

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 402**

51 Int. Cl.:

**C08K 3/34** (2006.01)

**C08L 67/04** (2006.01)

**B65D 81/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2013 E 13720772 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2015 EP 2822992**

54 Título: **Composición termoconformable esencialmente de base biológica y recipientes conformados a partir de la misma**

30 Prioridad:

**07.03.2012 EP 12001550**

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

**22.03.2016**

73 Titular/es:

**HUHTAMÄKI OYJ (50.0%)**

**Miestentie 9**

**02150 Espoo, FI y**

**PURAC BIOCHEM BV (50.0%)**

72 Inventor/es:

**HOEKSTRA, AAD;**

**SCHENNINK, GERALD G. J. y**

**DE VOS, SICCO**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 564 402 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

### Composición termoconformable esencialmente de base biológica y recipientes conformados a partir de la misma

#### 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una composición termoconformable preferiblemente esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable, conteniendo la composición termoconformable:

- 10 a) como resina biodegradable, termoconformable, al menos una poli-L-lactida con menos de 1 mol% de unidades D-lactoilo (PLLA) o al menos una poli-L-lactida con desde 1 mol% a 5 mol% de unidades D-lactoilo (PLA) y
- b) una combinación nucleante consistente en:
- 15  $\alpha$ ) 1 a 10% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una poli-D-lactida con menos de 1 mol% de unidades L-lactoilo (PDLA) como componente  $\alpha$ 1) o de 0,5 a 5% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de cristalitas estereocomplejos de PLLA/PDLA o PLA/PDLA, preferentemente en una relación molar 1:1, como
- 20 componente  $\alpha$ 2),
- $\beta$ ) 0,1 a 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de un agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, y
- 25  $\gamma$ ) 0,1 a 30% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferentemente una arcilla mineral lamelar,

y a recipientes termoconformados, esencialmente de origen biológico y opcionalmente biodegradables conformados a partir de las composiciones de la invención.

- 30 Los recipientes para alimentos, tales como tazas, que deben resistir temperaturas próximas al punto de ebullición del agua, ya que se utilizan para bebidas calientes como té, café o sopa, habitualmente no se fabrican de polilactidas, aunque es

sabido que las polilactidas son polímeros biodegradables que se descomponen por la acción de microbios y enzimas en ácido láctico, dióxido de carbono y agua.

Uno de los motivos principales por los que las polilactidas no son adecuadas para la fabricación de estas tazas es la baja temperatura de transición vítrea de estos polímeros, lo que provoca el reblandecimiento del material ya a aproximadamente 50°C, que es más de 40°C por debajo de la temperatura de aplicación de estos polímeros.

Otra desventaja importante de las polilactidas son las propiedades de cristalización de estos polímeros. Aunque los homopolímeros, PDLA o respectivamente PLLA, son cristalinos, la velocidad de cristalización de estos polímeros es relativamente lenta y los polímeros tienen un comportamiento particularmente similar al de una resina no cristalina.

A la vista de este tiempo relativamente prolongado de cristalización, las composiciones que contienen PLA, incluso homopolímeros, no cristalizan lo suficiente durante los habituales tiempos de ciclo cortos de la producción de artículos termoconformados, por ejemplo por termoconformación con moldeado. Por tanto, el uso de estos polímeros biodegradables es más bien poco ventajoso.

En consecuencia, una parte considerable de los recipientes para alimentos, especialmente tazas para bebidas calientes y predominantemente tazas de un único uso, aún se fabrican de resinas plásticas producidas a partir de fuentes fósiles y no de resinas plásticas producidas a partir de materia prima renovable, aunque los PLA, PLLA y PDLA termoconformables se produzcan a partir de materias primas renovables y, por ello, tengan origen biológico y sean biodegradables.

Con el fin de poder proporcionar recipientes para bebidas calientes, especialmente tazas de un único uso, fabricadas a partir de polímeros de origen biológico y biodegradables como PLLA o PLA, deben superarse las desventajas de estos polímeros citadas anteriormente. En especial, debe satisfacerse la necesidad de producir estos recipientes, especialmente tazas, en tiempos de ciclo cortos, incrementando la velocidad de cristalización y la resistencia a la deformación a temperaturas elevadas, especialmente cuando tales recipientes, especialmente tazas, se utilizan para bebidas calientes como café o té.

Así, un objeto de la presente invención es proporcionar composiciones termoconformables que comprenden como polímeros de base biológica poli-L-

lactida con menos de 1 mol% de unidades D-lactoilo (PLLA) o poli-L-lactida con desde 1 mol% a 5 mol% de unidades D-lactoilo (PLA), lo que garantiza una velocidad de cristalización que permite los tiempos de ciclo cortos habituales en la producción de recipientes para alimentos termoconformados, especialmente tazas, y el suministro de estos recipientes con excelentes propiedades mecánicas a temperaturas de hasta 100°C.

Este objeto se resuelve proporcionando una composición termoconformable preferiblemente esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable que contiene:

- 10 a) como resina biodegradable, termoconformable, al menos una poli-L-lactida con menos de 1 mol% de unidades D-lactoilo (PLLA) o al menos una poli-L-lactida con desde 1 mol% a 5 mol% de unidades D-lactoilo (PLA) y
- b) una combinación nucleante consistente en:
  - 15  $\alpha$ ) 1 a 10% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una poli-D-lactida con menos de 1 mol% de unidades L-lactoilo (PDLA) como componente  $\alpha$ 1) o de 0,5 a 5% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de cristalitas estereocomplejos de PLLA/PDLA o
  - 20 PLA/PDLA, preferentemente en una relación molar 1:1, como componente  $\alpha$ 2),
  - $\beta$ ) 0,1 a 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de un agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, y
  - 25  $\gamma$ ) 0,1 a 30% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferentemente una arcilla mineral lamelar, donde el componente  $\gamma$ ) siempre es un componente diferente de cualquier compuesto nucleante inorgánico empleado como componente  $\beta$ ).
- 30 Otro objeto de la presente invención es un recipiente termoconformado, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable a partir de una composición termoconformable de la invención que contiene:

a) como resina biodegradable, termoconformable, al menos uno de PLLA o PLA y

b) una combinación nucleante consistente en:

5           α) 1 a 10% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una poli-D-lactida con menos de 1 mol% de unidades L-lactoilo (PDLA) como componente α1) o de 0,5 a 5% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de cristallitos estereocomplejos de PLLA/PDLA o PLA/PDLA, preferentemente en una relación molar 1:1, como  
10           componente α2),

          β) 0,1 a 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de un agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, y

15           γ) 0,1 a 30% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferentemente una arcilla mineral lamelar, donde el componente γ) siempre es un componente diferente de cualquier compuesto nucleante inorgánico empleado como componente β).

20 De acuerdo con la presente invención, el término "PLLA" significa una poli-L-lactida con menos de 1 mol% de unidades D-lactoilo.

De acuerdo con la presente invención, el término "PLA" significa una poli-L-lactida con desde 1 mol% hasta 5 mol% de unidades D-lactoilo.

De acuerdo con la presente invención, el término "PDLA" significa una poli-D-lactida con menos de 1 mol% de unidades L-lactoilo.

25 El término "biodegradable" significa de acuerdo con la presente invención que el polímero biodegradable, copolímero o resina plástica cumple con la norma Europea EN 13432 respecto a la compostabilidad. Esto significa que al menos el 90% del carbono orgánico del material (polímero, copolímero, resina plástica) se transforma en CO<sub>2</sub>, agua, energía y biomasa en un período de ensayo máximo de  
30 180 días.

El término "esencialmente biodegradable" significa de acuerdo con la presente invención que al menos el 70% en peso del artículo (recipiente, tazas) cumple la norma Europea EN 13432 respecto a la compostabilidad.

El término "de base biológica" significa de acuerdo con la presente invención que un artículo (recipiente, tazas) se fabrica de compuestos producidos a partir de materias primas renovables por completo.

5 El término "esencialmente de base biológica" significa de acuerdo con la presente invención que un artículo (taza, recipiente) se fabrica de al menos 60% en peso de los componentes producidos a partir de materiales renovables.

La composición termoconformable de la invención a partir de la cual se conforma el recipiente termoconformado de la invención esencialmente de base biológica comprende, además de la composición nucleante b), como resina  
10 termoconformable y de base biológica a) al menos uno de PLLA o PLA, donde PLA preferiblemente es un copolímero que consiste en unidades L-lactoilo y de un 1 a un 2,5 mol% de unidades de D-lactoilo.

Tal PLLA de base biológica y termoconformable, respectivamente PLA o PDLA, se puede producir por polimerización con apertura de anillo de los dímeros del  
15 ácido láctico correspondiente, lo cual es bien conocido en la técnica.

Preferiblemente, estos polímeros de base biológica y biodegradables, PLLA o PLA tienen un peso molecular promedio en peso de al menos 30.000, en especial al menos 60.000, con especial preferencia al menos 90.000 g/mol. El peso molecular promedio en peso de los polímeros biodegradables de PLLA  
20 preferiblemente es de como máximo 300.000 g/mol. Con un peso molecular promedio en peso inferior al límite inferior, las propiedades mecánicas tales como rigidez y el módulo elástico de los recipientes de la invención conformados con las composiciones de la invención se vuelven insuficientes y, al contrario, al exceder el límite superior, la capacidad de procesamiento por moldeo de la composición  
25 termoconformable de la invención es insuficiente.

Las composiciones termoconformables de la invención utilizadas para la producción de los recipientes termoconformados de la invención, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradables, comprenden una composición nucleante b) que consiste en tres componentes  $\alpha$ ),  $\beta$ ) y  $\gamma$ ) que garantizan no sólo  
30 una velocidad de cristalización suficientemente alta combinada con una ventana independiente para la termoconformación amplia y, en consecuencia, una velocidad de termoconformación suficientemente alta con tiempos de ciclos cortos, sino también una resistencia suficientemente alta contra la deformación a una temperatura de hasta 100°C manteniendo la rigidez suficiente para el uso de

los recipientes de la invención, preferiblemente tazas, producidos por termoconformación de la composición termoconformable de la invención que contiene la combinación nucleante b).

5 Como componente  $\alpha 1$ ), el polímero de base biológica y biodegradable PDLA, esto es incorporado en la composición termoconformable de la invención en una cantidad del 1 al 10%, preferiblemente del 1 al 6% en peso, con respecto a la cantidad total de resina termoconformable a), es una poli-D-lactida, que es un copolímero consistente en unidades D-lactoilo y menos de 1 mol% de unidades L-lactoilo, como ya se ha definido. El peso molecular promedio en peso del PDLA  
10 preferiblemente está en el intervalo descrito anteriormente para la resina termoconformable PLLA. No obstante, preferentemente, el peso molecular promedio en peso del PDLA utilizado es diferente del peso molecular promedio en peso del PLLA usado.

15 Como componente  $\alpha 2$ ), en vez del componente  $\alpha 1$ ), a las composiciones termoconformables de la invención se pueden incorporar cristallitos estereocomplejos de PLLA/PDLA o de PLA/PDLA en una relación molar 1:1 en una cantidad del 0,5 al 5% en peso, preferiblemente del 1 al 3% en peso, con respecto al peso total de la resina termoconformable a). Estos cristallitos estereocomplejos se pueden producir de manera separada antes de añadir a la  
20 composición termoconformable de la invención por fusión una mezcla de cantidades preferiblemente iguales de PLLA y PDLA respectivamente, PLA y PDLA, por encima de 180°C y hasta 230°C, preferentemente hasta 190°C, y después enfriar la mezcla fundida bajo cristalización o por calentamiento de la composición termoconformable que contiene la composición nucleante b)  
25 incluyendo como componente  $\alpha$ ) el componente  $\alpha 1$ ) por encima del punto de fusión de PLLA, PLA respectivamente PDLA y enfriando la mezcla bajo cristalización.

30 Como componente adicional  $\beta$ ) de la combinación nucleante b) está presente un agente nucleante inorgánico conocido, preferiblemente en forma particulada, especialmente con una proporción dimensional de 1 a 150 (mediana de tamaño de partícula preferente de 0,5 a 15  $\mu\text{m}$ , determinado por la técnica Sedigraph de acuerdo con ISO 13317-3), preferiblemente en forma de partículas compactadas, en una cantidad del 0,1 al 25%, preferiblemente del 1 al 20% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a). Preferiblemente, el  
35 agente es talco, preferentemente utilizado en una cantidad del 1 al 20% con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a). Este talco

preferiblemente tiene una proporción dimensional de 2 a 150 (la mediana de tamaño de partícula puede variar de 0,5 a 15  $\mu\text{m}$ , determinada por la técnica Sedigraph mencionada). El agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, preferentemente se proporciona como un lote maestro en PDLA, PLLA o PLA.

- 5 Este componente  $\beta$ ) de la composición nucleante debe de estar presente si la resina de base biológica, biodegradable, termoconformable a) es PLA y preferiblemente está presente si se utiliza PLLA, con el fin de obtener la alta velocidad de cristalización necesaria.

10 La combinación nucleante b) contiene también al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferiblemente una arcilla lamelar, en especial un silicato de aluminio lamelar, en una cantidad del 0,1 al 30% en peso, preferentemente del 10 al 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), como componente  $\gamma$ ). Preferiblemente, como silicato de aluminio se incorpora caolín en forma multiparticulada, preferiblemente en forma de escamas, dentro de  
15 la resina termoconformable a), preferiblemente como lote maestro en PDLA, PLLA o PLA. El componente  $\gamma$ ) siempre es un compuesto diferente a cualquier compuesto nucleante inorgánico utilizado como componente  $\beta$ ).

Sorprendentemente, el componente  $\gamma$ ), especialmente caolín, no altera la velocidad de cristalización, más bien mejora la velocidad de desmoldeo y las  
20 propiedades mecánicas, como la rigidez a altas temperaturas.

Una realización preferente de la presente invención es una composición termoconformable, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable, que contiene:

- 25 a) como resina termoconformable y biodegradable al menos un PLLA, y  
b) una combinación nucleante consistente en:  
 $\alpha$ ) del 1 al 10% en peso, preferiblemente del 1 al 6% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos un PDLA como componente  $\alpha$ 1) o del 0,5 al 5% en peso, preferiblemente del 0,5 a 3% en peso, con respecto a la cantidad total  
30 de la resina termoconformable a), de cristalitas estereocomplejos de PLLA/PDLA o PLA/PDLA, en una relación molar 1:1, como componente  $\alpha$ 2),



- β) del 0,1 al 25% en peso, preferiblemente del 1 al 20% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de un agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, y
- 5 γ) del 0,1 al 30% en peso, preferiblemente del 5 al 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferiblemente un mineral de arcilla lamelar, en especial caolín,
- siendo el componente γ) siempre un compuesto diferente a cualquier agente nucleante inorgánico empleado como componente β).
- 10 Otra realización preferente de la presente invención es un recipiente termoconformado, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable formado a partir de una composición termoconformable de la invención que contiene:
- 15 a) como resina termoconformable y biodegradable al menos un PLLA o PLA, y
- b) una combinación nucleante consistente en:
- 20 α) del 1 al 10% en peso, preferiblemente del 1 al 6% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos un PDLA como componente α1) o del 0,5 al 5% en peso, preferiblemente del 0,5 a 3% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de cristalitas estereocomplejos de PLLA/PDLA o PLA/PDLA, en una relación molar 1:1, como componente α2),
- 25 β) del 0,1 al 25% en peso, preferiblemente del 1 al 20% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de un agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, y
- 30 γ) del 0,1 al 30% en peso, preferiblemente del 5 al 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferiblemente un mineral de arcilla lamelar, en especial caolín,
- siendo el componente γ) siempre un compuesto diferente a cualquier agente nucleante inorgánico empleado como componente β).

Si se desea, la composición termoconformable de la invención puede contener aditivos adicionales siempre que no se deterioren las propiedades de la composición de forma significativa o de manera alguna. En consecuencia, la composición termoconformable de la invención puede contener estabilizantes UV, 5 estabilizantes térmicos, antioxidantes, retardantes de la llama, modificadores de impacto, plastificantes, modificadores reológicos, agentes antiestáticos, agentes de liberación de molde, lubricantes o agentes desgasificantes.

La composición termoconformable de la invención que contiene la resina termoconformable a) y la combinación nucleante b) se utiliza para la elaboración 10 de recipientes, especialmente recipientes para alimentos, como tazas.

Es conocido en la técnica que las polilactidas - como todos los poliésteres - son muy sensibles a la humedad. Por tanto, estos polímeros deben almacenarse en envases que tengan una barrera contra la humedad y, si es necesario, deben 15 manejarse bajo condiciones muy secas. En consecuencia, todos los componentes que se mezclan con la resina de polilactida deben estar secos, con el fin de evitar degradación alguna de la polilactida durante el proceso de fusión de la mezcla termoconformable, por ejemplo en una extrusora.

En detalle, para proporcionar las composiciones termoconformables de la invención y para fabricar un recipiente de la inventivo a partir de las mismas, la 20 resina termoconformable a) y la combinación nucleante b) deben mezclarse y fundirse bajo condiciones secas antes de que el material fundido pueda ser conformado en una hoja o película que se solidifica. En estas etapas de plastificación, la temperatura de fusión debe ser de al menos 170°C, preferiblemente de 180 a 200°C, lo que significa por encima de la temperatura de 25 fusión del PDLA, PLA respectivamente PLLA, pero por debajo de la temperatura de fusión de los cristalitas estereocomplejos. Por tanto, el límite superior de la temperatura de fusión no debe excederse, puesto que los cristalitas estereocomplejos funden a aproximadamente  $\geq 230^\circ\text{C}$  y la polilactida se puede deteriorar a temperaturas más altas.

30 Como se ha mencionado anteriormente, estos cristalitas estereocomplejos se pueden formar por separado mezclando cantidades equivalentes de PLLA y PDLA o PLA y PDLA, calentando esta mezcla hasta 190°C, por encima de la temperatura de fusión de estos polímeros de polilactida, y enfriar la mezcla bajo cristalización.

También es posible producir los cristalitos estereocomplejos ya distribuidos en la composición de la invención por calentamiento de la composición que contiene como resina termoplástica a) ya sea PLLA o PLA y de la combinación nucleante b) únicamente el componente  $\alpha$ 1) y opcionalmente los componentes  $\beta$ ) y  $\gamma$ ) hasta  
5 una temperatura de 190°C, enfriar la composición por cristalización, mezclar los componentes  $\beta$ ) y  $\gamma$ ), si es necesario.

Se conocido que el uso de los cristalitos estereocomplejos aceleran la velocidad de cristalización de la resina termoconformable a) y resultan en tiempos de ciclo más breves durante la producción de recipientes conformados.

10 El tiempo de moldeo razonable a la temperatura de termoconformación de aproximadamente 95°C de la lámina debería ser preferiblemente de  $\geq 1$  a 5 s, preferiblemente  $< 5$  s, a temperaturas de moldeo o temperaturas de proceso de aproximadamente 100°C. Con un tiempo de moldeo para el recipiente termoconformado inferior al límite inferior, la cristalización de la lámina o película  
15 termoconformada que contiene el PLLA o PLA y la composición de nucleado tiende a ser insuficiente y, al contrario, al exceder el límite superior los tiempos de ciclo no son suficientemente cortos.

En detalle, los recipientes termoconformados, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradables de la invención, especialmente recipientes para  
20 alimentos como tazas o tapas utilizadas como cierres, preferiblemente para las tapas complementarias de los recipientes de la invención, preferiblemente para las tazas, son producidos de la siguiente manera preferente:

La composición termoconformable de la invención que contiene la resina termoconformable a), PLLA o PLA y la combinación nucleante b), almacenada  
25 bajo condiciones secas y mezclada en una extrusora, es moldeada por extrusión a través de un troquel plano en una lámina u opcionalmente en una película multiestratificada de acuerdo con el moldeo por extrusión, preferiblemente a una temperatura de 180°C como máximo. La lámina o película se almacena inmediatamente y después se termoconforma o es  
30 termoconformada en línea en recipientes, preferiblemente tazas, preferiblemente mediante estirado profundo, de acuerdo con métodos conocidos, como estirado profundo al vacío o estirado profundo a presión, opcionalmente por medio de un tapón.

En la medida en que tal película multiestratificada se utiliza para fabricar los recipientes para alimentos de la invención, especialmente tazas, la película multiestratificada, preferiblemente una película bicapa, se prepara por moldeo por extrusión de la composición termoconformable de la invención que contiene una  
5 resina termoconformable a) y la composición nucleante b) como una capa y preferiblemente, como segunda capa, una capa de una resina termoconformable que consiste en PLLA o PLA, la cual se vuelve, después de la termoconformación en los recipientes, preferiblemente en tazas, la superficie interior de los recipientes de la invención, preferiblemente de las tazas, respectivamente la  
10 superficie interior de las tapas termoconformada de dicha película. Después de la termoconformación por estirado profundo, los recipientes o las tapas se separan, preferiblemente se recortan de la lámina o película remanente, para obtener los productos separados, específicamente recipientes como tazas o tapas.

De acuerdo con el proceso de termoconformación preferiblemente por moldeo por extrusión, la película respectivamente en lámina extruida se enfría preferiblemente  
15 a al menos 100°C, en especial a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 65°C a aproximadamente 50°C, en particular por quenching, antes de que se termoconforme mediante estirado profundo en los recipientes de la invención, preferiblemente tazas, las cuales se separan de las láminas  
20 remanentes por corte, preferentemente en continuo

Los recipientes termoconformados, esencialmente biodegradables de la invención, preferiblemente las tazas o tapas, preferiblemente tapas complementarias termoconformadas, no únicamente son esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradables, sino que también tienen una excelente  
25 resistencia a la deformación hasta una temperatura de al menos 93°C y, por tanto, se pueden utilizar para proporcionar bebidas líquidas calientes sin que pierdan su forma.

Con el fin de mejorar el manejo del recipiente de la invención, especialmente la taza de la invención, cuando se llena con líquidos calientes o fríos, especialmente  
30 bebidas, al menos parte de la superficie exterior de la pared lateral, preferiblemente al menos la zona para asir el recipiente, especialmente la taza, se termoconforma circunferencialmente como superficie corrugada con picos ondulados que se extienden en líneas rectas verticalmente al área de fondo del recipiente, preferiblemente de la taza, para una sujeción más fácil y para mejorar  
35 la resistencia tangencial. Preferiblemente, la altura de cada una de estos picos

ondulados disminuye continuamente desde el área de asido al área del fondo del recipiente, especialmente la taza.

También es posible proporcionar un recipiente de la invención, especialmente la taza de la invención, con un asa que ayude sujetándola por un manguito externo a la superficie corrugada circunferencialmente alrededor de al menos parte de la pared lateral de un recipiente de la invención, especialmente una taza de la invención como se describe anteriormente. La superficie corrugada del manguito funciona como la superficie exterior del recipiente, respectivamente la taza, después de combinar el manguito con el recipiente. El manguito se puede termoconformar a partir de una composición de la invención como se describe anteriormente de PLLA o PLA únicamente o de cartón.

De forma inesperada, los recipientes termoconformados de la invención producidos a partir de las composiciones de la invención se pueden fabricar con un rendimiento mejorado considerablemente, por ejemplo en hasta un 20%, especialmente a una temperatura de aproximadamente 100°C de la herramienta, ya que la composición termoconformable de la invención que contiene una resina termoconformable a) y la composición nucleante b) proporciona no sólo una mayor velocidad de cristalización, sino también al menos un intervalo aproximadamente un 20% a un 30% más amplio para la termoconformación en comparación con una resina termoconformable a) sin combinación nucleante alguna, intervalo para la termoconformación más amplio que permite tiempos de ciclo corto mejorados.

## **Ejemplos**

### a) Producción de recipientes

Cada una de las composiciones termoconformables indicadas en las siguientes tablas 1 y 2 se mezclan y moldean en una extrusora a una temperatura de aproximadamente 190°C desde la alimentación en el troquel plano a través del cual cada composición moldeada es extruida como una lámina y enfriada a aproximadamente 50°C por calandrado de la lámina con un espesor de 900 µm. Cada lámina se convierte en tazas con una máquina de estirado profundo que trabaja horizontalmente. Así, la lámina se termoconforma a una temperatura de aproximadamente 95°C en tazas mediante un equipo de estirado profundo que tiene una temperatura de herramienta de 100°C.

Las tazas termoconformadas se recortan de la lámina restante por un equipo convencional de modo continuo.

b) Propiedades físicas de los recipientes producidos

De cada composición termoconformable mostrada en las tablas 1 y 2 se determina el módulo E.

Así, el módulo E se mide de acuerdo con ISO 294-1. Por tanto, se producen barras flexurales (4x10x80 mm) de cada composición mediante moldeo por inyección con ayuda de una máquina compacta DEMAG Ergotech NC IV 25-80. Los parámetros de procesamiento son los habituales. Las muestras se acondicionan al menos 1 semana a 20°C, 50% de RH, antes de recocido de las muestras durante 4 horas a 110°C (entre placas de hierro). Posteriormente las muestras se introducen en una cámara de prueba a 93°C para aclimatarlas durante al menos 1 hora antes de la prueba. Se determina el módulo E (doblado de 3 pnt) utilizando una máquina de prueba mecánica Zwick Allround line 10kN, de acuerdo con ISO 178, con las especificaciones:

Temperatura: 93°C

Velocidad de módulo E: 1 mm/min

Velocidad de prueba para resistencia: 10 mm/min

Los resultados correspondientes también se muestran en las tablas 1 y 2.

c) Polímeros utilizados

Se utilizaron un PLLA con menos de 1% de unidades de D-lactoilo con un  $M_n$  de  $152 \cdot 10^3$  g/mol (en relación a los estándares PS medidos por GPC [cromatografía de permeación en gel] en cloroformo) y una MFI de  $4,5 \pm 0,3$  [g/10 min] (190°C/2,16 kg) de acuerdo con ASTM-D 1238.

Se empleó un PDLA con menos de 1% de unidades L-lactoilo y un  $M_n$  de  $120 \cdot 10^3$  g/mol (en relación a los estándares PS medido por GPC en cloroformo) y una MFI de  $7,5 \pm 0,2$  [g/10 min] (190°C/2,16 kg) de acuerdo con ASTM-D 1238.

El PLA utilizado se define en la tabla 2.

**Tabla 1**

Número	Tipo de PLA	Contenido unidades D-lactoilo	Combinación nucleante	Módulo E 1mm/min [MPa] a	Módulo E 10mm/min [MPa] a	Tiempo de moldeo mínimo

					93°C	93°C	necesario (s)
	poliestireno	-	-	-	330	908	
220710-V	PLLA	<0,1%	5% PDLA	-	474	537	3
280311-IV	PLLA	<0,1%	5% PDLA	20% tiza	465	618	5
050711-V	PLLA	<0,1%	2,5% PDLA	-	450	525	10
050711-VI	PLLA	<0,1%	2,5% PDLA 20% caolín	-		850	5
050711-VII	PLLA	<0,1%	2,5% PDLA 20% caolín	0,5% talco		850	2
050711-VIII	PLLA	<0,1%	2,5% PDLA 20% caolín	0,5% talco		850	1
Lote maestro (MB) utilizado: PLLA 72% + PDLA 3% + talco 25%							

**Tabla 2**

Número	Tipo PLA	Contenido unidades D-lactoilo	Combinación nucleante		Módulo E 1mm/min [MPa] a 93°C	Módulo E 10mm/min [MPa] a 93°C	Tiempo moldeado mínimo necesario (s)
260308-X	PLA	1.4%	5% DPLA	-	286	326	30
220611-IV	PLA	1.4%	3% PDLA 20% caolín	-		687	30
220611-VII	PLA	1.4	3% PDLA 20% caolín	2% talco (=8% MB)		710	20

ES 2 564 402 T3

050711-III	PLA	1.4%	3% PDLA 20% caolín	6% talco (=24% MB)		710	1
Lote maestro (MB) utilizado: PLLA 72% + PDLA 3% + talco 25%							



## Reivindicaciones

1. Composición termoconformable que contiene
  - a) como resina biodegradable, termoconformable, al menos una poli-L-lactida con menos de 1 mol% de unidades D-lactoilo (PLLA) o al menos una poli-L-lactida con desde 1 mol% a 5 mol% de unidades D-lactoilo (PLA) y
  - b) una combinación nucleante consistente en:
    - $\alpha$ ) 1 a 10% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una poli-D-lactida con menos de 1 mol% de unidades L-lactoilo (PDLA) como componente  $\alpha$ 1) o de 0,5 a 5% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de cristalitas estereocomplejos de PLLA/PDLA o PLA/PDLA, preferentemente en una relación molar 1:1, como componente  $\alpha$ 2),
    - $\beta$ ) 0,1 a 25% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de un agente nucleante inorgánico, preferiblemente talco, y
    - $\gamma$ ) 0,1 a 30% en peso, con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a), de al menos una carga inorgánica de estructura lamelar, preferentemente una arcilla mineral lamelar, donde el componente  $\gamma$ ) siempre es un componente diferente de cualquier compuesto nucleante inorgánico empleado como componente  $\beta$ ),

donde el componente ( $\gamma$ ) es siempre un compuesto diferente a cualquier compuesto nucleante inorgánico utilizado como componente ( $\beta$ ).

2. Composición termoconformable según la reivindicación 1, caracterizada porque la resina termoconformable PLA es un copolímero de unidades L-lactida con hasta un 2,5 mol% de unidades D-lactoilo.
3. Composición termoconformable según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la combinación nucleante b) consiste en 1 a 6% en peso de PDLA como componente  $\alpha$ 1) o 0,5 a 3% en peso de cristalitas estereocomplejos PLLA/PDLA o de PLA/PDLA en una relación molar 1:1 como componente  $\alpha$ 2), de 1 a 20% en peso de talco como componente  $\beta$ ) y de 10 a 25% en peso de al menos un mineral de arcilla lamelar como componente  $\gamma$ ), en

cada caso con respecto a la cantidad total de la resina termoconformable a).

4. Composición termoconformable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el talco tiene una ratio dimensional de 2 a 150.
5. Composición termoconformable según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la combinación nucleante b) consiste en 0,5 a 3% en peso de cristalitos estereocomplejos de PLLA/PDLA o PLA/PDLA en una relación molar 1:1 como componente  $\alpha$ 2) o 1 a 20% en peso de talco como componente  $\beta$ ) y de 10 a 25% en peso de al menos un mineral de arcilla lamelar como componente  $\gamma$ ), en cada caso con respecto a la cantidad total de resina termoconformable a).
6. Composición termoconformable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el mineral de arcilla lamelar es un mineral de aluminio lamelar, preferiblemente caolín.
7. Recipiente termoconformado, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable conformado de una composición termoconformable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Recipiente termoconformado según la reivindicación 7, caracterizado porque el recipiente tiene resistencia contra la deformación a una temperatura de hasta de 100°C.
9. Recipiente termoconformado según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque se obtiene por calentamiento de la composición que contiene como resina termoplástica a) ya sea PLLA o PLA y de la combinación nucleante b) únicamente el componente  $\alpha$ 1) y opcionalmente los componentes  $\beta$ ) y  $\gamma$ ) a una temperatura de hasta 190°C, enfriamiento de la composición por cristalización, mezclando los componentes  $\beta$ ) y  $\gamma$ ), si es necesario, y opcionalmente recalentando hasta una temperatura de 190°C como máximo para la termoconformación.
10. Recipiente termoconformado, preferiblemente taza, según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque se obtiene por moldeo, preferiblemente por moldeo por extrusión, de la composición termoconformable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 a una

5 temperatura de como máximo 180°C en una lámina u opcionalmente en una película multiestratificada, y por termoconformación de la lámina o película por estirado profundo al vacío o estirado profundo a presión en recipientes, preferiblemente en recipientes para alimentos, de manera preferente en tazas, y opcionalmente en tapas complementarias como cierres de los recipientes.

10 **11.** Recipiente termoconformado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque el recipiente es un recipiente esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable, preferiblemente una taza esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable.

15 **12.** Recipiente termoconformado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque el recipiente plástico es una taza, preferiblemente para bebidas calientes como café, té o sopas, preferentemente con una forma de su superficie exterior o medios en su superficie exterior para una sujeción más fácil y una resistencia tangencial mejorada, opcionalmente en combinación con una tapa complementaria como cierre.

**13.** Tapa termoconformada, esencialmente de base biológica y opcionalmente biodegradable, caracterizada porque se forma de una composición termoconformable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

20 **14.** Utilización de una tapa termoconformada según la reivindicación 13 como cierre para un recipiente termoconformado, preferiblemente una taza, según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.