase la p. 3, línea 33 a 55), DE19943642 (véase la p.5, línea 25 a 34) y US5367044, así como en la literatura citada en ellos. Los polycarbonatos utilizados pueden ser además intrínsecamente ramificados, sin que se añada ningún agente ramificador en el contexto de la preparación de polycarbonato. Un ejemplo de bifurcaciones intrínsecas son las llamadas estructuras Fries, tales como las divulgadas para los polycarbonatos de fusión en EP1506249. En la preparación del polycarbonato se pueden utilizar adicionalmente terminadores de cadena. Preferiblemente se utilizan fenoles, tal como fenol, alquilfenoles, tal como cresol y 4-terc-butilfenol, clorofenol, bromofenol, cumilfenol o mezclas los mismos, como terminadores de cadena. Los carbonatos de poliéster se obtienen por reacción de los bisfenoles ya mencionados, al menos un ácido dicarboxílico aromático y opcionalmente equivalentes de ácido carbónico. Los ácidos dicarboxílicos aromáticos adecuados son, por ejemplo, ácido ftálico, ácido tereftálico, ácido isoftálico, ácido 3,3'- o 4,4'-difenildicarboxílico y ácidos benzofenónicos-dicarboxílicos. Una parte, hasta 80 mol-%, preferiblemente de 20 a 50 mol-%, de los grupos carbonato en los polycarbonatos puede ser sustituida por grupos éster de ácidos dicarboxílicos aromáticos.
20. Policetonas.
21. Polisulfonas, poliéteres sulfónicos y poliéteres cetónicos.
22. Polímeros reticulados derivados de aldehídos, por un lado, y de fenoles, ureas y melaminas, por otro, tales como resinas de fenol/formaldehído, resinas de urea/formaldehído y resinas de melamina/formaldehído.
23. Resinas alquídicas de secado y no secado.
24. Resinas de poliéster insaturadas derivadas de copoliésteres de ácidos dicarboxílicos saturados e insaturados con alcoholes polihídricos y compuestos de vinilo como agentes de reticulación, así como modificaciones de los mismos que contengan halógenos de baja inflamabilidad.
25. Resinas acrílicas reticulables derivadas de acrilatos sustituidos, por ejemplo, acrilatos de epoxi, acrilatos de uretano o acrilatos de poliéster.
26. Resinas alquídicas, resinas de poliéster y resinas de acrilato reticuladas con resinas de melamina, resinas de urea, isocianatos, isocianuratos, polisocianatos o resinas epoxi.
27. Resinas epoxi reticuladas derivadas de compuestos glicídlicos alifáticos, cicloalifáticos, heterocíclicos o aromáticos, por ejemplo, productos de éteres diglicídlicos de bisfenol A, bisfenol E y bisfenol F, que se reticulan con endurecedores habituales, tales como anhídridos o aminas, con o sin aceleradores.
28. Polímeros naturales, tales como celulosa, caucho, gelatina y derivados homólogos de los mismos modificados químicamente, por ejemplo, acetatos de celulosa, propionatos de celulosa y butiratos de celulosa, o los éteres de celulosa, tales como metilcelulosa; así como colofonias y sus derivados.
29. Mezclas de los polímeros mencionados (polimezclas), por ejemplo, PP/EPDM, poliamida/EPDM o ABS, PVC/EVA, PVC/ABS, PVC/MBS, PC/ABS, PBTP/ABS, PC/ASA, PC/PBT, PVC/CPE, PVC/acrilatos, POM/PUR termoplástico, PC/PUR termoplástico, POM/acrilato, POM/MBS, PPO/HIPS, PPO/PA 6.6 y copolímeros, PA/HDPE, PA/PP, PA/PPO, PBT/PC/ABS o PBT/PET/PC.
30. Materiales orgánicos naturales y sintéticos que son compuestos monoméricos puros o mezclas de dichos compuestos, por ejemplo, aceites minerales, grasas animales y vegetales, aceites y ceras, o aceites, grasas y ceras a base de ésteres sintéticos (por ejemplo, ftalatos, adipatos, fosfatos o trimelitados) y también mezclas de ésteres sintéticos con aceites minerales en cualquier relación en peso, normalmente los utilizados como composiciones para hilar, así como emulsiones acuosas de dichos materiales.
31. Emulsiones acuosas de caucho natural o sintético, por ejemplo, látex natural o celosía de copolímeros de estireno/butadieno carboxilados.
32. Adhesivos, por ejemplo, copolímeros en bloque, tales como SIS, SBS, SEBS, SEPS (S representa el estireno, I el isopreno, B el polibutadieno, EB el bloque de etileno/butileno, EP el bloque de polietileno/polipropileno).
33. Cauchos, por ejemplo, polímeros de dienos conjugados, tales como polibutadieno o poliisopreno, copolímeros de mono- y diolefinas entre sí o con otros monómeros de vinilo, copolímeros de estireno o  $\alpha$ -metilestireno con dienos o con derivados acrílicos, cauchos clorados, caucho natural.

34. Elastómeros, por ejemplo, poliisopreno natural (caucho natural cis-1,4-polisopreno (NR) y gutapercha trans-1,4-polisopreno), poliisopreno sintético (IR para caucho de isopreno), polibutadieno (BR para caucho de butadieno), caucho de cloropreno (CR), policloropreno, neopreno, Baypren, etc., caucho butílico (copolímero de isobutileno e isopreno, IIR), cauchos butílicos halogenados (caucho clorobutílico: CIIR; caucho bromobutílico: BIIR), caucho estireno-butadieno (copolímero de estireno y butadieno, SBR), caucho de nitrilo (copolímero de butadieno y acrilonitrilo, NBR), también denominados cauchos Buna N, cauchos de nitrilo hidrogenado (HNBR) Therban y Zetpol, EPM (caucho de etileno propileno, un copolímero de etileno y propileno) y caucho EPDM (caucho de etileno propileno dieno, un terpolímero de etileno, propileno y un componente de dieno), caucho de epiclorhidrina (ECO), caucho poliacrílico (ACM, ABR), caucho de silicona (SI, Q, VMQ), caucho de fluorosilicona (FVMQ), fluoroelastómeros (FKM, y FEPM) Viton, Tecnoflon, Fluorel, Aflas y Dai-El, perfluoroelastómeros (FFKM) Tecnoflon PFR, Kalrez, Chemraz, Perlast, amidas de bloque de poliéter (PEBA), polietileno clorosulfonado (CSM), (Hypalon), etileno-acetato de vinilo (EVA), elastómeros termoplásticos (TPE), proteínas resilina y elastina, caucho polisulfuro, elastolefina, fibra elástica utilizada en la producción de tejidos.

35. Elastómeros termoplásticos, por ejemplo, copolímeros en bloque estirénicos (TPE-s), olefinas termoplásticas (TPE-o), aleaciones elastoméricas (TPE-v o TPV), poliuretanos termoplásticos (TPU), copoliésteres termoplásticos, poliamidas termoplásticas, TPO de reactor (R-TPO), plastómeros de poliolefina (POP), elastómeros de poliolefina (POE).

Los polímeros orgánicos preferidos pueden seleccionarse del grupo que consiste en poliolefinas (tal como polietileno, polipropileno, etc.), cloruro de polivinilo, poliestireno, poliácridamida, poliéster, copolímeros de poliamida de los mismos, y copolímeros de uno o más de acrilonitrilo, butadieno y estireno entre sí o con otro comonomero. Se prefieren las poliolefinas y, en particular, el polipropileno. El polímero puede transformarse en artículos poliméricos, tales como fibras, películas, tejidos, empaques o revestimientos.

El monoglicerolato de zinc que contiene el modificador incorporado (GMS-ZMG) suele estar presente en cantidades de aproximadamente 0,01 a 20% en peso con base en el peso total de la mezcla polimérica. En el producto final de plástico, la concentración suele estar en el rango de 0,01 a 2%, pero la composición del lote principal para la preparación del producto puede contener hasta un 20% en peso. El polímero orgánico puede estar presente en cantidades de aproximadamente 80% a 99,99% en peso con base en el peso total de la mezcla polimérica.

La cantidad de monoglicerolato de zinc modificado con GMS (GMS-ZMG) en el polímero es preferiblemente no más de 400 ppm, y puede ser incluso 380 ppm o menos, 360 ppm o menos, 340 ppm o menos, 320 ppm o menos, o 300 ppm o menos. La cantidad puede ser tan baja como 100 ppm, o 50 ppm, o menos.

Aproximadamente 200 ppm +/- 100 ppm, o +/- 50 ppm es una cantidad objetivo adecuada. Las cantidades típicas de agentes nucleantes convencionales (por ejemplo, ZMG no modificado) en el polipropileno isotáctico suelen ser de 500 ppm o más, por lo que esta cantidad reducida representa un ahorro de costes significativo, al tiempo que no repercute negativamente en el tiempo de cristalización alcanzado.

La composición polimérica puede incluir además ingredientes compuestos convencionales en cantidades menores, por ejemplo, de 0,001 a 20%, preferiblemente de 0,005% a 5%, en relación con el peso de la composición polimérica.

Algunos ejemplos de ingredientes compuestos convencionales son:

#### 1. Antioxidantes

1.1. Monofenoles alquilados, por ejemplo, 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol, 2-terc-butil-4,6-dimetilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-etilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-n-butilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-isobutilfenol, 2,6-diclopentil-4-metilfenol, 2-( $\alpha$ -metilciclohexilo)-4,6-dimetilfenol, 2,6-dioctadecil-4-metilfenol, 2,4,6-triciclohexilfenol, 2,6-di-terc-butil-4-metoximetilfenol, nonilfenoles lineales o ramificados en las cadenas laterales, por ejemplo, 2,6-di-nonil-4-metilfenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilundec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metilheptadec-1'-il)fenol, 2,4-dimetil-6-(1'-metiltridec-1'-il)fenol y mezclas de los mismos.

1.2. Alquiltiometilfenoles, por ejemplo 2,4-dioctiltiometil-6-terc-butilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-metilfenol, 2,4-dioctiltiometil-6-etilfenol, 2,6-di-dodeciltiometil-4-nonilfenol.

1.3. Hidroquinonas e hidroquinonas alquiladas, por ejemplo, 2,6-di-terc-butil-4-metoxifenol, 2,5-di-terc-butilhidroquinona, 2,5-di-terc-amil-hidroquinona, 2,6-difenil-4-octadeciloxifenol, 2,6-di-terc-butil-hidroquinona, 2,5-di-terc-butil-4-hidroxianisol, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxianisol, estearato de 3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo, adipato de bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilo).

1.4. Tocoferoles, por ejemplo,  $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -tocoferol,  $\gamma$ -tocoferol,  $\delta$ -tocoferol y mezclas de los mismos (vitamina E).

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

1.6. Alquilidenobisfenoles, por ejemplo, 2,2'-metilenbis(6-terc-butil-4-metilfenol), 2,2'-metilenbis(6-terc-butil-4-etilfenol),

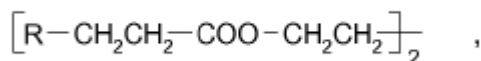
- 2,2'-metilenbis[4-metil-6-( $\alpha$ -metilciclohexil)fenol], 2,2'-metilenbis(4-metil-6-ciclohexilfenol), 2,2'-metilenbis(6-nonil-4-metilfenol), 2,2'-metilenbis(4,6-di-terc-butilfenol), 2,2'-etilidenebis(4,6-di-terc-butilfenol), 2,2'-etilidenebis(6-terc-butil-4-isobutilfenol), 2,2'-metilenbis[6-( $\alpha$ -metilbencil)-4-nonilfenol], 2,2'-metilenbis[6-( $\alpha,\alpha$ -dimetilbencil)-4-nonilfenol], 4,4'-metilenbis(2,6-di-terc-butilfenol), 4,4'-metilenbis(6-terc-butil-2-metilfenol), 1,1-bis(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 2,6-bis(3-terc-butil-5-metil-2-hidroxibencil)-4-metilfenol, 1,1,3-tris(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)butano, 1,1-bis(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metil-fenil)-3-n-dodecilmercaptobutano, bis[3,3-bis(3'-terc-butil-4'-hidroxifenil)butirato] de etilenglicol, bis(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metil-fenil)díciclopentadieno, bis[2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-metilbencil)-6-terc-butil-4-metilfenil]tereftalato, 1,1-bis-(3,5-dimetil-2-hidroxifenil)butano, 2,2-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)-4-n-dodecilmercaptobutano, 1,1,5,5-tetra-(5-terc-butil-4-hidroxi-2-metilfenil)pentano.
- 1.7. Compuestos de O-, N- y S-bencilo, por ejemplo, 3,5,3',5'-tetra-terc-butil-4,4'-dihidroxidibencil éter, octadecil-4-hidroxi-3,5-dimetilbencilmercaptoacetato, tridecil-4-hidroxi-3,5-di-terc-butilbencilmercaptoacetato, tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)amina, bis(4-terc-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)ditiotereftalato, bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)sulfuro, isooctil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilmercaptoacetato.
- 1.8. Malonatos hidroxibencilados, por ejemplo, dioctadecil-2,2-bis(3,5-di-terc-butil-2-hidroxibencil)malonato, di-octadecil-2-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilbencil)malonato, di-dodecilmercaptoetil-2,2-bis (3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)malonato, bis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil]-2,2-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)malonato.
- 1.9. Compuestos hidroxibencilicos aromáticos, por ejemplo, 1,3,5-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenceno)-2,4,6-trimetilbenceno, 1,4-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)-2,3,5,6-tetrametilbenceno, 2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)fenol.
- 1.10. Compuestos de triazina, por ejemplo, 2,4-bis(octilmercapto)-6-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxianilino)-1,3,5-triazina, 2-octilmercapto-4,6-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenoxi)-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenoxi)-1,2,3-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencil)isocianurato, 1,3,5-tris(4-terc-butil-3-hidroxi-2,6-dimetilbencil)isocianurato, 2,4,6-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifeniletile)-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)-hexahidro-1,3,5-triazina, 1,3,5-tris(3,5-diciclohexil-4-hidroxibencil)isocianurato.
- 1.11. Bencilfosfonatos, por ejemplo, dimetil-2,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dietil-3,5-diterc-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfonato, dioctadecil-5-terc-butil-4-hidroxi-3-metilbencilfosfonato, la sal de calcio del éster monoetilico del ácido 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilfosfónico.
- 1.12. Acilaminofenoles, por ejemplo, 4-hidroxilauranilida, 4-hidroxiestearanilida, N-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)carbamato de octilo.
- 1.13. Ésteres del ácido  $\beta$ -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico con alcoholes mono- o polihídricos, por ejemplo, con metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanediol, 1,9-nonanediol, etilenglicol, 1,2-propanediol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietyl)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietyl)oxamida, 3-tiaudecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octano.
- 1.14. Ésteres del ácido  $\beta$ -(5-terc-butil-4-hidroxi-3-metilfenil)propiónico con alcoholes mono- o polihídricos, por ejemplo, con metanol, etanol, n-octanol, i-octanol, octadecanol, 1,6-hexanediol, 1,9-nonanediol, etilenglicol, 1,2-propanediol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietyl)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietyl)oxamida, 3-tiaudecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octano; 3,9-bis[2-{3-(3-terc-butil-4-hidroxi-5-metilfenil)propioniloxi}-1,1-dimetiletil]-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5,5]undecano.
- 1.15. Ésteres del ácido  $\beta$ -(3,5-diciclohexil-4-hidroxifenil)propiónico con alcoholes mono- o polihídricos, por ejemplo, con metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanediol, 1,9-nonanediol, etilenglicol, 1,2-propanediol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietyl)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietyl)oxamida, 3-tiaudecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octano.
- 1.16. Ésteres del ácido 3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilacético con alcoholes mono- o polihídricos, por ejemplo, con metanol, etanol, octanol, octadecanol, 1,6-hexanediol, 1,9-nonanediol, etilenglicol, 1,2-propanediol, neopentilglicol, tiodietilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, pentaeritritol, tris(hidroxietyl)isocianurato, N,N'-bis(hidroxietyl)oxamida, 3-tiaudecanol, 3-tiapentadecanol, trimetilhexanodiol, trimetilolpropano, 4-hidroximetil-1-fosfa-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octano.
- 1.17. Amidas del ácido  $\beta$ -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propiónico, por ejemplo, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hexametilendiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)trimetilendiamida, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hidrazida, N,N'-bis[2-(3-[3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil]propioniloxi)oxamida (Naugard®XL-1, suministrado por Uniroyal).

## 1.18. Ácido ascórbico (vitamina C)

1.19. Antioxidantes amínicos, por ejemplo, N,N'-di-isopropil-p-fenilendiamina, N,N'-di-sec-butil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1,4-dimetilpentilo)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-etil-3-metilpentilo)-p-fenilendiamina, N,N'-bis(1-metilheptil)-p-fenilendiamina, N,N'-dicrohexil-p-fenilendiamina, N,N'-difetil-p-fenilendiamina, N,N'-bis(2-naftil)-p-fenilendiamina, N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-(1-metilheptil)-N'-fenil-p-fenilendiamina, N-ciclohexil-N'-fenil-p-fenilendiamina, 4-(p-toluenosulfamoil)difenilamina, N,N'-dimetil-N,N'-di-secbutil-p-fenilendiamina, difenilamina, N-alil-difenilamina, 4-isopropoxidifenilamina, N-fenil-1-naftilamina, N-(4-terc-octilfenil)-1-naftilamina, N-fenil-2-naftilamina, difenilamina octilada, por ejemplo, p,p'-di-terc-octil-difenilamina, 4-n-butilaminofenol, 4-butirilaminofenol, 4-nonanoilaminofenol, 4-dodecanoilaminofenol, 4-octadecanoilaminofenol, bis(4-metoxifenil)amina, 2,6-di-tercbutil-4-dimetilaminometilfenol, 2,4'-diaminodifenilmetano, 4,4'-diaminodifenilmetano, N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-diaminodifenilmetano, 1,2-bis[(2-metilfenil)amino]etano, 1,2-bis(fenilamino)propano, (o-tolil)biguanida, bis[4-(1',3'-dimetilbutil)fenil]amina, N-fenil-1-naftilamina terc-octilada, una mezcla de terc-butil/terc-octil-difenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de nonildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de dodecildifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de isopropil/isohehexidifenilaminas mono- y dialquiladas, una mezcla de terc-butildifenilaminas mono- y dialquiladas, 2,3-dihidro-3,3-dimetil-4H-1,4-benzotiazina, fenotiazina, una mezcla de terc-butilo/terc-octilfenotiazinas mono- y dialquiladas, una mezcla de terc-octil-fenotiazinas mono- y dialquiladas, N-alilfenotiazina, N,N,N',N'-tetrafenil-1,4-diaminobut-2-eno.

## 20 2. Absorbentes de UV y estabilizadores de luz

2.1. 2-(2'-hidroxifenil)benzotriazoles, por ejemplo, 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)-benzotriazol, 2-(3',5'-diterc-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(5'-terc-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di-terc-butil-2'-hidroxifenilo)-5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-metilfenil)-5-clorobenzotriazol, 2-(3'-sec-butil-5'-terc-butil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-4'-octiloxifenil)benzotriazol, 2-(3',5'-di-terc-amil-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3',5'-bis-( $\alpha,\alpha$ -dimetilbencil)-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-octiloxicarboniletil)fenil)-5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-5'-[2-(2-etilhexiloxi)-carboniletil]-2'-hidroxifenil)-5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxicarboniletil)fenil)-5-cloro-benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-metoxicarboniletil)fenil)benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-2'-hidroxi-5'-(2-octiloxicarboniletil)fenil)benzotriazol, 2-(3'-terc-butil-5'-[2-(2-etilhexiloxi)carboniletil]-2'-hidroxifenil)benzotriazol, 2-(3'-dodecil-2'-hidroxi-5'-metilfenil)benzotriazol, 2-(3'-tercbutil-2'-hidroxi-5'-(2-isooctiloxicarboniletil)fenil)benzotriazol, 2,2'-metileno-bis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-6-benzotriazol-2-ilfenol]; el producto de transesterificación de 2-[3'-terc-butil-5'-(2-metoxicarboniletil)-2'-hidroxifenil]-2H-benzotriazol con polietilenglicol 300;



35 en donde R = 3'-terc-butil-4'-hidroxi-5'-2H-benzotriazol-2-ilfenilo, 2-[2'-hidroxi-3'-( $\alpha,\alpha$ -dimetilbencil)-5'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenil]benzotriazol; 2-[2'-hidroxi-3'-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-5'-( $\alpha,\alpha$ -dimetilbencil)-fenil]benzotriazol.

2.2. Las 2-hidroxibenzofenonas, por ejemplo, los derivados 4-hidroxi, 4-metoxi, 4-octiloxi, 4-decaloxi, 4-dodecaloxi, 4-benciloxi, 4,2',4'-trihidroxi y 2'-hidroxi-4,4'-dimetoxi.

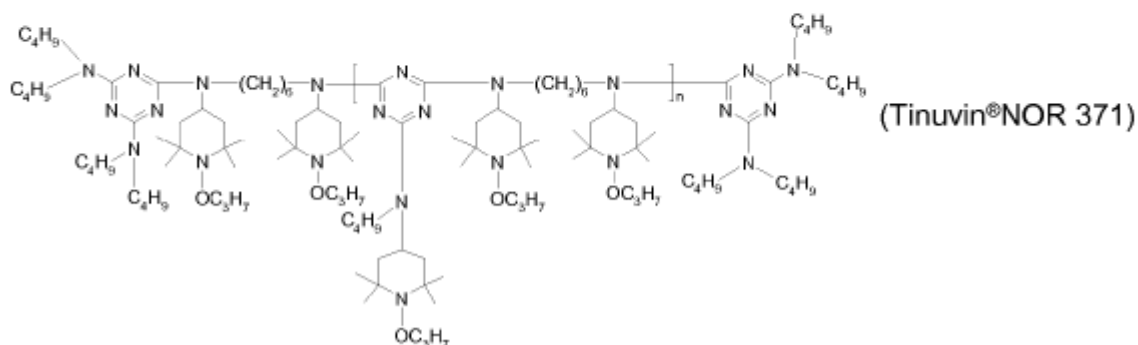
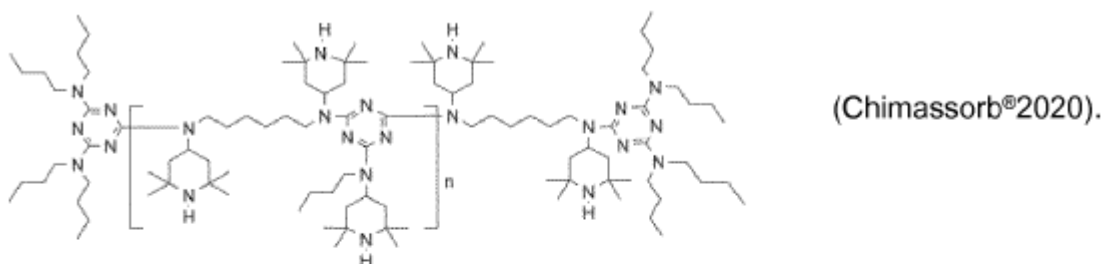
2.3. Ésteres de ácidos benzoicos sustituidos y no sustituidos, por ejemplo, salicilato de 4-terc-butil-fenilo, salicilato de fenilo, salicilato de octilfenilo, resorcinol de dibenzoilo, bis(4-terc-butilbenzoil)resorcinol, resorcinol benzoico, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato de 2,4-di-terc-butilfenilo, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato de hexadecilo, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato de octadecilo, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzoato de 2-metil-4,6-di-terc-butilfenilo.

2.4. Acrilatos, por ejemplo,  $\alpha$ -ciano- $\beta,\beta$ -difenilacrilato de etilo,  $\alpha$ -ciano- $\beta,\beta$ -difenilacrilato de isooctilo,  $\alpha$ -carbometoxicinamato de metilo,  $\alpha$ -ciano- $\beta$ -metilo-p-metoxicinamato de metilo,  $\alpha$ -ciano- $\beta$ -metil-p-metoxi-cinamato de butilo,  $\alpha$ -carbometoxi-p-metoxicinamato de metilo, N-( $\beta$ -carbometoxi- $\beta$ -cianovinilo)-2-metilindolina, tetra( $\alpha$ -ciano- $\beta,\beta$ -difenilacrilato).

2.5. Compuestos de níquel, por ejemplo, complejos de níquel de 2,2'-tio-bis[4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol], tal como el complejo 1:1 o 1:2, con o sin ligandos adicionales, tales como n-butilamina, trietanolamina o N-ciclohexildietanolamina, dibutilditiocarbamato de níquel, sales de níquel de los ésteres monoalquílicos, por ejemplo, el éster metílico o etílico del ácido 4-hidroxi-3,5-di-terc-butilbencilfosfónico, complejos de níquel de las cetoximas, por ejemplo, de 2-hidroxi-4-metilfenilundecilce-toxima, complejos de níquel de 1-fenil-4-laurol-5-hidroxipirazol, con o sin ligandos adicionales.

2.6. Aminas estéricamente impedidas, por ejemplo bis(1-undeciloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)éster de ácido carbónico, sebacato de bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), succinato de bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil), sebacato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), n-butil-3,5-di-terc-butil-4-hidroxibencilmalonato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), el condensado de 1-(2-hidroxietil)-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxipiperidina y ácido succínico, condensados lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-

- piperidil)hexametildiaminay 4-terc-octilamino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)nitrilotriacetato, tetrakis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butanotetracarboxilato, 1,1'-(1,2-etanodil)-bis(3,3,5,5-tetrametilpiperazinona), 4-benzoil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 4-esteariloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, bis(1,2,2,6,6-pentametilpiperidil)-2-n-butil-2-(2-hidroxi-3,5-di-terc-butilbencil)malonato, 3-n-octil-7,7,9,9-tetrametil-1,3,8-triazaspiro[4.5]decano-2,4-diona, sebacato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidilo), succinato de bis(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidilo), condensados lineales o cíclicos de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametildiamina y 4-morfolino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, el condensado de 2-cloro-4,6-bis(4-n-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidil)-1,3,5-triazina y 1,2-bis(3-aminopropilamino)etano, el condensado de 2-cloro-4,6-di-(4-n-butilamino-1,2,2,6,6-pentametilpiperidilo)-1,3,5-triazina y 1,2-bis(3-aminopropilamino)etano, 8-acetil-3-dodecil-7,7,9,9-tetrametil-1,3,8-triazaspiro[4.5]decano-2,4-diona, 3-dodecil-1-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)pirrolidin-2,5-diona, 3-dodecil-1-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)pirrolidin-2,5-diona, una mezcla de 4-hexadeciloxi- y 4-esteariloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, un condensado de N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametildiamina y 4-ciclohexilamino-2,6-dicloro-1,3,5-triazina, un condensado de 1,2-bis(3-aminopropilamino)etano y 2,4,6-tricloro-1,3,5-triazina, así como 4-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina (No. de registro CAS [136504-96-6]); un condensado de 1,6-hexanodiamina y 2,4,6-tricloro-1,3,5-triazina, así como N,N-dibutilamina y 4-butilamino-2,2,6,6-tetrametilpiperidina (No. de registro CAS [192268-64-7]); N-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-n-dodecilsuccinimida, N-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-n-dodecilsuccinimida, 2-undecil-7,7,9,9-tetrametil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxo-espiro[4,5]decano, un producto de reacción de 7,7,9,9-tetrametil-2-cicoundecil-1-oxa-3,8-diaza-4-oxospiro-[4,5]decano y epiclorhidrina, 1,1-bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)oxocarbonil)-2-(4-metoxifenil)eteno, N,N'-bis-formil-N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)hexametildiamina, un diéster del ácido 4-metoximetilenmalónico con 1,2,2,6,6-pentametil-4-hidroxipiperidina, poli[metilpropil-3-oxi-4-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)]siloxano, un producto de reacción del copolímero de anhídrido de ácido maleico- $\alpha$ -olefina con 2,2,6,6-tetrametil-4-aminopiperidina o 1,2,2,6,6-pentametil-4-aminopiperidina, 2,4-bis[N-(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina-4-il)-N-butilamino]-6-(2-hidroxietil)amino-1,3,5-triazina, 1-(2-hidroxi-2-metilpropoxi)-4-octadecanoiloxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 5-(2-etilhexanoil)oximetil-3,3,5-trimetil-2-morfolinona, Sanduvor (Clariant; No. de registro CAS 106917-31-1), 5-(2-etilhexanoil)oximetil-3,3,5-trimetil-2-morfolinona, el producto de reacción de 2,4-bis[(1-ciclohexiloxi-2,2,6,6-piperidina-4-il)butilamino]-6-cloro-s-triazina con N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiamina, 1,3,5-tris(N-ciclohexil-N-(2,2,6,6-tetrametilpiperazina-3-ona-4-il)amino)-s-triazina, 1,3,5-tris(N-ciclohexil-N-(1,2,2,6,6-pentametilpiperazina-3-ona-4-il)amino)-s-triazina,



- 30 Productos de reacción de 1,3,5-triazina-2,4,6-triamina, N,N--1,6-hexanodibis[N',N''dibutyl-N,N',N''-tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil) con 3-bromo-1-propeno, oxidado, hidrogenado, 1,3,5-triazina-2,4,6-triamina, N,N--1,6-hexanodibis[N',N''-dibutyl-N,N',N''-tris(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil)- y combinaciones de los mismos.

- 35 2.7. Oxamidas, por ejemplo, 4,4'-dioctiloxianilida, 2,2'-dietoxioxanilida, 2,2'-dioctiloxi-5,5'-di-terc-butoxanilida, 2,2'-didodeciloxi-5,5'-di-terc-butoxanilida, 2-etoxi-2'-etiloxanilida, N,N'-bis(3-dimetilaminopropil)oxamida, 2-etoxi-5-terc-butyl-2'-etoxanilida y su mezcla con 2-etoxi-2'-etil-5,4'-di-terc-butoxanilida, mezclas de oxanilidas o- y p-metoxi-disustituidas, y mezclas de oxanilidas o- y p-etoxi-disustituidas.

2.8. 2-(2-hidroxifenil)-1,3,5-triazinas, por ejemplo, 2,4,6-tris(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-

octilofenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenilo)-1,3,5-triazina, 2-(2,4-dihidroxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2,4-bis(2-hidroxi-4-propiloxifenil)-6-(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-octiloxifenil)-4,6-bis(4-metilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-dodeciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-trideciloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-butiloxipropoxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-octiloxipropiloxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetil)-1,3,5-triazina, 2-[4-(dodeciloxi/trideciloxi-2-hidroxi-3-octiloxipropoxi)-2-hidroxi-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-[2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-dodeciloxipropoxi)fenil]-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-hexiloxi)fenil-4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-metoxifenil)-4,6-difenil-1,3,5-triazina, 2,4,6-tris[2-hidroxi-4-(3-butoxi-2-hidroxi-3-octiloxipropoxi)fenil]-1,3,5-triazina, 2-(2-hidroxi-4-(4-metoxifenil)-6-fenil-1,3,5-triazina, 2-{2-hidroxi-4-[3-(2-etilhexil-1-oxi)-2-hidroxi-3-octiloxipropiloxi]fenil}-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina,

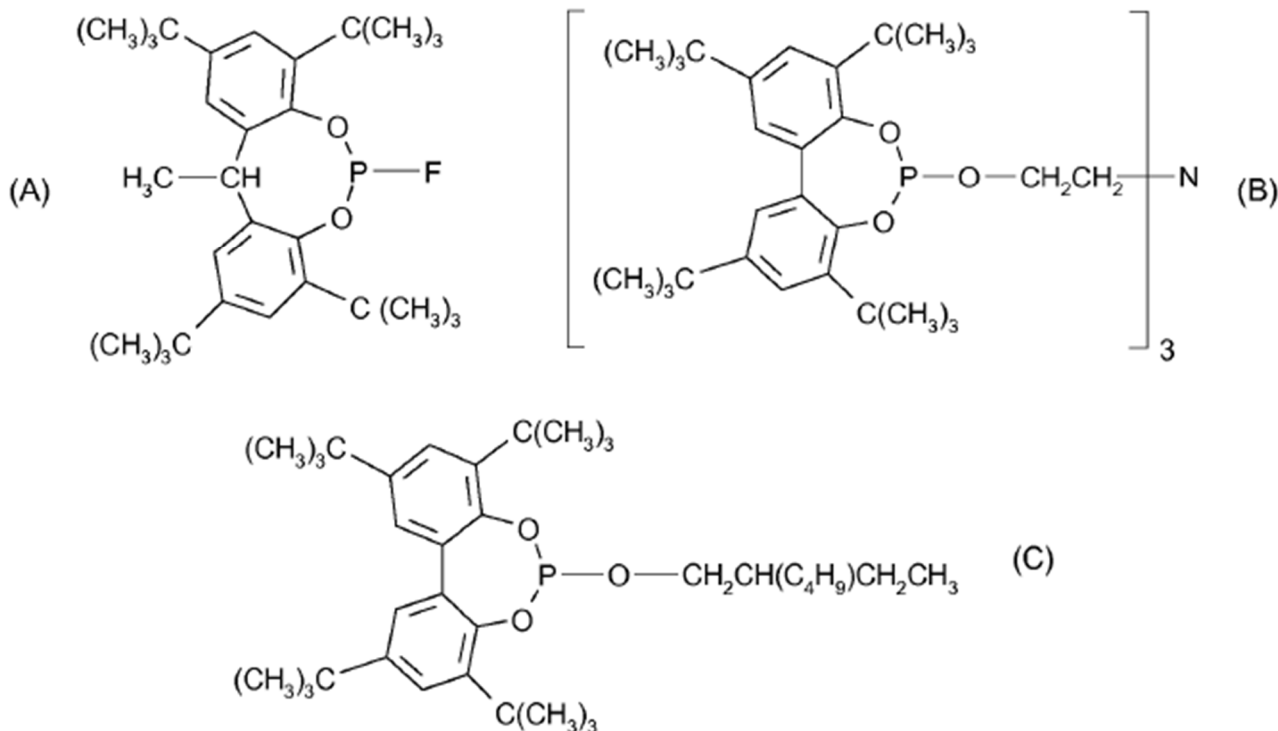
2,4-Bis(4-[2-etilhexiloxi]-2-hidroxi-4,6-bis(4-metoxifenil)-1,3,5-triazina, 2-(4,6-bis-bifenil-4-il-1,3,5-triazin-2-il)-5-(2-etil-(n)-hexiloxi)fenol.

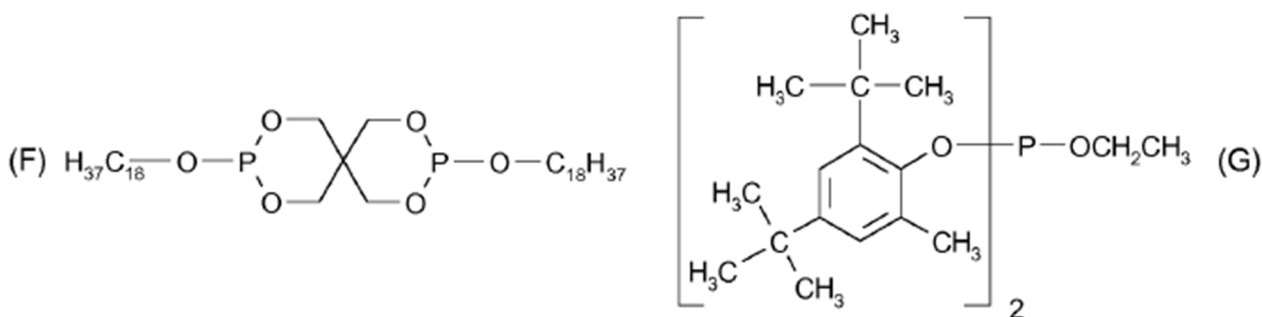
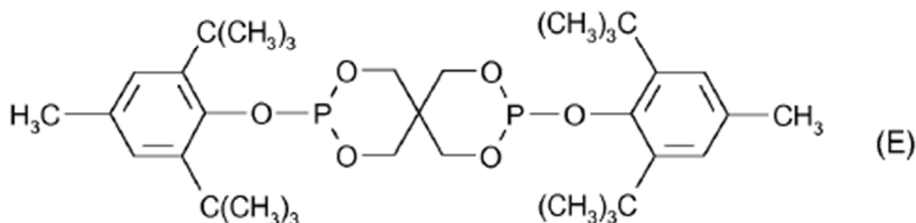
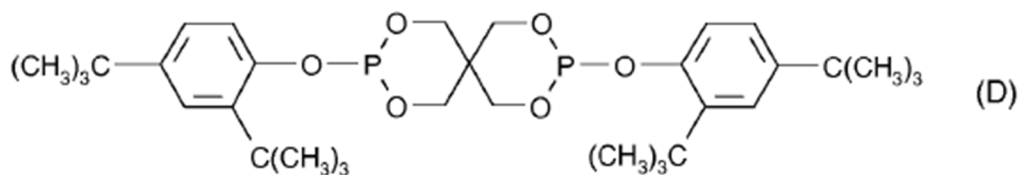
3. Desactivadores metálicos, por ejemplo, N,N'-difeniloxamida, N-salicilal-N'-saliciloil hidracina, N,N'-bis(saliciloil)hidracina, N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenilpropionil)hidracina, 3-saliciloilamino-1,2,4-triazol, bis(bencilideno) oxalil dihidrazida, oxanilida, dihidrazida de isoftaloilo, bisfenilhidrazida de sebacoilo, dihidrazida de N,N'-diacetiladipilo, N,N'-bis(saliciloil)oxalil dihidrazida, N,N'-bis(saliciloil)tiopropionil dihidrazida.

4. Fosfitos y fosfonitos, por ejemplo, trifenilfosfito, fosfitos de difenilalquilo, fosfitos de fenildialquilo, fosfito de tris(nonilfenilo), fosfito de trilauroilo, fosfito de trioctadecilo, difosfito de diestearilpentaeritritol, fosfito de tris(2,4-di-terc-butilfenilo), difosfito de diisododecilo pentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-terc-butilfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,4-dicumilfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,6-di-terc-butil-4-metilfenil)pentaeritritol, difosfito de diisododeciloxipentaeritritol, difosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)pentaeritritol, difosfito de bis(2,4,6-tris(terc-butilfenil)pentaeritritol, trifosfito de triestearil sorbitol, difosfonito de tetrakis(2,4-diterc-butilfenil) 4,4'-bifenileno, 6-isooctiloxi-2,4,8,10-tetra-terc-butil-12H-dibenci[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, fosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)metilo, fosfito de bis(2,4-di-terc-butil-6-metilfenil)etilo, 6-fluoro-2,4,8,10-tetra-terc-butil-12-metil-dibenci[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, 2,2',2''-nitrido[trietiltris(3,3',5,5'-tetra-terc-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito], 2-etilhexil(3,3',5,5'-tetra-terc-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito, 5-butil-5-etil-2-(2,4,6-tri-terc-butilfenoxi)-1,3,2-dioxafosfirano, ácido fosforoso, 2,4-bis(1,1-dimetilpropil)fenilo mixto y triésteres de 4-(1,1-dimetilpropil)fenilo (No. CAS 939402-02-5), ácido fosforoso, éster de trifenilo, polímero con alfa-hidro-omegahidroxipoli[oxi(metil-1,2-etanodiilo)], ésteres de alquilo C10-16 (No. CAS 1227937-46-3).

Se prefieren especialmente los siguientes fosfitos:

Tris(2,4-di-terc-butilfenil)fosfito (Irgafos®168, Ciba Specialty Chemicals Inc.), tris(nonilfenil)fosfito,





5. Hidroxilaminas, por ejemplo, N,N-dibencilhidroxilamina, N,N-dietilhidroxilamina, N,N-diocilhidroxilamina, N,N-dilaurilhidroxilamina, N,N-ditetradecilhidroxilamina, N,N-dihexadecilhidroxilamina, N,N-diocadecilhidroxilamina, N-hexadecil-N-octadecilhidroxilamina, N-heptadecil-N-octadecilhidroxilamina, N,N-dialquilhidroxilamina derivada de la amina de sebo hidrogenada.
6. Nitrones, por ejemplo, N-bencil-alfa-fenilnitrona, N-etil-alfa-metilnitrona, N-octil-alfa-heptilnitrona, N-lauril-alfa-undecilnitrona, N-tetradecil-alfa-tridecilnitrona, N-hexadecil-alfa-pentadecilnitrona, N-octadecil-alfa-heptadecilnitrona, N-hexadecil-alfa-heptadecilnitrona, N-ocatadecil-alfa-pentadecilnitrona, N-heptadecil-alfa-heptadecilnitrona, N-octadecil-alfa-hexadecilnitrona, nitrona derivada de N,N-dialquilhidroxilamina derivada de la amina de sebo hidrogenada.
7. Tiosinergistas, por ejemplo, tiodipropionato de dilaurilo, tiodipropionato de dimistrilo, tiodipropionato de distearilo, tetrakis[3-(dodeciltio)propionato] de pentaeritritol o disulfuro de distearilo.
8. Eliminadores de peróxido, por ejemplo, ésteres del ácido β-tiodipropiónico, por ejemplo, ésteres de laurilo, estearilo, miristilo o tridecilo, mercaptobencimidazol o la sal de zinc del 2-mercaptobencimidazol, dibutilditiocarbamato de zinc, disulfuro de dioctadecilo, tetrakis(β-dodecilmercapto)propionato de pentaeritritol.
9. Estabilizadores de poliamida, por ejemplo, sales de cobre en combinación con yoduros y/o compuestos de fósforo y sales de manganeso divalente.
10. Coestabilizadores básicos, por ejemplo, melamina, polivinilpirrolidona, diciandiamida, cianurato de trialilo, derivados de urea, derivados de hidracina, aminas, poliamidas, poliuretanos, sales de metales alcalinos y sales de metales alcalinotérreos de ácidos grasos superiores, por ejemplo, estearato de calcio, estearato de zinc, behenato de magnesio, estearato de magnesio, ricinoleato de sodio y palmitato de potasio, pirocatecolato de antimonio o pirocatecolato de zinc.
11. Estabilizador térmico de PVC, por ejemplo, estabilizadores metálicos mixtos (tales como los de tipo Bario/Zinc, Calcio/Zinc), estabilizadores de Organotina (tales como mercaptéster de organoestaño, -carboxilato, -sulfuro), estabilizadores de Plomo (tales como sulfato de plomo tribásico, estearato de plomo dibásico, fosfato de plomo dibásico, estearato de plomo), estabilizadores de base orgánica y combinaciones de los mismos.
12. Los agentes nucleantes, por ejemplo, sustancias inorgánicas, tal como el talco, óxidos metálicos, tales como el dióxido de titanio o el óxido de magnesio, fosfatos, carbonatos o sulfatos de, preferiblemente, metales alcalinotérreos; compuestos orgánicos, tales como los ácidos mono- o policarboxílicos y sales de los mismos, por ejemplo, el ácido 4-tert-butylbenzoico, ácido adípico, ácido difenilacético, succinato de sodio o benzoato de sodio; compuestos poliméricos, tales como los copolímeros iónicos (ionómeros). Son especialmente preferidos el 1,3:2,4-bis(3',4'-dimetilbencilideno)sorbitol, 1,3:2,4-

di(parametildibencilideno)sorbitol y 1,3:2,4-di(bencilideno)sorbitol.

13. Rellenos y agentes de refuerzo, por ejemplo, carbonato de calcio, silicatos, fibras de vidrio, perlas de vidrio, asbesto, talco, caolín, mica, sulfato de bario, óxidos e hidróxidos metálicos, negro de carbón, grafito, harina de madera y harinas o fibras de otros productos naturales, fibras sintéticas.

14. Plastificante, en donde dicho plastificante se selecciona del grupo que consiste en ftalato de di(2-etilhexilo), ftalato de disononilo, ftalato de diisodecilo, ftalato de dipropilheptilo, trimelato de trioctilo, trimelato de tri(isononilo), aceite de soya epoxidado, ciclohexano-1,2-dicarboxilato de di(isononilo), diisobutirato de 2,4,4-trimetil-1,3-pentaediol. El plastificante tal como se utiliza de acuerdo con la invención también puede comprender uno seleccionado del grupo que consiste en: ftalatos, trimelitados, ésteres dibásicos alifáticos, poliésteres, polímeros, epóxidos, fosfatos. En una realización preferida dicho plastificante se selecciona del grupo que consiste en: Ftalato de butilo bencilo, ftalato de butilo 2-etilhexilo, ftalato de diisohexilo, ftalato de diisohexilato, ftalato de di(2-etilhexilo), ftalato de diisooctilo, ftalato de di-n-octilo, ftalato de disononilo, ftalato de diisodecilo, ftalato de diisoundecilo, ftalato de diisotredécilo, ftalato de diiso(C11, C12, C13), ftalato de di(n-butilo), ftalato de di(n-C7, C9), ftalato de di(n-C6, C8, C10), ftalato de diiso(n-nonil), ftalato de di(n-C7, C9, C11), ftalato de di(n-C9, C11), ftalato de di(n-undecilo), trimelitato de tri(n-C8, C10), trimelitato de tri(2-etilhexilo), trimelitato de tri(isooctilo), trimelitato de tri(isononilo), adipato de di(n-C7, C9), adipato de di(2-etilhexilo), adipato de di(isooctilo), adipato de di(isononilo), poliésteres de ácido adipínico o ácido glutárico y propilenglicol o butilenglicol o 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, aceites epoxidados, tales como aceite de soya epoxidado, aceite de linaza epoxidado, Tall Oil epoxidado, epoxi ftalato de octilo, epoxi ftalato de 2-etilhexilo, fosfato de isodecilo difenilo, fosfato de tri(2-etilhexilo), fosfato de tricresilo, tereftalato de di(2-etilhexilo), ciclohexano-1,2-dicarboxilato de di(isononilo) y combinaciones de los mismos. En una realización particularmente preferida, dicho plastificante se selecciona del grupo que consiste en: Ftalato de diisohexilo, ftalato de diisohexilato, ftalato de di(2-etilhexilo), ftalato de diisooctilo, ftalato de di-n-octilo, ftalato de disononilo, ftalato de diisodecilo, ftalato de diisoundecilo, ftalato de diisotredécilo, ftalato de diiso(C11, C12, C13), ftalato de di(n-butilo), ftalato de di(n-C7, C9), ftalato de di(n-C6, C8, C10), ftalato de diiso(n-nonil), ftalato de di(n-C7, C9, C11), ftalato de di(n-C9, C11), ftalato de di(n-undecilo), trimelitato de tri(n-C8, C10), trimelitato de tri(2-etilhexilo), trimelitato de tri(isooctilo), trimelitato de tri(isononilo), adipato de di(n-C7, C9), adipato de di(2-etilhexilo), adipato de di(isooctilo), adipato de di(isononilo), poliésteres de ácido adipínico o ácido glutárico y propilenglicol o butilenglicol o 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, aceites epoxidados, tales como aceite de soya epoxidado, di(isononil)ciclohexano-1,2-dicarboxilato y combinaciones de los mismos.

15. Otros aditivos, por ejemplo, plastificantes, lubricantes, emulsionantes, pigmentos, aditivos reológicos, catalizadores, agentes de control de flujo, blanqueadores ópticos, agentes ignífugos, agentes antiestáticos y agentes espumantes.

16. Benzofuranonas e indolinonas, por ejemplo, las divulgadas en las patentes US 4.325.863; US 4.338.244; US 5.175.312; US 5.216.052; US 5.252.643; DE-A-4316611; DE-A-4316622; DE-A-4316876; EP-A-0589839, EP-A-0591102; EP-A-1291384 o 3-[4-(2-acetoxietoxi)fenil]-5,7-di-terc-butilbenzofurano-2-ona, 5,7-di-terc-butil-3-[4-(2-estearoiloxi)fenil]benzofurano-2-ona, 3,3'-bis[5,7-di-terc-butil-3-(4-[2-hidroxietoxi]fenil)benzofuran-2-ona], 5,7-di-terc-butil-3-(4-etoxifenil)benzofuran-2-ona, 3-(4-acetoxi-3,5-dimetilfenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(3,5-dimetil-4-pivaloiloxifenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(3,4-dimetilfenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(2,3-dimetilfenil)-5,7-di-terc-butilbenzofuran-2-ona, 3-(2-acetil-5-isooctilfenil)-5-isooctilbenzofuran-2-ona.

Pueden incorporarse a la composición polimérica ingredientes tales como pigmentos, colorantes, rellenos, extensores, retardadores de fuego, antiozonantes, antioxidantes, agentes desmoldeantes, eliminadores de ácidos, plastificantes, estabilizadores, tales como estabilizadores de pH, emulsionantes, agentes vulcanizantes, iniciadores de polimerización, sensibilizadores y similares.

Otra realización de la presente invención es un artículo con forma hecho de la composición polimérica de la presente invención:

Ejemplos de artículos con formas adecuadas son:

1-1) Dispositivos de flotación, aplicaciones marinas, pontones, boyas, madera plástica para cubiertas, muelles, botes, kayaks, remos y refuerzos de playa.

1-2) Aplicaciones para automóviles, aplicaciones interiores, aplicaciones exteriores, en particular los adornos, parachoques, tableros, batería y revestimientos traseros y delanteros, piezas de moldura bajo el capó, estante de disco, revestimientos de maletero, revestimientos interiores, cubiertas de bolsas de aire, molduras electrónicas para accesorios (luces), cristales para tableros, cristales para faros, panel de instrumentos, revestimientos exteriores, tapicería, luces del automóvil, faros, luces de estacionamiento, luces traseras, luces de freno, adornos interiores y exteriores; paneles de las puertas; depósito de gasolina; acristalamiento lateral delantero; ventanas traseras; respaldo del asiento, paneles exteriores, aislamiento de cables, extrusión de perfiles para el sellado, revestimientos, cubiertas de pilares, piezas de chasis, sistemas de escape, filtro de combustible / llenado, bombas de combustible, depósito de combustible, molduras laterales de la carrocería, tapa convertible, retrovisores exteriores, adornos exteriores, cierres / fijaciones, módulo frontal, cristales, bisagras, sistemas de cierre, portaequipajes / bacas, piezas prensadas / estampadas, sellos, protección contra impactos laterales, amortiguador de sonido / aislante y techo solar, medallón de la puerta, consolas, paneles de



- instrumentos, asientos, marcos, pieles, aplicaciones de automóviles reforzadas, aplicaciones de automóviles reforzadas con fibra, aplicaciones de automóviles con polímeros rellenos, aplicaciones de automóviles con polímeros sin relleno.
- 5 I-3) Dispositivos de tráfico para carretera, en particular postes de señalización, postes para la señalización de la carretera, accesorios para automóviles, triángulos de advertencia, estuches médicos, cascos y neumáticos.
- I-4) Dispositivos de transporte o transporte público. Dispositivos para avión, ferrocarril, automóvil (coche, moto), camiones, camiones ligeros, autobuses, tranvías, bicicletas, incluyendo el mobiliario.
- 10 I-5) Dispositivos para aplicaciones espaciales, en particular cohetes y satélites, por ejemplo, escudos de reentrada.
- I-6) Dispositivos para arquitectura y diseño, aplicaciones mineras, sistemas acústicos quietizados, refugios callejeros y albergues.
- 15 II-1) Electrodomésticos, carcasas y revestimientos en general, y aparatos eléctricos/electrónicos (ordenador personal, teléfono, teléfono portátil, impresora, televisores, aparatos de audio y vídeo), macetas, disco de televisión por satélite y aparatos de panel.
- 20 II-2) Revestimiento para otros materiales, tales como el acero o los textiles.
- II-3) Dispositivos para la industria electrónica, en particular aislamiento para enchufes, especialmente enchufes de ordenador, cajas para piezas eléctricas y electrónicas, placas impresas y materiales para el almacenamiento de datos electrónicos, tales como chips, tarjetas de cheques o tarjetas de crédito.
- 25 II-4) Aparatos eléctricos, en particular lavadoras, secadoras, hornos (microondas), lavavajillas, batidoras y planchas.
- II-5) Cubiertas para luces (por ejemplo, farolas, pantallas).
- II-6) Aplicaciones en alambres y cables (semiconductores, aislamiento y revestimiento de cables).
- 30 II-7) Láminas para condensadores, refrigeradores, aparatos de calefacción, aires acondicionados, encapsulado de productos electrónicos, semiconductores, máquinas de café y aspiradoras.
- 35 III-1) Artículos técnicos, tales como ruedas dentadas (engranajes), accesorios de deslizamiento, espaciadores, tornillos, pernos, asas y pomos.
- III-2) Palas de rotor, ventiladores y aspas de molino, dispositivos solares, armarios, roperos, paredes divisorias, paredes de listones, paredes plegables, tejados, persianas (por ejemplo, persianas enrollables), accesorios, conexiones entre tuberías, manguitos y cintas transportadoras.
- 40 III-3) Artículos sanitarios, en particular inodoros móviles, cabinas de ducha, asientos de inodoro, cubiertas y lavabos.
- III-4) Artículos de higiene, en particular pañales (para bebés, incontinencia de adultos), artículos de higiene femenina, cortinas de ducha, cepillos, alfombrillas, bañeras, inodoros móviles, cepillos de dientes y sábanas.
- 45 III-5) Tubos (reticulados o no) para el agua, aguas residuales y productos químicos, tubos para la protección de cables, tubos para gas, aceite y aguas residuales, canalones, tubos de purga y sistemas de drenaje.
- 50 III-6) Perfiles de cualquier geometría (cristales de ventanas), revestimientos y recubrimientos.
- III-7) Sustitutos del vidrio, en particular placas extruidas, acristalamiento para edificios (monolítico, doble o multipared), aeronaves, escuelas, láminas extruidas, películas para ventanas de acristalamiento arquitectónico, tren, transporte y artículos sanitarios.
- 55 III-8) Placas (paredes, tabla de cortar), silos, sustituto de madera, madera plástica, compuestos de madera, paredes, superficies, muebles, láminas decorativas, revestimientos de suelos (aplicaciones interiores y exteriores), suelos, tablas de listones y baldosas.
- III-9) Colectores de admisión y salida.
- 60 III-10) Aplicaciones y cubiertas de cemento, hormigón y compuesto, revestimientos y recubrimientos, pasamanos, barandillas, encimeras de cocina, tejados, láminas para techos, tejas y lonas.
- 65 IV-1) Placas (paredes y tabla de cortar), bandejas, césped artificial, hierba artificial, revestimiento artificial para anillos de estadio (atletismo), suelo artificial para anillos de estadio (atletismo) y cintas.

- IV-2) Tejidos continuos y discontinuos, fibras (alfombras / artículos de higiene / geotextiles / monofilamentos; filtros; toallitas / cortinas (persianas) / aplicaciones médicas), fibras a granel (aplicaciones como batas / ropa de protección), redes, cuerdas, cables, cordones, hilos, cinturones de seguridad, ropa, ropa interior, guantes; botas; botas de goma, ropa íntima, prendas de vestir, trajes de baño, ropa deportiva, paraguas (sombilla, parasol), paracaídas, parapentes, velas, “seda globo”, artículos de acampar, tiendas de campaña, camas de aire, tumbonas, bolsas a granel, y bolsas.
- IV-3) Membranas, aislamientos, cubiertas y juntas para tejados, geomembranas, túneles, vertederos, estanques, paredes membranas para techos, geomembranas, piscinas, revestimientos para piscinas, revestimientos para arlbercas, revestimientos para estanques, cortinas (persianas) / parasoles, toldos, marquesinas, papel pintado, empaque para alimentos (flexible y sólido), empaque médico (flexible y sólido), bolsas de aire/cinturones de seguridad, reposabrazos y reposacabezas, alfombras, consola central, tablero, cabinas, puerta, módulo de la consola superior, revestimiento de las puertas, iluminación interior, retrovisores interiores, bandeja del maletero, cubierta trasera del equipaje, asientos, columna de dirección, volante, textiles y tapicería del maletero.
- V-1) Películas (empaques, empaques rígidos, vertederos, laminados, envoltura de paca, piscinas, bolsas de basura, papel pintado, película estirable, rafia, película de desalinización, baterías y conectores. V-2) Láminas agrícolas (cubiertas de invernadero, túnel, multitúnel, microtúnel, “raspa y amagado”, tramo múltiple, túnel bajo, túnel alto, mantillo, ensilaje, bolsas para silo, película estirable para silo, fumigación, burbuja de aire, película Keder, película SolaWrap, térmico, envoltura de paca, envoltura de paca estirable, vivero, tubos de película), especialmente en presencia de una aplicación intensiva de productos agroquímicos; otras aplicaciones agrícolas (por ejemplo, cubiertas de suelo no tejidas, redes (de cintas, multifilamentos y combinaciones de ellas)), lonas. Dicha película agrícola puede ser una estructura monocapa o una estructura multicapa, normalmente de tres, cinco o siete capas. Esto puede dar lugar a una estructura de película como A-B-A, A-B-C, A-B-C-B-A, A-B-C-B-D, AB-C-D-C-B-A, A-A-B-C-B-A-A. A, B, C, D representan los diferentes polímeros y agentes de pegajosidad. Sin embargo, las capas adyacentes también pueden acoplarse de manera que el artículo de película final puede estar formado por un número par de capas, es decir, dos, cuatro o seis capas, tal como A-A-B-A, A-A-B-B, A-A-B-A-A, A-B-B-A-A, A-A-B-C-B, A-A-B-C-A-A y similares.
- V-3) Cintas
- V-4) Espumas (de sellado, de aislamiento, de barrera), tapetes deportivos y de ocio.
- V-5) Selladores
- VI-1) Empaque y envoltura para alimentos (flexibles y sólidos), BOPP, BOPET, botellas.
- VI-2) Sistemas de almacenamiento, tales como cajas (cajones), maletas, cofres, cajas domésticas, tarimas, contenedores, estanterías, rieles, cajas de tornillos, paquetes y latas.
- VI-3) Cartuchos, jeringas, aplicaciones médicas, contenedores para cualquier tipo de transporte, cestos de basura y botes de basura, bolsas de basura, cubos, cubos de basura, revestimientos de cubos, cubos con ruedas, contenedores en general, tanques para agua / agua usada / química / gas / aceite / gasolina / gasóleo; revestimientos de tanques, cajas, cajones, estuches para baterías, comederos, dispositivos médicos, tales como pistones, aplicaciones oftálmicas, dispositivos de diagnóstico y empaques para blísteres de productos farmacéuticos.
- VII-1) Artículos domésticos de cualquier tipo (por ejemplo, electrodomésticos, termos / ganchos para ropa), sistemas de sujeción, tales como tapones, abrazaderas de cables y alambres, cremalleras, cierres, cerraduras y cierres a presión.
- VII-2) Dispositivos de apoyo, artículos para el tiempo libre, tales como dispositivos deportivos y de condición física, colchonetas de gimnasia, botas de esquí, patines en línea, esquís, dispositivos de pie grande, superficies atléticas (por ejemplo, pistas de tenis); tapones de rosca, tapas y tapones para botellas, y latas.
- VII-3) Muebles en general, artículos de espuma (cojines, absorbentes de impactos), espumas, esponjas, paños de cocina, tapetes, sillas de jardín, asientos de estadio, mesas, sillones, juguetes, juegos de construcción (tableros / figuras / pelotas), casas de juego, toboganes y vehículos de juego.
- VII-4) Materiales para el almacenamiento de datos ópticos y magnéticos.
- VII-5) Artículos de cocina (comer, beber, cocinar, almacenar).
- VII-6) Cajas para CD, casetes y cintas de vídeo; artículos electrónicos en DVD, suministros de oficina de cualquier tipo (bolígrafos, sellos y almohadillas de tinta, ratón, estanterías, pistas), botellas de cualquier volumen y contenido (bebidas, detergentes, cosméticos, incluyendo perfumes) y cintas adhesivas.
- VII-7) Calzado (zapatos/plantillas), plantillas, polainas, adhesivos, adhesivos estructurales, cajas para alimentos (fruta, verdura, carne, pescado), papel sintético, etiquetas para botellas, sillones, articulaciones artificiales (humanas), planchas de impresión (flexográficas), placas de circuitos impresos y tecnologías de visualización.

VII-8) Dispositivos de polímeros rellenos (talco, tiza, caolín, wollastonita, pigmentos, negro de carbón, TiO<sub>2</sub>, mica, nanocompuestos, dolomita, silicatos, vidrio, asbesto).

5 El solicitante ha comprobado que el monoglicerolato de zinc que contiene el tamaño de los cristalitos descrito en la presente, y/o preparado según el proceso descrito en la presente, proporciona características de cristalización mejoradas. Estas mejoras son especialmente evidentes en el caso de los homopolímeros y copolímeros de propileno, y las mezclas de polipropileno. Entre estas mejoras se encuentran las siguientes:

10 1. Una T<sub>c</sub> más alta da como resultado cargas de agente nucleante más bajas. A 200 ppm de adición al polipropileno isotáctico (en lo sucesivo "iPP", LyondellBasell, Moplen HP400N homopolímero de polipropileno isotáctico, MFI = 11 g/10 min), el monoestearato de glicerol modificado con monoglicerolato de zinc (GMS-ZMG) proporciona una T<sub>c</sub> de 124,1 °C, mientras que el ZMG no modificado ofrece una T<sub>c</sub> de sólo 120,6 °C. Para obtener una T<sub>c</sub> de 123,8 °C (aproximadamente la misma que con GMS-ZMG a 200 ppm), se necesitan 600 ppm de ZMG. La T<sub>c</sub> de HP400N (sin agente nucleante) es de  
15 117,0 °C.

2. El tiempo que se tarda en alcanzar el 50% de cristalización del polímero (t<sub>1/2</sub>) a 140 °C mejora considerablemente (se acorta) a 200 ppm utilizando el ZMG modificado de la presente solicitud en comparación con el ZMG no modificado: GMS-ZMG proporciona un t<sub>1/2</sub> de 7,2 min frente al t<sub>1/2</sub> de ZMG de 14,6 min. Para conseguir un t<sub>1/2</sub> de 7,1 min utilizando únicamente ZMG no modificado, se necesitan 600 ppm de ZMG en su lugar. HP400N, por sí solo, no se cristaliza en 40 minutos.

El monoglicerolato de zinc modificado (GMS-ZMG) proporciona un aumento de la T<sub>c</sub> de aproximadamente 3,4 °C a 200 ppm en polipropileno isotáctico, en comparación con la misma carga de monoglicerolato de zinc no modificado.

25 En las composiciones a base de poliolefinas como el polímero orgánico, el uso de monoglicerolato de zinc a un nivel de carga determinado en la poliolefina proporciona una temperatura de cristalización más alta para la poliolefina que la que se consigue con el mismo nivel de carga de un monoglicerolato de zinc con un tamaño de cristalito de más de 30 nm en la dirección <100>, o de más de 60 nm en la dirección <011>, o con una relación de aspecto calculada por las longitudes de los dominios coherentes <100>/<011> que es de más de 0,65 (es decir, cuando se compara con un monoglicerolato de zinc no modificado, o con la forma del monoglicerolato de zinc). En el polipropileno isotáctico, el uso del monoglicerolato de zinc modificado de la presente solicitud a un nivel de carga determinado en el polipropileno isotáctico proporciona un tiempo para lograr la cristalización del 50% del polímero (t<sub>1/2</sub>) a 140 °C que es al menos un 40% menor que el logrado con la misma carga del monoglicerolato de zinc de comparación (es decir, uno que tenga un tamaño de cristalito de más de 30 nm en la dirección <100> o de más de 60 nm en la dirección <011> o que tenga una relación de aspecto calculada por las longitudes de los dominios coherentes <100>/<011> que sea de más de 0,65).

En las reivindicaciones y en la descripción anterior, excepto cuando el contexto requiera otra cosa debido al lenguaje expreso o a la implicación necesaria, la palabra "comprender" o variaciones tales como "comprende" o "comprendiendo" se utiliza en un sentido inclusivo, es decir, para especificar la presencia de las características indicadas, pero no para excluir la presencia o adición de otras características en diversas realizaciones de la invención.

## Ejemplos

45 La invención se describirá con más detalle a continuación haciendo referencia a los siguientes ejemplos no limitativos.

### Procedimientos

#### Técnicas de caracterización

50 Los análisis de XRD se realizaron con el difractómetro Phillips 1140, empleando una fuente de cobre (40 kV, 25 mA) y monocromadores de grafito o con el equipo Bruker D2 Phaser empleando una fuente de cobre (30 kV, 10 mA), configurado según la geometría Bragg-Brentano (θ-2θ). El escaneo se realizó entre los valores 2θ deseados (2θ = 5-35°). Por ejemplo, "Las muestras de polvo se montaron en un portador de muestras estándar (mg - pocos g). Las muestras de polímero se extruyeron en un extrusor y se prensaron entre placas metálicas para obtener una pieza plana, se enfriaron en un baño de agua y se cortaron a medida para que cupieran en el portador de muestras disponible (< 3 mm de espesor).

60 El tamaño medio de los cristalitos (longitud promedio del dominio de coherencia) en cada una de las direcciones <100> y <011> se calculó mediante la ecuación de Scherrer, utilizando el valor medido de la anchura a media altura (FWHM) medido mediante XRD (β), la longitud de onda de los rayos X (λ), el ángulo de Bragg (expresado en grados; (valor 2θ del pico)/2)), el factor de forma adimensional (K, tomado como 0,9; siempre se utilizó el mismo K, para comparar). La ecuación de Scherrer es  $\tau = K\lambda/\beta \cos \theta$ . Cabe destacar que se ignora el ensanchamiento de la línea debido al instrumento, y se supone que el ensanchamiento de la línea procede únicamente de los cambios de longitud del dominio coherente.

65 La microscopía SEM se realizó con un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-7001F. Las muestras se montaron en una cinta de carbono y se recubrieron con Pt.

Las muestras para las pruebas de cristalización se prepararon como se indica a continuación: Se utilizó resina desnuda de homopolímero de polipropileno isotáctico (iPP) semicristalino (Moplen HP400N (de LyondellBasell, Australia)) como el iPP. Se prepararon muestras de iPP que no contenían agente nucleante (control), o con una cantidad específica de un agente nucleante, mezclando iPP con la cantidad requerida de agente nucleante. En primer lugar se realizó una mezcla manual exhaustiva (polvo + perlas de iPP), seguida de la extrusión. Se prepararon y extruyeron lotes principales de 1% en peso o 2000 ppm (dependiendo del conjunto de experimentos comparativos). Los filamentos extruidos se peletizaron y se extruyeron nuevamente con la concentración deseada (200 o 600 ppm). (En un caso, señalado explícitamente, el material de 200 ppm ha sido extruido dos veces). La extrusora empleada fue una barrera CRD, extrusora de un solo tornillo (diámetro = 25 mm; L/D = 25), fabricada por Rauwendaal Extrusion Eng. Inc. acoplada a un Haake Rheocord 90. Las cuatro zonas de temperatura se fijaron en 170, 175, 180 y 180 °C (matriz) respectivamente. La velocidad del tornillo era de 100 rpm.

#### 15 Ejemplo 1 - Preparación del monoglicerolato de zinc modificado con GMS (GMS-ZMG)

Se homogeneizaron ZnO (656,4 g) y GMS (72,3 g), y se calentaron en un mezclador de pala Z. Luego se añadieron 668,5 g de glicerol. A continuación, se añadieron 74,3 g de glicerol + 8,7 g de agua + 4,5 g de ácido acético al 90%, y se homogeneizaron aún más. La temperatura se elevó a 110 °C. Una vez que reaccionó por completo, es decir, un polvo fino y seco, se apagó el calor. La temperatura más alta alcanzada fue de aproximadamente 120 °C, pero la temperatura durante la reacción estuvo en gran medida dentro del rango de 100 - 120 °C. La mezcla dentro de este rango de temperatura continuó después de que la reacción se completara, tiempo durante el cual se formó el producto aglomerado. El producto aglomerado (polvo) resultante se molió con un molino de púas.

A continuación, se realizó un análisis de XRD para determinar el tamaño medio de los cristalitas. El patrón de XRD se muestra en la Figura 1. Una de las líneas del patrón de XRD de la Figura 1 corresponde al producto del Ejemplo 1 (marcado como GMS-ZMG), y la segunda a un ZMG no modificado. El pico a  $2\theta = 10,9^\circ$  se debe al conjunto de planos descritos por el índice de Miller (100) (pila de tarjetas). Se calculó que la longitud del dominio de coherencia (tamaño de los cristalitas) en la dirección  $\langle 100 \rangle$  para el GMS-ZMG del Ejemplo 1 era de 17 nm, en comparación con 40 nm de una muestra de ZMG no modificado. El pico a  $2\theta = 17,2^\circ$  corresponde al conjunto de planos descritos por el índice de Miller (011) (planos dentro de cada tarjeta). El tamaño de los cristalitas en esta dirección es de 45 nm tanto para GMS-ZMG como para ZMG no modificado. Se llevó a cabo imagenología SEM en el producto aglomerado del Ejemplo 1, en comparación con el de ZMG no modificado. Las imágenes de SEM se muestran en las Figuras 2a y 2b. La barra de escala en cada imagen es de 1  $\mu\text{m}$ . Los dos productos tienen morfologías diferentes. La imagen de la Figura 2a (A) es del ZMG no modificado. La imagen de la Figura 2b (B) es del producto GMS-ZMG del Ejemplo 1. El producto del Ejemplo 1 muestra conjuntos aglomerados de cristalitas. Los cristalitas aglomerados muestran un patrón de superficie similar a una "escama de pescado" (en las partículas individuales), lo que indica que los cristalitas mucho más pequeños se apilan de forma imperfecta, con los bordes expuestos.

En las Figuras 3a, 3b y 4 se muestran otras imágenes de SEM del producto GMS-ZMG del Ejemplo 1.

Se prepararon muestras de iPP (polipropileno isotáctico) que contenían 200 ppm del ZMG no modificado, 600 ppm del ZMG no modificado, 200 ppm del GMS-ZMG del Ejemplo 1, y un control sin agente nucleante ("blanco"). Se evaluó el comportamiento de cristalización de las muestras, utilizando la calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés), mediante la cual se midió el flujo de calor (dentro/fuera de la muestra) (en mW) frente a la temperatura de la muestra (grados C), para evaluar la temperatura de cristalización de la muestra de polipropileno que contiene el agente nucleante.

La siguiente tabla muestra los resultados en forma tabular:

Muestra	T <sub>c</sub>
600 ppm de ZMG no modificado	123,8 °C
200 ppm de ZMG no modificado	120,6 °C
200 ppm de GMS-ZMG	124,1 °C
Sólo iPP (HP400N)	117,0 °C

La tabla anterior muestra que la T<sub>c</sub> de la muestra que contiene 200 ppm de GMS-ZMG del Ejemplo 1 es aproximadamente la misma que la de la muestra que contiene 600 ppm (tres veces la cantidad) de ZMG no modificado. La T<sub>c</sub> es mayor con 200 ppm de GMS-ZMG del Ejemplo 1, en comparación con la misma cantidad de ZMG no modificado.

Se observa una tendencia similar para el t<sub>1/2</sub> isotérmico a 140 °C:

Muestra	$t_{1/2}$
600 ppm de ZMG no modificado	7,1 min
200 ppm de ZMG no modificado	14,6 min
200 ppm de GMS-ZMG	7,2 min
Sólo iPP (HP400N)	No se cristaliza en 40 minutos.

### Ejemplo comparativo

La hidrocincita húmeda (equivalente a 50,0 kg de óxido de zinc) se añadió lentamente al glicerol (53,5 kg) con mezclado, en un mezclador sigma. Se añadió lentamente el monoestearato de glicerol (5,0 kg) con mezclado, y la composición se mezcló hasta obtener una pasta fina. La mezcla contenía una cantidad significativa de agua procedente de la hidrocincita, la cantidad se calculó en un 70% en peso de agua en la suspensión de hidrocincita-agua empleada, o un 1410 mol% con respecto al zinc en la composición de la reacción. La composición se calentó a 160 °C y se mantuvo a esta temperatura durante 16 horas. Se produjo un polvo seco y fluido.

La descripción anterior es efectivamente la de Bos 2006. El producto así producido se denomina "hidrocincita-ZMG".

El tamaño de los cristallitos del polvo producido (hidrocincita-ZMG) se midió mediante XRD (Figura 5), y los resultados se presentan en la siguiente tabla, junto con las mediciones del tamaño de los cristallitos para el producto del Ejemplo 1 (GMS-ZMG), y el ZMG no modificado. También se incluyen en la tabla los valores calculados de la relación de aspecto  $\langle 100 \rangle / \langle 011 \rangle$ :

Ejemplo	Tamaño $\langle 100 \rangle$	Tamaño $\langle 011 \rangle$	Relación de aspecto $\langle 100 \rangle / \langle 011 \rangle$
hidrocincita-ZMG del ejemplo comparativo	44 nm	57 nm	0,77
ZMG no modificado	40 nm	45 nm	0,89
GMS-ZMG del Ejemplo 1	17 nm	45 nm	0,38

El tamaño de los cristales en la dirección  $\langle 100 \rangle$  para hidrocincita-ZMG (Ejemplo comparativo) es aproximadamente similar al del ZMG no modificado, pero es significativamente mayor que el de GMS-ZMG del Ejemplo 1. En particular, el tamaño de los cristallitos en la dirección  $\langle 011 \rangle$  es del mismo orden de magnitud que el de GMS-ZMG, en los tres casos (aunque la hidrocincita-ZMG es ligeramente más larga). En el GMS-ZMG (Ejemplo 1), aunque el tamaño de los cristallitos  $\langle 011 \rangle$  sigue siendo muy similar (tamaño de las capas), el tamaño de los cristallitos  $\langle 100 \rangle$  (espesor de las pilas de capas) se reduce considerablemente.

La relación de aspecto  $\langle 100 \rangle / \langle 011 \rangle$  de GMS-ZMG suele ser de menos de 0,65, y a menudo es menos de 0,44; en este caso 0,38). Evidentemente, esto menor que tanto como en ZMG no modificado como en GMS-ZMG. En otras palabras, la modificación GMS de ZMG de acuerdo con la invención actual crea pilas más pequeñas de capas de ZMG (que pueden dispersarse más eficientemente en el polímero), en comparación con los otros dos tipos (ZMG no modificado e hidrocincita-ZMG).

### Ejemplo A:

Se prepararon muestras de iPP (polipropileno isotáctico, homopolímero, índice de flujo de fusión 8 dg/min a 230 °C/2,16 kg) que contenían 100 ppm, 200 ppm, 600 ppm o 1200 ppm del ZMG no modificado o del GMS-ZMG, y un control sin agente nucleante ("blanco").

El tamaño de los cristales del ZMG no modificado y del GMS-ZMG se midió mediante XRD y los resultados se presentan en la siguiente tabla. También se incluyen los valores calculados de la relación de aspecto  $\langle 100 \rangle / \langle 011 \rangle$ :

Ejemplo	Tamaño $\langle 100 \rangle$	Tamaño $\langle 011 \rangle$	Relación de aspecto $\langle 100 \rangle / \langle 011 \rangle$
ZMG no modificado	40 nm	45 nm	0,89
GMS-ZMG	25 nm	47 nm	0,53

Se evaluó el comportamiento de cristalización de las muestras, utilizando la calorimetría diferencial de barrido (DSC), mediante la cual se midió el flujo de calor (dentro/fuera de la muestra) (en mW) frente a la temperatura de la muestra (grados C), para evaluar la temperatura de cristalización de la muestra de polipropileno que contiene el agente nucleante.

La siguiente tabla muestra los resultados en forma tabular:

Muestra	Tc
1200 ppm de ZMG no modificado	123,7 °C
600 ppm de ZMG no modificado	126,7 °C
200 ppm de ZMG no modificado	124,4 °C
100 ppm de ZMG no modificado	122,1 °C
1200 ppm de GMS-ZMG	130,6 °C
600 ppm de GMS-ZMG	129,2 °C
200 ppm de GMS-ZMG	127,2 °C
100 ppm de GMS-ZMG	125,8 °C
Sólo iPP (HD120 MO)	114,9 °C

5 La tabla anterior muestra que la Tc de la muestra que contiene 100 ppm de GMS-ZMG es aproximadamente la misma que la de la muestra que contiene 600 ppm (seis veces la cantidad) de ZMG no modificado. En cualquier concentración de este amplio rango de concentraciones, la Tc del GMS-ZMG es mayor, en comparación con la Tc con la misma cantidad de ZMG no modificado.

10 Entre las muestras preparadas con estos compuestos, se inyectaron placas (de 2 mm de espesor). Las probetas con forma según la norma ISO 527-2 5A (año 2012) se troquelaron en el sentido del flujo de fusión y las propiedades de tracción se probaron según la norma ISO 527 (año 2012). Los resultados (módulo E y resistencia a la fluencia) se presentan en la siguiente tabla. Se observa la misma tendencia que para la temperatura de cristalización.

Muestra	Módulo E(*)	Límite elástico (*)
1200 ppm de ZMG no modificado	1838 MPa	41,98 MPa
600 ppm de ZMG no modificado	1759 MPa	40,97 MPa
200 ppm de ZMG no modificado	1707 MPa	40,33 MPa
100 ppm de ZMG no modificado	1676 MPa	40,01 MPa
1200 ppm de GMS-ZMG	1857 MPa	41,99 MPa
600 ppm de GMS-ZMG	1842 MPa	41,68 MPa
200 ppm de GMS-ZMG	1794 MPa	41,33 MPa
100 ppm de GMS-ZMG	1730 MPa	40,65 MPa
Sólo iPP (HD120 MO)	1648 MPa	39,99 MPa
(*) Se desean valores elevados		

15 La tabla anterior muestra que el módulo E y el límite elástico de la muestra que contiene 200 ppm de GMS-ZMG son significativamente mayores que los de la muestra que contiene 600 ppm (tres veces la cantidad) de ZMG no modificado. En cualquier concentración de esta amplia gama de concentraciones, el módulo E y el límite elástico del GMS-ZMG son mayores, en comparación con el módulo E y el límite elástico con la misma cantidad de ZMG no modificado.

#### 20 Ejemplo B:

Se prepararon muestras de iPP (polipropileno isotáctico, homopolímero, índice de flujo de fusión 19 dg/min a 230°C/2,16 kg) que contenían 200 ppm del ZMG no modificado, 600 ppm del ZMG no modificado, 200 ppm del GMS-ZMG del ejemplo anterior o 600 ppm del GMS-ZMG del ejemplo anterior, y un control sin agente nucleante ("blanco"). Se evaluó el comportamiento de cristalización de las muestras, utilizando la calorimetría diferencial de barrido (DSC), mediante la cual se midió el flujo de calor (dentro/fuera de la muestra) (mW) frente a la temperatura de la muestra (grados C), para evaluar la temperatura de cristalización de la muestra de polipropileno que contiene el agente nucleante.

La siguiente tabla muestra los resultados en forma tabular:

Muestra	Tc
600 ppm de ZMG no modificado	126,0 °C
200 ppm de ZMG no modificado	123,5 °C
600 ppm de GMS-ZMG	128,3 °C
200 ppm de GMS-ZMG	125,8 °C
Sólo iPP (HF420 FB)	116,2 °C

30 La tabla anterior muestra que la Tc de la muestra que contiene 200 ppm de GMS-ZMG es aproximadamente la misma que la de la muestra que contiene 600 ppm (tres veces la cantidad) de ZMG no modificado. La Tc es mayor con todas las concentraciones del GMS-ZMG, en comparación con la misma cantidad de ZMG no modificado.

35 Entre las muestras preparadas con estos compuestos, se inyectaron placas (de 2 mm de espesor). Las probetas con forma según la norma ISO 527-2 5A (año 2012) se troquelaron en el sentido del flujo de fusión y las propiedades de tracción se probaron según la norma ISO 527 (año 2012). Los resultados (módulo E y resistencia a la fluencia) se

presentan en la siguiente tabla. Se observa la misma tendencia que para la temperatura de cristalización.

Muestra	Módulo E (*)	Límite elástico (*)
600 ppm de ZMG no modificado	1511 MPa	37,98 MPa
200 ppm de ZMG no modificado	1457 MPa	37,11 MPa
600 ppm de GMS-ZMG	1604 MPa	38,78 MPa
200 ppm de GMS-ZMG	1534 MPa	38,19 MPa
Sólo iPP (HF420 FB)	1362 MPa	35,37 MPa
(*) Se desean valores elevados		

La tabla anterior muestra que el módulo E y el límite elástico de la muestra que contiene 200 ppm de GMS-ZMG son significativamente mayores que los de la muestra que contiene 600 ppm (tres veces la cantidad) de ZMG no modificado. En cualquier concentración dentro de este rango de concentraciones, el módulo E y el límite de elasticidad de GMS-ZMG son mayores, en comparación con el módulo E y el límite de elasticidad con la misma cantidad de ZMG no modificado.

#### Ejemplo C:

Se prepararon muestras de iPP raco (polipropileno isotáctico, copolímero aleatorio, índice de flujo de fusión 8 dg/min a 230 °C/2,16 kg) que contenían 200 ppm del ZMG no modificado o 200 ppm del GMS-ZMG del ejemplo anterior y un control sin agente nucleante ("blanco"). Se evaluó el comportamiento de cristalización de las muestras, utilizando la calorimetría diferencial de barrido (DSC), mediante la cual se midió el flujo de calor (dentro/fuera de la muestra) (en mW) frente a la temperatura de la muestra (grados C), para evaluar la temperatura de cristalización de la muestra de polipropileno que contiene el agente nucleante.

La siguiente tabla muestra los resultados en forma tabular:

Muestra	Tc
200 ppm de ZMG no modificado	116,2 °C
200 ppm de GMS-ZMG	118,4 °C
Sólo iPP raco (RD204 CF)	114,2 °C

La tabla anterior muestra que la Tc de la muestra que contiene 200 ppm de GMS-ZMG es significativamente mayor que la Tc del ZMG no modificado a la misma concentración.

Entre las muestras preparadas con estos compuestos, se inyectaron placas (de 2 mm de espesor). Las probetas con forma según la norma ISO 527-2 5A (año 2012) se troquelaron en el sentido del flujo de fusión y las propiedades de tracción se probaron según la norma ISO 527 (año 2012). Los resultados (módulo E y resistencia a la fluencia) se presentan en la siguiente tabla. Se observa la misma tendencia que para la temperatura de cristalización.

Muestra	Módulo E (*)	Límite elástico (*)
200 ppm de ZMG no modificado	1262 MPa	34,39 MPa
200 ppm de GMS-ZMG	1300 MPa	34,43 MPa
Sólo iPP raco (RD204 CF)	1207 MPa	33,70 MPa
(*) Se desean valores elevados		

La tabla anterior muestra que el módulo E y el límite elástico de la muestra que contiene 200 ppm de GMS-ZMG son más altos que los de la muestra de ZMG no modificado a la misma concentración.

## REIVINDICACIONES

1. Un monoglicerolato de zinc en forma de aglomerados de cristalitos, en donde el tamaño de los cristalitos basado en la longitud promedio de los dominios de coherencia es menos de 30 nm en la dirección <100> (tamaño a lo largo del eje de la zona <100>), y menos de 60 nm en la dirección <011> (tamaño a lo largo del eje de la zona <100>), según lo determinado mediante la ecuación de Scherrer por difracción de rayos X en polvo; y la relación de aspecto calculada por las longitudes de dominio de coherencia <100>/<011> es menos de 0,65, preferiblemente menos de 0,56.
2. El monoglicerolato de zinc de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene un modificador.
3. El monoglicerolato de zinc de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el modificador es un éster de carboxilato de glicerol.
4. El monoglicerolato de zinc de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el éster de carboxilato de glicerol es un éster de ácido graso saturado de glicerol.
5. El monoglicerolato de zinc de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el éster de carboxilato de glicerol es monoestearato de glicerol.
6. El monoglicerolato de zinc de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde la cantidad de modificador está entre 1,0 y 5,0 mol% con respecto al monoglicerolato de zinc.
7. Un proceso para la preparación del monoglicerolato de zinc de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende hacer reaccionar un compuesto de zinc, que es diferente de la hidrocincita, y que no se deriva de la hidrocincita, con glicerol y un modificador en presencia de un catalizador ácido, en donde:
  - el compuesto de zinc se selecciona del grupo formado por el óxido de zinc, el carbonato de zinc, el hidróxido de zinc, el carboxilato de zinc y sus combinaciones, y/o
  - la reacción se lleva a cabo en presencia de menos del 10% en peso de agua, con base en el peso total de la composición de reacción.
8. El proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el modificador es un éster de carboxilato de glicerol.
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en donde la cantidad de glicerol está entre 90 y 110 mol% con respecto al compuesto de zinc.
10. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la cantidad del modificador está entre 1,0 y 5,0 mol% con respecto al compuesto de zinc.
11. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde la cantidad de catalizador ácido está entre 0,2 y 5 mol% con respecto al compuesto de zinc.
12. Un monoglicerolato de zinc obtenible por el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11.
13. Una composición que comprende un polímero orgánico y el monoglicerolato de zinc de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
14. Una composición de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el polímero orgánico se selecciona del grupo que consiste en poliolefinas, cloruro de polivinilo, poliestireno, poliacrilamida, poliéster, poliamida y copolímeros de los mismos, y copolímeros de uno o más de acrilonitrilo, butadieno y estireno entre sí o con otros co-monómeros.
15. La composición de acuerdo con la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en donde el monoglicerolato de zinc está presente en una cantidad de 0,001% a 20%, preferiblemente de 0,005% a 5%, en relación con el peso del polímero orgánico.
16. Un uso del monoglicerolato de zinc de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para aumentar la temperatura de cristalización o las propiedades mecánicas, preferiblemente el módulo E o el límite elástico, de un polímero orgánico.
17. Un uso del monoglicerolato de zinc de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 como agente nucleante en un polímero orgánico.



**Figura 1**

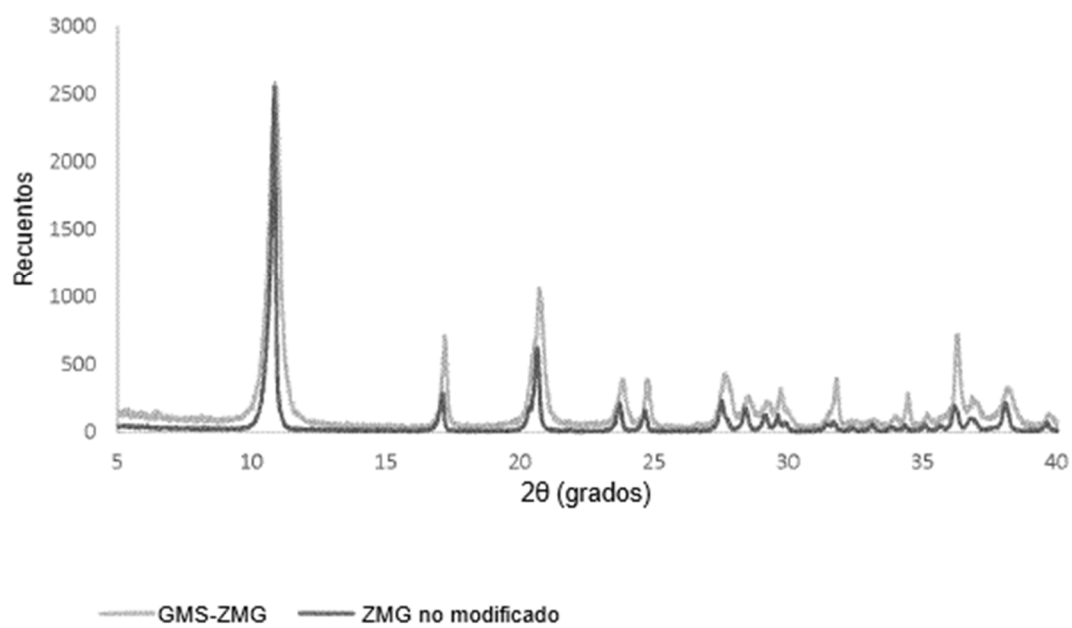


Figura 2a

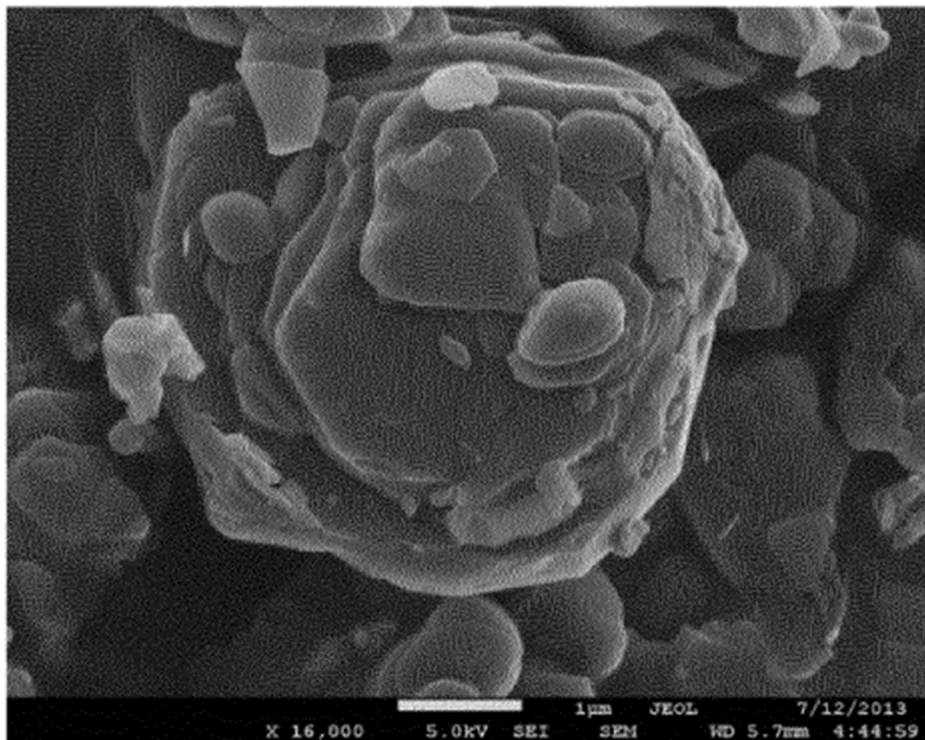


Figura 2b

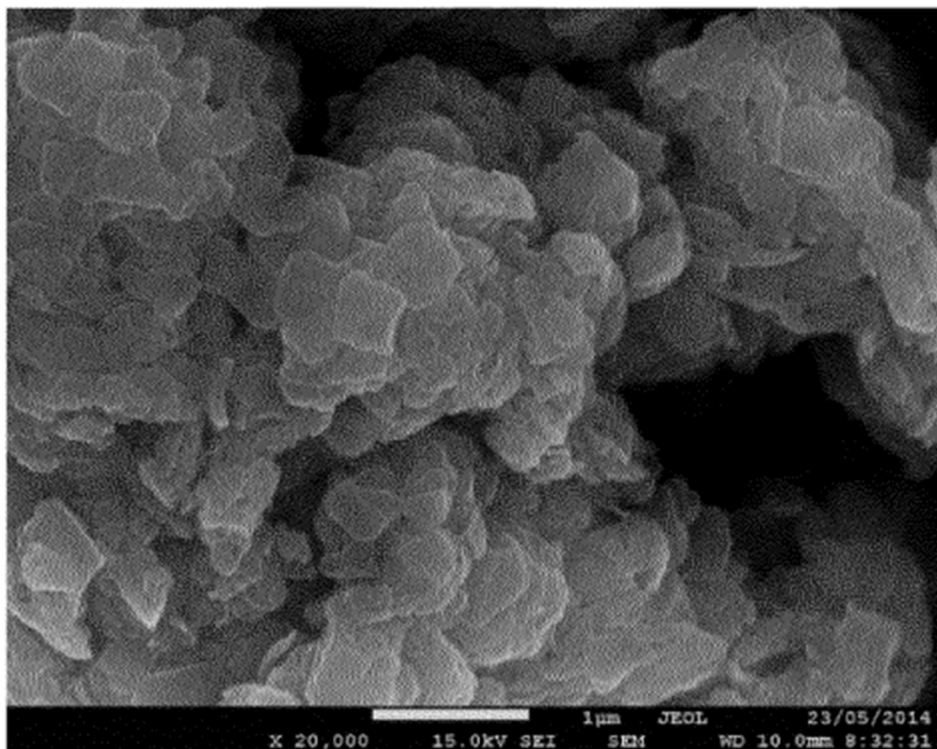


Figura 3a

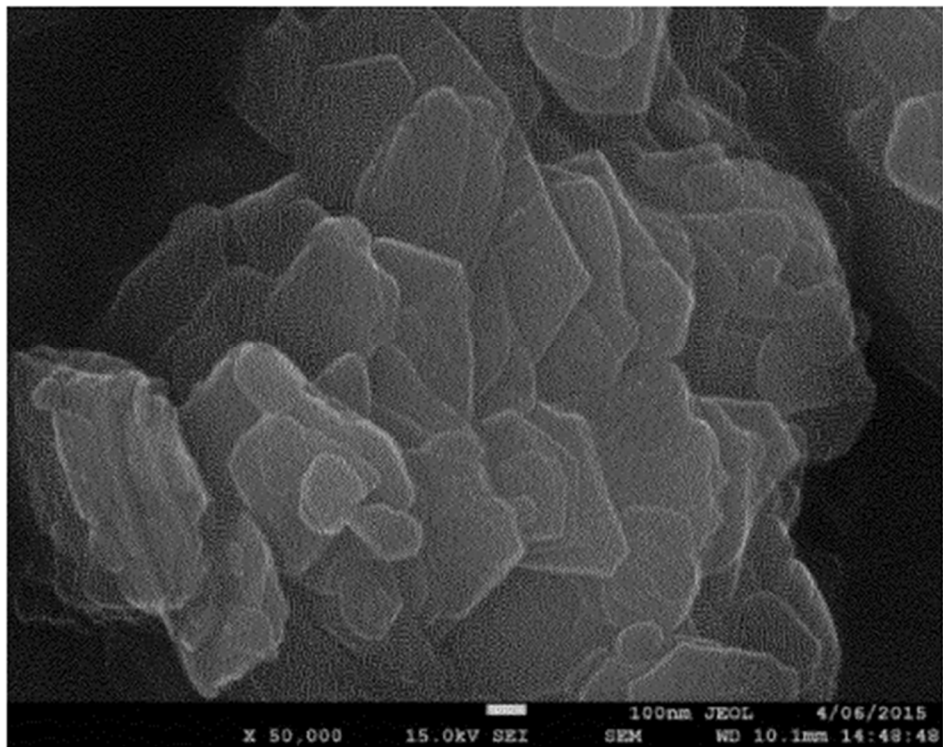


Figura 3b

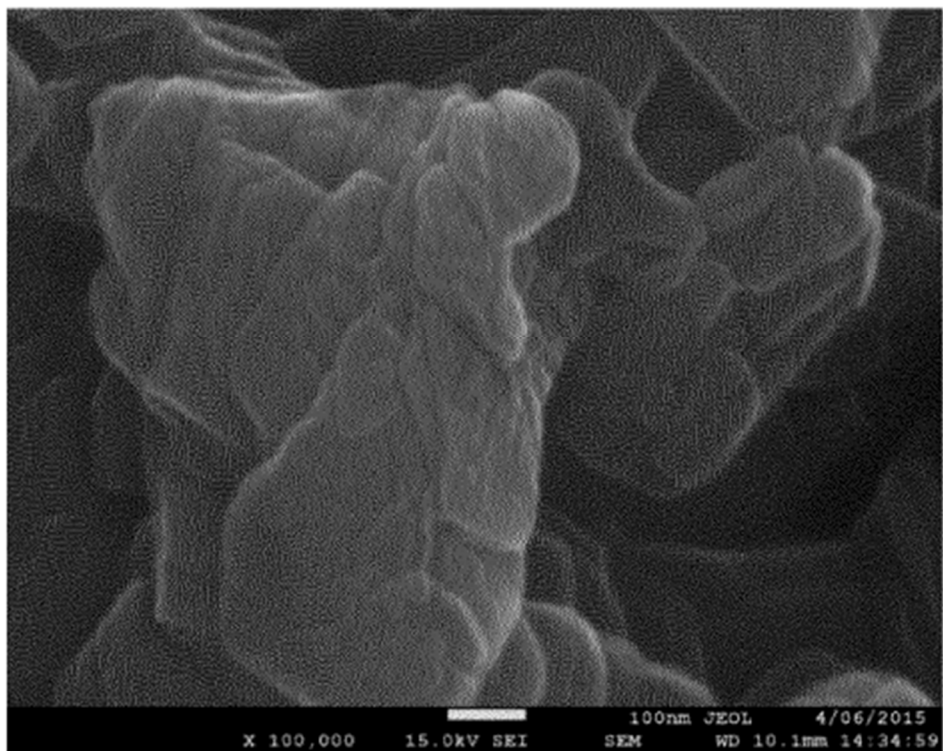


Figura 4

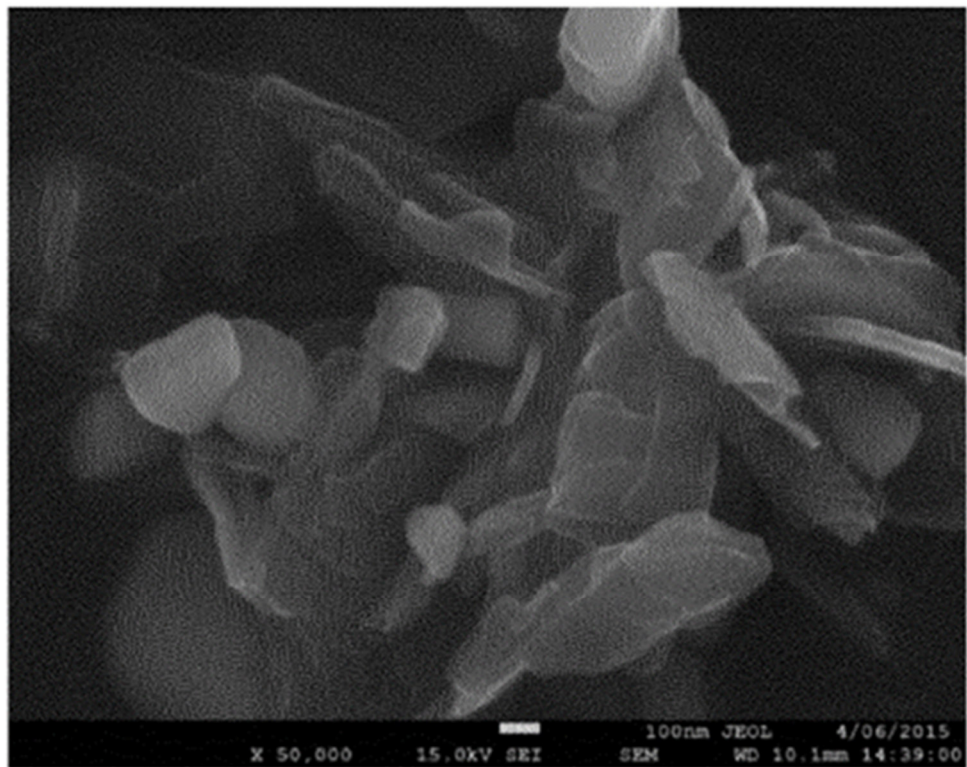


Figura 5

