

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 207**

51 Int. Cl.:

C08L 1/02 (2006.01)

C08L 3/02 (2006.01)

C08L 29/02 (2006.01)

C08L 97/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2016 PCT/IB2016/053777**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16207849**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2016 E 16745832 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 3313926**

54 Título: **Material compuesto altamente sostenible desde el punto de vista medioambiental**

30 Prioridad:

26.06.2015 IT UB20151722

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

04.06.2025

73 Titular/es:

NEXTMATERIALS S.R.L. (50.00%)

Via Turati 40

20121 Milan, IT y

ANCEPS SA (50.00%)

72 Inventor/es:

CIGADA, ALBERTO;

PROFAIZER, MAURO;

DEL CURTO, BARBARA;

TANZI, MARIA CRISTINA;

FARE', SILVIA y

BARELLI, NADIA

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 3 024 207 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

Material compuesto altamente sostenible desde el punto de vista medioambiental

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Campo técnico de la invención

10 **[0001]** La invención se relaciona con una composición termoplástica, adecuada para ser sometida a métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, así como el material compuesto termoformado que se obtiene/puede obtenerse a partir de dicha composición termoplástica y el proceso relevante de preparación, dicha composición termoplástica y dicho material compuesto termoformado derivado de ella con la combinación de celulosa con un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero a base de alcohol polivinílico, donde en dicha composición termoplástica y material compuesto se puede disponer opcionalmente un componente adicional, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como borax o resinas cetona-aldehído, con el fin de modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica o del material compuesto obtenido a partir de ella. La mencionada composición termoplástica y el material compuesto relevante obtenido a partir de esta, ambos cubiertos por la presente invención, se caracterizan por propiedades reológicas y aptitud para el trabajo en caliente, así como por la posibilidad de implementar productos intermedios o artículos manufacturados terminados con buenas propiedades mecánicas, particularmente elasticidad, acompañadas de una mejor compatibilidad y alta sostenibilidad ambiental en comparación con lo que se puede lograr en los procesos de mecanizado de termoconformado en general de los materiales termoplásticos convencionalmente en uso, particularmente caracterizados por su reciclabilidad en la cadena de procesamiento de papel y cartón.

25 **[0002]** La presente invención también se relaciona con el proceso de transformación por termoformado de la composición termoplástica descrita en este documento en el material compuesto termoformado correspondiente, así como con el uso de dicho material compuesto en los siguientes procesos de termoformado, incluida la impresión en 3D, para la preparación de productos intermedios o artículos manufacturados terminados que incluyen dicho material compuesto.

30 Estado de la técnica

[0003] En el campo del termoconformado de materiales plásticos, los materiales poliméricos y compuestos actualmente utilizados, en particular los utilizados para impresión en 3D y los utilizados para recipientes rígidos de alimentos (por ejemplo, espuma de poliestireno) o para envasado en general, no se caracterizan por una alta sostenibilidad ambiental.

35 **[0004]** Los materiales a base de almidón, compostables pero no reciclables, que también determinan el riesgo de sustraer suelo fértil de la agricultura para su producción, se están difundiendo ampliamente.

40 **[0005]** Para superar estos problemas, están surgiendo materiales hidrosolubles, como el PVA (alcohol polivinílico) o materiales termoplásticos que contienen alcohol polivinílico, los cuales son solubles en agua pero no son reciclables.

[0006] El JPH09296087 y el WO2008/078961 revelan compuestos basados en celulosa y PVA.

45 **[0007]** En particular, en la impresión 3D se utilizan principalmente resinas de ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) y Nylon, que presentan los mismos problemas de separación de residuos y reciclaje que todos los materiales poliméricos no biodegradables, y PLA (ácido poliláctico), obtenido a partir de almidón, compostable pero no reciclable.

50 **[0008]** En consideración a lo anterior, hubo una fuerte necesidad de implementar nuevas composiciones termoplásticas y materiales compuestos relevantes, que tuvieran propiedades reológicas y aptitud para el trabajo en caliente que permitieran la fabricación de productos intermedios o artículos manufacturados finales con buenas propiedades mecánicas acompañadas de una mayor compatibilidad y alta sostenibilidad ambiental en comparación con lo que se puede lograr en los procesos de mecanizado de termoformado en general de los materiales termoplásticos convencionalmente en uso, particularmente caracterizados por su reciclabilidad en la cadena de procesamiento de papel y cartón.

55 Resumen de la invención

60 **[0009]** La investigación continuada en el presente campo técnico, los solicitantes implementaron sorprendente e inesperadamente una composición termoplástica, adecuada para ser sometida a métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, así como el material compuesto termoformado que se obtiene/puede obtenerse a partir de dicha composición termoplástica, dicha composición termoplástica y dicho material compuesto termoformado derivado de la combinación de celulosa con un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero a base de alcohol polivinílico (PVA), donde la celulosa está disponible en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 65 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en

particular la cantidad del 30 % o del 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero a base de alcohol polivinílico.

5 **[0010]** En cuanto a la composición termoplástica según la presente invención y al material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico, están disponibles en forma de partículas, preferiblemente como una mezcla prácticamente anhidra.

10 **[0011]** Debido a un alto porcentaje de celulosa dentro de una matriz hidrosoluble, el material es adecuado para el reciclaje en la cadena de procesamiento de papel y cartón.

15 **[0012]** Las partículas de celulosa y las partículas del material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico, pueden estar en forma de gránulos, esferas o fibras, teniendo un tamaño que va desde décimas de milímetros a micrómetros, preferiblemente de tamaño micrométrico, con un tamaño promedio que no excede los 70 micrómetros, aún más preferiblemente con un tamaño promedio que no excede los 50 micrómetros, tanto en forma de polvos como de granulados.

20 **[0013]** Preferiblemente, la celulosa está en forma de fibras de celulosa, preferiblemente con un tamaño micrométrico, aún más preferiblemente la celulosa está en forma de fibras con un tamaño promedio que no exceda los 70 micrómetros, preferiblemente no exceda los 50 micrómetros.

25 **[0014]** En dicha composición termoplástica y material compuesto termoformado derivado de la misma, ambos cubiertos por la presente invención, opcionalmente está disponible un componente adicional, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como bórax o resinas cetona-aldehído, para modular la degradabilidad del agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica o del material compuesto termoformado obtenido a partir de ella, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular las cantidades del 30 % o del 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.

35 **[0015]** En el caso de la composición termoplástica según la presente invención, el aditivo orgánico o inorgánico, como borax o resinas cetonas-aldehído, para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, cuando esté disponible, se agrega en forma de solución a la mezcla sustancialmente anhidra de las partículas de celulosa y las partículas del material termoplástico, de modo que la solución que contiene dicho aditivo sea absorbida por la celulosa y, después de que los componentes se hayan mezclado, redistribuida en la composición termoplástica.

40 **[0016]** Un objetivo adicional de la presente invención es la composición termoplástica descrita anteriormente en forma de mezcla seca, gránulos, esferas o fibras, con un tamaño que varía desde décimas de milímetros a micrómetros, preferiblemente de tamaño micrométrico, y con un tamaño promedio que no exceda los 70 micrómetros, aún mejor si no excede los 50 micrómetros, tanto en forma de polvos como de gránulos.

45 **[0017]** Un objetivo adicional de la presente invención es el material compuesto termoformado que se obtiene/puede obtenerse a partir de la composición termoplástica descrita anteriormente, sometiendo dicha composición termoplástica a los métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D; otro objetivo de la presente invención es el proceso relevante de preparación del material compuesto termoformado partiendo de la composición termoplástica descrita anteriormente.

50 **[0018]** Un objetivo adicional de la presente invención es un artículo manufacturado como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo logrados por extrusión, inyección, dibujo, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado o impresión 3D o un producto semiacabado como pellets, gránulos, polvos, hilos/hilos, filamentos para usar en impresión 3D, perfiles de refuerzo, que comprende el material compuesto termoformado como se describe anteriormente.

60 **[0019]** Un objeto adicional de la presente invención es un artículo manufacturado como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo o un producto semiacabado como pellets, gránulos, polvos, hilos/hilos, filamentos para usar en impresión 3D, perfiles de refuerzo, obtenidos mediante la aplicación de los métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D, la composición termoplástica o el material compuesto termoformado derivado de la misma como se describe anteriormente, ambos objetos de la presente invención.

65

5 [0020] Un objetivo adicional de la presente invención es un proceso de producción de un artículo manufacturado, como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, empaques de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo o un producto semiacabado como pellets, gránulos, polvos, hilos, filamentos para uso en impresión 3D, perfiles de refuerzo, donde la composición termoplástica o el material compuesto termoformado derivado de la misma como se describe anteriormente, ambos objetos de la presente invención, se someten a los métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D.

10 [0021] Otros objetivos adicionales de la presente invención son el uso de la composición termoplástica que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico, o el uso del material compuesto termoformado que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico, como se describe según la presente invención, en la impresión 3D o inyección o moldeo por inyección.

15 [0022] Un objeto adicional de la presente invención es un artículo manufacturado, como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo o un producto semiacabado obtenido mediante impresión 3D o por inyección o moldeo por inyección, en el que se utilice la composición termoplástica que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico o el material compuesto termoformado que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico según se describe en la presente invención.

20 [0023] Un objeto adicional de la presente invención es el uso de la composición termoplástica que comprende almidón según se describe de acuerdo con la presente invención para producir envases termoformados.

25 [0024] Un objetivo adicional de la presente invención es un proceso para producir envases en los cuales la composición termoplástica que contiene almidón, tal como se describe en la presente invención, se somete a termoformado.

[0025] Un objeto adicional de la presente invención es un empaque termoformado que comprende el material compuesto termoformado que contiene almidón según se describe de acuerdo con la presente invención.

30 **Breve descripción de las figuras**

[0026]

35 Figura 1. Se muestra un gráfico que representa el progreso de la disolución en agua: variación del grosor en función del tiempo de inmersión, a temperatura ambiente (20 – 25 °C), de las muestras implementadas con el material compuesto termoformado de acuerdo con la presente invención.

Figura 2. Se muestra nuevamente el gráfico que representa el progreso de disolución en agua: variación de grosor en función del tiempo de inmersión, a una temperatura de 45 °C, de las muestras implementadas con el material compuesto termoformado según la presente invención.

40 Figura 3. Representación gráfica de la tensión de tracción vs. la deformación de tracción para especímenes hechos únicamente de un polímero basado en alcohol polivinílico (Hydrolene®).

Figura 4. Representación gráfica de la tensión de tracción vs. la deformación por tracción para especímenes hechos de material compuesto que consiste en un 30 % en peso de fibras de celulosa en combinación con un polímero basado en alcohol polivinílico (Hydrolene®).

45 Figura 5. Representación gráfica de la tensión de tracción vs. la deformación por tracción para especímenes hechos de material compuesto que consiste en un 50 % en peso de fibras de celulosa en combinación con un polímero basado en alcohol polivinílico (Hydrolene®).

Descripción detallada de la invención

50 [0027] De acuerdo con lo anterior, un objeto de la presente invención es:
una composición termoplástica, apta para ser sometida a métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, que contiene una mezcla sustancialmente anhidra de: partículas de celulosa, preferiblemente fibra de celulosa, aún más preferiblemente celulosa o fibra de celulosa obtenida de papel reciclado o cartón reciclado, en combinación con partículas de un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero a base de alcohol polivinílico, donde la celulosa está disponible en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico.

[0028] Preferiblemente, el material termoplástico puede ser seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico (PVA).

65 [0029] Ambas partículas de celulosa y partículas del material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico, pueden estar en forma de gránulos, esferas o fibras, con un tamaño comprendido desde

décimas de milímetros hasta micrómetros, preferiblemente teniendo un tamaño micrométrico, preferiblemente teniendo un tamaño promedio que no exceda los 70 micrómetros, aún más preferiblemente teniendo un tamaño promedio que no exceda los 50 micrómetros, tanto en forma de polvos como de granulados.

5 **[0030]** Preferiblemente, la celulosa está en forma de fibras de celulosa, preferiblemente con un tamaño micrométrico, aún más preferiblemente la celulosa está en forma de fibras con un tamaño promedio que no exceda los 70 micrómetros, preferiblemente no exceda los 50 micrómetros.

10 **[0031]** La composición termoplástica según la presente invención contiene opcionalmente, además de la mezcla sustancialmente anhidra, un componente que es un aditivo orgánico o inorgánico, como borax o resinas cetona/aldehído, para modular la degradabilidad en agua y sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica o del material compuesto termoformado obtenido a partir de la misma, donde el aditivo está presente en una cantidad igual o inferior al 10 % en peso, preferiblemente sin superar el 3,5 % en peso, la celulosa está presente en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes incluyendo dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos en % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.

20 **[0032]** Una forma de realización adicional especialmente preferida de la composición termoplástica según la presente invención es una composición termoplástica, adecuada para ser sometida a métodos comunes de conformado en caliente, o termoconformado, de materiales termoplásticos, que contiene una mezcla sustancialmente anhidra de partículas de celulosa en combinación con partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico, donde las fibras de celulosa están disponibles en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 25 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dicho porcentaje se calcula sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero a base de alcohol polivinílico, opcionalmente incluyendo un componente adicional, resinas cetona-aldehído, como aditivo para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o inferior al 10 % 30 en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que va de 40 a 60 % en peso, como en la cantidad de 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % 35 o 50 % en peso, dichos porcentajes siendo calculados sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: fibras de celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas de cetona-aldehído.

40 **[0033]** Un objeto adicional de la presente invención es la composición termoplástica como se describe anteriormente en forma de mezcla seca, gránulos, esferas o fibras, con un tamaño que oscila desde décimas de milímetros hasta micrómetros, preferiblemente con un tamaño micrométrico, preferiblemente con un tamaño promedio que no exceda los 70 micrómetros, aún más preferiblemente con un tamaño promedio que no exceda los 50 micrómetros, tanto en forma de polvos como de gránulos.

45 **[0034]** Un objeto adicional de la presente invención es una composición termoplástica, apta para ser sometida a métodos comunes de conformado por calor, o termoformado, de materiales termoplásticos, que contenga:

- partículas de celulosa, preferiblemente fibras de celulosa, aún más preferiblemente celulosa o fibras de celulosa obtenidas de papel reciclado o cartón reciclado, en combinación con
 - partículas de un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - 50 - en donde la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y rangos correspondientes que incluyan dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes por peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico que incluye almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - 55 - opcionalmente incluyendo un componente adicional, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como bórax o resinas de cetonaldehído, con el fin de modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en la que
 - el aditivo está disponible en una cantidad igual o inferior al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % 60 en peso.
- la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad de 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % or 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, 65 material termoplástico y aditivo.

[0035] Un objeto adicional de la presente invención es una composición termoplástica, adecuada para ser sometida a métodos comunes de conformado térmico, o termoconformado, de materiales termoplásticos, de:

5 - fibras de celulosa, en combinación con
 - partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - en donde las fibras de celulosa están disponibles en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como extremos, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de
 10 30 % o 50 % en peso, dicho porcentaje se calcula sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - opcionalmente comprendiendo un componente adicional, resinas cetona-aldehído, como aditivo para modular la degradabilidad por agua y sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % en peso, la
 15 celulosa está disponible en una cantidad que va desde el 40 al 60 % en peso, como en cantidades del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o el 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: fibras de
 20 celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas cetona-aldehído.

[0036] Un objeto adicional de la presente invención es un material compuesto termoformado de:

25 celulosa, preferiblemente fibra de celulosa, aún más preferiblemente celulosa o fibra de celulosa obtenida de papel reciclado o cartón reciclado, en combinación con un material termoplástico a base de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
 en donde la celulosa está disponible en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o
 30 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico,
 opcionalmente comprendiendo un componente adicional, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como borax o resinas de cetonaldehído, con el fin de modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la
 35 composición termoplástica, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso,
 40 en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.

[0037] En una forma de realización especialmente preferida del material compuesto termoformado que es el objeto de la presente invención, cuando la celulosa se encuentra en forma de fibra de celulosa, tiene un tamaño micrométrico, preferiblemente las fibras de celulosa tienen un tamaño promedio que no excede los 70 micrómetros, aún más preferiblemente que no exceda los 50 micrómetros.

[0038] En una forma de realización adicional preferida del material compuesto termoformado según la presente invención, dicho material compuesto termoformado es de:

50 fibras de celulosa, en combinación con partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico,
 en donde las fibras de celulosa están disponibles en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de
 55 30 % o 50 % en peso, dicho porcentaje se calcula sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero a base de alcohol polivinílico.
 opcionalmente comprendiendo un componente adicional, resinas cetonas-aldehído, como aditivo para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o inferior al 10 % en peso, preferiblemente no excediendo el 3,5 % en peso, la
 60 celulosa está disponible en una cantidad que va desde el 40 al 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes incluyendo dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: fibras de
 65 celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas de cetona-aldehído.

[0039] Un objeto adicional de la presente invención es un artículo manufacturado como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo o un producto semielaborado como pellets, gránulos, polvos, hilos/hilos, filamentos para su uso en impresión 3D, perfiles de refuerzo, que comprende el material compuesto termoformado descrito anteriormente y objeto de la presente invención.

5

[0040] Un objetivo adicional de la presente invención es un material compuesto que se obtiene/puede obtenerse mediante termoformado, o sometiénndose a los métodos comunes de conformado por calor, o termoformado, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D, una composición termoplástica que contiene una mezcla sustancialmente anhidra que comprende partículas de celulosa, preferiblemente fibra de celulosa, aún más preferiblemente celulosa o fibra de celulosa obtenida de papel reciclado o cartón reciclado, en combinación con partículas de un material termoplástico seleccionado de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico, donde la celulosa está disponible en una cantidad que varía del 40 al 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,

10

15

20

25

30

35

40

45

comprendiendo opcionalmente un componente adicional, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como bórax o resinas de cetona-aldehído, para modular la degradabilidad al agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica o del material compuesto termoformado derivado de la misma, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 % y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos en % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo. Una forma de realización adicional particularmente preferida del material compuesto que se obtiene/puede obtener de acuerdo con la presente invención es un material compuesto que se obtiene/puede obtener mediante termoformado, o sometiénndolo a los métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D, una composición termoplástica que contiene una mezcla sustancialmente anhidra de fibras de celulosa, en combinación con partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico, en la que la celulosa está presente en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con un polímero basado en alcohol polivinílico, que opcionalmente puede incluir un componente adicional, resinas de cetona-aldehído, como aditivo para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, donde el aditivo está presente en una cantidad igual o inferior al 10 % en peso, preferiblemente no superando el 3,5 % en peso, la celulosa está presente en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad de 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: fibras de celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas de cetona-aldehído. Un objeto adicional de la presente invención es un material compuesto que se obtiene/puede obtenerse mediante termoformado, o sometiénndolo a los métodos comunes de conformado en caliente, o termoformado, como: extrusión, inyección, dibujo, compresión y moldeo al vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D, una composición termoplástica de:

50

55

60

65

- partículas de celulosa, preferiblemente fibra de celulosa, aún más preferiblemente celulosa o fibra de celulosa obtenida de papel reciclaje o cartón reciclado, en combinación con
- partículas de un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero a base de alcohol polivinílico,
- en donde la celulosa está disponible en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % por peso, y los rangos correspondientes que incluyan dichas cantidades como puntos finales, como los rangos siguientes de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o del 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes por peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico
- opcionalmente incluyendo un componente adicional, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como bórax o resinas de cetonas aldehídicas, con el fin de modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en la que
- el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente no superando el 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que varía del 40 al 60 % por peso, como en la cantidad de 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos del % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o 50 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo. Un objeto adicional de

la presente invención es un material compuesto que se obtiene/puede obtenerse mediante termoformado, o sometándolo a los métodos comunes de formado térmico, o termoformado, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío o moldado rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D, una composición termoplástica de:

- fibras de celulosa, en combinación con
- 5 - partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico,
- donde la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % or 50 - 60 % en peso, en particular la cantidad del 30 % o del 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero basado en alcohol polivinílico.
- 10 - opcionalmente incluyendo un componente adicional, resinas cetona-aldehído, como aditivo para modular el agua degradabilidad y sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente no excediendo el 3,5 % en peso, donde la celulosa está disponible en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como extremos, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: fibras de celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas de cetona-aldehído. Un objeto adicional de la presente invención es una composición termoplástica, apta para ser sometida a los métodos comunes de conformado por calor, o termoconformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D, así como el material compuesto termoconformado que se obtiene/puede obtenerse a partir de dicha composición termoplástica como se describe anteriormente, sometiendo dicha composición termoplástica a los métodos comunes de conformado por calor, o termoconformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D, dicha composición termoplástica y dicho material compuesto termoconformado derivado de ella con la combinación de celulosa con un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero a base de alcohol polivinílico (PVA), en donde la celulosa está disponible en una cantidad que va desde el 40 hasta el 60 % en peso, como en la cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico, dicha composición termoplástica y dicho material compuesto termoformado derivado de la misma también opcionalmente comprenden un componente que es un aditivo orgánico o inorgánico, como el bórax o resinas de cetona-aldehído, para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica y del material compuesto termoformado derivado de la misma, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder el 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que va desde el 40 hasta el 60 % en peso, como en la cantidad de 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, tales como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.

[0041] En una forma adicional de realización de las composiciones termoplásticas o del material compuesto termoformado que es objeto de la presente invención, independientemente de la naturaleza del material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico (PVA), y del aditivo orgánico o inorgánico, si lo hay, como borax o resinas de cetonaldehído, con el fin de modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica o del material compuesto termoformado, la celulosa, preferiblemente en forma de fibras, está disponible en una cantidad del 30 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de la celulosa con el material termoplástico o sobre 100 partes en peso de la suma de celulosa, material termoplástico y aditivo, en particular cuando la composición termoplástica ha sido sometida o el material derivado de ella se obtiene a través de la impresión 3D, un proceso de termoformado en el cual porcentajes demasiado altos de celulosa, como del 40 al 50 % o hasta el 60 %, implican un mayor riesgo de obstrucción de las boquillas de la propia impresora 3D, por lo tanto, una mayor dificultad, aunque no imposibilidad, para realizar la impresión 3D. Estas dificultades no se encuentran en las composiciones termoplásticas o en el material compuesto termoformado según la presente invención, en la cual: la celulosa, preferiblemente en forma de fibras, está disponible en una cantidad que varía indiferentemente de un 40 a un 60 % en peso o de un 40 a un 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de celulosa con el material termoplástico o sobre 100 partes en peso de la suma de celulosa, material termoplástico y aditivo, cuando dichas composiciones termoplásticas o dicho material compuesto termoformado están involucrados en los métodos comunes de conformado en caliente, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado.

[0042] Un objeto adicional de la presente invención es un material compuesto termoformado de:

- 65 - celulosa, preferiblemente en fibras, en combinación con
- almidón,

- en donde la celulosa está disponible en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 % o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes calculados sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con almidón,
- comprendiendo opcionalmente adicionalmente un componente más, que es un aditivo orgánico o inorgánico, como borax o resinas de cetona-aldehído, con el fin de modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad del material termoformado, en el cual el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, preferiblemente sin exceder 3,5 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, como en una cantidad del 30 %, 40 %, 45 %, 50 %, 55 % o 60 % en peso, y los rangos correspondientes que incluyen dichas cantidades como puntos finales, como los siguientes rangos de % en peso: 40 – 45 %, 45 – 50 %, 50 – 55 %, 55 – 60 %, 40 – 50 %, 40 – 55 %, 45 – 55 %, 45 – 60 %, o 50 – 60 % en peso, en particular la cantidad de 30 % o 50 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, almidón y aditivo.
- [0043]** Un objetivo adicional de la presente invención es el uso de la composición termoplástica o del material compuesto termoformado obtenido a partir de dicha composición, según se describe aquí, dicha composición termoplástica o material compuesto termoformado que comprende: la combinación de almidón y celulosa, preferiblemente en fibras, opcionalmente en presencia de un aditivo orgánico o inorgánico para modular la degradabilidad en agua y sensibilidad a la humedad, o que comprende la combinación de un material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y celulosa, preferiblemente en fibras, opcionalmente en presencia de un aditivo orgánico o inorgánico para modular la degradabilidad en agua y sensibilidad a la humedad, en los métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D, en particular moldeo por inyección o impresión 3D. Un objeto adicional de la presente invención es un artículo manufacturado, como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos o un producto semiacabado como pellets, gránulos, polvos, hilos/hilos, filamentos para su uso en impresión 3D, perfiles de refuerzo, obtenidos sometiendo a los métodos comunes de conformado por calor, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotativo o soplado, impresión 3D, la composición termoplástica o el material compuesto termoformado derivado de la misma descrito anteriormente, ambos objetos de la presente invención. Un objeto adicional de la presente invención es un proceso de producción de un artículo manufacturado, como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos o un producto semielaborado como pellets, gránulos, polvos, hilos, filamentos para uso en impresión 3D, perfiles de refuerzo, donde la composición termoplástica o el material compuesto termoformado derivado de la misma según se describe anteriormente, ambos objetos de la presente invención, se somete a los métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D.
- [0044]** Además, otros objetos de la presente invención son el uso de la composición termoplástica que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico o el uso del material compuesto termoformado que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico según lo descrito en la presente invención en la impresión 3D o inyección o moldeo por inyección.
- [0045]** Un objetivo adicional de la presente invención es un artículo manufacturado, como recipientes, tinajas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos o un producto semiacabado obtenido mediante impresión 3D o por inyección o moldeo por inyección, en el que se emplea la composición termoplástica que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico o el material compuesto termoformado que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico según lo descrito en la presente invención.
- [0046]** Un objetivo adicional de la presente invención es el uso de la composición termoplástica que comprende almidón, como se describe de acuerdo con la presente invención, para la producción de envases termoformados.
- [0047]** Un objeto adicional de la presente invención es un proceso para producir envases en el que la composición termoplástica que contiene almidón según se describe de acuerdo con la presente invención se somete a termoformado.
- [0048]** Un objeto adicional de la presente invención es un empaque termoformado que comprende el material compuesto termoformado que contiene almidón según se describe de acuerdo con la presente invención.
- [0049]** Material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico según la presente invención se entiende como un material plástico que es bien conocido en el estado de la técnica, fácilmente disponible en el mercado, como por ejemplo el alcohol polivinílico PVA comercializado como HYDROLENE®, cuyas diversas formas disponibles han sido descritas desde hace mucho tiempo en la literatura de patentes, como por ejemplo el material termoplástico que comprende un polímero hidrosoluble basado en alcohol polivinílico según se describe en la Patente italiana N.º 1 140 254 y en la patente europea correspondiente EP 122 337, en la cual el alcohol polivinílico, en combinación con uno o más monómeros alcoholes polihidroxilados, preferiblemente seleccionados de aquellos que tienen al menos tres grupos funcionales de alcohol primario por mol, muestra el pico principal de fusión, determinado a través del análisis térmico diferencial (DTA), que va desde 160 °C a 230 °C, y preferiblemente el alcohol polivinílico tiene una hidrólisis de más del 70 %, expresada como fracción molar, y un grado de polimerización que va de 500 a 2,500.

5 [0050] Un ejemplo adicional de material termoplástico según la presente invención es el material termoplástico que comprende polímeros hidrosolubles basados en alcohol poli(vinílico) descrito en la patente italiana No. 1 275 860, donde, partiendo del material descrito en la patente italiana No. 1 140 254, dicho material se caracteriza por un alcohol poli(vinílico) con un grado de polimerización de más de 500 y un grado de hidrólisis de al menos el 70 y que contiene como máximo un 20 % en peso, en comparación con el alcohol poli(vinílico), de uno o más alcoholes alifáticos polioxietilénicos líquidos de bajo punto de congelación.

10 [0051] Un ejemplo adicional de material termoplástico de acuerdo con la presente invención es el material termoplástico que comprende polímeros hidrosolubles basados en alcohol polivinílico según se describe en la solicitud de patente WO 2013/069037, donde el material termoplástico comprende un polivinil alcohol) con un peso molecular medio-bajo, preferiblemente con un peso molecular que varía de 12,000 a 200,000 Da y más preferiblemente de 15,000 a 140,000 Da, con viscosidad dinámica en solución acuosa al 4 % de menos de 10 mPaS (medida por un viscosímetro Brookfield) a una temperatura de 20 °C (DIN 53015), y se caracteriza por un grado de hidrólisis, preferiblemente del 70 al 99 % y más preferiblemente del 75 al 90 % (aún más preferiblemente del 80 al 88 %).

15 [0052] El almidón según la presente invención debe entenderse tanto como el almidón de origen alimentario, como el maíz, la papa, el arroz, la tapioca, el trigo o el almidón de leguminosas, y cualquier otro tipo de almidón que se encuentre en el mercado, que generalmente consiste en una proporción de aproximadamente 20-30 % de amilosa y una proporción de aproximadamente 70-80 % de amilopeptina.

20 [0053] Se puede entender también como un almidón que consiste en un porcentaje de amilosa de más del 90 %, caracterizado por una mejor extrudabilidad y una mayor estabilidad dimensional que el almidón tradicional.

25 [0054] La celulosa según la presente invención se entiende como un polisacárido cuyas largas cadenas lineales están formadas únicamente por unidades de β -D-glucosa interconectadas por enlaces glucosídicos $\beta(1\rightarrow4)$. La masa molecular promedio es de aproximadamente 500,000 u, pero hay cadenas con una masa molecular que incluso supera los dos millones.

30 [0055] El término "termoconformado" o "conformado por calor", que son equivalentes entre sí, según la presente invención deben entenderse como todos los métodos conocidos de conformado de materiales termoplásticos como extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D.

35 [0056] Los términos "termoconformado" o "conformado por calor", que son equivalentes entre sí, según la presente invención, deben entenderse como un material compuesto termoplástico obtenido sometiendo la composición termoplástica de acuerdo con la presente invención a los métodos conocidos de conformado de materiales termoplásticos como la extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D.

40 [0057] La composición termoplástica de acuerdo con la presente invención se prepara mezclando entre sí, con los métodos de mezcla ordinarios, preferiblemente métodos mecánicos, pero también mediante gases inertes a presión, la celulosa y el material termoplástico, como partículas en forma de polvos o partículas, teniendo el tamaño, la forma y la granulometría deseados.

45 [0058] Cuando esté disponible, el aditivo se agrega en forma de solución a la mezcla de celulosa y material termoplástico, de modo que la solución que contiene dicho aditivo sea absorbida por la celulosa y, después de que los componentes hayan sido mezclados, redistribuida en la composición termoplástica.

[0059] La mezcla sólida así obtenida se premezcla aún más, para lograr una distribución uniforme de los componentes.

50 [0060] La composición termoplástica que es objeto de la presente invención es entonces sometida a termoformado o conformado por calor, con el fin de obtener el material compuesto termoformado que es objeto de la presente invención, tanto como producto semiacabado, como pellets, gránulos, polvos, hilos/cables, filamentos para uso en impresión 3D, perfiles de refuerzo, películas, monofilamentos, tuberías, placas, piezas extruidas sopladas, y como artículo acabado, como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo.

55 [0061] En el caso de la producción de filamentos para impresión 3D:

- la composición termoplástica en forma de gránulo o polvo se introduce en un extrusor con una temperatura adecuada (140 – 190 °C) y una velocidad de rotación del tornillo apropiada (aproximadamente 150 rpm), obteniendo filamentos de salida con un diámetro adecuado (preferiblemente 1,75 mm, pero también 3 mm u otros diámetros),
- en la salida de la boquilla del extrusor, los filamentos se enfrían y pueden ser enrollados en bobinas.

60 [0062] Los artículos fabricados con el material compuesto termoformado que es objeto de la presente invención pueden ser transformados mediante impresión 3D o a través de las técnicas comunes de termoformado, como extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío o moldeo rotacional o soplado, con el equipo ordinario utilizado en dichas tecnologías.

5 **[0063]** Los productos semiacabados, como pellets, gránulos, polvos, hilos, filamentos para uso en impresión 3D, perfiles de refuerzo, que contienen el material compuesto termoformado que es el objeto de la presente invención, así como los artículos manufacturados terminados, donde se pueden obtener a través del termoconformado directo de la composición termoplástica que es el objeto de la presente invención, pueden implementarse sometiendo la composición termoplástica que es el objeto de la presente invención a los métodos comunes de termoconformado, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo por vacío o moldeo rotacional o soplado, con el equipo ordinario utilizado en dichas tecnologías, como aquellos utilizados para la producción de películas, monofilamentos, tubos, placas, piezas sopladas extruidas de materiales plásticos conocidos como poliolefinas, clorovinilo, poliestireno y resinas de poliamida.

10 **[0064]** Las ventajas que se pueden lograr a través del material compuesto termoformado que es el objeto de la presente invención son **una mejor sostenibilidad ambiental:**

- la celulosa utilizada se obtiene de papel/cartón reciclado
- la celulosa usada evita que el suelo sea arrastrado lejos de la agricultura
- 15 - considerando la presencia de los componentes principales del material compuesto termoformado: celulosa y el material termoplástico de acuerdo con la presente invención, el material compuesto que es objeto de la presente invención tiene un alto grado de sostenibilidad ambiental porque es altamente reciclable con papel/cartón y es biosostenible

20 **Propiedades funcionales:**

[0065]

- alta deformabilidad elástica
- alta capacidad de recuperar la forma.
- 25 - posibilidad de implementar espesores delgados
- alta velocidad de impresión en 3D
- facilidad de termoformado
- es soldable o reparable mediante cepillado con agua, también debido a la presencia de un polímero basado en polivinilo. alcohol polivinílico (PVA)

30 **Propiedades sensoriales:**

[0066]

- 35 - color y tacto del papel Kraft
- se puede colorear como papel (se deben evitar las acuarelas)

Impermeabilización de larga duración:

40 **[0067]**

- los artículos manufacturados obtenidos al someterse al termoconformado, como la extrusión, la inyección, el estirado, la compresión y el moldeo por vacío o rotacional o soplado, la impresión 3D, el material compuesto termoconformado que es el objeto de la presente invención puede ser impermeabilizado para lograr una larga vida útil del mismo, mediante aplicación en la superficie, ya sea a través de inmersión o brochado, recubrimientos a base de productos no acuosos, en particular esmaltes no hidrosolubles a base de nitrocelulosa, copolímeros de acrilato/estireno o pintura de esmalte hidrosoluble que comprende resinas acrílicas; sin embargo, también se pueden usar otros productos como algunos esmaltes hidrosolubles.

50 **[0068]** Para entender mejor la presente invención e implementarla, se proporcionan algunos ejemplos ilustrativos en lo sucesivo.

EJEMPLOS

55 **[0069]** A menos que se especifique lo contrario, los porcentajes (%) proporcionados deben entenderse como % p/p (peso/peso).

Ejemplo 1

60 **[0070]** Dos composiciones sólidas termoplásticas de acuerdo con la presente invención fueron preparadas, que contenían fibra de celulosa micrométrica, combinada, de vez en cuando, con dos cantidades diferentes de un material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico: para la primera composición en una proporción de 1 a 1, para obtener una composición que contiene la combinación fibra de celulosa – un polímero basado en alcohol polivinílico con un 50 % en peso de fibra de celulosa; para la segunda composición en una proporción de 1 a 2,33, para obtener una composición que contiene la combinación fibra de celulosa – un polímero basado en alcohol polivinílico con un 30 % en peso de fibra.

[0071] Las composiciones fueron sometidas a una mezcla normal para lograr una dispersión uniforme de los dos componentes relevantes.

5 [0072] Las mezclas sólidas así obtenidas se extruyeron a través de un extrusor de tornillo para obtener filamentos con un diámetro de 1,75 mm (condiciones de operación:
Temperatura: 140 - 190 °C, caudal 31 g/min, revoluciones por minuto: 150).

10 [0073] Se probó, por lo tanto, que la composición termoplástica según la presente invención puede ser fácilmente sometida a métodos ordinarios de conformado térmico, en particular puede ser extruida en filamentos de tamaño más ampliamente utilizado en la impresión 3D, con el fin de obtener un material compuesto termoformado según la presente invención.

15 [0074] Se extrajeron filamentos adicionales para impresión 3D, sometiendo materiales conocidos como ABS y PLA a extrusión. Los filamentos de los 4 materiales mencionados fueron luego utilizados en una impresora 3D para implementar especímenes de probetas en forma de hueso de perro; no se observaron dificultades en absoluto en la impresión 3D de los especímenes de los materiales compuestos que consisten en un 30 % y un 50 % de fibra de celulosa. De esta manera se demostró que los filamentos del material compuesto que es objeto de la invención realmente pueden ser utilizados en la impresión 3D.

20 [0075] Pruebas mecánicas fueron realizadas a continuación.

[0076] Para las pruebas, se utilizaron muestras en forma de hueso de perro, obtenidas mediante impresión 3D a partir de los filamentos extruidos de los 4 materiales, con una longitud total de 53 mm y un ancho de 10 mm, con una longitud de calibre de 32 mm y una sección de 5 x 2 mm. Para cada material y tipo de muestras, se probaron 4 especímenes.

25 [0077] Todos los ensayos se realizaron utilizando el instrumento MTS, modelo 1/MH con una célula de carga de 5 kN, el instrumento es impulsado por software (Testworks), los ensayos se llevaron a cabo posicionando la muestra en las pinzas neumáticas, ejerciendo una presión sobre las pinzas equivalente a 2 bares, los ensayos se realizaron utilizando una precarga de 0.01 N y una velocidad de desplazamiento constante de la barra móvil de 50 mm/min. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Especímenes de hueso de perro obtenidos por impresión 3D.			
	Módulo de Young E (MPa)	Resistencia a la tracción σ_r (MPa)	Deformación o alargamiento final ϵ_r (%)
ABS (Sistema de frenos antibloqueo)	868 ± 204	32,8 ± 3,3	5,0 ± 0,2
PLA	1,413 ± 151	42,8 ± 4,3	4,5 ± 0,4
30 % Compuesto	40 ± 2	6,8 ± 0,1	53,6 ± 4,8
50 % Compuesto	98 ± 8	7,2 ± 0,6	17,2 ± 0,7

45 [0078] Las pruebas mostraron en primer lugar una excelente reproducibilidad de los resultados de las pruebas realizadas en materiales compuestos, confirmando su calidad en la impresión 3D.

50 [0079] Los materiales compuestos que son objeto de la presente patente también han demostrado tener un módulo de Young bajo y una alta recuperación elástica, una propiedad que es significativamente diferente de la de los materiales tradicionalmente utilizables en la impresión 3D, potencialmente muy ventajosa para una gran cantidad de posibles aplicaciones. En particular, el compuesto con un 50 % de fibras de celulosa debe considerarse más adecuado para usos generales, debido al alto porcentaje de material reciclable, mientras que el compuesto con un 30 % de fibras de celulosa es más adecuado cuando se necesitan propiedades particulares de deformabilidad y recuperación elástica.

55 **Ejemplo 2.**

60 [0080] Aprovechando la disponibilidad, dentro del material compuesto termoformado, de un material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico, se evaluó la posibilidad de soldar el material simplemente humedeciendo con una fina capa de agua las superficies del material a unir. La propiedad asumida fue efectivamente comprobada con pruebas empíricas y pruebas de tracción en especímenes como los utilizados en el ejemplo 1 (especímenes de material compuesto termoformado que contiene un 50 % de fibra de celulosa). 50 % de material compuesto) después de cortarlos con un cortador dentro de la longitud de medida, después de humedecer con agua las dos superficies de corte y presionarlas una contra la otra durante aproximadamente 1 minuto.

65 [0081] Los resultados de las pruebas realizadas en las dos muestras se muestran en la Tabla 2.

[0082] Como se puede observar, los valores de resistencia mecánica, en particular los de resistencia a la tracción, se mantuvieron casi iguales a los obtenidos en la muestra intacta, ubicándose dentro de la dispersión experimental.

Tabla 2.

	Especímenes de hueso de perro obtenidos mediante impresión 3D		
	Módulo de Young E (MPa)	Límite elástico σ_r (MPa)	Deformación o alargamiento final ϵ_r (%)
50 % compuesto, pieza única	98 ± 8	7,2 ± 0,6	17,2 ± 0,7
50 % compuesto, cortado y soldado con agua	113 ± 21	7,7 ± 0,2	13,2 ± 2,4

[0083] Los resultados muestran una peculiaridad sorprendente del material que es objeto de la presente patente, el cual puede ser utilizado de varias formas. Por ejemplo, se hizo una impresión en 3D de un anillo con el material que es objeto de la presente invención, después de dividir los archivos en 3D en dos mitades, implementando las dos partes por separado y soldándolas después de simplemente humedecer las dos superficies con agua. El anillo obtenido de esta manera resultó ser estéticamente y mecánicamente indistinguible de un anillo hecho con un único archivo 3D, sin embargo, el paso de impresión 3D resultó ser considerablemente más simple.

Ejemplo 3

[0084] Composiciones termoplásticas con un 50 % de fibra de celulosa, pero ocasionalmente con diferentes porcentajes de los otros componentes, fueron extruidas según se describe en el ejemplo 1, obteniendo filamentos de material compuesto termoformado, todos conteniendo un 50 % de fibra de celulosa, pero ocasionalmente con diferentes porcentajes de los otros componentes. Los materiales mencionados se utilizaron en la impresión 3D implementando muestras de 30x30x2 mm, todas basadas en material compuesto con un 50 % de fibra de celulosa, pero de vez en cuando contenían diferentes porcentajes de los otros componentes. Los especímenes derivados de las muestras mencionadas fueron sometidos a pruebas de disolución en agua de la siguiente manera:

Se probaron 5 especímenes diferentes.

- espécimen con un 50 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico,
- espécimen con un 46,7 % de material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 3,3 % de resina cetona-aldehído
- espécimen con un 40 % de material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 10 % de resina de cetonaldehído,
- espécimen con un 50 % del material termoplástico que comprende el material termoplástico que consta de un polímero basado sobre alcohol polivinílico recubierto con esmalte no hidrosoluble,
- espécimen con un 50 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico recubierto con esmalte hidrosoluble

[0085] Los especímenes fueron sumergidos en una solución acuosa ligeramente agitada a temperatura ambiente (20-25 °C) y a 45 °C, y se evaluó la variación de espesor a intervalos de 15-20 minutos.

[0086] Los resultados se muestran en las Figuras 1 y 2.

[0087] Las pruebas mostraron que las muestras no recubiertas con esmalte no hidrosoluble o con esmalte hidrosoluble se disolvieron en agua en menos de una hora, confirmando que el material puede ser reciclado con papel y cartón, ya que la inmersión en agua, también a temperatura ambiente, es capaz de determinar la disolución del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico, bien descrito en la literatura (DeMerlis CC, Schoneker DR. Food Chem Toxicol 41 (2003) 319-326 o Zhang SJ, Yu HQ. Water Res 38 (2004) 309-16), que no implica la liberación de sustancias tóxicas y la liberación de fibras de celulosa.

[0088] La adición de resina cetona-aldehído a una tasa del 3,3 % solo disminuye ligeramente la velocidad de disolución, mientras que la adición del 10 % de resina cetona-aldehído aumenta significativamente la velocidad de solubilización.

[0089] Al contrario, las muestras recubiertas con esmalte no hidrosoluble y con esmalte hidrosoluble no se disolvieron en absoluto en agua, ya sea a temperatura ambiente o a 50 °C, lo que confirma la posibilidad de estabilizar el material contra la degradación por agua, lo cual es ciertamente un factor muy importante, especialmente en la impresión 3D, donde el artículo manufacturado final debe ser duradero.

Ejemplo 4

[0090] Para determinar la imprimibilidad del material compuesto termoformado, especialmente en la impresión 3D cuando se ha absorbido previamente una cantidad excesiva de humedad, se realizaron una serie de pruebas funcionales de impresión 3D, utilizando filamentos basados en el material compuesto termoformado. Los filamentos obtenidos mediante

la extrusión de composiciones termoplásticas con un 50 % de fibra de celulosa, luego los filamentos del material compuesto termoformado que es el objeto de la presente invención, todos conteniendo un 50 % de fibra de celulosa, pero de vez en cuando conteniendo diferentes porcentajes de los otros componentes, fueron manejados de la siguiente manera:

- 5
- filamentos con un 50 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico dejado al aire libre durante como mínimo 7 días,
 - filamentos con un 46,7 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 3,3 % de resina de cetona-aldehído dejada al aire libre durante al menos 7 días,

10

 - filamentos con un 40 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 10 % de resina de cetonaldehído, dejados al aire libre durante al menos 7 días,
 - filamentos con un 50 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico, secado en el horno a 80 °C durante 30 minutos.

15

 - filamentos con un 46,7 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 3,3 % de resina de cetona-aldehído, calentada en seco en el horno a 80 °C durante 30 minutos,
 - filamentos con un 40 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 10 % de resina de cetonaldehído, secados en el horno a 80 °C durante 30 minutos,
 - filamentos con un 50 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico humedecido y calentado en el horno a 80 °C durante 30 minutos.

20

 - filamentos con un 46,7 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 3,3 % de resina de cetona-aldehído, humedecida y calentada en el horno a 80 °C durante 30 minutos,
 - filamentos con un 40 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 10 % de resina de cetonaldehído, humedecidos y calentados en el horno a 80 °C durante 30 minutos.

25 **[0091]** Los filamentos descritos anteriormente se utilizaron todos en la impresión 3D.

[0092] Las pruebas funcionales permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- 30
- Los filamentos dejados al aire libre durante al menos 7 días resultaron ser difíciles de imprimir únicamente en el caso de los filamentos con un 40 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y un 10 % de resina de cetona-aldehído,
 - Los filamentos que se calentaron en el horno no resultaron difíciles de imprimir,
 - los filamentos que se calentaron más en el horno resultaron difíciles de imprimir, especialmente en el caso de los filamentos con el 40 % del material termoplástico que comprende un polímero basado en alcohol polivinílico y el 10 % de resina de cetona-aldehído.

35

[0093] Las pruebas permitieron obtener las siguientes conclusiones generales:

- 40
- una adición del 3,3 % de resina cetona-aldehído no mejora significativamente la capacidad de impresión en 3D, mientras que una adición del 10 % de la resina de cetona-aldehído tiene un efecto adverso,
 - los filamentos apenas absorben humedad del aire incluso después de varios días de exposición,
 - secado en horno a alta temperatura, por ejemplo a 80 °C durante 30 minutos, puede en todo caso hacer que la fabricación de los filamentos sea fácilmente imprimible con impresión 3D.

45

Ejemplo 5

[0094] Para evaluar si el material compuesto termoformado según la presente invención se puede alisar fácilmente después de la impresión 3D, con el fin de mejorar su aspecto superficial, se sometieron algunas piezas de forma compleja, fabricadas mediante impresión 3D utilizando el material compuesto termoformado que es objeto de la presente invención, a los siguientes tres tratamientos:

- 50
- inmersión durante unos 30 segundos en agua,
 - inmersión durante aproximadamente 30 segundos en alcohol etílico desnaturalizado,
 - inmersión durante aproximadamente 30 segundos en una mezcla de agua + alcohol etílico,

55

se intentó luego alisar pasando un trozo de algodón.

[0095] Las pruebas demostraron que:

- 60
- después de la inmersión en agua, el material comienza a experimentar una degradación que afecta su calidad superficial durante el alisamiento,
 - después de la inmersión en alcohol etílico desnaturalizado, la operación de alisado no permite que se altere la calidad superficial del material,
 - después de la inmersión en una mezcla de agua + alcohol etílico, la operación de alisado mejora significativamente la calidad de la superficie.

65

Ejemplo 6

5 **[0096]** Los ejemplos anteriores muestran un proceso óptimo para producir piezas con la tecnología de impresión 3D, implementada con el material que es objeto de la presente invención, las cuales son de alguna manera significativamente más innovadoras y eficientes que componentes similares hechos con materiales tradicionales.

[0097] En particular, se puede seguir el siguiente proceso de fabricación:

- 10 - impresión 3D, también realizando seccionado virtual en los archivos de producción si esto fuera útil para la impresión 3D,
 - soldando las piezas obtenidas de esta manera, presionándolas después de mojar sus superficies con agua,
 - alisando a través de la inmersión en una mezcla de agua + alcohol etílico y frotando con cualquier almohadilla (bola de algodón, paño, etc.),
 15 - terminando la pieza con un revestimiento de esmalte no hidrosoluble para garantizar, cuando sea necesario, resistencia a los accidentes mojando con agua.

Ejemplo 7

20 **[0098]** Se prepararon dos composiciones sólidas termoplásticas de acuerdo con la presente invención, que contenían fibra de celulosa micrométrica, combinada, de vez en cuando, con dos cantidades diferentes de un material termoplástico que contenía un polímero basado en alcohol polivinílico (HYDROLENE®): para la primera composición en una proporción de 1 a 1, para obtener una composición que contenía la combinación de fibra de celulosa – polímero basado en alcohol polivinílico con un 50 % en peso de fibra de celulosa; para la segunda composición en una proporción de 1 a 2,33, para
 25 obtener una composición que contenía la combinación de fibra de celulosa – polímero basado en alcohol polivinílico con un 30 % en peso de fibra.

[0099] Las composiciones fueron sometidas a una mezcla normal para tener una dispersión uniforme de los dos componentes relevantes.

30 **[0100]** Las mezclas sólidas así obtenidas fueron extruidas a través de un extrusor de tornillo para obtener filamentos con un diámetro de 1,75 mm (condiciones de operación: Temperatura: 140 - 190 °C, rendimiento 31 g/min, revoluciones por minuto: 150).

35 **[0101]** Se demostró así que la composición termoplástica según la presente invención puede ser fácilmente sometida a métodos ordinarios de conformado por calor, para obtener un material compuesto termoformado según la presente invención.

[0102] Se extruyeron filamentos adicionales, sometiendo el material termoplástico que contiene un polímero basado en alcohol polivinílico (HYDROLENE®) a extrusión.

40 **[0103]** Filamentos de los 3 materiales mencionados: únicamente la matriz polimérica basada en alcohol polivinílico (HYDROLENE®), el material compuesto que contiene HYDROLENE® y el 30 % de fibras de celulosa, el material compuesto que contiene HYDROLENE® y el 50 % de fibras de celulosa, fueron primero sometidos a peletización cortando los filamentos en pequeños trozos de unos pocos mm y luego se sometieron a moldeo por inyección para implementar 5
 45 muestras de forma de hueso de perro para cada uno de los tres tipos de materiales extruidos; no se observaron dificultades en absoluto en el moldeo por inyección de las muestras de los materiales compuestos que consisten en 30 % y 50 % de fibra de celulosa. De esta manera se demostró que los filamentos del material compuesto que es el objeto de la invención realmente pueden ser utilizados en el moldeo por inyección después de la peletización.

50 **[0104]** Se realizaron pruebas mecánicas.

[0105] Las muestras de hueso de perro obtenidas mediante moldeo por inyección, con una longitud total de 53 mm y un ancho de 10 mm, con una longitud de calibre de 32 mm y una sección de 5 x 2 mm, fueron utilizadas. Para cada material y tipo de muestra, se probaron 5 especímenes.

55 **[0106]** Todos los ensayos se realizaron utilizando el instrumento MTS, modelo 1/MH con una célula de carga de 5 kN, el instrumento es controlado por software (Testworks), los ensayos se llevaron a cabo posicionando la muestra en las mordazas neumáticas, ejerciendo una presión sobre las mordazas equivalente a 2 bares, los ensayos se realizaron utilizando una precarga de 0,01 N y una velocidad de desplazamiento constante de la barra transversal de 50 mm/min.
 60 Los resultados de los valores promedio de las propiedades mecánicas, tales como: el módulo de Young, la resistencia a la tracción y la deformación o elongación última, relacionados con los 5 especímenes implementados con cada uno de los tres tipos de materiales probados, se muestran en la Tabla 3.

65

Tabla 3

	Especímenes de hueso de perro obtenidos por moldeo por inyección		
	Módulo de Young E (GPa)	Límite de elasticidad σ_r (MPa)	Deformación o alargamiento final ϵ_r (%)
HYDROLENE®	3,57±0,13	65.0±0,6	15,45±11,29
Compuesto HYDROLENE® + con 30 % de fibras de celulosa	5,19±0,10	58,1 ±1,1	1,49±0.07
Compuesto de HYDROLENE® + con 50 % de fibras de celulosa	7,17±0,14	51,1±9,5	0,84±0,19

[0107] Las pruebas mostraron en primer lugar una excelente reproducibilidad de los resultados de las pruebas realizadas en materiales compuestos, confirmando su calidad en extrusión y moldeo por inyección.

[0108] Las diversas tablas a continuación (Tabla 3a, Tabla 3b y Tabla 3c) muestran los valores de las siguientes propiedades mecánicas: Módulo de Young, Resistencia a la Tracción, Deformación de Ruptura, Resistencia a la Tracción Última y Deformación de Fractura para cada uno de los 5 especímenes (referidos por números del 1 al 5), implementados con cada uno de los tres materiales probados: solo la matriz polimérica basada en alcohol polivinílico (HYDROLENE®), el material compuesto que contiene HYDROLENE® y el 30 % de fibras de celulosa, el material compuesto que contiene HYDROLENE® y el 50 % de fibras de celulosa.

[0109] Tabla 3a de los valores de las siguientes propiedades mecánicas: Módulo de Young, Resistencia a la tracción, Deformación a la tracción, Resistencia última a la tracción y Deformación de fractura de cada uno de los 5 especímenes (referidos por números del 1 al 5), implementados mediante moldeo por inyección del polímero basado en alcohol polivinílico (HYDROLENE®).

Hydrolene®	Módulo de Young (GPa)	Resistencia a la tracción (MPa)	Deformación de cedencia (%)	Resistencia última a la tracción (MPa)	Deformación de fractura (%)
Prueba 1	3,38	65,9	2,7	29,7	6,4
Prueba 2	3,50	65,2	2,5	0,03	25,5
Prueba 3	3,65	64,5	2,4	0,04	13,8
Prueba 4	3,60	64,9	2,5	58,2	3,0
Prueba 5	3,72	64,5	2,4	30,0	28,5
Promedio	3,57	65,0	2,5	23,6	15,4
Desviación estándar	0,13	0,57	0,10	24,42	11,29

[0110] Tabla 3b de los valores de las siguientes propiedades mecánicas: Módulo de Young, Resistencia a la tracción, Deformación de cedencia, Resistencia última a la tracción y Deformación de fractura de cada una de las 5 muestras (referidas por números del 1 al 5), implementadas mediante moldeo por inyección del material compuesto que contiene HYDROLENE® y 30 % de fibras de celulosa.

Hydrolene® con un 30 % de fibra de celulosa	Módulo de Young (GPa)	Límite de elasticidad (MPa)	Deformación de cedencia (%)	Resistencia a la tracción última (MPa)	Deformación a la fractura (%)
Prueba 1	5,16	57,5	1,5	57,4	1,5
Prueba 2	5,09	57,4	1,4	57,1	1,5
Prueba 3	5,14	59,4	1,5	59,3	1,6
Prueba 4	5,20	---	---	59,7	1,4
Prueba 5	3,34	---	---	60,2	1,5
Promedio	5,19	58,1	1,5	58,8	1,6
Desviación estándar,	0,10	1,08	0,04	1,40	0,07

[0111] Tabla 3c de los valores de las siguientes propiedades mecánicas: Módulo de Young, Resistencia a la tracción, Deformación de cedencia, Resistencia última a la tracción y Deformación de fractura de cada una de las 5 muestras

ES 3 024 207 T3

(referidas por números del 1 al 5), implementadas mediante moldeo por inyección del material compuesto que contiene HYDROLENE® y un 50 % de fibras de celulosa.

	Hydrolene® + 50 % fibra de celulosa	Módulo de Young (GPa)	Límite Elástico (MPa)	Límite de deforma- ción (%)	Resistencia última a la tracción (MPa)	Deformaci ón a la fractura (%)
5	Prueba 1	7,18	62,5	1,0	62,5	1,0
10	Prueba 2	7,26	55,2	0,8	54,1	1,2
	Prueba 3	7,16	44,3	0,6	42,3	0,7
	Prueba 4	7,32	---	---	66,0	1,9
	Prueba 5	6,94	44,5	0,7	44,5	0,7
	Promedio	7,17	51,1	0,8	53,9	1,2
15	Desviación estándar	0,14	9,46	0,16	10,55	0,53

[0112] Los materiales compuestos que son objeto de la presente patente también mostraron, al ser termoextruidos, también a través de moldeo por inyección, un alto módulo de Young, siempre mayor que el valor referible solo al polímero basado en alcohol polivinílico (casi el doble en el caso del material compuesto al 50 %), con una disminución de la resistencia a la tracción de solo alrededor del 20 %.

[0113] En particular, se destaca que la rigidez del material compuesto que contiene un 50 % de fibra de celulosa (Módulo de Young > 7 GPa) es aproximadamente 2/3 veces mayor que la de los materiales poliméricos más comunes, por lo que se pueden inferir intuitivamente posibles aplicaciones importantes de un material con una rigidez tan elevada.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición termoplástica, apta para ser sometida a métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, que contienen una mezcla sustancialmente anhidra de:
- partículas de celulosa, en combinación con
 - partículas de un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - en donde la celulosa está disponible en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose dicho porcentaje mencionado sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado a partir de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico.
- 10 2. Una composición termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene, además de la mezcla sustancialmente anhidra, un componente que es un aditivo orgánico o inorgánico como el bórax o las resinas cetona-aldehído, con el fin de modular la degradabilidad en agua y sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en la que
- el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, la celulosa está disponible en la cantidad de 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, dichos porcentajes se calculan sobre 100 partes por peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.
- 15 20 3. Una composición termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene una mezcla sustancialmente anhidra de:
- fibras de celulosa, en combinación con
 - partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - en donde las fibras de celulosa están disponibles en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % por peso, calculándose dicho porcentaje sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - opcionalmente conteniendo, además de la mezcla sustancialmente anhidra, un componente, resinas de cetonas-aldehídos, como un aditivo para modular la degradabilidad del agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, la celulosa está disponible en la cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que oscile entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose dichos porcentajes en 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: fibras de celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas cetona-aldehído.
- 25 30 35 4. Una composición termoplástica, apta para ser sometida a métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, de:
- partículas de celulosa, en combinación con
 - partículas de un material termoplástico seleccionado de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - en donde la celulosa está disponible en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose el porcentaje mencionado sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado a partir de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - opcionalmente conteniendo un componente adicional que es un aditivo orgánico o inorgánico como bórax o resinas de cetonaldehído, para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en la cual
 - el aditivo está disponible en una cantidad igual o inferior al 10 % en peso, la celulosa está disponible en la cantidad de 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes por peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.
- 40 45 50 5. Una composición termoplástica según la reivindicación 4, de:
- fibras de celulosa, en combinación con
 - partículas de un polímero basado en alcohol polivinílico,
 - en donde las fibras de celulosa están disponibles en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose dicho porcentaje sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero basado en alcohol polivinílico opcionalmente conteniendo un componente adicional, resinas de cetona-aldehído, como un aditivo para modular la degradabilidad del agua y sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad variando del 40 al 60 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la suma de tres componentes: fibras de celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas de cetona-aldehído.
- 55 60 65 6. Una composición termoplástica según la reivindicación 1 en forma de mezcla seca.

7. Un material compuesto termoformado de:

- celulosa, en combinación con
- un material termoplástico seleccionado entre almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico,
- en donde la celulosa está disponible en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose el porcentaje mencionado sobre 100 partes en peso de la combinación de celulosa con el material termoplástico seleccionado a partir de almidón o un polímero basado en alcohol polivinílico.
- opcionalmente conteniendo un componente adicional que es un aditivo orgánico o inorgánico como bórax o resinas de cetonaldehído, para modular la degradabilidad en agua y la sensibilidad a la humedad del material compuesto termoformado, donde el aditivo está disponible en una cantidad igual o inferior al 10 % en peso, la celulosa está disponible en la cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que oscila entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la suma de los tres componentes: celulosa, material termoplástico y aditivo.

8. Un material compuesto termoformado según la reivindicación 7, de:

- fibras de celulosa, en combinación con
- un polímero basado en alcohol polivinílico
- en donde las fibras de celulosa están disponibles en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad que varía entre el 40 y el 60 % en peso, calculándose dicho porcentaje sobre 100 partes en peso de la combinación de fibras de celulosa con un polímero basado en alcohol polivinílico,
- opcionalmente conteniendo un componente adicional, resinas cetona-aldehído, como un aditivo para modular la degradabilidad del agua y sensibilidad a la humedad de la composición termoplástica, en la que el aditivo está disponible en una cantidad igual o menor al 10 % en peso, la celulosa está disponible en una cantidad del 30 % en peso o en una cantidad variando del 40 al 60 % en peso, calculándose dichos porcentajes sobre 100 partes en peso de la suma de tres componentes: fibras de celulosa, un polímero basado en alcohol polivinílico y resinas de cetona-aldehído.

9. Un artículo manufacturado, como recipientes, cubetas para alimentos, unidades de exhibición, envases de cualquier tipo, objetos de cualquier tipo logrado por extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío o moldeo rotacional o moldura por soplado o impresión 3D que comprende el material compuesto termoformado según las reivindicaciones 7-8.

10. Un producto semielaborado, como pellets, gránulos, polvos, hilos, filamentos para usar en impresión 3D, perfiles de refuerzo, películas, monofilamentos, tubos, placas, piezas extruidas sopladas que comprenden el termoformado material compuesto según las reivindicaciones 7-8.

11. Un uso del material compuesto termoformado según las reivindicaciones 7-8 en métodos comunes de conformado por calor, o termoformado, de materiales termoplásticos, como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío, o moldeo rotacional o soplado, impresión 3D.

12. Un uso del material compuesto termoformado según las reivindicaciones 7-8 en impresión 3D o en moldeo por inyección.

13. Un uso de la composición termoplástica según las reivindicaciones 1-6 en métodos comunes de conformado térmico, o termoformado, de materiales termoplásticos, tales como: extrusión, inyección, estirado, compresión y moldeo al vacío o moldeo rotacional o moldeo por soplado, impresión 3D.

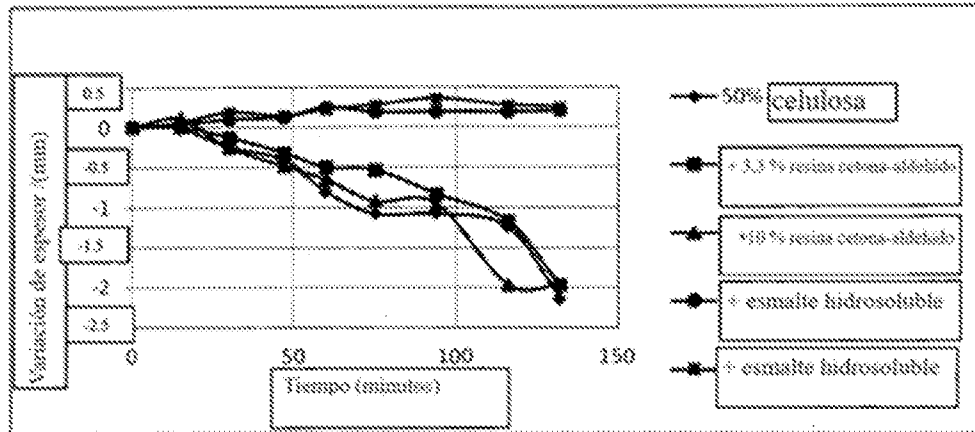


Figura 1

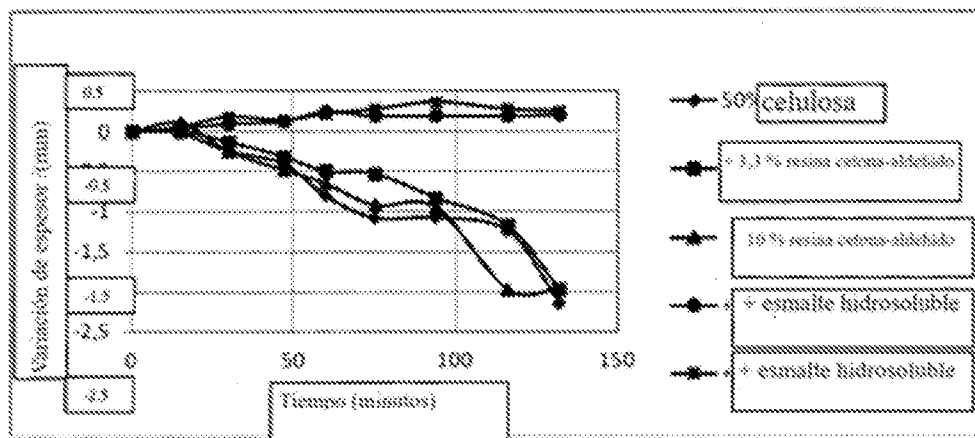


Figura 2

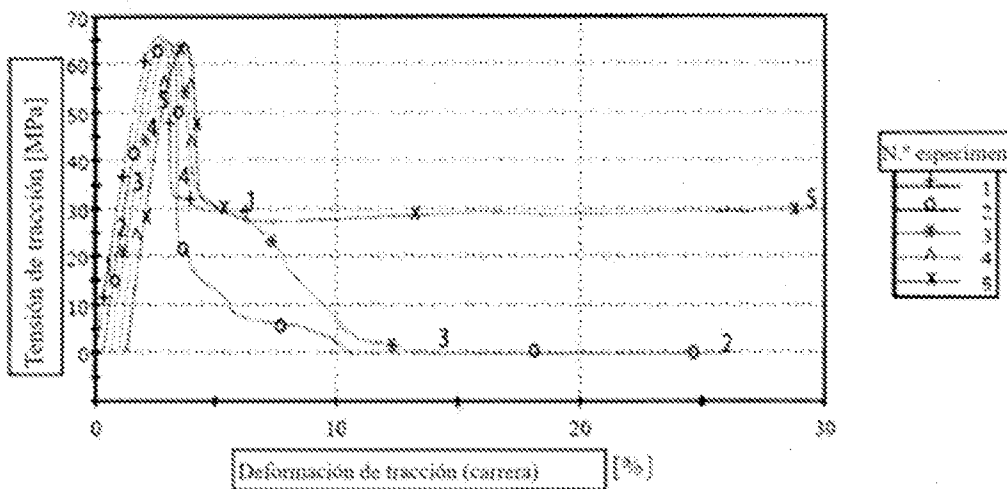


Figura 3

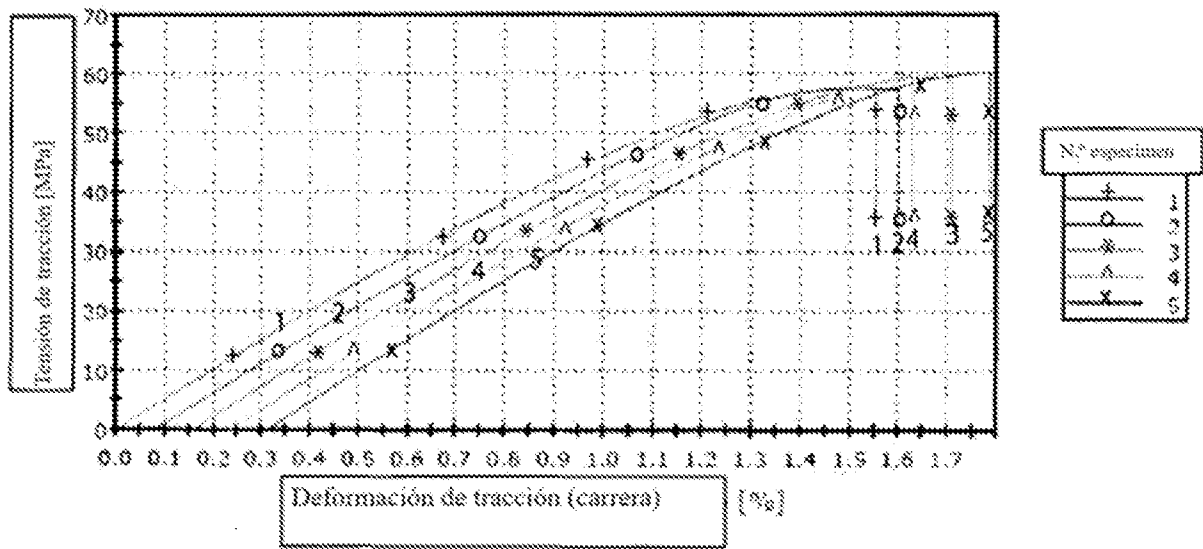


Figura 4

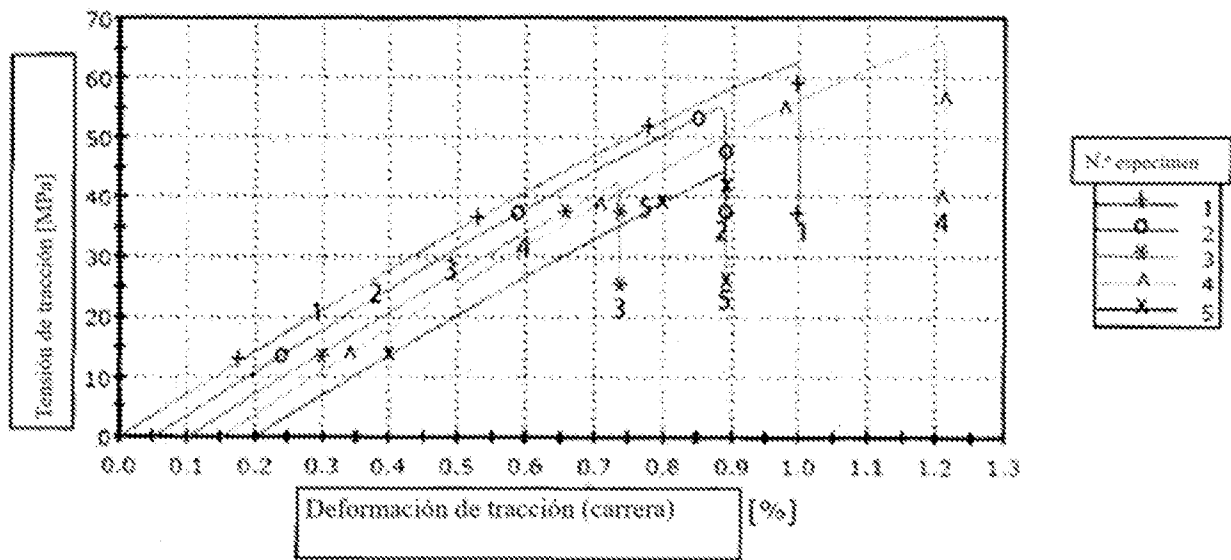


Figura 5