

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 724**

51 Int. Cl.:

**C08K 5/14** (2006.01)

**C08J 3/22** (2006.01)

**C08J 9/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2013 PCT/EP2013/075192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14086693**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2013 E 13815388 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2928951**

54 Título: **Mezcla madre de peróxido basada en biorresina**

30 Prioridad:

**05.12.2012 US 201261733564 P**  
**03.01.2013 EP 13150135**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.04.2019**

73 Titular/es:

**AKZO NOBEL CHEMICALS INTERNATIONAL B.V.**  
**(100.0%)**  
**Velperweg 76**  
**6824 BM Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

**IACOBUCCI, PAUL ALBERT y**  
**FRIJLINK, WILHELM KLAAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 709 724 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

Mezcla madre de peróxido basada en biorresina

La presente solicitud se refiere a una mezcla madre que comprende uno o más peróxidos orgánicos dispersados en una biorresina. También se refiere a un procedimiento para la preparación de esta mezcla madre y al uso de esta mezcla madre para la modificación de polímeros.

Las mezclas madres son concentrados de aditivos, en este caso peróxidos orgánicos, que se pueden usar en el procesamiento de polímeros, particularmente polímeros de olefinas. Las mezclas madre se pueden usar para añadir peróxidos orgánicos al polímero que se va a procesar con el fin de mejorar la dispersión del peróxido en dicho polímero y mejorar la facilidad de dosificación, especialmente cuando el usuario es incapaz de manejar los peróxidos orgánicos en forma líquida.

Las mezclas madre se obtienen generalmente dispersando altas concentraciones de los peróxidos en materiales que son compatibles con el polímero a procesar. Para obtener la mejor rentabilidad de uso, los concentrados deben contener cantidades utilizables hasta, e incluida, la mayor cantidad posible de peróxido, al mismo tiempo que permiten alcanzar una dispersión eficaz del peróxido cuando dichas mezclas maestras se diluyen en el polímero que se va a procesar.

En vista del creciente mercado para las biorresinas y el número creciente de aplicaciones de biorresinas, se desearía proporcionar una mezcla madre que contenga un peróxido dispersado en una biorresina. Además, se desearía proporcionar una mezcla madre que, cuando se usa para modificar una biorresina, no conduzca a una hidrólisis inaceptable de dicha biorresina. Esto es importante porque varias biorresinas, por ejemplo, el ácido poliláctico (PLA), son altamente susceptibles a la hidrólisis durante el procesamiento.

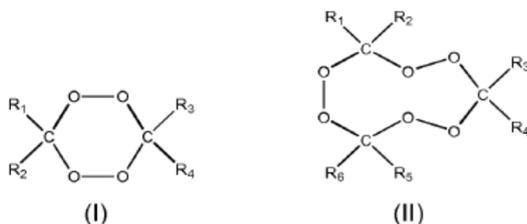
Por ejemplo, el contenido de humedad residual de PLA antes del moldeo por inyección no debe ser superior a 100 ppm y antes de la extrusión no debe ser superior a 250 ppm. Debido a que el PLA es muy higroscópico, lo que lleva a la absorción de un múltiplo de esta cantidad en unas pocas horas, el PLA debe secarse inmediatamente antes del procesamiento o envasarse de manera apropiada para que no sea posible la absorción de humedad. Evidentemente, no es deseable la adición posterior de una mezcla madre que conduce a un aumento significativo en el contenido de agua. Por lo tanto, es importante que la mezcla madre contenga un contenido de agua relativamente bajo.

Por consiguiente, la invención se refiere a una mezcla madre que comprende uno o más peróxidos orgánicos en forma líquida, dispersada en una matriz polimérica que comprende al menos el 50% en peso de una biorresina, en donde la matriz polimérica tiene una porosidad, expresada como porcentaje de poros en el volumen de la matriz, de 2,5-70% en volumen y la concentración de agua en la mezcla madre se mantiene a 2.000 ppm o menos, según el peso total de la mezcla madre.

El peróxido o peróxidos están presentes en la mezcla madre en forma líquida. Esto significa que los peróxidos deben ser líquidos a temperatura ambiente o deben disolverse en un disolvente que se pueda evaporar del producto.

Se prefieren los peróxidos con una temperatura de vida media de 1 hora de al menos 77°C, medidos en una disolución de monoclorobenceno 0,1 M usando DSC-TAM.

Los ejemplos de dichos peróxidos incluyen peróxido de (3,5,5-trimetilhexanoilo), 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano, peroxi-2-etilhexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-amilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-butilo, peroxi-dietilacetato de t-butilo, peroxi-isobutirato de t-butilo, 1,1-di(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-di(t-amilperoxi)ciclohexano, 1,1-di(t-butilperoxi)ciclohexano, peroxi-2-etilhexil-carbonato de t-amilo, peroxiacetato de t-amilo, peroxiacetato de t-butilo, peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de t-butilo, 2,2-di(t-butilperoxi)butano, peroxi-isopropil-carbonato de t-butilo, peroxi-2-etilhexil carbonato de t-butilo, peroxibenzoato de t-amilo, peroxibenzoato de t-butilo, 4,4-di(t-butilperoxi)valerato de butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, cumilperóxido de t-butilo, peróxido de dicumilo, di(t-butilperoxiisopropil)benzeno, 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano-3, peróxido de di(t-butilo), peróxido de di(t-amilo), hidroperóxido de isopropilcumilo, hidroperóxido de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, 3,3,5,7,7-pentametil-1,2,4-trioxepano, hidroperóxido de cumilo, hidroperóxido de t-butilo, hidroperóxido de t-amilo y peróxidos de cetona cíclicos diméricos y triméricos representados por las fórmulas I-II.



en donde R<sup>1</sup>-R<sup>6</sup> se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>,

cicloalquilo de C<sub>3</sub>-C<sub>20</sub>, arilo de C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>, aralquilo de C<sub>7</sub>-C<sub>20</sub> y alcarilo de C<sub>7</sub>-C<sub>20</sub>, cuyos grupos pueden incluir restos alquilo lineales o ramificados; y cada uno de R<sub>1</sub>-R<sub>6</sub> puede estar opcionalmente sustituido con uno o más grupos seleccionados de hidroxilo, alcoxi, alquilo lineal o ramificado, ariloxi, éster, carboxi, nitrilo, y amido.

5 Los peróxidos más preferidos son el peróxido de di(t-butilo), el peróxido de di(t-amilo), 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, peroxi-2-etilhexil-carbonato de terc-butilo, peroxi-2-etilhexil-carbonato de terc-amilo, 3,3,5,7,7-pentametil-1,2,4-trioxepano y 3,6,9-trietil-3,6,9-trimetil-1,4,7-triperoxonano.

10 La concentración total de peróxido en la matriz polimérica es preferiblemente del 50 % en peso o menos, basado en la matriz polimérica, más preferiblemente del 3-45 % en peso, y lo más preferible del 4-40 % en peso. La matriz polimérica comprende al menos el 50 % en peso de una biorresina. El término "biorresina" en esta memoria descriptiva se refiere al polímero que se origina a partir de materiales renovables, es decir, materiales, por ejemplo, de origen animal o vegetal, cuyas existencias se pueden reponer en un corto periodo de tiempo a escala humana. Es necesario, en particular, que estas existencias se puedan renovar tan rápido como se consumen. A diferencia de los materiales resultantes de fuentes fósiles, los materiales renovables contienen <sup>14</sup>C.

15 Todas las muestras de carbono extraídas de organismos vivos (animales o vegetales) son de hecho una mezcla de 3 isótopos: <sup>12</sup>C (que representa aproximadamente el 98,892 %), <sup>13</sup>C (aproximadamente 1,108 %) y <sup>14</sup>C (trazas: 1,2·10<sup>-10</sup> %). La relación <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C de tejido vivo es idéntica a la de la atmósfera. En un organismo vivo, la relación <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C se mantiene constante por el metabolismo, ya que el carbono se intercambia continuamente con el medio externo. La relación media de <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C es igual a 1,2·10<sup>-12</sup> %.

20 El <sup>12</sup>C es estable, es decir, el número de átomos de <sup>12</sup>C en una muestra dada es constante a lo largo del tiempo. El <sup>14</sup>C es radiactivo y el número de átomos de <sup>14</sup>C en una muestra disminuye con el tiempo con una vida media de 5.730 años. En consecuencia, la presencia de <sup>14</sup>C en un material, en cualquier cantidad, indica que los átomos de C que forman esa molécula provienen de materias primas renovables y no de fuentes antiguas de hidrocarburos.

Por lo tanto, una "biorresina" de acuerdo con esta memoria descriptiva contiene <sup>14</sup>C.

25 La relación de <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C en un material se puede determinar mediante uno de los métodos descritos en la norma ASTM D6866-05 (*Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Natural Range Materials Using Radiocarbon and Isotope Ratio Mass Spectrometry Analysis*, marzo de 2005), preferiblemente el Método B descrito en el mismo.

30 Los ejemplos de biorresinas son poliolefinas como polietileno, polipropileno, polímero de etileno y acetato de vinilo, y sus mezclas preparadas a partir de recursos renovables. Una poliolefina preferida es polipropileno. El término polipropileno se refiere a polímeros que comprenden al menos 50% en moles de unidades de polipropileno.

Una clase preferida de biorresinas son los biopolímeros, es decir, los polímeros que se producen en, o son producidos por, un organismo vivo o se producen a partir de monómeros u oligómeros derivados de plantas y/o animales.

35 Los ejemplos de dichos polímeros son el ácido poliláctico (PLA), los polihidroxicanoatos (PHA), tales como el polihidroxiadipato (PHB), el polihidroxiadipato (PHV), el polihidroxiadipato (PHH), el polihidroxiadipato-co-hidroxiadipato (PHBV), y el polihidroxiadipato-co-hidroxiadipato (PHBV), y polibutilensuccinatos (PBS) tales como los polibutilensuccinatos (PBS), y polibutilensuccinato-co-adipato (PBSA).

40 La biorresina puede ser de una calidad de reactor de polimerización o de una calidad porosa extruida. La porosidad de la matriz polimérica, expresada como porcentaje de poros, es de 2,5 a 70 % en volumen, más preferiblemente de 5 a 65 % en volumen, y más preferiblemente de 10 a 60 % en volumen. Esta porosidad se determina mediante la absorción de mercurio según la norma ISO 15901 -1 (2005). Dichas matrices están disponibles comercialmente. Si la porosidad es demasiado alta, el peróxido se puede extraer de los poros.

45 La concentración de agua en la mezcla madre se mantiene a menos de o igual a 2.000 ppm, preferiblemente a menos de 1.500 ppm y lo más preferible a menos de 1.000 ppm, basado en el peso total de la mezcla madre. El agua tiene una influencia negativa en varios tipos de polímeros y, por lo tanto, el contenido de agua debe mantenerse bajo. Por ejemplo, cuando las mezclas madres se utilizan en biopolímeros, como el ácido poliláctico, el agua provocará la hidrólisis del biopolímero durante el procesamiento adicional, lo que es evidentemente indeseable.

50 Por lo tanto, se desea secar la matriz polimérica antes de la incorporación del peróxido para lograr un contenido en agua por debajo del límite anteriormente mencionado. Por lo tanto, la mezcla madre resultante también debe envasarse de manera que el contenido de agua no exceda las 2.000 ppm de agua durante un período de almacenamiento de al menos 6 meses. El contenido de agua se determina utilizando la titulación coulombimétrica de Karl Fischer como se describe en los ejemplos.

55 La mezcla madre de acuerdo con la presente invención se puede preparar por impregnación de la matriz polimérica con un peróxido líquido o una formulación de peróxido. Dicha formulación puede contener el peróxido en un disolvente, en una concentración total del 10-60 % en peso, más preferiblemente del 20-55 % en peso, y lo más preferible del 30-50 % en peso.

Los disolventes adecuados incluyen disolventes hidrocarbonados lineales y ramificados, tales como isododecano, tetradecano, tridecano, Isopar® M, Exxsol® D80, Exxsol® D100, Exxsol® D100S, Soltrol® 145, Soltrol® 170, Varsol® 80, Varsol® 1 10, Shellsol® D100, Shellsol® D70, Halpasol® i 235/265, y mezclas de los mismos. Los flematizadores particularmente preferidos son Isopar® M y Soltrol® 170.

5 Preferiblemente, el disolvente tiene un punto de ebullición del 95 % en el intervalo de 200-260 °C, más preferiblemente de 225-255 °C, lo más preferible de 235-250 °C. El punto de ebullición del 95% es el punto de ebullición (pb) al cual se evapora el 95 % en peso del disolvente, o en el caso de un solo compuesto disolvente, como el tetradecano, el punto de ebullición de este compuesto. Normalmente, el 95 % del punto de ebullición se obtiene a partir de métodos analíticos convencionales tal como ASTM-D5399.

10 La impregnación se puede hacer poniendo en contacto el peróxido líquido o la formulación que contiene peróxido líquido con la matriz polimérica.

Con el fin de reducir el riesgo de explosiones de polvo e introducción de agua en el sistema, la impregnación se lleva a cabo preferiblemente bajo una atmósfera inerte (por ejemplo, nitrógeno). El peróxido (formulación) se añade preferiblemente de forma lenta a la matriz polimérica. Después de la adición del peróxido (formulación) a la matriz, la mezcla resultante se mezcla preferiblemente durante, por ejemplo, 10-120 minutos, más preferiblemente 20-90 minutos. Después de eso, el disolvente se puede eliminar por evaporación, si así se desea.

Después de la impregnación, y antes o después de la eliminación del disolvente, la mezcla madre resultante se puede envejecer. Este envejecimiento se puede realizar a cualquier temperatura por debajo de la SADT (temperatura de descomposición autoacelerada) del peróxido y en cualquier momento en el intervalo de 2 horas a varios días.

20 La matriz polimérica se puede impregnar con un solo peróxido líquido, pero también se puede impregnar con dos o más peróxidos.

La mezcla madre de acuerdo con la presente invención puede contener opcionalmente ciertos aditivos siempre que estos aditivos no tengan un efecto negativo significativo sobre la seguridad, la transportabilidad y/o la estabilidad de almacenamiento de la formulación. Como ejemplos de dichos aditivos se pueden mencionar: antiozonantes, antioxidantes, antidegradantes, estabilizantes UV, coagentes, fungicidas, agentes antiestáticos, pigmentos, colorantes, agentes de acoplamiento, agentes dispersantes, agentes de soplado, lubricantes, aceites de procesamiento, y agentes desmoldeantes. Estos aditivos se pueden emplear en sus cantidades habituales. La presente invención también se refiere al uso de dichas mezclas madres en procedimientos de modificación de polímeros, tal como la modificación del ácido poliláctico para mejorar su resistencia en estado fundido por ramificación de cadena larga.

La mezcla madre se añade preferiblemente a dicho polímero en una cantidad del 0,01-1,5 % en peso, más preferiblemente del 0,05-1,0 % en peso, y lo más preferible del 0,08-0,8% en peso, calculado como peróxido y basado en el peso del polímero. La mezcla madre de acuerdo con la presente invención también es adecuada para compatibilizar mezclas de biopolímeros.

### 35 Ejemplos

#### Ejemplo 1

El ácido poliláctico (PLA) con una porosidad del 65% y un contenido en agua de 3.000 ppm se secó durante 5 días en una caja climática a una temperatura de 50 °C y una humedad relativa del 10 %. El contenido en agua del PLA después de este procedimiento de secado se analizó para que fuera de 1.000 ppm, lo que también se confirmó por la pérdida de peso medida de 2.000 ppm.

Este contenido de agua se analizó como sigue. Se pesó una muestra de aproximadamente 300 mg en un vial de 5 ml y se tapó con un septo. El vial se calentó a 120 °C durante 5 min en un Metrohm 832 Thermoprep. El espacio de cabeza del gas se purgó con nitrógeno seco en una disolución Karl Fischer (Hydranal Coulomat AG). El contenido en agua se determinó mediante valoración coulombimétrica con un coulombímetro Metrohm 831 KF. Se realizó una determinación en blanco utilizando un vial de muestra vacío como referencia.

La porosidad del PLA se determinó mediante la intrusión de mercurio según la norma ISO 15901-1: *Evaluation of pore size distribution and porosimetry of solid materials by mercury porosimetry and gas adsorption - Part 1: Mercury porosimetry*. El instrumento utilizado fue un porosímetro Micromeritics Autopore 9505 en el intervalo de presión desde vacío hasta 220 MPa. Antes de la medición, el PLA se secó al vacío a 35 °C durante 6 horas.

50 Se purgó un mezclador Nauta con aire seco para mantener las condiciones sin humedad y se cargó con el PLA poroso seco. Posteriormente, se añadió gota a gota peróxido de metil etil cetona cíclico trimérico (17% en peso basado en la mezcla madre total) como una disolución al 41% en peso en isoparafinas (Trigonox® 301). Después de mezclar durante 1-2 horas, el material ligeramente humedecido se transfirió a una bolsa de aluminio doble (interior cerrado por cinta, sellado exterior). El material se dejó madurar durante 5 días. Esto dio como resultado un producto de mezcla madre con aspecto seco y un contenido en agua de 500 ppm.

## ES 2 709 724 T3

### Ejemplo 2

Se repitió el Ejemplo 1, excepto que se usó Trigonox®101 (2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano como peróxido y se cargó en el PLA en una concentración del 39 % en peso.

La mezcla madre resultante tuvo un contenido en agua inferior a 1000 ppm.

### 5 Ejemplo 3

El ácido poliláctico (PLA) con una porosidad del 65% y un contenido de agua de 3.000 ppm se secó añadiéndolo a un mezclador Nauta y purgándolo con un flujo de aire seco durante un cierto período de tiempo, con mezcla ocasional, hasta que se obtuvo el contenido en agua por debajo de 1.000 ppm. El contenido en agua del PLA secado final fue de 400 ppm.

10 El mezclador Nauta se mantuvo bajo un flujo de aire seco y se añadió 40 % en peso de Trigonox®1 17 (t-butilperoxi 2-etilhexil carbonato) utilizando el mismo procedimiento descrito para la adición de peróxido en el Ejemplo 1.

La mezcla madre resultante tuvo un contenido en agua inferior a 1.000 ppm.

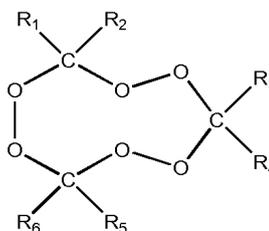
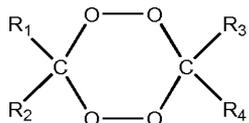
### Ejemplo 4

15 Los cilindros de apelmazamiento (sintéticos, con dos paredes semidesmontables, 5 cm de diámetro interno y 7 cm de altura) se llenaron con las mezclas madre de los Ejemplos 1, 2 y 3 (aproximadamente 36 g). Las mezclas madre se cubrieron con una tapa y se colocó una carga de 0,46 kg encima de cada una para simular las condiciones de presión como si 25 kg de producto se envasaran en una bolsa en una caja de cartón con una superficie inferior de 38 x 28 cm.

20 Los cilindros de apelmazamiento se almacenaron en una cámara climática durante 2 meses a 25 °C/50 % de HR. Después de este período, las cargas y las tapas se retiraron y los cilindros de apelmazamiento se abrieron cuidadosamente para inspeccionar visualmente si se había producido el apelmazamiento. Las mezclas madre de los ejemplos 1 y 2 no mostraron apelmazamiento, mientras que sólo se observó un ligero apelmazamiento en la mezcla madre del Ejemplo 3. Con la menor fuerza aplicada, ésta última volvió a fluir libremente.

## REIVINDICACIONES

1. Mezcla madre que comprende uno o más peróxidos orgánicos en forma líquida, dispersados en una matriz polimérica que comprende al menos el 50 % en peso de una biorresina que contiene  $^{14}\text{C}$ , en donde la matriz polimérica tiene una porosidad, expresada como porcentaje de poros en el volumen de la matriz y determinada por absorción de mercurio según la descripción, del 2,5-70 % en volumen y la concentración de agua en la mezcla madre como se determina por titulación coulombimétrica de Karl Fischer según la descripción se mantiene a 2.000 ppm o menos, en función del peso total de la mezcla madre.
2. Mezcla madre de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la biorresina es un polímero que se produce en, o es producido por, un organismo vivo o que se produce a partir de monómeros u oligómeros derivados de plantas o animales.
3. Mezcla madre de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la biorresina es ácido poliláctico.
4. Mezcla madre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos uno del uno o más peróxidos orgánicos se selecciona de peróxidos orgánicos que tienen una vida media de una hora a una temperatura de  $77^{\circ}\text{C}$  o más.
5. Mezcla madre de acuerdo con la reivindicación 4, en donde al menos uno del uno o más peróxidos orgánicos se selecciona del grupo que consiste en peroxi-2-etilhexil-carbonato de t-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, y peróxidos de cetona cíclicos que tienen una estructura de acuerdo con una de las siguientes fórmulas:



- en donde  $\text{R}^1\text{-R}^6$  se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo de  $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ , cicloalquilo de  $\text{C}_3\text{-C}_{20}$ , arilo de  $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ , aralquilo de  $\text{C}_7\text{-C}_{20}$  y alcarilo de  $\text{C}_7\text{-C}_{20}$ , cuyos grupos pueden incluir restos alquilo lineales o ramificados; y cada uno de  $\text{R}_1\text{-R}_6$  puede estar opcionalmente sustituido con uno o más grupos seleccionados de hidroxilo, alcoxi, alquilo lineal o ramificado, arilo, éster, carboxi, nitrilo, y amido.

6. Mezcla madre de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el peróxido de cetona cíclico es 3,6,9-trietil-3,6,9-trimetil-1,4,7-triperoxonano.
7. Mezcla madre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende del 4-40 % en peso de peróxido orgánico.
8. Mezcla madre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la matriz polimérica tiene una porosidad del 10-65 % en volumen.
9. Mezcla madre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un disolvente.
10. Uso de una mezcla madre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, para la modificación de polímeros.
11. Uso de acuerdo con la reivindicación 10, para mejorar la resistencia en estado fundido del ácido poliláctico.
12. Procedimiento para la preparación de una mezcla madre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende las etapas de
- (i) proporcionar una matriz polimérica que comprenda al menos el 50% en peso de una biorresina y que tenga una porosidad, expresada como porcentaje de poros en el volumen de la matriz, y determinada por absorción de mercurio según la descripción, del 2,5-70 % en volumen y un contenido en agua como se determina por titulación coulombimétrica de Karl Fischer según la descripción, menor que o igual a 2.000 ppm, e
- (ii) impregnar dicha matriz polimérica con uno o más peróxidos en forma líquida.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el contenido de agua de la biorresina es menor que o igual a 1.000 ppm.