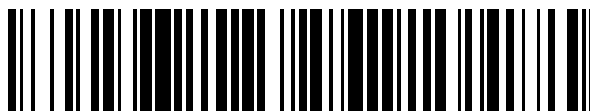


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 218**

51 Int. Cl.:  
**C08G 65/26** (2006.01)  
**C08G 63/82** (2006.01)  
**C08G 65/12** (2006.01)  
**B01J 31/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01934071 .0**  
96 Fecha de presentación: **10.05.2001**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1290062**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.03.2003**

54 Título: **UTILIZACIÓN DE ESTANNILENOS Y GERMILENOS COMO CATALIZADORES DE POLIMERIZACIÓN.**

30 Prioridad:  
**15.05.2000 EP 00401309**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.02.2012**

73 Titular/es:  
**IPSEN PHARMA  
65 QUAI GEORGES GORSE  
92100 BOULOGNE-BILLANCOURT, FR y  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE - CNRS**

72 Inventor/es:  
**DUMITRESCU, Anca;  
GORNITZKA, Heinz;  
MARTIN-VACA, Blanca;  
BOURISSOU, Didier;  
BERTRAND, Guy y  
CAZAUX, Jean-Bernard**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 375 218 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).

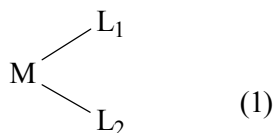
## DESCRIPCION

Utilización de estannilenos y germilenos como catalizadores de polimerización

La presente invención se refiere a la utilización de estannilenos y germilenos como catalizadores de polimerización de heterociclos.

- 5 Se ha demostrado que cada tipo de catalizadores utilizados para las polimerizaciones o copolimerizaciones de heterociclos da respectivamente polímeros o copolímeros diferentes, particularmente debido a reacciones de redistribución [Jedlinski y col., *Macromolecules*, (1990) 191, 2287; Munson y col., *Macromolecules*, (1996) 29, 8844; Montaudo y col., *Macromolecules*, (1996) 29, 6461]. Por tanto el problema es encontrar sistemas catalíticos nuevos con el fin de obtener nuevos polímeros y copolímeros.
- 10 Por otra parte, los sistemas catalíticos que permiten obtener copolímeros secuenciados presentan un interés especial. En efecto, el encadenamiento de los monómeros puede, en ese caso, ser controlado con el fin de obtener copolímeros específicos que posean propiedades apropiadas. Esto es especialmente interesante para los copolímeros biocompatibles cuya biodegradación está influida por este encadenamiento.

Por tanto la presente invención tiene por objetivo la utilización de estannilenos y germilenos de fórmula general 1



- 15 en la que
- M representa un átomo de estaño o de germanio;
- L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> representan, independientemente, un grupo de fórmula -E<sub>14</sub>(R<sub>14</sub>)(R'<sub>14</sub>)(R''<sub>14</sub>), -E<sub>15</sub>(R<sub>15</sub>)(R'<sub>15</sub>) o -E<sub>16</sub>(R<sub>16</sub>)
- 20 El documento EP-A-0 890 575 se refiere a compuestos de fórmula (1) en la que M representa un elemento del grupo 11, 12 ó 14; A' y B' representan, independientemente, una cadena de carbonos, opcionalmente sustituida; y L''<sub>1</sub>, L''<sub>2</sub> y L''<sub>3</sub> representan, independientemente, un grupo de fórmula -E<sub>15</sub>(R<sub>15</sub>)- en la que E<sub>15</sub> es un elemento del grupo 15 y R<sub>15</sub> representa diferentes grupos variables.
- E<sub>14</sub> es un elemento del grupo 14;
- E<sub>15</sub> es un elemento del grupo 15;
- 25 E<sub>16</sub> es un elemento del grupo 16;
- R<sub>14</sub>, R'<sub>14</sub>, R''<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R'<sub>15</sub> y R<sub>16</sub> representan, independientemente, el átomo de hidrógeno; uno de los radicales sustituidos (con uno o varios sustituyentes idénticos o diferentes) o no sustituidos siguientes: alquilo, cicloalquilo, o arilo, en los que dicho sustituyente es un átomo de halógeno, radical alquilo, cicloalquilo, arilo, nitro o ciano; un radical de fórmula -E'<sub>14</sub>RR'R'';
- 30 E'<sub>14</sub> es un elemento del grupo 14;
- R, R' y R'' representan, independientemente, el átomo de hidrógeno o uno de los radicales sustituidos (con uno o varios sustituyentes idénticos o diferentes) o no sustituidos siguientes: alilo, cicloalquilo, arilo, en los que dicho sustituyente es un átomo de halógeno, radical alquilo, arilo, nitro o ciano;
- como catalizadores de polimerización de heterociclos.
- 35 En las definiciones indicadas más arriba, el término halógeno representa un átomo de flúor, cloro, bromo o yodo, preferiblemente cloro. El término alquilo representa preferiblemente un radical alquilo, que tiene 1 a 6 átomos de carbono, lineal o ramificado y en particular un radical alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono, tal como los radicales metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, *sec*-butilo y *terc*-butilo.
- 40 Los radicales cicloalquilo se eligen entre los cicloalquilos monocíclicos saturados o insaturados. Los radicales cicloalquilo monocíclicos saturados se pueden elegir entre los radicales que tienen 3 a 7 átomos de carbono tales como los radicales ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo o cicloheptilo. Los radicales cicloalquilo insaturados se pueden elegir entre los radicales ciclobuteno, ciclopenteno, ciclohexeno, ciclopentadieno, ciclohexadieno.

Los radicales arilo pueden ser de tipo mono- o policíclicos. Los radicales arilo monocíclicos se pueden elegir entre los radicales fenilo opcionalmente sustituido con uno o varios radicales alquilo tal como toloilo, xililo, mesitilo, cumenilo. Los radicales arilo policíclicos se pueden elegir entre los radicales naftilo, antrilo, fenantrilo.

- 5 Los compuestos de fórmula 1 pueden presentarse en forma de monómero o de dímero, pudiendo los dímeros adoptar una estructura lineal o cíclica [C. Glidewell Chem. Scripta (1987) 27, 437]. Así, los compuestos de fórmula 1 pueden presentarse, cuando  $L_1$  y  $L_2$  son independientes, bajo las formas:



- 10 Los compuestos de fórmula 1 pueden comprender una o varias moléculas de disolvente [espectroscópicamente se han puesto de manifiesto complejos estannileno-tetrahidrofurano: W. P. Newmann Chem. Rev. (1991) 91, 311]. El término disolvente representa un hidrocarburo aromático tal como benceno, tolueno; un dialquil-éter cíclico o acíclico tal como dietil-éter, dioxano, tetrahidrofurano, etil-*terc*butil-éter; un disolvente clorado tal como diclorometano, cloroformo; un nitrilo alifático o aromático tal como acetonitrilo, benzonitrilo; una cetona alifática o aromática, cíclica o acíclica tal como acetona, acetofenona, ciclohexanona; un derivado de ácido carboxílico alifático o aromático, cíclico o acíclico tal como acetato de etilo, dimetilformamida.

- 15 La invención tiene por objetivo más especial la utilización, como catalizadores de polimerización de heterociclos, de los productos de fórmula general 1 tal como se ha definido anteriormente, caracterizada porque  $L_1$  y  $L_2$  representan, independientemente, un grupo de fórmula  $-E_{14}(R_{14})(R'_{14})(R''_{14})$ ,  $-E_{15}(R_{15})(R'_{15})$  o  $-E_{16}(R_{16})$ .

Preferiblemente la utilización, como se ha definido anteriormente, de un compuesto de fórmula 1 es tal que

$E_{14}$  es un átomo de carbono o de silicio;

$E_{15}$  es un átomo de nitrógeno o de fósforo;

- 20  $E_{16}$  es un átomo de oxígeno o de azufre;

$R_{14}$ ,  $R'_{14}$ ,  $R''_{14}$ ,  $R_{15}$ ,  $R'_{15}$  y  $R_{16}$  representan, independientemente, el átomo de hidrógeno, un radical alquilo o un radical de fórmula  $-E'_{14}RR'R''$ ;

$E'_{14}$  es un átomo de carbono o de silicio;

$R$ ,  $R'$  y  $R''$  representan, independientemente, el átomo de hidrógeno o un radical alquilo.

- 25 Preferiblemente también, la utilización, como se ha definido anteriormente, de un compuesto de fórmula 1 es tal que

$L_1$  y  $L_2$  representan, independientemente, un grupo de fórmula  $-E_{15}(R_{15})(R'_{15})$  o  $-E_{16}(R_{16})$ ;

$E_{15}$  es un átomo de nitrógeno;

$E_{16}$  es un átomo de oxígeno;

$R_{15}$  y  $R'_{15}$  representan, independientemente, un radical alquilo o de fórmula  $-E'_{14}RR'R''$ ;

- 30  $R_{16}$  representa un radical alquilo;

$E'_{14}$  representa un átomo de silicio;

$R$ ,  $R'$  y  $R''$  representan, independientemente, el átomo de hidrógeno o un radical alquilo.

De modo preferible el compuesto de fórmula 1, tal como se ha definido anteriormente, responde a una de las fórmulas siguientes:

- 35 -  $[(Me_3Si)_2N]_2Sn$ ;  
-  $\{[(Me_3Si)_2N]Sn(Ot-Bu)\}_2$ .

- 40 Algunos compuestos de fórmula 1 son productos conocidos, es decir, cuya síntesis y caracterización se han descrito [M. F. Lappert y col., J. Chem. Soc., Chem. Commun. (1973), 317; J. J. Zuckerman y col., J. Am. Chem. Soc. (1974) 96, 7160; M. F. Lappert y col., J. Chem. Soc., Chem. Commun. (1974) 895; M. Veith, Angew. Chem., Int. Ed. Engl. (1975) 14, 263; M. F. Lappert y col., J. Chem. Soc., Dalton Trans. (1976), 2268; M. F. Lappert y col., J. Chem. Soc.,

Dalton Trans. (1977), 2004; M. Veith, Z. Naturforsch (1978) 33b, 1; *ibid* (1978) 33b, 7; M. F. Lappert y col., J. Chem. Soc., Chem. Commun., (1983) 639; *ibid* (1983) 1492; *ibid* (1992) 1311; M. F. Lappert y col., J. Am. Chem. Soc., (1980) 102, 2088]. Por consiguiente, los nuevos compuestos de fórmula 1 se pueden preparar por analogía de acuerdo con las vías de síntesis ya descritas.

5 Por otra parte, algunos de los compuestos de fórmula 1 se han utilizado en polimerización de heterociclos (tioepóxidos) [S. Kobayashi y col., Makromol. Chem., Macromol. Symp. (1992) 54/55, 225]. Pero en ese caso, juegan a la vez el papel de comonómero y de iniciador de polimerización (copolimerizaciones óxido-reductoras) y entonces se incorporan estequiométricamente en el seno de los productos de polimerización, Por tanto no juegan el papel de catalizador.

10 La invención se refiere a la utilización de los productos de fórmula 1 tal como se ha definido anteriormente, como catalizadores para la utilización de (co)polimerización de heterociclos, es decir, de polimerización o copolimerización de heterociclos. Durante la utilización de (co)polimerización, los compuestos de acuerdo con la invención juegan también el papel de iniciador o de regulador de cadena, pero no se incorporan estequiométricamente en el seno de los (co)polímeros.

15 Los heterociclos pueden contener uno o varios heteroátomos de los grupos 15 y/o 16, y poseer un tamaño que varía de tres a ocho eslabones. Como ejemplo de heterociclos que responden a la formulación anterior se pueden citar epóxidos, tioepóxidos, ésteres o tioésteres cíclicos tales como lactonas, lactamas y anhídridos.

Los compuestos de fórmula 1 son especialmente interesantes para la utilización de (co)polimerización de epóxidos, en particular del óxido de propeno. Los compuestos de fórmula 1 son especialmente interesantes también para la utilización de (co)polimerización de ésteres cíclicos. Como ejemplo de ésteres cíclicos se pueden citar ésteres cíclicos polímeros del ácido láctico y/o glicólico. Se pueden obtener copolímeros aleatorios o secuenciados en función de si los monómeros se introducen conjuntamente al comienzo de la reacción, o secuencialmente durante la reacción.

20

La invención tiene también por objetivo un procedimiento de preparación de copolímeros, secuenciados o aleatorios, o de polímeros y que consiste en poner en contacto uno o varios monómeros elegidos entre epóxidos y ésteres cíclicos, un iniciador de cadenas, un catalizador de polimerización y eventualmente un disolvente de polimerización, caracterizado dicho procedimiento porque el iniciador de cadenas y el catalizador de polimerización están representados por el mismo compuesto que se elige entre los compuestos de fórmula 1 tal como se ha definido anteriormente.

25

La (co)polimerización puede realizarse en disolución o en sobrefusión. Cuando la (co)polimerización se realiza en disolución, el disolvente de la reacción puede ser el (o uno de los) sustrato(s) utilizado(s) en la reacción catalítica. También convienen disolventes que no interfieren con la reacción catalítica misma. Como ejemplo de tales disolventes se pueden citar hidrocarburos saturados o aromáticos, éteres, haluros alifáticos o aromáticos.

30

Las reacciones se realizan a temperaturas comprendidas entre la temperatura ambiente y 250°C aproximadamente; la zona de temperatura comprendida entre 40 y 200°C resulta más ventajosa. Los tiempos de reacción están comprendidos entre algunos minutos y 300 horas, y preferiblemente entre 5 minutos y 72 horas.

35

Este procedimiento de (co)polimerización resulta particularmente adecuado para la obtención de (co)polímeros de ésteres cíclicos, en particular ésteres cíclicos polímeros del ácido láctico y/o glicólico. Los productos obtenidos tales como el copolímero láctico glicólico, biodegradables, se utilizan convenientemente como soporte en composiciones terapéuticas de liberación prolongada. El procedimiento también resulta particularmente adecuado para la polimerización de epóxidos, en particular del óxido de propeno. Los polímeros obtenidos son compuestos que se pueden utilizar para la síntesis de cristales líquidos orgánicos o también como membranas semipermeables.

40

El procedimiento de (co)polimerización de heterociclos de acuerdo con la presente invención presenta numerosas ventajas, en particular,

- 45
- los catalizadores de (co)polimerización son fácilmente accesibles y baratos;
  - la (co)polimerización puede realizarse verdaderamente en medio homogéneo de manera que la distribución de masa de los (co)polímeros obtenidos es estrecha;
  - el procedimiento es muy conveniente para la preparación de copolímeros secuenciados; la adición sucesiva de monómeros permite obtener en particular copolímeros de bloques.

50 A menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en la presente solicitud tienen el mismo significado que el comprendido normalmente por un especialista ordinario del ámbito al que pertenece la invención.

Los ejemplos siguientes se presentan para ilustrar los procedimientos anteriores y no se deben considerar en modo alguno como un límite al alcance de la invención.

**Ejemplo 1: Preparación de un copolímero (D,L-láctido/glicólido) aleatorio con una composición láctido/glicólido próxima a 75/25**

En un tubo de Schlenk dotado de una barra imantada y purgado bajo argón, se introducen sucesivamente 0,023 g (0,05 mmoles) de  $[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}$ , 5,66 g (39,3 mmoles) de D,L-láctido, 1,52 g (13,1 mmoles) de glicólido y 15 ml de mesitileno. La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 160°C durante 3 horas. Un análisis por RMN de protón permite verificar que la conversión de cada uno de los monómeros (láctido y glicólido) es de 100%. La relación entre las integrales de las señales correspondientes a la parte poliláctido (5,20 ppm) y poliglicólido (4,85 ppm) permite evaluar la composición del copolímero en 75% de láctido y 25% de glicólido. De acuerdo con un análisis por GPC, por medio de un calibrado realizado a partir de patrones de PS de masas 761 a 400.000, este copolímero es una mezcla de macromoléculas ( $M_w/M_n = 1,67$ ) de masas bastante elevadas ( $M_w = 77\ 500$  Dalton).

**Ejemplo 2: Preparación de un copolímero (D,L-láctido/glicólido) aleatorio de masas elevadas**

En un tubo de Schlenk dotado de una barra imantada y purgado bajo argón, se introducen sucesivamente 0,023 g (0,05 mmoles) de  $[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}$ , 6,03 g (41,9 mmoles) de D,L-láctido y 2,08 g (17,9 mmoles) de glicólido. La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 140°C durante 10 minutos. Un análisis por RMN de protón permite verificar que la conversión de los monómeros es 83% para el láctido y 100% para el glicólido. La relación entre las integrales de las señales correspondientes a la parte poliláctido (5,20 ppm) y poliglicólido (4,85 ppm) permite evaluar la composición del copolímero en 70% de láctido y 30% de glicólido. De acuerdo con un análisis por GPC, por medio de un calibrado realizado a partir de patrones de PS de masas 761 a 400 000, este copolímero es una mezcla de macromoléculas ( $M_w/M_n = 1,8$ ) de masas elevadas ( $M_w = 164\ 700$  Dalton).

**Ejemplo 3: Preparación de un copolímero (D,L-láctido/glicólido) aleatorio con una composición láctido/glicólido próxima a 50/50**

En un tubo de Schlenk dotado de una barra imantada y purgado bajo argón, se introducen sucesivamente 0,16 g (0,36 mmoles) de  $[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}$ , 7,87 g (54,7 mmoles) de D,L-láctido y 6,34 g (54,7 mmoles) de glicólido. La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 180°C durante 2 horas. Un análisis por RMN de protón permite evaluar que la conversión de cada uno de los monómeros es 100%. La relación entre las integrales de las señales correspondientes a la parte poliláctido (5,20 ppm) y poliglicólido (4,85 ppm) permite evaluar la composición del copolímero en 50% de láctido y 50% de glicólido. De acuerdo con un análisis por GPC, por medio de un calibrado realizado a partir de patrones de PS de masas 761 a 400 000, este copolímero es una mezcla de macromoléculas ( $M_w/M_n = 1,7$ ) de masas elevadas ( $M_w = 39\ 000$  Dalton).

**Ejemplo 4: Preparación de otro copolímero (D,L-láctido/glicólido) aleatorio con una composición láctido/glicólido próxima a 50/50**

En un tubo de Schlenk dotado de una barra imantada y purgado bajo argón, se introducen sucesivamente 0,16 g (0,36 mmoles) de  $[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}$ , 8 g (55 mmoles) de D,L-láctido y 6,34 g (55 mmoles) de glicólido y 25 ml de mesitileno. La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 180°C durante 2 horas. Un análisis por RMN de protón permite verificar que la conversión de los monómeros es 100% de láctido y 100% de glicólido. La relación entre las integrales de las señales correspondientes a la parte poliláctido (5,20 ppm) y poliglicólido (4,85 ppm) permite evaluar la composición del copolímero en 47% de láctido y 53% de glicólido. De acuerdo con un análisis por GPC, por medio de un calibrado realizado a partir de patrones de PS de masas 761 a 400 000, este copolímero es una mezcla de macromoléculas ( $M_w/M_n = 1,5$ ) de masas elevadas ( $M_w = 39\ 400$  Dalton).

**Ejemplo 5: Preparación de un copolímero (D,L-láctido/glicólido) secuenciado**

En un tubo de Schlenk dotado de una barra imantada y purgado bajo argón, se introducen sucesivamente 2,0 g (14 mmoles) de D,L-láctido, 7 ml de mesitileno y 41 mg (0,09 mmoles) de  $[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}$ . La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 180°C durante 2 horas. Un análisis por RMN de protón permite verificar que la conversión del monómero es superior a 96%. Un análisis por GPC, por medio de un calibrado realizado a partir de patrones de PS de masas 761 a 400 000, muestra que el polímero es una mezcla de macromoléculas que tienen masas próximas ( $M_w/M_n = 1,76$ ;  $M_w = 18\ 940$  Dalton). A la disolución precedente mantenida bajo agitación a 180°C se añaden 0,2 g (1,75 mmoles) de glicólido. La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 180°C durante 1 hora. El análisis de una alícuota por RMN de protón muestra que la conversión del glicólido es total y que se ha formado un copolímero. La relación entre las integrales de las señales correspondientes a la parte poliláctido (5,20 ppm) y poliglicólido (4,85 ppm) es 7,3/1. El análisis por GPC indica que ha habido alargamiento de las cadenas ( $M_w/M_n = 1,89$ ;  $M_w = 21\ 560$  Dalton).

**Ejemplo 6: Preparación de un copolímero (D,L-láctido/glicólido) aleatorio con una composición láctido/glicólido próxima a 50/50**

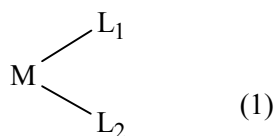
En un tubo de Schlenk dotado de una barra imantada y purgado bajo argón, se introducen sucesivamente 0,08 g (0,11 mmoles) de  $\{[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}(\text{O}t\text{-Bu})\}_2$ , 4,9 g (34 mmoles) de D,L-láctido y 3,9 g (34 mmoles) de glicólido y 25 ml de mesitileno. La mezcla de reacción se deja bajo agitación a 180°C durante 2 horas. Un análisis por RMN de protón permite verificar que la conversión de los monómeros es 100% de láctido y 100% de glicólido. La relación entre las

## ES 2 375 218 T3

integrales de las señales correspondientes a la parte poliláctido (5,20 ppm) y poliglicólido (4,85 ppm) permite evaluar la composición del copolímero en 50% de láctido y 50% de glicólido. De acuerdo con un análisis por GPC, por medio de un calibrado realizado a partir de patrones de PS de masas 761 a 400 000, este copolímero es una mezcla de macromoléculas ( $M_w/M_n = 1,71$ ) de masas elevadas ( $M_w = 33\ 140$  Dalton).

**REIVINDICACIONES**

1. Utilización de estannilenos y germilenos de fórmula general 1



en la que

5 M representa un átomo de estaño o de germanio;

L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> representan, independientemente, un grupo de fórmula -E<sub>14</sub>(R<sub>14</sub>)(R'<sub>14</sub>)(R''<sub>14</sub>), -E<sub>15</sub>(R<sub>15</sub>)(R'<sub>15</sub>) o -E<sub>16</sub>(R<sub>16</sub>)

E<sub>14</sub> es un elemento del grupo 14;

E<sub>15</sub> es un elemento del grupo 15;

E<sub>16</sub> es un elemento del grupo 16;

10 R<sub>14</sub>, R'<sub>14</sub>, R''<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R'<sub>15</sub> y R<sub>16</sub> representan, independientemente, el átomo de hidrógeno; uno de los radicales sustituidos o no sustituidos siguientes: alquilo, cicloalquilo, o arilo, en los que dicho sustituyente es un átomo de halógeno, radical alquilo, cicloalquilo, arilo, nitro o ciano; un radical de fórmula -E'<sub>14</sub>RR'R'';

E'<sub>14</sub> es un elemento del grupo 14;

15 R, R' y R'' representan, independientemente, el átomo de hidrógeno o uno de los radicales sustituidos con uno o varios sustituyentes idénticos o diferentes o no sustituidos siguientes: alquilo, cicloalquilo, arilo, en los que dicho sustituyente es un átomo de halógeno, radical alquilo, arilo, nitro o ciano;

como catalizadores de polimerización de heterociclos.

2. Utilización, de acuerdo con la reivindicación 1, de un compuesto de fórmula 1 **caracterizado por que** M representa un átomo de estaño.

20 3. Utilización, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, de un producto de fórmula 1 **caracterizado por que**

E<sub>14</sub> es un átomo de carbono o de silicio;

E<sub>15</sub> es un átomo de nitrógeno o de fósforo;

E<sub>16</sub> es un átomo de oxígeno o de azufre;

25 R<sub>14</sub>, R'<sub>14</sub>, R''<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R'<sub>15</sub> y R<sub>16</sub> representan, independientemente, el átomo de hidrógeno, un radical alquilo o un radical de fórmula -E'<sub>14</sub>RR'R'';

E'<sub>14</sub> es un átomo de carbono o de silicio;

R, R' y R'' representan, independientemente, el átomo de hidrógeno o un radical alquilo.

30 4. Utilización, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, de un producto de fórmula 1 **caracterizado por que**

L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> representan, independientemente, un grupo de fórmula -E<sub>15</sub>(R<sub>15</sub>)(R'<sub>15</sub>) o -E<sub>16</sub>(R<sub>16</sub>);

E<sub>15</sub> es un átomo de nitrógeno;

E<sub>16</sub> es un átomo de oxígeno;

R<sub>15</sub> y R'<sub>15</sub> representan independientemente un radical alquilo o de fórmula -E'<sub>14</sub>RR'R'';

35 R<sub>16</sub> representa un radical alquilo;

E'<sub>14</sub> representa un átomo de silicio;

R, R' y R'' representan, independientemente, el átomo de hidrógeno o un radical alquilo.

5. Utilización, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, de un producto de fórmula 1 **caracterizado por que** responde a una cualquiera de las fórmulas siguientes:

- $[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]_2\text{Sn}$ ;
- $\{[(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{N}]\text{Sn}(\text{O}t\text{-Bu})\}_2$ .

5 6. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 para la polimerización o copolimerización de éteres cíclicos, en particular epóxidos tales como óxido de propileno.

7. Utilización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 para la polimerización o copolimerización de ésteres cíclicos, en particular ésteres cíclicos polímeros del ácido láctico y/o glicólico.

10 8. Procedimiento de preparación de copolímeros, secuenciados o aleatorios, o de polímeros, y que consiste en poner en contacto uno o varios monómeros elegidos entre epóxidos y ésteres cíclicos, un catalizador de polimerización y eventualmente un disolvente de polimerización, a una temperatura comprendida entre la temperatura ambiente y 250°C, durante un tiempo comprendido entre algunos minutos y 300 horas, **dicho procedimiento caracterizado por que** el iniciador de cadenas y el catalizador de polimerización están representados por el mismo compuesto de fórmula general 1 tal como se ha definido en una cualquiera de las  
15 reivindicaciones 1 a 5,

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el epóxido es óxido de propeno y los ésteres cíclicos son ésteres cíclicos polímeros de ácido láctico y/o glicólico.