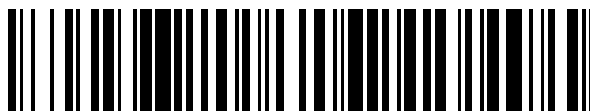


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 183**

51 Int. Cl.:

C08L 3/02 (2006.01)

C08L 77/12 (2006.01)

C08L 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2013** **E 13001565 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016** **EP 2784114**

54 Título: **Polímero biobasado y biodegradable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2016

73 Titular/es:

**SOCIEDAD ANÓNIMA MINERA CATALANO-
ARAGONESA (100.0%)
Independencia 21, 3º
50001 Zaragoza, ES**

72 Inventor/es:

**CABALLERO LÓPEZ, MIGUEL ÁNGEL;
ALFONSO ALEGRE, MARÍA JOSÉ;
ZAGALAZ LASIERRA, PATRICIA;
ALBORS RAMOS, BEGOÑA y
ESCRIG RONDÁN, MARÍA CONSUELO**

74 Agente/Representante:

AZAGRA SAEZ, María Pilar

ES 2 563 183 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION**Polímero biobasado y biodegradable**

5 La presente memoria descriptiva se refiere, como su título indica, a un polímero biobasado y biodegradable del tipo de los utilizados en la fabricación de films y productos inyectados o moldeados, por ejemplo para aplicaciones de envases, bolsas, productos sanitarios y films para agricultura, u otras aplicaciones en las que
 10 interese una característica de biodegradación, caracterizado porque comprende básicamente un polímero biodegradable, almidón termoplástico en fase co-continua o continua, y al menos un polímero que proviene de una dispersión estable de dicho polímero en agua o látex.

Campo de la invención

15 La invención se refiere al campo de los polímeros termoplásticos biobasados que utilizan almidón mezclado con polímeros biodegradables.

Estado del Arte

20 Hay un gran interés en el desarrollo de polímeros termoplásticos basados en almidón para sustituir a las poliolefinas en aquellas aplicaciones en que se valore que el producto sea compostable y/o biodegradable en determinadas condiciones (para disminuir el negativo impacto ecológico de los plásticos convencionales que perduran en la naturaleza durante cientos de años) y que provenga de fuentes renovables (para disminuir el consumo de petróleo).

25 Sin embargo debido a la naturaleza del almidón (elevada cristalinidad, concentración de grupos OH y carácter hidrófilo) no presenta un comportamiento termoplástico, no se puede someter a procesos típicos de plásticos como por ejemplo extrusión e inyección, y sus propiedades varían con la humedad ambiental y el tiempo; por ello es necesario el uso de plastificantes y/o hacer mezclas con otros polímeros biodegradables, generalmente hidrófobos y poco compatibles con el almidón.

De esta manera el contenido de almidón en las mezclas con otros polímeros está limitado, ya que por encima de cierto valor, el procesado no es óptimo (por ejemplo, no se pueden conseguir elevadas relaciones de soplado o
 35 bajos espesores en film soplado) y las propiedades de los productos finales no son adecuadas (por ejemplo, son demasiados rígidos y quebradizos y sus propiedades varían con la humedad ambiental).

Esta limitación en el contenido biobasado supone por tanto un mayor impacto ecológico, así como un mayor coste, ya que el coste de los polímeros biodegradables utilizados en las mezclas es muy superior al coste del almidón.

Antecedentes de la invención

40 En la actualidad son ampliamente conocidos múltiples productos termoplásticos que utilizan almidón en su composición. Así, por ejemplo las patentes EP0947559B1 y EP0950689 describen composiciones biodegradables basadas en almidón termoplástico y un polímero termoplástico incompatible con el almidón con una buena resistencia a la humedad o resistencia al impacto en las que el almidón constituye la fase dispersa y el polímero termoplástico la fase continua, pero no consideran mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua, ni las ventajas que éstas pueden suponer.

50 Las patentes EP0937120B1, EP1526156, EP2270093, EP0965615A1 y EP0950690B1, al igual que en las patentes anteriores, también describen composiciones biodegradables basadas en almidón termoplástico y un polímero termoplástico incompatible con el almidón en las que el almidón constituye la fase dispersa y el polímero termoplástico la fase continua, y requieren asimismo de un agente interfacial como ésteres de polyhydric alcohols, non-ionic water soluble surfactants o productos de reacción de diisocianatos con polímeros
 55 con grupos terminales capaces de reaccionar con isocianatos. Estas patentes tampoco consideran mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua, ni las ventajas que éstas pueden suponer.

60 También se conocen algunas patentes como la WO037749A2, que utilizan un procedimiento únicamente basado en el tamaño de las partículas para garantizar la mezcla. Sin embargo no considera mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua, ni las ventajas que éstas pueden suponer frente a la complejidad de tener que controlar el tamaño de la partícula en la mezcla.

Asimismo se conocen las patentes US0182196A1 y US7241832B2 que describen mezclas de polímeros biodegradables termoplásticos con propiedades mejoradas respecto a los polímeros que las constituyen. En particular mezclas de polímeros termoplásticos biodegradables como ECOFLEX, BIOMAX y PLA con almidón termoplástico.

5 Sin embargo no consideran mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua, ni las ventajas que éstas pueden suponer.

Además en los ejemplos de US2005/0182196 el máximo contenido de almidón termoplástico es 50%, mientras en nuestra invención se llega hasta un 57% gracias a la presencia del látex.

10 Por otro lado encontramos las patentes US0039303A1, US6472497B2 y US6235815B1 que describen el uso de polímeros termoplásticos biodegradables como plastificantes del almidón, permitiendo obtener almidón termoplástico sin necesidad de usar plastificantes de bajo peso molecular como es la glicerina.

15 Sin embargo no considera mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua, ni las ventajas que éstas pueden suponer.

Además en los ejemplos de US0039303A1, US6472497B2 y US6235815B1 el máximo contenido de almidón termoplástico es 52.5%, mientras en nuestra invención se llega hasta un 57% gracias a la presencia del látex.

20 También puede encontrarse la patente US6962950B1 que describe mezclas de una matriz de polímero hidrófobo incompatible con el almidón con un "starch complex" y un "coupling agent" teniendo éste grupos compatibles con el starch complex y con el polímero hidrófobo.

25 Necesita utilizar como "complexing agent" polylactic acid, polyglycolic acid, poly (lactic-glycolic) acid copolymers, ethylen-acrylic acid copolymers, ethylen-vinylacetate copolymers, así como copolymers of ethylene with polar monomers.

Cita como "coupling agent" vinyl silanes, alkyl titanate y bis-3-triethoxysilylpropyl tetrasulphide.

30 No considera mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua, ni las ventajas que éstas pueden suponer. Tampoco da información sobre las propiedades de los films que se consiguen.

35 Además menciona un máximo contenido de starch complex dispersed in the hydrophobic polymer matrix of 50%, mientras en nuestra invención se llega hasta un 57% de almidón termoplástico gracias a la presencia del látex.

De la misma forma se conocen las patentes ES2380274 T3 y US0305240A1, que describen un material polimérico que contiene almidón o un derivado de almidón, poliéster y un polímero que contiene grupos epóxido, especialmente recomendados son copolímeros que contienen metacrilato de glicidilo. En este material polimérico el almidón está en fase dispersa y el poliéster en la continua. Los grupos epóxido crean una asociación química intra- e intermolecular de almidón y el poliéster que mejora las propiedades mecánicas de los films, permitiendo aumentar el contenido de almidón termoplástico desde un 33% hasta un 40% (un 7%) manteniendo unas propiedades mecánicas adecuadas.

45 No considera mezclas con polímeros en dispersión acuosa tipo látex natural o sintético, ni con el almidón en fase co-continua o continua. En nuestra invención gracias a la adición de látex se puede aumentar el contenido de almidón termoplástico hasta un 57% obteniendo films con propiedades adecuadas para para aplicaciones como bolsas, envoltorios de productos higiénicos, film y productos para la agricultura, piezas inyectadas, moldeadas, etc...

Descripción de la invención

55 Para solventar la problemática existente en la actualidad en la fabricación de films biodegradables, mejorando el estado de la técnica actual, se ha ideado el polímero biobasado y biodegradable objeto de la presente invención, el cual comprende básicamente un polímero biodegradable, almidón termoplástico en fase co-continua o continua, y al menos un polímero que proviene de una dispersión estable de dicho polímero en agua o látex.

60 El látex puede ser látex sintético, látex natural o una combinación de ambos.

El almidón puede ser nativo, químicamente modificado, o una mezcla de los mismos.

65 El uso de este polímero biobasado y biodegradable está especialmente indicado para la fabricación de films para envases, bolsas, productos sanitarios y agricultura, así como productos por extrusión, moldeo o inyección. Puede

ser procesado por inyección presentando propiedades similares a los polietilenos de baja densidad LDPE utilizados en inyección.

5 En este producto el almidón no está en fase dispersa sino en fase co-continua o continua, indicando que el contenido de almidón termoplástico es muy superior al de los productos conocidos en el estado de la técnica actual.

Ventajas de la invención

10 Este polímero biobasado y biodegradable que se presenta aporta múltiples ventajas sobre los sistemas disponibles en la actualidad siendo la más importante que es posible aumentar el contenido de almidón termoplástico, y por tanto disminuir el polímero biodegradable, y aun así obtener films por extrusión soplado de mayor anchura, con propiedades a tracción similares.

15 Esto supone la ventaja añadida de un menor coste en materias primas, un menor impacto ecológico y una mayor producción.

20 Hay que destacar que, aumentando mucho el contenido de almidón termoplástico se consiguen films de anchura, espesores y elongación a rotura similares, aunque en algunos casos la resistencia a rotura sea ligeramente inferior, pero adecuada para para envases, bolsas, productos sanitarios y agricultura, así como en aplicaciones de extrusión, moldeo e inyección. Incluso se ha encontrado que para esos elevados contenidos de almidón termoplástico es posible mejorar la resistencia a rotura con ciertas composiciones de la invención.

25 Otra importante ventaja es que, para un mismo contenido de almidón termoplástico, los films tienen una mayor elongación a rotura, obteniéndose materiales más flexibles, especialmente adecuados para ciertas aplicaciones como films domésticos, acolchados y envases secundarios y terciarios.

30 Es importante también resaltar que, para un mismo contenido de almidón termoplástico se pueden conseguir films de mayor anchura, lo que supone una mayor producción, manteniendo unas propiedades a tracción adecuadas para muchas aplicaciones como las anteriormente mencionadas.

35 Por último no podemos dejar de citar la ventaja que implica que, incluso con un mayor contenido de almidón termoplástico se pueden producir films de menor espesor y mayor anchura. Una mayor anchura de film supone una mayor producción y un menor espesor permite producir envases más económicos y ligeros.

Descripción de las figuras

40 Para comprender mejor el objeto de la presente invención, en las imágenes anexas se han representado los resultados de las pruebas efectuadas sobre un polímero biobasado y biodegradable según la invención, en comparación con productos comerciales.

45 En dicho plano la figura -1- muestra un film según la invención compuesto de 57% de almidón termoplástico + 42% de polímero biodegradable + 1% de un polímero procedente de un látex, antes y después de tratarlo con HCl 5M que disuelve el almidón.

50 La figura -2- muestra un film según la invención compuesto de 40% de almidón termoplástico + 59% de polímero biodegradable + 1% de un polímero procedente de un látex, antes y después de tratarlo con HCl 5M que disuelve el almidón.

La figura -3- muestra un film comercial convencional, sin látex, de almidón termoplástico y polímero biodegradable, antes y después de tratarlo con HCl 5M que disuelve el almidón.

55 La figura -4- muestra una vista por microscopía electrónica (SEM) de un film según la invención compuesto de 57% de almidón termoplástico + 42% de polímero biodegradable + 1% de un polímero procedente de un látex, después de tratarlo con HCl 5M que disuelve el almidón.

60 La figura -5- muestra un film según la invención, con un 52% de almidón termoplástico +47% de polímero biodegradable + 1% de un polímero procedente de un látex antes y después de tratarlo con HCl 5M que disuelve el almidón.

Realización preferente de la invención

El polímero biobasado y biodegradable objeto de la presente invención, comprende básicamente un polímero biodegradable, en una proporción < 60% en peso, almidón termoplástico en fase co-continua o continua, en una proporción $\geq 30\%$ en peso, y al menos otro polímero que proviene de una dispersión estable de dicho polímero en agua o látex, en una proporción comprendida entre el 1 y el 10% en peso.

El látex puede ser látex sintético, látex natural, o una combinación de ambos. El látex natural, también denominado "natural rubber", se extrae preferentemente de los árboles *Hevea Brasiliensis*, del *Manilkara Bidentata*, del *Manilkara Zapota* y/o del *Palaquium Oblongifolia*. El látex de origen sintético es del tipo estireno-butadieno, acrilonitrilo butadieno estireno, homo o copolímeros de acetato de vinilo, homo o copolímeros de ésteres acrílicos y metacrílicos o una combinación de ellos, preferentemente copolímeros de ésteres acrílicos.

La propia naturaleza del polímero que proviene del látex, así como los grupos lábiles que contiene hacen que actúe como aglutinante, o binder, entre el almidón termoplástico y el polímero biodegradable. Además, la elasticidad del polímero que proviene de látex permite mejorar las propiedades elásticas de las composiciones que comprenden almidón termoplástico y polímeros biodegradables. Los grupos lábiles del polímero que proviene de un látex son elegidos del grupo: carboxilo, anhídrido, alcohol, carbodiimidas y oxazoline.

El polímero biodegradable es seleccionado del grupo formado por aliphatic-aromatic copolyesters, polylactic acid, polyhydroxybutyrate, polyhydroxybutyrate-hydroxyvalerate copolymers, aliphatic copolyesters, aliphatic polyesters including units formed from a hydroxyacid, polyesters including units formed from glycolide, lactide and [epsilon]-caprolactone, poliéster-urea, poliéster amidas, poliestereteramidas, especialmente polyestereteramides alifáticos aromáticos, y mezcla de ellos. Ejemplos de estos polímeros biodegradables son: polihidroxibutirato-hidroxivalerato, poli(adipato-co-tereftalato de butileno), poli(sebacato de alquileo), poli(succinato de butileno), poli(adipato-co-succinato de butileno), poli(butilenadipato), poli(adipato de alquileo)-caprolactama, poli(adipato de alquileo)-epsilon-caprolactona, poli-epsilon-caprolactona, poli(succinato de etileno y butileno), poli(adipato de difenol-diglicidil-éter), poli(ácido láctico), poli(adipato de alquileo), poli(adipato-succinato de alquileo), poliepsilon-caprolactona/epsilon-caprolactama, poli(azelato de alquileo) y sus copolímeros o sus mezclas.

Preferentemente el polímero biodegradable es una poliestereteramida que contiene un compuesto con al menos 3 grupos capaces de reaccionar con uno o varios tipos de los grupos activos presentes en la masa de reacción, es decir compuestos que conteniendo grupos éter en su estructura tengan grupos activos capaces de reaccionar en la masa de reacción formando grupos amida.

El almidón termoplástico comprende almidón y un plastificante. Este plastificante es seleccionado del grupo formado por alcoholes polihídricos, éteres, tioéteres, los ésteres de los mismos, o una combinación de ellos. Ejemplos de los plastificantes utilizables son: glicerina, polietilenglicol, etilenglicol, neopentilglicol, monoacetato de sorbitol, diacetato de sorbitol, monoetoxilato de sorbitol, poliglicerol etoxilado, dietoxilato de sorbitol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol y sus mezclas.

El almidón puede ser nativo, químicamente modificado, o una mezcla de los mismos. El almidón nativo puede provenir, por ejemplo, de la patata, del arroz, de la tapioca, del maíz, o estar formado por una mezcla de ellos. El almidón químicamente modificado puede ser, por ejemplo, acetato de almidón, almidón etoxilado, hidroxipropil almidón reticulado, almidón oxidado, dextrina y mezclas de los mismos.

En una realización preferente el almidón termoplástico comprende almidón de maíz y glicerina.

De manera opcional, la composición puede también contener celulosa, proteínas, gluten y fibras naturales. Asimismo puede contener aditivos como retardantes de llama, protectores UV, antioxidantes, lubricantes, agentes antibloqueo y de deslizamiento, relleno orgánico o inorgánico, cápsulas porosas orgánicas o inorgánicas, arcillas tipo bentonita o sepiolita, fungicidas, herbicidas, fertilizantes, conservantes, antimicrobianos, absorbedores de olores, correctores de color, así como cualquier otro aditivo incorporado para mejorar el procesado y propiedades finales del producto.

El uso de este polímero biobasado y biodegradable está especialmente indicado para la fabricación de films para envases, bolsas, productos sanitarios y agricultura, así como productos por extrusión, moldeo o inyección.

El proceso de preparación del polímero biobasado comprende las siguientes características:

Para obtener un almidón termoplástico se pueden añadir plastificantes, utilizar polímeros de bajo peso molecular o simplemente utilizar el agua del propio almidón como plastificante.

El almidón y el plastificante se pueden mezclar previamente a ser alimentados a la extrusora dónde se mezclarán con el polímero biodegradable, o bien alimentar directamente la extrusora con el almidón, el plastificante y el polímero biodegradable, realizándose la mezcla in-situ.

- 5 El polímero biodegradable se puede adicionar al inicio de la extrusora junto con el almidón o en una zona más delante de la extrusora.

El látex puede ser mezclado previamente con el almidón y el plastificante, o añadido directamente a la extrusora dónde se mezclará con el almidón y el polímero biodegradable.

- 10 Las temperaturas de extrusión dependen de los polímeros biodegradables utilizados, siendo en general <260°C, preferiblemente <150°C.

- 15 Es recomendable acondicionar el polímero que se obtiene en la extrusión para que tenga una humedad < 6%, especialmente se recomienda <2% para su correcto procesado posterior en extrusión de film o inyección.

- 20 Las pruebas experimentales realizadas han mostrado que en el producto de la invención el almidón termoplástico no está en fase dispersa, como en productos convencionales, sino en fase co-continua o continua, indicando que el contenido de almidón termoplástico en el producto de nuestra invención es muy superior al de los productos de las patentes citadas.

El procedimiento seguido fue:

Los films de 50micras obtenidos en una extrusora de film soplado con:

- 25 Fig.1 - 57% TPS (almidón termoplástico) +42% poliestereteramida +1% polímero procedente de un látex
Fig. 2 - 40%TPS (almidón termoplástico) +59%poliestereteramida +1% polímero procedente de un látex
Fig. 3 - Mezcla almidón termoplástico/polímero termoplástico biodegradable comercial
Fig.5 - 52% TPS (almidón termoplástico) +47% poliestereteramida +1% polímero procedente de un látex

- 30 Se han tratado con HCl 5M que disuelve el almidón y no la poliestereteramida.

- 35 Previamente se trató un film de poliestereteramida para comprobar que no se disolvía en HCl 5M. Se pesaron los films antes y después de tratarlos con HCL y se calculó la pérdida en peso. Para los films con 52 y 57% de almidón termoplástico la pérdida en peso fue muy similar al contenido en almidón termoplástico de los film antes de tratarlos con HCL, confirmando que se había disuelto todo el almidón termoplástico. Para el film con 40% de almidón termoplástico la pérdida fue inferior al contenido en almidón termoplástico del film antes de tratarlo con HCl, indicando que la poliestereteramida cubre las partículas de almidón termoplástico evitando que éstas se disuelvan.

- 40 Fig.1 - El film con 42% de poliestereteramida se deshace en pequeños trozos indicando que el almidón no está en fase dispersa sino en fase co-continua o continua, ya que si hubiera estado el almidón en fase dispersa y la poliestereteramida en fase continua se hubiera mantenido la estructura del film.

- 45 Fig.5 - El film con 47% de poliestereteramida se deshace en trozos indicando que el almidón no está en fase dispersa sino en fase co-continua o continua, ya que si hubiera estado el almidón en fase dispersa y la poliestereteramida en fase continua se hubiera mantenido la estructura del film.

- 50 Fig. 2 - El film con 59% de poliestereteramida mantiene su estructura indicando que el almidón está en fase dispersa y la poliestereteramida en continua. Este hecho también se confirmó al comprobar que la pérdida en peso del film tras ser tratado con HCl era inferior al contenido en almidón termoplástico del film antes de tratarlo con HCl, indicando que la poliestereteramida estaba en fase continua cubriendo las partículas de almidón termoplástico que estaban en fase dispersa, evitando la disolución de éstas.

- 55 Fig. 3 - El film hecho con la mezcla comercial mantiene la estructura incluso mejor que el que contiene 59% de poliestereteramida, probablemente debido a que el contenido de almidón termoplástico es menor de un 40%.

- En vista de los resultados se hizo un corte transversal en el film con un 42% de poliestereteramida tratado con HCl 5M y se observó por microscopía electrónica (SEM). La Figura 4 muestra los huecos dónde estaba el almidón, confirmando que éste se encontraba en fase co-continua o continua.

- 60 Se han realizado además unos análisis comparativos de propiedades mecánicas, tal y como se indica en la siguiente tabla 1:

65

MOLDEO POR INYECCION					
	Método	Unidad			
Producto			LDPE	LDPE	Producto Invención
% TPS/%Poliestereteramida/%Látex		%	--	--	52/47/1
Densidad	ISO1183	Kg/m ³	919	920	1250
Índice de fluidez	ISO1183	cc/10min	29	10	3-7
°C			190	190	190
Kg			2.16	2.16	2.16
Propiedades térmicas					
Punto de fusión	ISO11357-1/3	°C	110	110	110-130
Propiedades mecánicas					
Temperatura barril		°C	160	160	200
Temperatura molde		°C	20-40	20-40	20-30
Espesor		micras	2	2	4
Estrés en el rendimiento	ISO527-2	Mpa	8	8	7
Estrés a la rotura	ISO527-2	Mpa	7	10	10
Alargamiento a la rotura	ISO527-2	%	400	120	>430
Módulo de tracción	ISO527-2	Mpa	175	130	100

- Tabla 1

5 La Tabla 1 muestra como el polímero de la invención puede ser procesado por inyección presentando un procesamiento y propiedades similares a los polietilenos de baja densidad LDPE utilizados en inyección.

También se realizó un análisis de procesamiento y propiedades de films obtenidos por extrusión soplado, como se refleja en la tabla 2:

EJEMPLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TPS (Almidón termoplástico), %	40	40	52	52	52	52	57	46	55	58	57
Poliestereteramida, %	60	59	48	0	0	47	42	0	42	0	0
PBAT, %	0	0	0	48	47	0	0	48	0	0	0
PBSA, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42
Polímero que proviene de un látex, %	0	1	0	0	1	1	1	5	3	0	1
Anchura film, cm	22.5	27	17	*	24	25.5	23.5	28	23	*	24
Espesor film, micras	50	50	50		50	50	50	35	50		50
Tracción EN ISO527-3											
Resistencia a la rotura, Mpa	10	11			12	8.5	8	9.8	14		12
Deformación a rotura, %	500	610			500	510	500	410	590		200

* = No se pudo procesar

- Tabla 2 -

De estos análisis y medidas se han sacado las siguientes conclusiones:

A - Es posible aumentar el contenido de almidón termoplástico en un 17% (y por tanto disminuir el polímero biodegradable en el mismo porcentaje), y aun así obtener films por extrusión soplado de mayor anchura, con propiedades a tracción similares.

Se aumentó el contenido de almidón termoplástico de un 40%, valor típico en las actuales mezclas presentes en el mercado (Ejemplo 1), a un 52% (Ejemplos 3 y 4), disminuyendo el contenido de polímero biodegradable de 60 a 48%.

Cuando el polímero biodegradable fue un PBAT comercial (Ejemplo 4) se obtuvo un producto muy rígido con el que no se pudo obtener un film por extrusión soplado. Sin embargo al añadir un 1% de polímero que proviene de un látex (Ejemplo 5) se produjeron films de anchura, espesores y propiedades similares a aquellos conteniendo un 60% de polímero (Ejemplo 1).

Cuando el polímero biodegradable fue una poliestereteramida de acuerdo a EP12001068.1 (Ejemplo 3), sí que se pudo obtener films aunque la anchura disminuyó en un 24% respecto a aquellos conteniendo un 60% de polímero (de 22.5 a 17cm). Sin embargo al añadir un 1% de polímero que proviene de un latex (Ejemplo 6) se produjeron films de mayor anchura (25,5 cm vs 22.5cm).

Incluso fue posible aumentar el contenido de almidón termoplástico a un 57% (Ejemplo 7), manteniendo un 1% de polímero que proviene de un látex, consiguiendo films de anchura, espesores y elongación a rotura similares. La resistencia a rotura fue ligeramente inferior, pero adecuada para muchas aplicaciones como bolsas, envases, envoltorios de productos higiénicos y aplicaciones de inyección. Al aumentar el contenido de el polímero que proviene de un látex a un 3% (Ejemplo 9) mejoraron las propiedades, consiguiéndose incluso mejores propiedades que con composiciones con sólo 40% de almidón termoplástico (Ejemplo 1).

Cuando el polímero biodegradable fue PBSA, poli-(adipato-co-succinato de butileno) y para contenidos de almidón termoplástico de 58%, se obtuvo un producto muy rígido con el que no se pudo obtener un film por extrusión soplado (Ejemplo 10). Sin embargo al añadir un 1% de polímero que proviene de un látex (Ejemplo 11) se produjeron films de anchura y espesores similares a aquellos conteniendo un 60% de polímero (Ejemplo 1) y con propiedades adecuadas para las aplicaciones anteriormente citadas.

B - Para un mismo contenido biobasado los films tienen una mayor elongación a rotura.

Para un 40% de contenido de almidón termoplástico se sustituyó un 1% del polímero biodegradable tipo PBAT por látex (Ejemplo 2 vs 1) y aumentó la elongación a rotura de un 500 a 610%, obteniéndose materiales más flexibles, especialmente adecuados para ciertas aplicaciones como films domésticos, acolchados y envases secundarios y terciarios. El resto de propiedades se mantuvieron en valores muy similares.

C - Para un mismo contenido de almidón termoplástico se pueden conseguir films de mayor anchura, lo que supone una mayor producción.

Para un 40% de contenido de almidón termoplástico se sustituyó un 1% del polímero biodegradable por látex (Ejemplo 2 vs 1) y aumentó la anchura del film en un 20%. El resto de propiedades se mantuvieron en valores similares.

Para un 52% de contenido de almidón termoplástico se sustituyó un 1% del polímero biodegradable por látex (Ejemplo 3 vs 6) y aumentó la anchura del film en un 50% manteniendo unas propiedades a tracción adecuadas para muchas aplicaciones como las anteriormente mencionadas.

D - Incluso para con un mayor contenido de almidón termoplástico se puede producir films de menor espesor y mayor anchura.

Para un 46% de contenido de almidón termoplástico se sustituyó un 5% del polímero biodegradable por látex (Ejemplo 8) obteniéndose films con una mayor anchura y menor espesor que con un 40% de contenido de almidón termoplástico en ausencia de látex (Ejemplo 1) y unas propiedades similares. Una mayor anchura de film supone una mayor producción. Films con menor espesor permiten producir envases más económicos y ligeros.

REIVINDICACIONES

- 5 1 – Polímero biobasado y biodegradable **caracterizado** por que comprende un polímero biodegradable, almidón termoplástico en fase co-continua o continua, y al menos un polímero que proviene de un látex.
- 10 2 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el polímero biodegradable se encuentra en una proporción < 60% en peso, el almidón termoplástico en una proporción >=30% en peso, y el polímero que proviene de un látex en una proporción comprendida entre el 1 y el 10% en peso.
- 15 3 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el látex es látex sintético, látex natural o una combinación de ambos.
- 20 4 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 3, **caracterizado** por que el látex natural se extrae de los árboles Hevea Brasiliensis, del Manilkara Bidentata, del Manilkara Zapota y/o del Palaquium Oblongifolia.
- 25 5 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 3, **caracterizado** por que el látex de origen sintético es elegido del grupo: estireno-butadieno, acrilonitrilo butadieno estireno, homo o copolímeros de acetato de vinilo, homo o copolímeros de ésteres acrílicos y metacrílicos, o una combinación de ellos.
- 30 6 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 5, **caracterizado** por que el látex es un copolímero de ésteres acrílicos con grupos lábiles que hacen que actúe como aglutinante o binder entre el almidón termoplástico y el polímero biodegradable.
- 35 7 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 6, **caracterizado** por que los grupos lábiles del polímero que proviene de un látex son elegidos del grupo: carboxilo, anhídrido, alcohol, carbodiimidas y oxazolines.
- 40 8 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el polímero biodegradable es seleccionado del grupo formado por aliphatic-aromatic copolyesters, polylactic acid, polyhydroxybutyrate, polyhydroxybutyrate-hydroxyvalerate copolymers, aliphatic copolyesters, aliphatic polyesters including units formed from a hydroxyacid, polyesters including units formed from glycolide, lactide and [epsilon]-caprolactone, poliéster-urea, poliéster amidas, poliestereteramidas, especialmente polyestereteramides alifáticos aromáticos, y mezcla de ellos.
- 45 9 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 8, **caracterizado** por que el polímero biodegradable es una poliestereteramida que contiene un compuesto con al menos 3 grupos capaces de reaccionar con uno o varios tipos de los grupos activos presentes en la masa de reacción, es decir compuestos que conteniendo grupos éter en su estructura tengan grupos activos capaces de reaccionar en la masa de reacción formando grupos amida.
- 50 10 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el almidón termoplástico comprende almidón y un plastificante.
- 55 11 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 10, **caracterizado** por que el plastificante es seleccionado del grupo formado por alcoholes polihídricos, éteres, tioéteres, los ésteres de los mismos, o una combinación de ellos.
- 60 12 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 10, **caracterizado** por que el almidón puede ser nativo, químicamente modificado, o una mezcla de los mismos.
- 65 13 – Polímero biobasado y biodegradable, según la reivindicación 1 **caracterizado** por que el almidón termoplástico comprende almidón y glicerina.
- 14 – Un film obtenido a partir de un polímero biobasado y biodegradable, como el descrito en las anteriores reivindicaciones.
- 15 – Uso de un polímero biobasado y biodegradable, como el descrito en las anteriores reivindicaciones, para la fabricación de films para agricultura, envases, bolsas, productos sanitarios, pañales, papel laminado, así como para la fabricación de productos por inyección o moldeo.

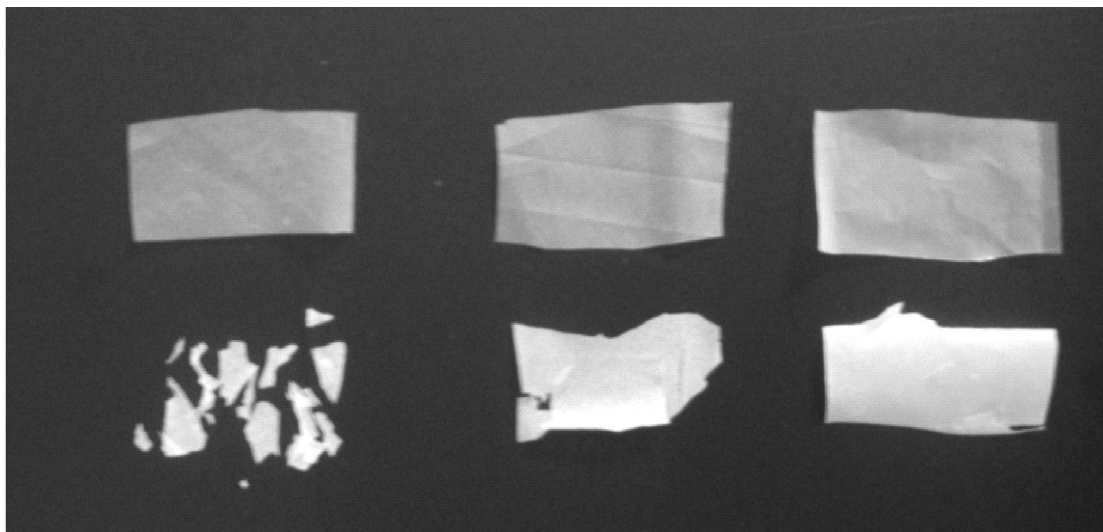


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

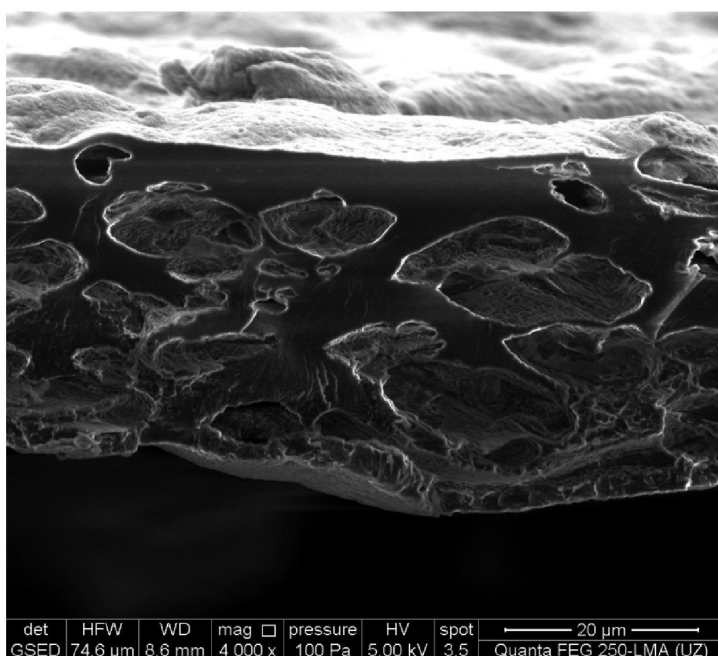


Fig. 4



Fig. 5