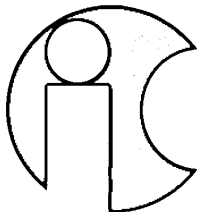




No. 11-124719-00002-0000

Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 851 DIVISIONAL Folios: 38 37



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA



No. 13-097720-00000-0000

Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 38 37

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No. 11-124719

54. TITULO

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE U. Cauca

DOMICILIO

74. APODERADO Felipe Figueroa C

22. BOGOTÁ, D.C.,



FELIPE FIGUEROA
PROPIEDAD INTELECTUAL

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-124719-00002-0000
Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 851 DIVISIONAL Folios: 38 37

Doctor:

JOSÉ LUIS SALAZAR

Director de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-097720-00000-0000
Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 38 37

REFERENCIA: Expediente 11 124719 PATENTE DE INVENCION

ASUNTO: Solicitud División

**"PELICULAS Y EMPAQUES BIODEGRADABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALMIDON DE YUCA Y
PROCESO DE FABRICACION DE LOS MISMOS"**

1. Petición de División de la Solicitud en dos Fraccionarias:

FELIPE EDUARDO FIGUEROA CARDOZO, identificado con cédula de ciudadanía No. 16.940.582 de Cali, Bogado en ejercicio portador de la Tarjeta Profesional No. 140.243 expedida por el C.S. de la J., actuando en nombre y representación de la **UNIVERSIDAD DEL CAUCA** y del **CENTRO REGIONAL DE PRODUCTIVIDAD E INNOVACION DEL CAUCA CREPIC** efectos del trámite del expediente de la referencia, en virtud de lo consagrado por el artículo 36 de la Decisión Andina 486 de 2000, teniendo en cuenta el principio de unidad de invención que rige los trámites de patentes conforme a lo preceptuado por el artículo 25 de la obra en mención, mediante el presente escrito solicito se realice la división de la solicitud de patente titulada **"PELICULAS Y EMPAQUES BIODEGRADABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALMIDON DE YUCA Y PROCESO DE FABRICACION DE LOS MISMOS"**, radicada en el Expediente 11 124719, en dos solicitudes fraccionarias, atendiendo a los grupos inventivos que se evidencian en el plenario, de acuerdo a los siguientes términos:

- Solicitud originaria: se limitan las antiguas reivindicaciones 1 a 2, correspondientes al proceso para la producción por extrusión de películas flexibles biodegradables, al igual que las Películas flexibles obtenidas a través del proceso. De igual forma, se adiciona la reivindicación 3 correspondiente a las láminas y empaques biodegradables obtenidos empleando las películas flexibles, para un total de 3 reivindicaciones.

felipefigueroac@yahoo.com.mx

Carrera 3 A No. 30-10 Bogotá D.C. (57) (1) 2826279 - 315 2849325

- Solicitud fraccionaria: se limitan las antiguas reivindicaciones 2 a 4, correspondientes al proceso para la producción de un material compuesto moldeado por compresión semirrígido del tipo biodegradable para la fabricación de empaques de alimentos secos y otros productos y al material compuesto obtenido a través del proceso, para un total de 3 reivindicaciones.

En este mismo sentido, en la división de materia que se presenta a consideración, se exponen los elementos contemplados por el artículo 28 de la Decisión Andina 486 de 2000 para cada una de las solicitudes fraccionarias, de acuerdo al orden que se enuncia a continuación:

1.1. SOLICITUD ORIGINARIA:

1.1.1. Título: PELÍCULAS BIODEGRADABLES OBTENIDAS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS MISMAS

1.1.2. Resumen: La invención originaria está relacionada con la elaboración de películas flexibles a partir de almidón de yuca para la fabricación de empaques biodegradables útiles en el empaque y embalaje de alimentos secos y otros productos. Las novedosas películas de la invención son producidas por extrusión de una mezcla de almidón de yuca y plastificante.

1.1.3 Campo de la Invención. La invención originaria está relacionada con novedosos métodos para la obtención de películas flexibles del tipo biodegradable a partir de almidón de yuca

1.1.4. Figuras: Se limitan las Figuras a las Figuras 1 y 2 originalmente presentadas, para un total de 2 Figuras.

1.1.5. Objetos de la Invención. Se limitan los objetos de la Invención a los que se relacionana a continuación, los cuales, corresponden, a su vez, al primer objeto de la invención originalmente presentado:

- En un primer aspecto, la invención está relacionada con un proceso para la producción por extrusión de películas flexibles biodegradables, elaboradas a partir de mezclas de almidón de yuca, plastificante, ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL).
- En un segundo aspecto, la invención revela películas flexibles biodegradables, elaboradas a partir de mezclas de almidón de yuca, plastificante, ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL) y las láminas obtenidas empleando dichas películas.

1.1.6 Ejemplos. Se limitan los ejemplos 1 y 2 de la solicitud originaria:

- EJEMPLO 1. Elaboración de la película flexible a partir de una mezcla ternaria (TPS + PLA + PCL).
- EJEMPLO 2. Estudio de vida en anaquel del banano “bocadillo” empacado en bolsas biodegradables compuestas por almidón, ácido poliláctico y policaprolactona.
- EJEMPLO 3. Obtención de almidón hidrolizado enzimáticamente a partir de almidón de yuca.

1.2. SOLICITUD FRACCIONARIA:

1.2.1. Título: EMPAQUES BIODEGRADABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA Y FIBRA DE FIQUE Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS MISMOS

1.2.2. Resumen: La solicitud fraccionaria está relacionada con la elaboración de un material compuesto moldeado a partir de almidón de yuca para la fabricación de empaques biodegradables útiles en el empaque y embalaje de alimentos secos y otros productos. El novedoso material compuesto semirrígido es elaborado por compresión de una mezcla de harina de yuca y fibra de fique.

1.2.3. Campo de la Invención. La solicitud fraccionaria está relacionada con novedosos métodos para la obtención de empaques compuestos del tipo biodegradable a partir de harina de yuca y fibra de fique.

1.2.4. Figuras: Se limitan las Figuras de la solicitud fraccionaria a la Figura 3 originalmente presentada, para un total de 1 Figura.

1.2.5. Objetos de la Invención. Se limitan los objetos de la Invención contenida en la solicitud fraccionaria a los que se enuncian a continuación, los cuales, corresponden, a su vez, al segundo objeto de la invención originalmente presentado:

- En un primer aspecto, la invención enseña un proceso para la producción de un material compuesto semirrígido biodegradable, elaborado a partir de harina de yuca y fibra de fique.
- En un segundo aspecto, la invención divulga un material compuesto que comprende harina de yuca, fibra de fique, glicerina, aceite vegetal, polisorbato 80 y agua.

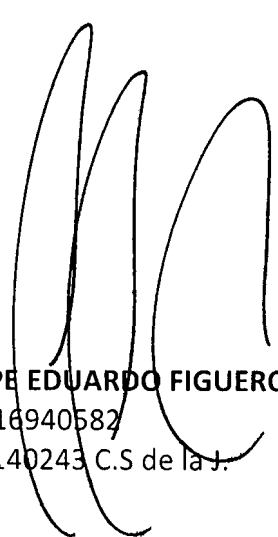
1.2.6. Ejemplos. Se limitan los ejemplos de la solicitud divisional a los ejemplos 3 y 4 originalmente presentados, para un total de 2 ejemplos.

En estas condiciones, se presenta a consideración de la Dirección de Nuevas creaciones la división de la solicitud de patente de invención contenida en el Expediente 11 124719, titulada **“PELICULAS Y EMPAQUES BIODEGRADABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALMIDON DE YUCA Y PROCESO DE FABRICACION DE LOS MISMOS”**, en dos solicitudes fraccionarias, resaltando que la información contenida en cada una de las solicitudes fraccionarias en ningún momento implica una ampliación de la protección a la divulgación contenida en la solicitud inicial, guardando total apego a lo regulado por el artículo 36 del Régimen de Propiedad Industrial Andino.

2. ANEXOS:

- Copia de las 2 solicitudes fraccionarias, conforme a lo enunciado en el presente documento.
- Formulario Único de Conversión, División y Fusión de Solicitudes.
- Comprobante del Pago de la tasa de División de la Solicitud.
- Formulario de reducción de tasas para solicitudes presentadas por Universidades domiciliadas en Colombia.

Del Señor Director de Nuevas Creaciones,


FELIPE EDUARDO FIGUEROA CARDOZO
C.C. 16940582
T.P. 140243 C.S de la J.

PELÍCULAS BIODEGRADABLES OBTENIDAS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS MISMAS

RESUMEN DE LA INVENCION

- 5 La presente invención está relacionada con la elaboración de películas flexibles a partir de almidón de yuca para la fabricación de empaques biodegradables útiles en el empaque y embalaje de alimentos secos y otros productos. Las novedosas películas de la invención son producidas por extrusión de una mezcla de almidón de yuca y plastificante.

PELÍCULAS BIODEGRADABLES OBTENIDAS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS MISMAS

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención está relacionada con novedosos métodos para la obtención de películas flexibles del tipo biodegradable a partir de almidón de yuca.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La principal función de los empaques es la preservación y protección de todo tipo
10 de productos, siendo los alimentos y las materias primas el campo de mayor prioridad. Estos productos requieren atención dada la contaminación generada por microorganismos (bacterias, esporas, hongos, etc.) durante la manipulación (Tharanathan, 2003). La protección se hace a través de los empaques, los cuales generalmente se elaboran a partir de polímeros sintéticos. No obstante, el uso
15 indiscriminado de empaques sintéticos ha generado serios problemas ecológicos contribuyendo a la contaminación ambiental provocada por desechos sólidos de baja degradabilidad, lo que ha impulsado a la búsqueda de biopolímeros naturales. El aprovechar los recursos naturales como fuente de conservación y reciclaje se convierte en una excelente opción e innovación en el desarrollo de
20 nuevos productos biodegradables. Su total biodegradación en productos como CO₂, agua y posteriormente en abono orgánico es una gran ventaja frente a los sintéticos (Bastioli, 2001).

El reemplazo total de los plásticos sintéticos por materiales biodegradables para la elaboración de empaques no se ha logrado hasta el presente, no obstante si se
25 han sustituido algunos polímeros sintéticos por otros naturales, en aplicaciones específicas. Tales reemplazos han permitido el desarrollo de productos con características específicas relacionadas con las propiedades de barrera, mecánicas y térmicas en determinados empaques como películas, protectores, espumas, envolturas, platos, tasas, cucharas, bolsas, etc., (Avérous y Boquillon,
30 2004; Wang et al., 2003).

Los biopolímeros naturales provienen de cuatro grandes fuentes: origen animal (colágeno/gelatina), origen marino (quitina/quitosan), origen agrícola (lípidos y grasas e hidrocoloides: proteínas y polisacáridos) y origen microbiano (ácido poliláctico (PLA) y polihidroxialcanoatos (PHA)) (Tharanathan, 2003).

35 Los polisacáridos son conocidos por su estructura compleja y diversidad funcional (Stawaski y Jantas, 2003). La estructura lineal presente en la celulosa (1,4-b-D-glucano), la amilosa (un componente del almidón 1, 4-a-D-glucano) y el quitósan

(1, 4-b-D- polímero de glúcidos), le proporcionan a las películas dureza, flexibilidad y transparencia; las películas son resistentes a las grasas y aceites.

El almidón es una materia prima abundante, específicamente el que proviene del maíz, tiene propiedades termoplásticas cuando se realiza la disrupción estructural a nivel molecular. La presencia de amilosa en un 70% en almidones de amilo-maíz da una estructura fuerte y más flexible a la película. La estructura ramificada de la amilopectina generalmente le da a la película pobres propiedades mecánicas. Los compuestos de los almidones hidroxipropilados son usados para la preservación de caramelos, pasas, nueces y dátiles para evitar la rancidez oxidativa (Tharanathan, 2003). La síntesis de la copolimerización e injertación de monómeros tales como acrilonitrilo (AN), generan un precursor de fibras acrílicas utilizadas en la preparación de compuestos de almidón más polímero (almidón-injerto-PAN), los cuales son también biodegradables (Tharanathan, 2002).

Las investigaciones en plásticos biodegradables basadas en almidón se iniciaron desde 1970 y continúan actualmente en varios laboratorios del mundo. Las tecnologías que aún se siguen desarrollando, están relacionadas con la incorporación del gránulo de almidón o almidón en forma gelatinizada a las formulaciones de las películas fabricadas en procesos de compresión, extrusión soplado, extrusión de un sólo tornillo o doble tornillo y moldeo por inyección (Blacido et al., 2005; Parra et al., 2004). El problema que han presentado las películas fabricadas con almidón es la sensibilidad a la humedad, la cual se ha reducido utilizando en las formulaciones polivinilalcohol (PVA), glicerina, sorbitol, bases nitrogenadas, etc. (Shamekin et al., 2002; Smits et al., 2003; Finkenstadt y Willett, 2004; Yu, 2004; Acosta et al., 2006). La plastificación del gránulo de almidón nativo o almidón hidrolizado se obtiene por la disrupción estructural que resulta de una disminución de los cristales durante el proceso de extrusión y la acción del plastificante, emergiendo un nuevo tipo de material conocido como almidón termoplástico (TPS) (Acosta et al., 2005; Villada, 2005). Igualmente, se han realizado estudios en TPS hechos a partir de amilosa y amilopectina; en éstos se analizaron las propiedades de barrera, las cuales mostraron una alta permeabilidad al O₂ y disminución al vapor de agua en TPS de amilosa comparados con los elaborados a partir de amilopectinas. (Forssell et al., 2002; Dole et al., 2004; Jansson y Thuvander, 2004; Blacido et al., 2005).

El TPS es un material que se obtiene por la disrupción (modificación) estructural que se da dentro del gránulo de almidón cuando este es procesado con un bajo contenido de agua y la acción de fuerzas térmicas y mecánicas en presencia de plastificantes que no se evaporan fácilmente durante el procesamiento (Bastioli, 2001). El TPS presenta varios atributos, además de su biodegradabilidad, es un material renovable, flexible y se puede acondicionar muy fácilmente a diferentes procesos de termoplastificación usando equipos estándar utilizados en la

fabricación de polímeros sintéticos, tales como inyección por moldeo, extrusión por soplado, moldeo por inyección, moldeo por compresión, extrusión de película plana y radiación por moldeo (Van Soest et al., 1996b; Zhai et al., 2003).

La adición de polímeros naturales como el almidón al interior del polietileno (polímero sintético), en forma granular entre un 6 y el 30%, es otra aproximación en la fabricación de los empaques biodegradables. Las películas de almidón y polietileno de baja densidad (LDPE) contienen hasta un 30% de almidón, mostrándose como un material parcialmente biodegradable. Otra aplicación del almidón es la combinación en forma gelatinizada en proporciones entre el 30 y el 70% mezclado con polímeros sintéticos igualmente gelatinizados, como el caso de polivinilalcohol en proporciones variando entre 10% y 20% (Muratore et al., 2005).

Existen en el mercado diferentes productos hechos de polímeros sintéticos y almidón gelatinizado comercializados por Mater-Bi® (Hanna, 2004). Sin embargo, hoy ambos tipos de material no se pueden considerar como compuestos completamente biodegradables (Pedroso y Rosa, 2005). Los envases plásticos de almidón formados a partir de espumas por mezclas de almidón con ácido poliláctico son usados como material de relleno que amortigua y protege contra golpes y vibraciones durante el transporte (Peesan et al., 2005; Xu et al., 2005).

A pesar de las ventajas de los materiales derivados del almidón, el TPS presenta poca estabilidad cuando las condiciones de humedad son muy altas (Avérous y Frigant, 2001; Avérous y Boquillon, 2004; Avérous et al., 2003). Uno de los problemas con el uso del TPS en bioplásticos es su naturaleza frágil, causada relativamente por su baja temperatura de transición vítrea T_g y la falta de relajación de la sub- T_g debido al encadenamiento molecular del almidón (Kenshi et al., 1999; Shogren et al., 1993). Adicionalmente, la migración eventual de los plastificantes al ambiente aumenta la fragilidad del material (De Graaf et al., 2003). La fragilidad es un problema de estabilidad estructural que se incrementa con el paso del tiempo debido a la disminución del volumen libre y la retrogradación del almidón (Kuakoon et al., 2003). Para aumentar la flexibilidad del TPS, se han utilizado una gran variedad de plastificantes como azúcar, polialcoholes, aminoácidos, lípidos, sorbatos y fosfatos (De Graaf et al., 2003; Fama et al., 2005; Kuakoon et al., 2003; Nashed et al., 2003; Parra et al., 2004; Petersson y Standing, 2005). Algunos estudios sostienen que los compuestos nitrogenados previenen la retrogradación en los geles de almidón más tiempo que los otros aditivos, aumentando la estabilidad del gel (Ma y Yu, 2004; Shogren et al., 1993). Sin embargo, la mayoría de los compuestos nitrogenados se encuentran en estado sólido y se funden a altas temperaturas dando poca flexibilidad (Avérous y Frigant, 2001). Otro problema en el desarrollo de TPS es la presencia de un alto contenido de amilosa, la cual disminuye la flexibilidad en comparación con los TPS hechos a partir de altos contenido de amilopectina (Van Soest y Essers, 1997).

Además, durante el almacenamiento los TPS hechos a partir de almidones nativos experimentan cambios estructurales, presentándose una mayor fragilidad o rigidez dependiendo del contenido de plastificante (Van Soest et al., 1996a).

En resumen, frente a los polímeros plásticos corrientes, el almidón termoplástico presenta desventajas tales como: su solubilidad en agua, alta higroscopicidad, envejecimiento rápido debido a la retrogradación y pobres propiedades mecánicas, lo cual limita algunas aplicaciones tales como empaque. Estos problemas se han reducido cuando se incorporan en la matriz termoplástica rellenos naturales como fibras celulósicas que sirven como material de refuerzo para mejorar las propiedades mecánicas: esfuerzo y elongación, propiedades de vital importancia en la valoración de cualquier material plástico sintético ó biodegradable, dado que permiten caracterizar el material y su aplicación en el desarrollo de cualquier empaque (Salgado et al., 2008). Estos materiales compuestos están conformados por tres fases: el refuerzo que aporta resistencia y rigidez, la matriz que es el material que se desea reforzar y la interfase que es la responsable de la adecuada compatibilidad entre la matriz y el refuerzo (Tserki et al, 2005), donde la calidad de la interfase determina las propiedades finales del material permitiendo una correcta adhesión fibra-matriz, asegurando la transferencia del estrés de la matriz a la fibra (Tserki et al., 2006).

En el campo de las patentes se encuentran diferentes publicaciones relacionadas con mezclas plásticas biodegradables que incorporan almidón en su composición, por ejemplo la patente US586141 revela una composición plástica biodegradable que comprende una matriz de polietileno y un poliéster alifático biodegradable, almidón nativo de maíz, papa, arroz y mezclas de los mismos o modificado, un plastificante de almidón, un agente desestructurante del almidón, un agente de acoplamiento, un radical iniciador y un agente antioxidante. Asimismo, la patente reclama un procedimiento para la elaboración de la composición plástica biodegradable que comprende las etapas de: (i) Alimentar una mezcla de polietileno y un poliéster alifático biodegradable en proporciones 1:1 a 1:30, el agente de acoplamiento y un radical iniciador a través de la tolva de una extrusora de doble tornillo y una mezcla de almidón, plastificante, agente desestructurante y antioxidante a través de la tolva lateral de una extrusora de dobla tornillo; (ii) Mezclar la matriz y la mezcla de almidón y (iii) Someter la mezcla a extrusión reactiva a una temperatura de 150 a 220 °C una velocidad de tornillo de 50 a 300 r.p.m.

La patente US6235816 enseña un método para la manufactura de una mezcla termoplástica biodegradable que comprende: (i) Combinar almidón pre secado y un agente plastificante para formar un almidón termoplástico fundido con un contenido de agua inferior al 1%; (ii) Combinar al menos un polímero seleccionado del grupo que comprende: poliésteres aromáticos, copolímeros de poliéster de

bloques aromáticos y alifáticos, poliéster amidas, polímeros de polietilen óxido, poliglicoles y poliéster uretanos con el almidón termoplástico fundido y un poliéster alifático (PLA, PCL, ácido polihidroxibutirico o copolímero de ácido polihidroxibutirico e hidroxivalerico), donde el almidón termoplástico comprende entre el 10 y el 95% en peso de la mezcla almidón/polímero y la etapa se realiza a una o más temperaturas en el rango entre 120 a 260°C, preferiblemente entre 140 y 160°C; (iii) Solidificar la mezcla en agua y permitir que la mezcla reabsorba agua hasta un contenido en el rango de 1 a 6% en peso.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 presenta una el contenido de gases en el espacio de cabeza de los empaques obtenidos de acuerdo al primer objeto de la invención: a) película biodegradable nativa (PBN); b) película biodegradable hidrolizada (PBH); película de polipropileno (PP).

15 La figura 2 muestra la concentración de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno para los bananos "bocadillo" empacados durante nueve días en los tres tipos de empaques elaborados empleando las películas flexibles de acuerdo al segundo objeto de la invención.

20 OBJETOS DE LA INVENCION

En un primer aspecto, la invención está relacionada con un proceso para la producción por extrusión de películas flexibles biodegradables, elaboradas a partir de mezclas de almidón de yuca, plastificante, ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL).

25 En un segundo aspecto, la invención revela películas flexibles biodegradables, elaboradas a partir de mezclas de almidón de yuca, plastificante, ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL) y las láminas obtenidas empleando dichas películas.

30 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención reclama en un primer objeto un proceso para la producción por extrusión de películas flexibles biodegradables, elaboradas a partir de mezclas de almidón de yuca, plastificante, ácido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL), que comprende las etapas de:

35 1. Moler y tamizar en malla 50/fondo el almidón de yuca nativo o hidrolizado con α -amilasa obtenida de *Bacillus amyloliquefasciens* de acuerdo con el procedimiento descrito en el ejemplo 3.

2. Mezclar el almidón con glicerol como agente plastificante y almacenar durante 12-36h a una temperatura entre 15-25 °C.
3. Obtener el cordón de almidón termoplástico (TPA) por extrusión la mezcla a una velocidad de tornillo de 40 a 60 r.p.m con un perfil de temperatura 90-110/95-115/100-120/89-109 °C.
4. Secar el TPA a una temperatura entre 40 y 50°C durante 12 a 36h para obtener los pellets de TPA.
5. Mezclar PLA y PCL en presencia de un agente de acoplamiento (anhídrido maleico) y un radical iniciador (peróxido de benzoilo).
6. Obtener los pellets de la mezcla binaria por extrusión a una velocidad de tornillo de 40 a 60 r.p.m con un perfil de temperatura 120-140/140-160/160-180/150-170 °C.
7. Obtener la película flexible por extrusión a partir de la mezcla de los pellets de TPA y de la mezcla binaria a una velocidad de tornillo de 40 a 60 r.p.m con un perfil de temperatura 110-130/125-145/155-175/135-155 °C.

Asimismo, la invención revela las láminas flexibles obtenidas por el procedimiento anteriormente descrito que comprenden: almidón de yuca nativo o hidrolizado tratado con un agente plastificante, ácido poliláctico, policaprolactona, anhídrido maleico y peróxido de benzoilo.

- A continuación se presentan una serie de ejemplos que ilustran la mejor forma de realización del primer objeto de la presente invención.

EJEMPLO 1. Elaboración de la película flexible a partir de una mezcla ternaria (TPS + PLA + PCL).

Preparación del almidón termoplástico

- El almidón nativo de yuca presenta una humedad inicial de 10 a 13 %. Para iniciar la extrusión, se realiza un proceso de acondicionamiento en el almidón, el cual consiste en adicionar glicerol y agua. El agua tiene como función aumentar la humedad al 18% para evitar que la mezcla se seque e impida su flujo en el barril del extrusor. Una vez mezclado, se deja en reposo durante 1 hora en un recipiente hermético. Finalmente se realiza la termoplastificación mediante el empleo de un extrusor de tornillo sencillo (Thermo Scientific, modelo Haake PolyLab OS) provisto con un barril de un diámetro de 19 mm, un tornillo con una relación de compresión 5:1 y relación L/D de 25. Se emplea un dado de cordón, acoplándose una boquilla con 1 mm de diámetro en su abertura. La velocidad del tornillo se fija en 55 r.p.m. y el perfil de temperatura: 103/106/113/99 °C para las tres zonas del barril y el dado respectivamente. Al extruir la mezcla, se obtiene un cordón de TPS, que posteriormente se peletiza y seca a 45 °C durante 12 horas. La humedad final de

los *pellets* obtenidos debe ser menor al 1%, para realizar la posterior extrusión con la mezcla binaria.

Preparación de la mezcla binaria.

5

Inicialmente se secan los *pellets* de PLA y PCL a una temperatura de 80°C durante 6 horas. Las condiciones de procesamiento utilizadas son: relación 70/30 (PLA/PCL), adición de anhídrido maléico y peróxido de benzoilo (2 y 0,25% con respecto al peso de PLA/PCL respectivamente), con un perfil de temperatura de 10 130/150/175/165 °C, velocidad de tornillo de 30 r.p.m., tornillo con una relación de compresión 5:1 y relación L/D de 25 empleando un dado de cordón, acoplándose una boquilla con 1 mm de diámetro en su abertura. Una vez obtenido el cordón, se peletiza y se empaca al vacío.

Elaboración de la película flexible a partir de la mezcla ternaria

En la tercera extrusión se realiza una mezcla entre el TPS y la mezcla binaria para obtener la película flexible. Las condiciones del proceso que se tendrán son: tornillo con una relación de compresión 5:1 y relación L/D de 25, dado de soplado con una abertura de 70 µm y un conjunto de rodillos para estandarizar el espesor 20 de la película flexible.

Evaluación de las propiedades mecánicas (resistencia a tensión, elongación y módulo de Young) y térmicas de las películas flexibles

25 Las propiedades mecánicas de las películas TPS + PLA + PCL se determinaron de acuerdo con la norma ASTM D882. Con la información de carga y desplazamiento del equipo, se obtiene la resistencia máxima (MPa), la deformación (%) y módulo de Young (MPa) para intervalos de tiempo de 1, 8, 60 y 120 días, esto con el fin de determinar los cambios debido al envejecimiento de las 30 películas flexibles (TPS + PLA + PCL).

Para las propiedades térmicas se tomaron muestras de las películas TPS + PLA + PCL, TPS, PLA y PCL de aproximadamente 10 mg, previamente acondicionadas a una humedad relativa del 50 % y temperatura de 23 °C, empleando un calorímetro 35 marca TA Instruments modelo Q20. La muestra se coloca dentro de una capsula de aluminio sellada y se lleva a la cámara térmica del DSC. Se realiza un primer ciclo de calentamiento desde temperatura ambiente hasta 190 °C para borrar la historia térmica a una relación de calentamiento de 10 °C/min, seguido de una isoterma de 190 °C durante 5 minutos. Después se efectúa un ciclo de 40 enfriamiento desde 190 °C hasta -80°C a una relación de enfriamiento de 20 °C/min y una isoterma de -80 °C durante 5 minutos. Finalmente se realiza un ciclo de calentamiento de -80 °C a 200 °C con el fin de determinar la temperatura de

transición vítrea (Tg), la temperatura de cristalización y la temperatura de fusión (Tm) en las respectivas muestras.

Para evaluar la permeabilidad de vapor de agua se selecciono el método desecante de la técnica gravimétrica según norma ASTM-96. En una capsula de vidrio se agregó silica gel (0%HR), la cual se cubrió con los films, posteriormente esta capsula fue ingresada en un desecador (50%HR) a una temperatura controlada de 23 °C. Las celdas se pesaron en una balanza analítica RADWAG XA 110/X. Se registro el peso de las capsula hasta obtener una curva de Tiempo Vs. Peso ganado. Cada ensayo se realizo por triplicado. La medición del espesor se realizó por quintuplicado por medio de un micrómetro. Para realizar el proceso de envejecimiento se almacenó el material en una cámara ambiental por 1, 8, 60 y 120 días a 50% HR y 25 °C.

El coeficiente de permeabilidad de vapor de agua (WVP) se calculó usando la ecuación 1.

$$WVP = \frac{(G/t)*L}{A*Pw*(RH1-RH2)} \text{ (ecuación 1)}$$

donde WVP es el coeficiente de permeabilidad al vapor de (g/Pa*s*m); G/t es la ganancia de peso en el estado estacionario [g/s]; L es el espesor promedio de la película [m]; A es el área de permeación [m²]; (RH1 - RH2) es la diferencia de humedades relativas y Pw es la presión parcial de vapor de agua a la temperatura de ensayo [Pa].

Los resultados obtenidos para la película flexible obtenida a partir de almidón nativo termoplástico (SM 707-17) + PLA + PCL.

Tabla 1. Propiedades mecánicas (día 2)

Propiedad	Valor
Resistencia a la tensión (MPa)	5,37 ± 0,52
Deformación en el punto de rotura (%)	67,62 ± 19,91
Modulo de elasticidad (MPa)	136,92 ± 24,28

Tabla 2. Propiedades térmicas

Variedad	Día	Tm PCL (°C)	ΔHm PCL (J/g)	Tc PLA (°C)	ΔHc PLA (J/g)	Tm PLA (°C)	ΔHm PLA (J/g)	Tm TPS (°C)	ΔHm TPS (J/g)
SM 707-17	2	56,13	3,11	103,81	3,73	150,31	6,28	180,50	96,74
	8	56,39	4,36	102,03	4,16	148,30	6,15	170,68	108,4
	60	57,54	5,32	94,93	3,62	138,59	4,74	169,47	133,30
	120	55,74	6,35	92,53	3,17	135,21	2,26	159,20	154,15

Tm: Temperatura de fusión.

ΔHm: Entalpia de fusión.

Tc: Temperatura de cristalización.

ΔHc: Entalpia de cristalización.

Tabla 3. Permeabilidad al vapor de agua

DIA	SM 707-17 Nativo (g / Pa.s.m)
1	8,26E-11
8	7,95E-11
60	7,12E-11
120	4,26E-11

EJEMPLO 2. ESTUDIO DE VIDA EN ANAQUEL DEL BANANO “BOCADILLO” EMPACADO EN BOLSAS BIODEGRADABLES COMPUESTAS POR ALMIDÓN, ACIDO POLILACTICO Y POLICAPROLACTONA

- 15
- Se empleo el almidón termoplástico (TPS), acido poliláctico (PLA) y policaprolactona (PCL) con las proporciones 75:17,5:7,5 para obtener el bioplastico mediante el empleo de un extrusor sencillo [Thermo Scientific, Haake Polylab OS, Alemania]. Se implementaron dos películas conteniendo TPS nativo (PBN) e hidrolizado (PBH) de yuca, de la variedad SM 1495-5.
- 20
- Se establecieron las concentraciones de oxigeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂) y nitrógeno (N₂) en tres tipos de bolsas [figura 2a película flexible biodegradable nativa (PBN), figura 2b biodegradable hidrolizada (PBH), figura 2c polipropileno] durante 10 días, teniendo en cuenta unas condiciones ambientales de 23 °C y una humedad relativa (HR) entre 50 a 70 %. Para ello se empleo un analizador de gases portatil [WITT, Oxybaby®]. Asimismo, se determinó el cambio de peso en los tres empaques entre el día 0 y 9 y se analizó la textura de los bananos en el día 10 mediante el empleo de un texturometro [Shimadzu modelo EZ – L].
- 25

En la figura 2 y tablas 4, 5 y 6 se presenta la concentración de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno en los tres tipos de empaques conteniendo bananos “bocadillo” durante nueve días.

En el día 0, los empaques biodegradables presentaron concentraciones similares de los tres tipos de gases con respecto al PP. Sin embargo, al cumplir el primer día de haber empacado la fruta, se presento un leve incremento en la concentración de oxígeno del empaque PBH, ya que el almidón termoplástico que la compone corresponde a un estado hidrolizado. Posiblemente su estructura presenta mayor proporción amorfa, facilitando el paso de este gas al interior del empaque. Conte *et al.*, 2011, mencionaron que entre mayor sea la barrera a los gases en el empaques, se presenta una reducción en el contenido de oxígeno y se aumenta el contenido de dióxido de carbono en el espacio de cabeza. En el día 1, la concentración de oxígeno en el empaque PBH es superior con relación a lo presentado por el PP (2,8 y 1,63 %, respectivamente), donde posiblemente el vapor de agua proveniente de la transpiración de la fruta acelere la permeabilidad de este gas en su estructura amorfa [Dole *et al.*, 2004]. Esta tendencia se mantiene hasta el día 3. En el día 7, el empaque PBN presento un aumento en la concentración del gas con respecto a los otros empaques, con un valor de 10,1 %, donde posiblemente se deba a que el almidón termoplástico presente en el empaque PBH, presento una mayor velocidad de recristalización al tener cadenas de almidón de menor longitud con respecto a las de estado nativo y con ello reducir la permeabilidad del oxígeno para el ingreso al empaque. Este comportamiento se mantiene hasta el día 9. El PP presento una estabilidad del oxígeno a partir del día 2 y mantuvo menor concentración de oxígeno con respecto a las películas biodegradables, debido a la ausencia de afinidad con el vapor de agua proveniente del banano. Almenar *et al.*, 2008, mencionaron que el nivel de oxígeno ideal para mantener adecuadas condiciones en el producto empacado debe ser inferior al 6,9%, donde las películas biodegradables cumplen con este parámetro hasta el día 3.

Tabla 4. Concentración de oxígeno

Empaque	Concentración de oxígeno (%) ¹					
	Día					
	0	1	2	3	7	9
PBN	0,73	1,20	3,00	4,97	10,10	13,07
PBH	2,87	2,80	6,47	5,37	9,43	9,57
PP	3,37	1,63	4,03	2,33	4,77	4,77

Media.

Mientras que el CO₂, presento un incremento en su concentración en los tres tipos de empaque, siendo un producto del proceso de respiración del banano principalmente, sin embargo, estos valores fueron superiores en los empaques biodegradables (48,33 y 40,23 %) con respecto al PP (25,57 %), donde explica

posiblemente una mayor permeabilidad al CO₂ en el PP. A partir del día 2, se presento una reducci3n de CO₂ en los tres empaques, donde posiblemente se deba al vapor de agua generada en la transpiraci3n del banano, el cual facilita la permeabilidad de los gases a trav3s de la pel3cula [Dole *et al.*, 2004]. Durante el seguimiento en el contenido de gases de los empaques, el PBH, retuvo menor cantidad de CO₂ con respecto al empaque PBN, debido a que inicialmente presentaba una estructura con mayores proporciones amorfas [MADR, 2011], sin embargo, en el d3a 9 se invirtieron las concentraciones del gas en los dos empaques, siendo superior en el PBH (16,13 %) que el PBN (10,03 %), por una posible mayor rapidez de retrogradaci3n o reorganizaci3n de las cadenas de almid3n. El estudio de vida en anaquel se realizo hasta el d3a 9, ya que para prolongar la vida en anaquel de una fruta el contenido de CO₂ debe ser superior al 15 % [Almenar *et al.*, 2008; Kim, Song y Yam, 1995; Rosenfeld, Mberg, Haffner y Sundell, 1999] y donde el empaque PBN dejo de cumplir con la anterior referencia.

Tabla 5. Concentraci3n de di3xido de carbono

Empaque	Concentraci3n de di3xido de carbono (%)					
	D3a					
	0	1	2	3	7	9
PBN	14,00	48,33	36,33	35,70	18,53	10,03
PBH	12,47	40,23	29,90	31,33	18,50	16,13
PP	12,33	25,57	17,47	20,20	13,90	13,40

¹Media.

Tabla 6. Concentraci3n de n3tr3geno

Empaque	Concentraci3n de n3tr3geno (%)					
	D3a					
	0	1	2	3	7	9
PBN	84,67	50,43	60,67	59,3	71,4	56,8
PBH	85,23	56,93	63,70	63,30	72,03	74,33
PP	84,27	72,8	78,13	77,53	81,33	81,63

¹Media.

La concentraci3n de n3tr3geno en los tres tipos de empaques, en el d3a 0 fue similar, presentando valores entre 84,27 a 85,23 %. Al cumplir el primer d3a de haber empacado el banano, se presento una reducci3n del contenido de este gas, donde posiblemente se deba a la emisi3n de CO₂ por parte del banano, el cual empujo el n3tr3geno a trav3s de las pel3culas y as3 permitiendo su evacuaci3n al ambiente. Cabe resaltar que las pel3culas biodegradables presentaron mayor permeabilidad al n3tr3geno con respecto al PP. Sin embargo, a partir del d3a dos, nuevamente se incrementa la concentraci3n de N₂, donde posiblemente se deba a a una reducci3n de barrera a los gases de las respectivas pel3culas al estar expuestas al vapor de agua proveniente de la transpiraci3n y reducci3n de emisi3n de CO₂ por parte del banano. En la figura 1 se puede observar una relaci3n inversamente proporcional entre las concentraciones de N₂ y CO₂ en los tres tipos de empaques.

En la tabla 7 se presenta el porcentaje en la pérdida de peso de los empaques empleados en el estudio de la vida en anaquel. Los empaques biodegradables (PBN y PBH) presentaron mayor pérdida de peso (10,69 y 11,34 %, respectivamente) con respecto al PP (1,29 %), ya que en su composición presenta componentes con mayor polaridad como es el almidón termoplástico, el ácido poliláctico y la policaprolactona, permitió la liberación del vapor de agua proveniente de la transpiración del banano. Este caso no se presentó en el empaque de PP, en el cual se generó una acumulación de vapor de agua dentro del empaque para otorgar una atmósfera adecuada para la proliferación de hongos. Almenar *et al.*, 2008, y Conte *et al.*, 2011, determinaron que los empaques compuestos por materiales biodegradables como el PLA, tienen menor probabilidad en la generación de una atmósfera adecuada para la proliferación de bacterias coliformes con respecto a un empaque compuesto por una poliolefina (polietileno de baja densidad, LDPE), ya que presentan una mayor rapidez de transmisión al vapor de agua (WVTR). Los empaques biodegradables con un coeficiente de permeabilidad apropiado puede ser ventajoso para prevenir contaminación proveniente de microorganismos e insectos sin afectar la vida en anaquel del producto [Muratore *et al.*, 2005].

Tabla 7. Pérdida de peso del producto empacado

Película	Triplicado	Peso del producto empacado (g)		Pérdida de peso (%)	Media de la pérdida de peso (%)
		Día			
		0	9		
Hidrolizado	H1	142,92	128,53	10,07	11,34
	H2	160,28	142,61	11,02	
	H3	154,63	134,65	12,92	
Nativo	N1	154,21	136,93	11,21	10,69
	N2	157,1	138,91	11,58	
	N3	146,75	133,13	9,28	
Sintético	P1	146,62	144,86	1,20	1,29
	P2	161,62	159,35	1,40	
	P3	158,05	156,03	1,28	

Una de las cualidades para que el producto se mantenga fresco, la pérdida de peso durante su almacenamiento debe ser entre el 3 al 10 % [Ben-Yehoshua, 1987], sin embargo, Ohta, Shijna y Sasaki, 2002, reportaron que si se presenta una pérdida de peso mayor del 5 %, se genera una reducción en el valor comercial

del vegetal o fruta. Donde los bananos contenidos en los empaques biodegradables no cumplen con ninguna de las condiciones.

A medida que avanza el proceso de vida en anaquel del banano contenido en los tres tipos de empaques, se logra visualizar un aspecto con mayor grado de madurez en los empaques biodegradables, donde al observar la cascara del banano, se presento una coloración amarilla con manchas de color café, mientras que el banano contenido en los empaques de PP, tenía una tonalidad verdosa.

Al terminar el proceso de vida en anaquel se realizaron dos pruebas, una cuantitativa y una cualitativa. La cuantitativa consistió en valorar la textura del banano que fue empacado y se comparo con otro ejemplar que se mantuvo a las mismas condiciones pero sin haber sido empacado (patrón). En la tabla 8 se presenta la fuerza máxima de punción de las muestras evaluadas, donde se establece que el empaque PBN genero un medio optimo para el banano, ya que genero la mayor textura con un valor de $7,09 \pm 1,17$ N a una profundidad de $6,81 \pm 0,69$ mm, donde al compararlo con el patrón ($6,42 \pm 2,46$ N y $7,24 \pm 1,02$ mm), presento una mayor consistencia y la velocidad de maduración fue menor, ya que este proceso inicia con el ablandamiento de la pulpa desde la cascara hacia el interior de la misma [Laguado *et al.*, 1999]. Harb y Streif, 2004, reportaron que al presentar concentraciones de CO₂ por encima del 12 %, se genera una mayor perdida en la firmeza de las frutas. Donde en el día 9, el empaque PBN presento menor concentración con respecto a los otros dos tratamientos y mayor consistencia en el banano.

Tabla 8. Fuerza máxima de punción

Película	Fuerza máxima (N)	Desplazamiento (mm)
Patrón	$6,42 \pm 2,46$	$7,24 \pm 1,02$
PBN	$7,09 \pm 1,17$	$6,81 \pm 0,69$
PBH	$5,22 \pm 0,61$	$6,02 \pm 0,22$
PP	$5,28 \pm 0,74$	$6,40 \pm 0,53$

La prueba cualitativa consistió en realizar la toma de fotografías a la cascara y la pulpa de cada uno de los tratamientos. Siendo los tratamientos PBN y PBH, los que presentaron una uniformidad en la tonalidad de color amarillo intenso. Mientras que el patrón, mantuvo un color amarillo intenso pero con manchas negras y el banano contenido en el empaque de PP, tenía una coloración amarillo pálido con el mayor contenido de manchas negras. Probablemente el banano contenido en el empaque PBN, mantenga el sabor característico de un banano fresco con mayor contenido de azucares, ya que Almenar *et al.*, 2006,

mencionaron que al presentarse mayor proporción de CO₂ dentro de los empaques, se genera una contribución negativa en el sabor de la fruta empacada, ya que los altos niveles de este gas se relacionan con mayor contenido de etanol.

- 5 De acuerdo a lo anterior, las ventajas que logra brindar un empaque biodegradable es adecuar un medio para evitar posibles ataques microbianos mediante la evacuación del vapor de agua generado por la fruta.

10 El banano con las condiciones optimas después de haber sido sometido a una vida en anaquel durante nueve días a unas condiciones de 23 °C y una humedad relativa entre 50 a 70 %, correspondió al empacar con una película biodegradable nativa (PBN), en el cual presento mayor textura en la pulpa y una coloración amarillo intenso. Posiblemente su sabor correspondió a la de un ejemplar en adecuadas condiciones.

15

EJEMPLO 3. OBTENCIÓN DE ALMIDÓN HIDROLIZADO ENZIMATICAMENTE A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA

El almidón de yuca con una humedad entre 8-10% es mezclado con tres partes de agua destilada y agitado a 200 rpm en un reactor hasta obtener una suspensión, a la cual se le adiciona CaCl₂ 30% y se ajusta el pH a un valor de 6. Posteriormente, se calienta a 50 °C, se adiciona la enzima α-amilasa obtenida de *Bacillus amyloliquefasciens* manteniendo las condiciones de reacción durante por lo menos 45min y se ajusta el pH a 4 a una temperatura de 40 °C. Finalmente, se lleva a refrigeración y se realizan lavados con agua y etanol y se seca a 45 °C durante 24h.

25

Aunque la presente invención ha quedado descrita con las realizaciones preferentes mostradas, queda entendido que las modificaciones y variaciones que conserven el espíritu y el alcance de esta invención se entienden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30

35

REIVINDICACIONES

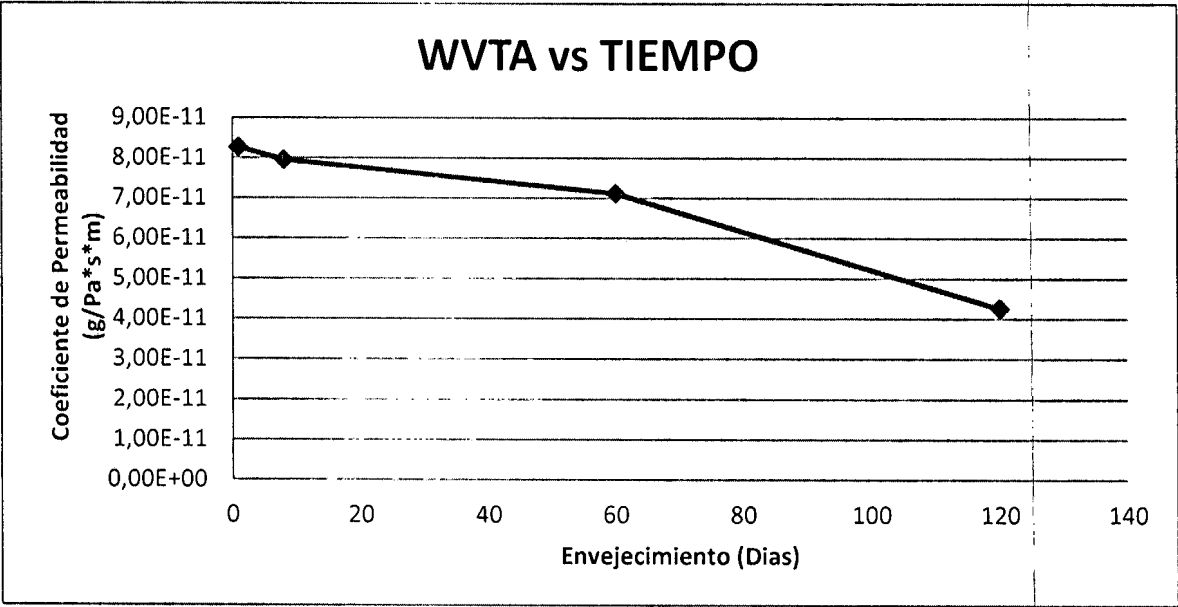
1. Un proceso para la producción por extrusión de películas flexibles biodegradables, que comprende las etapas de:

- 5 (a) Moler y tamizar en malla 50/fondo el almidón de yuca nativo o hidrolizado con α -amilasa obtenida de *Bacillus amyloliquefasciens*.
- (b) Mezclar el almidón con glicerol como agente plastificante y almacenar durante 12-36h a una temperatura entre 15-25 °C.
- 10 (c) Obtener el cordón de almidón termoplástico (TPA) por extrusión la mezcla a una velocidad de tornillo de 40 a 60 r.p.m con un perfil de temperatura 90-110/95-115/100-120/89-109 °C.
- (d) Secar el TPA a una temperatura entre 40 y 50°C durante 12 a 36h para obtener los pellets de TPA.
- 15 (e) Mezclar PLA y PCL en presencia de anhídrido maleico y peróxido de benzoilo.
- (f) Obtener los pellets de la mezcla binaria por extrusión a una velocidad de tornillo de 40 a 60 r.p.m con un perfil de temperatura 120-140/140-160/160-180/150-170 °C.
- 20 (g) Obtener la película flexible por extrusión a partir de la mezcla de los pellets de TPA y de la mezcla binaria a una velocidad de tornillo de 40 a 60 r.p.m con un perfil de temperatura 110-130/125-145/155-175/135-155 °C.

- 25 2. Películas flexibles obtenidas por el procedimiento de la reivindicación 1 que comprenden: almidón de yuca nativo o hidrolizado tratado con un agente plastificante, ácido poliláctico, policaprolactona, anhídrido maleico y peróxido de benzoilo.

- 30 3. Láminas y empaques biodegradables obtenidos empleando las películas flexibles de la reivindicación 2 que comprenden: almidón de yuca nativo o hidrolizado tratado con un agente plastificante, ácido poliláctico, policaprolactona, anhídrido maleico y peróxido de benzoilo.

5



10

15

20

FIGURA 1

25

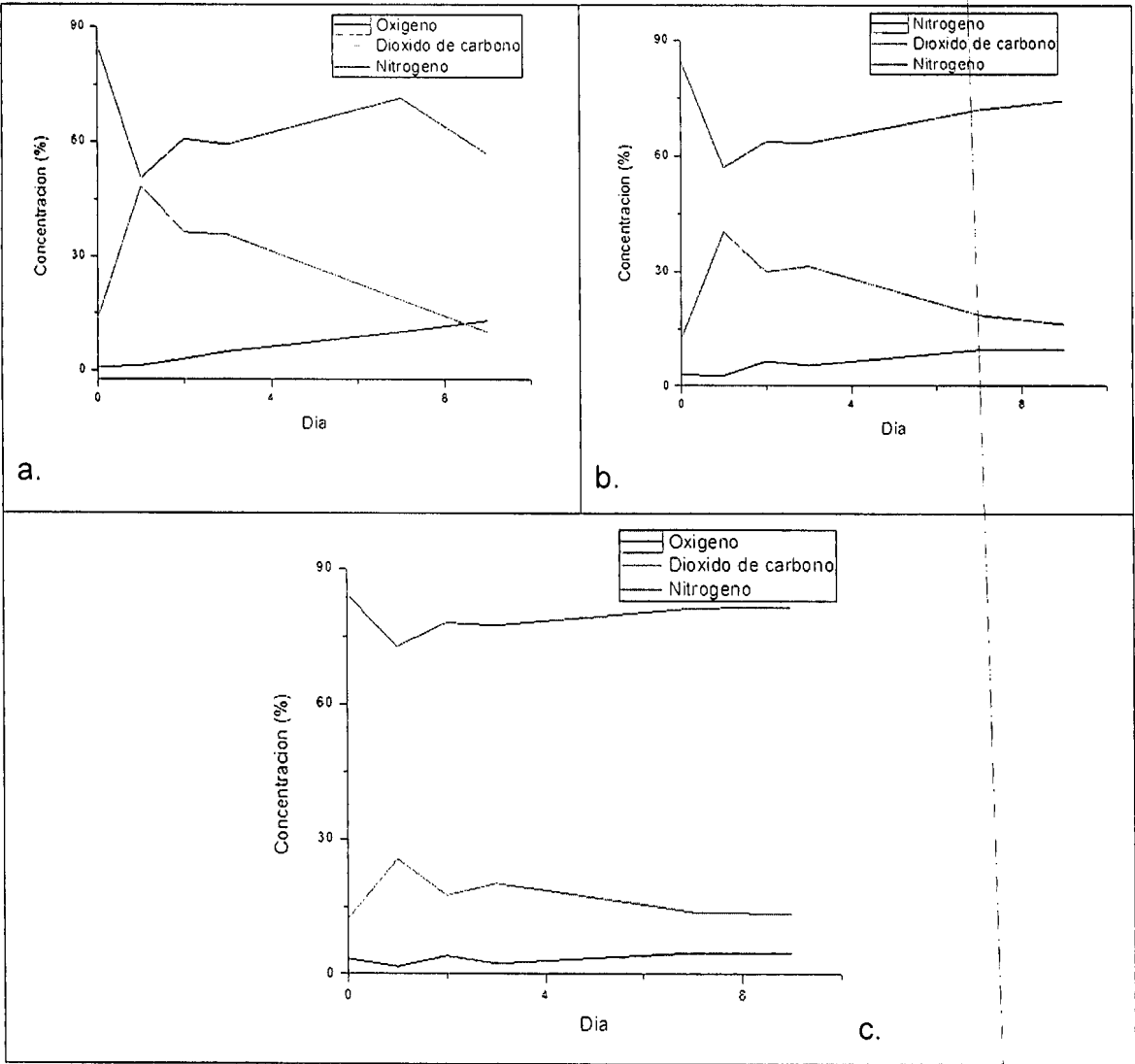
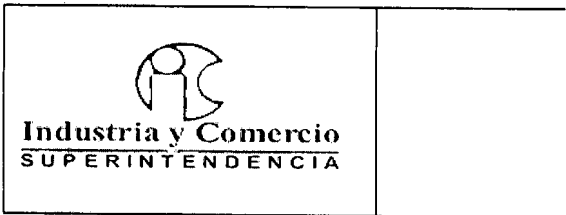


FIGURA 2



No. 11-124719-00002-0000

Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 851 DIVISIONAL Folios: 38 37



No. 13-097720-00000-0000

Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 38 37

DIRECCIÓN DE NUEV
CONVERSIÓN, DIVISIÓN Y FI

1. Identificación del Trámite

☐

Conversión

☒

División

☐

Fusión

☒

Patente de Invención

☐

Patente de Modelo de Utilidad

2. Datos del solicitante

☐

Persona Natural

☒

Persona Jurídica

UNIVERSIDAD DEL CAUCA - CENTRO REGIONAL DE PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN DEL CAUCA CREPIC

Nombre o denominación / Nombre o razón social

Nombre del representante legal

Tipo de empresa

☐

Micro

☐

Pequeña

☐

Mediana

☐

Otra

Documento de Identificación

☐

C.C.

☐

C.E.

☐

NIT

☐

Otro

Número

Nacionalidad/Pais de constitución	Dirección del titular	Ciudad
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico

☒

Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y Comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico

3. Datos del apoderado:

FIGUEROA CARDOZO FELIPE CC 16940682

Apellidos y Nombre

Documento de identificación

140 243 CS de la J.

Tarjeta profesional

Dirección y domicilio	Dirección del titular	Ciudad
CRA 3A No. 30-10		
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
felipe.figueroa@yaho.com.mx		3152849325

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general

4. Datos del trámite:

CONVERSION

Expediente No.

De: _____
A: _____

DIVISION

Expediente No.
11 124719
No. de divisionales
2

FUSION

Expediente No.

Expediente No.

5. Comprobante de Pago No

Fecha

DD

MM

AA

6. Anexos

Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación

Poder, si fuere el caso con el que se acredita la representación

Número de documento que ordena la comisión o fusión o división

Documento que contiene la conversión, división o fusión de la solicitud

Copia de la solicitud y sus anexos en formato magnético

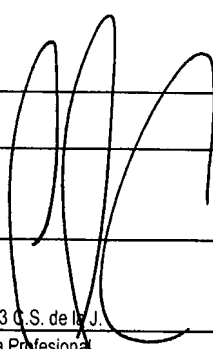
7. Firma

FELIPE EDUARDO FIGUEROA CARDOZO

Nombre y apellidos

16940582

C.C.



Firma

140243 C.S. de l. J.

Tarjeta Profesional

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO NIT : 800.176.089-2 - / -					
 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA			No. 13 - 0035522	
				Bogotá D.C., Abril 16 de 2013 - 14:30:55	
RECIBIDO DE : FELIPE EDUARDO FIGUEROA CARDOZO				CC 16.940.582	
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	999999999	33248	10/04/2013		250.000.00
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	197808310	16/04/2013	200.000.00
*** Conceptos Pagados ***					
CANT. RENTISTICO	CONCEPTO			Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	2205 DIVISIONAL SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN CONT. DERE			450.000.00	450.000.00
					\$450.000.00
SON: CUATROCIENTOS CINCUENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***					
Responsable: _____					
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____					
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 11-124719- -00002-0000 Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO Act. 851 DIVISIONAL Folios: 38 SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-097720- -00000-0000 Fecha: 2013-04-16 14:41:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO Act. 411 PRESENTACION Folios: 38					
Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia					
Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240					
, Abril 16 de 2013 - 14:30:55					

EMPAQUES BIODEGRADABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA Y FIBRA DE FIQUE Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS MISMOS

RESUMEN DE LA INVENCION

- 5 La presente invención está relacionada con la elaboración de un material compuesto moldeado a partir de almidón de yuca para la fabricación de empaques biodegradables útiles en el empaque y embalaje de alimentos secos y otros productos. El novedoso material compuesto semirrígido es elaborado por compresión de una mezcla de harina de yuca y fibra de fique.

EMPAQUES BIODEGRADABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA Y FIBRA DE FIQUE Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS MISMOS

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención está relacionada con novedosos métodos para la obtención de empaques compuestos del tipo biodegradable a partir de harina de yuca y fibra de fique.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 La principal función de los empaques es la preservación y protección de todo tipo de productos, siendo los alimentos y las materias primas el campo de mayor prioridad. Estos productos requieren atención dada la contaminación generada por microorganismos (bacterias, esporas, hongos, etc.) durante la manipulación (Tharanathan, 2003). La protección se hace a través de los empaques, los cuales
15 generalmente se elaboran a partir de polímeros sintéticos. No obstante, el uso indiscriminado de empaques sintéticos ha generado serios problemas ecológicos contribuyendo a la contaminación ambiental provocada por desechos sólidos de baja degradabilidad, lo que ha impulsado a la búsqueda de biopolímeros naturales. El aprovechar los recursos naturales como fuente de conservación y
20 reciclaje se convierte en una excelente opción e innovación en el desarrollo de nuevos productos biodegradables. Su total biodegradación en productos como CO₂, agua y posteriormente en abono orgánico es una gran ventaja frente a los sintéticos (Bastioli, 2001).

- El reemplazo total de los plásticos sintéticos por materiales biodegradables para la
25 elaboración de empaques no se ha logrado hasta el presente, no obstante si se han sustituido algunos polímeros sintéticos por otros naturales, en aplicaciones específicas. Tales reemplazos han permitido el desarrollo de productos con características específicas relacionadas con las propiedades de barrera, mecánicas y térmicas en determinados empaques como películas, protectores,
30 espumas, envolturas, platos, tasas, cucharas, bolsas, etc., (Avérous y Boquillon, 2004; Wang et al., 2003).

- Los biopolímeros naturales provienen de cuatro grandes fuentes: origen animal (colágeno/gelatina), origen marino (quitina/quitosan), origen agrícola (lípidos y grasas e hidrocoloides: proteínas y polisacáridos) y origen microbiano (ácido
35 poliláctico (PLA) y polihidroxialcanoatos (PHA)) (Tharanathan, 2003).

Los polisacáridos son conocidos por su estructura compleja y diversidad funcional (Stawaski y Jantas, 2003). La estructura lineal presente en la celulosa (1,4-b-D-

glucano), la amilosa (un componente del almidón 1, 4-a-D-glucano) y el quitósan (1, 4-b-D- polímero de glúcidos), le proporcionan a las películas dureza, flexibilidad y transparencia; las películas son resistentes a las grasas y aceites.

El almidón es una materia prima abundante, específicamente el que proviene del maíz, tiene propiedades termoplásticas cuando se realiza la disrupción estructural a nivel molecular. La presencia de amilosa en un 70% en almidones de amilo-maíz da una estructura fuerte y más flexible a la película. La estructura ramificada de la amilopectina generalmente le da a la película pobres propiedades mecánicas. Los compuestos de los almidones hidroxipropilados son usados para la preservación de caramelos, pasas, nueces y dátiles para evitar la rancidez oxidativa (Tharanathan, 2003). La síntesis de la copolimerización e injertación de monómeros tales como acrilonitrilo (AN), generan un precursor de fibras acrílicas utilizadas en la preparación de compuestos de almidón más polímero (almidón-injerto-PAN), los cuales son también biodegradables (Tharanathan, 2002).

Las investigaciones en plásticos biodegradables basadas en almidón se iniciaron desde 1970 y continúan actualmente en varios laboratorios del mundo. Las tecnologías que aún se siguen desarrollando, están relacionadas con la incorporación del gránulo de almidón o almidón en forma gelatinizada a las formulaciones de las películas fabricadas en procesos de compresión, extrusión soplado, extrusión de un sólo tornillo o doble tornillo y moldeo por inyección (Blacido et al., 2005; Parra et al., 2004). El problema que han presentado las películas fabricadas con almidón es la sensibilidad a la humedad, la cual se ha reducido utilizando en las formulaciones polivinilalcohol (PVA), glicerina, sorbitol, bases nitrogenadas, etc. (Shamekin et al., 2002; Smits et al., 2003; Finkenstadt y Willett, 2004; Yu, 2004; Acosta et al., 2006). La plastificación del gránulo de almidón nativo o almidón hidrolizado se obtiene por la disrupción estructural que resulta de una disminución de los cristales durante el proceso de extrusión y la acción del plastificante, emergiendo un nuevo tipo de material conocido como almidón termoplástico (TPS) (Acosta et al., 2005; Villada, 2005). Igualmente, se han realizado estudios en TPS hechos a partir de amilosa y amilopectina; en éstos se analizaron las propiedades de barrera, las cuales mostraron una alta permeabilidad al O₂ y disminución al vapor de agua en TPS de amilosa comparados con los elaborados a partir de amilopectinas. (Forssell et al., 2002; Dole et al., 2004; Jansson y Thuvander, 2004; Blacido et al., 2005).

El TPS es un material que se obtiene por la disrupción (modificación) estructural que se da dentro del gránulo de almidón cuando este es procesado con un bajo contenido de agua y la acción de fuerzas térmicas y mecánicas en presencia de plastificantes que no se evaporan fácilmente durante el procesamiento (Bastioli, 2001). El TPS presenta varios atributos, además de su biodegradabilidad, es un material renovable, flexible y se puede acondicionar muy fácilmente a diferentes

procesos de termoplastificación usando equipos estándar utilizados en la fabricación de polímeros sintéticos, tales como inyección por moldeo, extrusión por soplado, moldeo por inyección, moldeo por compresión, extrusión de película plana y radiación por moldeo (Van Soest et al., 1996b; Zhai et al., 2003).

- 5 La adición de polímeros naturales como el almidón al interior del polietileno (polímero sintético), en forma granular entre un 6 y el 30%, es otra aproximación en la fabricación de los empaques biodegradables. Las películas de almidón y polietileno de baja densidad (LDPE) contienen hasta un 30% de almidón, mostrándose como un material parcialmente biodegradable. Otra aplicación del almidón es la combinación en forma gelatinizada en proporciones entre el 30 y el 10 70% mezclado con polímeros sintéticos igualmente gelatinizados, como el caso de polivinilalcohol en proporciones variando entre 10% y 20% (Muratore et al., 2005).

Existen en el mercado diferentes productos hechos de polímeros sintéticos y almidón gelatinizado comercializados por Mater-Bi® (Hanna, 2004). Sin embargo, 15 hoy ambos tipos de material no se pueden considerar como compuestos completamente biodegradables (Pedroso y Rosa, 2005). Los envases plásticos de almidón formados a partir de espumas por mezclas de almidón con ácido poliláctico son usados como material de relleno que amortigua y protege contra golpes y vibraciones durante el transporte (Peesan et al., 2005; Xu et al., 2005).

- 20 A pesar de las ventajas de los materiales derivados del almidón, el TPS presenta poca estabilidad cuando las condiciones de humedad son muy altas (Avérous y Frigant, 2001; Avérous y Boquillon, 2004; Avérous et al., 2003). Uno de los problemas con el uso del TPS en bioplásticos es su naturaleza frágil, causada relativamente por su baja temperatura de transición vítrea T_g y la falta de 25 relajación de la sub- T_g debido al encadenamiento molecular del almidón (Kenshi et al., 1999; Shogren et al., 1993). Adicionalmente, la migración eventual de los plastificantes al ambiente aumenta la fragilidad del material (De Graaf et al., 2003). La fragilidad es un problema de estabilidad estructural que se incrementa con el paso del tiempo debido a la disminución del volumen libre y la retrogradación del almidón (Kuakoon et al., 2003). Para aumentar la flexibilidad del TPS, se han 30 utilizado una gran variedad de plastificantes como azúcar, polialcoholes, aminoácidos, lípidos, sorbatos y fosfatos (De Graaf et al., 2003; Fama et al., 2005; Kuakoon et al., 2003; Nashed et al., 2003; Parra et al., 2004; Petersson y Standing, 2005). Algunos estudios sostienen que los compuestos nitrogenados previenen la retrogradación en los geles de almidón más tiempo que los otros 35 aditivos, aumentando la estabilidad del gel (Ma y Yu, 2004; Shogren et al., 1993). Sin embargo, la mayoría de los compuestos nitrogenados se encuentran en estado sólido y se funden a altas temperaturas dando poca flexibilidad (Avérous y Frigant, 2001). Otro problema en el desarrollo de TPS es la presencia de un alto 40 contenido de amilosa, la cual disminuye la flexibilidad en comparación con los TPS

hechos a partir de altos contenido de amilopectina (Van Soest y Essers, 1997). Además, durante el almacenamiento los TPS hechos a partir de almidones nativos experimentan cambios estructurales, presentándose una mayor fragilidad o rigidez dependiendo del contenido de plastificante (Van Soest et al., 1996a).

- 5 En resumen, frente a los polímeros plásticos corrientes, el almidón termoplástico presenta desventajas tales como: su solubilidad en agua, alta higroscopicidad, envejecimiento rápido debido a la retrogradación y pobres propiedades mecánicas, lo cual limita algunas aplicaciones tales como empaque. Estos problemas se han reducido cuando se incorporan en la matriz termoplástica
- 10 rellenos naturales como fibras celulósicas que sirven como material de refuerzo para mejorar las propiedades mecánicas: esfuerzo y elongación, propiedades de vital importancia en la valoración de cualquier material plástico sintético ó biodegradable, dado que permiten caracterizar el material y su aplicación en el desarrollo de cualquier empaque (Salgado et al., 2008). Estos materiales
- 15 compuestos están conformados por tres fases: el refuerzo que aporta resistencia y rigidez, la matriz que es el material que se desea reforzar y la interfase que es la responsable de la adecuada compatibilidad entre la matriz y el refuerzo (Tserki et al, 2005), donde la calidad de la interfase determina las propiedades finales del material permitiendo una correcta adhesión fibra-matriz, asegurando la
- 20 transferencia del estrés de la matriz a la fibra (Tserki et al., 2006).

En relación al desarrollo de empaques biodegradables a partir de almidón que incluyen el uso de polímeros de alto peso molecular (100000 a 400000) para la formación del polímero moldeado, se encuentra la patente US2007/0276317 que enseña un polímero moldeado biodegradable que comprende: 50 a 85% (p/p) de

25 almidón, 4 a 13% (p/p) de un polímero soluble en agua, 10 a 35% (p/p) de sorbitol y otros polioles como plastificante, 0,5 a 10% (p/p) de óxido de polietileno o PEG, 0,25 a 3% (p/p) de un emulsificante grado alimenticio con un HLB de 2 a 10 y ácido esteárico entre 0 y 1,5% (p/p).

En el mismo sentido, la patente US6168857 enseña composiciones del tipo lámina

30 basadas en una matriz formada por almidón y un polímero orgánico dispersable en agua que incorpora fibras orgánicas o inorgánicas dispersadas homogéneamente (fibras de pino), un agente de relleno de tipo mineral inorgánico (entre el 30 y 60%) y un plastificante. El documento enseña un procedimiento para la elaboración de una lámina que comprende las etapas de mezclar los componentes anteriormente

35 descritos, pasar la mezcla a través de un set de rodillos a una temperatura tal que el polímero orgánico forma una capa que reduce la adhesión del material al rodillo, calentar para gelatinizar el almidón y remover una porción de agua obteniendo una lámina con un grosor inferior a 1cm y una densidad mayor a 0,5g/cm³.

La patente US5939192 hace referencia a un material termoplástico para usar en la

40 construcción de vehículos y artículos de madera tales como muebles, que

comprende partículas de fibra de planta distribuidas uniformemente en una matriz de biopolímero formador de gel, donde dichas fibras presentan una longitud entre 0,05 y 35mm y están impregnadas con al menos una resina ácida. La formulación incluye adicionalmente una grasa o aceite, un poliol y NaCl, donde el biopolímero formador de gel es seleccionado de: almidón, proteína, lignina, hemicelulosa, dextrina, pectina o quitina y el material fibroso es seleccionado de madera, celulosa y celulosa obtenida de material fibroso reciclado. Adicionalmente, revela un procedimiento para la obtención del termoplástico que comprende las etapas de: (i) Calentar el material fibroso a una temperatura entre 170 y 220°C y adicionar una resina ácida o una mezcla de dicha resina con un ácido; (ii) preparar una mezcla con el biopolímero, el material fibroso y los demás aditivos a una temperatura mayor a la temperatura ambiente y una presión atmosférica inferior a la presión ambiental hasta formar un gel donde el material fibroso se encuentre parcialmente impregnado; (iii) tratar la mezcla con un poliol; (iv) moldear la mezcla hasta formar un material granulado libre de poros por extrusión a una temperatura entre 70-135°C y presión entre 20-100 bar o por inyección a una temperatura entre 110-210°C y presión entre 250 y 1200 bar.

La patente US7067651 divulga un proceso para la preparación de una composición biodegradable que comprende las etapas de mezclar almidón, agua, un agente plastificante, un agente de relleno y un compactante en presencia de álcali o sal hasta obtener una mezcla uniforme e inyectar o comprimir esta mezcla en un molde cerrado a una temperatura entre 150 y 300°C hasta que se alcance la gelatinización del almidón. La composición se caracteriza porque comprende: (i) almidón en un porcentaje entre 30 y 70% (p/p) preparado a partir de yuca, arroz, papa, maíz, sorgo o sagú solos o en mezclas en la forma nativa o modificada; (ii) un agente plastificante en un porcentaje superior al 10% seleccionado a partir de: glicerol, sorbitol, glucosa, fructosa, jarabe, miel, ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos, mono glicéridos, di glicéridos o fosfolípidos solos o en mezclas; (iii) un agente de relleno seleccionado de tierra de diatomáceas, bentonita, pulpa de yuca, fibras naturales solas o en mezclas en un porcentaje superior al 30%; (iv) un compactante seleccionado de: alginato, goma guar, carragenan, konjak, proteína de soya, proteínas de origen animal y vegetal y (v) un álcali o sal seleccionado de CaOH, NaOH, KOH, CaCO₃, Na₂CO₃, K₂CO₃, Na₂HCO₃, (NH₄)₂HCO₃ solas o en mezclas para ajustar el pH de la mezcla hasta un valor neutro o ligeramente alcalino.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 presenta la cinética de producción de CO₂ de las guayabas empacadas en las láminas flexibles elaboradas de acuerdo al objeto de la invención.

OBJETOS DE LA INVENCION

En un primer aspecto, la invención enseña un proceso para la producción de un material compuesto semirrígido biodegradable, elaborado a partir de harina de yuca y fibra de fique.

- 5 En un segundo aspecto, la invención divulga un material compuesto que comprende harina de yuca, fibra de fique, glicerina, aceite vegetal, polisorbato 80 y agua.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 10 La presente invención reclama un proceso para la producción de un material compuesto moldeado por compresión semirrígido del tipo biodegradable para la fabricación de empaques de alimentos secos y otros productos, que comprende las etapas de:

1. Procesamiento de la yuca: La yuca es pelada, troceada y secada al sol,
15 posteriormente se muele y empaca.

2. Molienda y tamizado de harina y fibra de fique: La harina con una humedad entre 8-10% es molida por segunda vez usando un molino de martillos y seleccionada en un tamiz 40/60 y 70/fondo hasta un tamaño de partícula en el rango comprendido entre 250 y 425µm. La fibra de fique es secada en horno hasta
20 una humedad entre 8 y 11%, posteriormente es molida en molino de martillos y tamizada en 40/60 hasta un tamaño de partícula en el rango comprendido entre 250 y 425µm.

3. Mezcla: La harina de yuca y fibra de fique se mezclan en seco, posteriormente se adiciona el plastificante (glicerina) y el lubricante (aceite vegetal).
25 Posteriormente, se adiciona el polisorbato 80 y finalmente el agua en las siguientes proporciones: harina de yuca entre el 30 y 40% p/p, fibra de fique 10 a 20% p/p, glicerina 4 a 5% p/p, aceite vegetal 4 a 5% p/p, polisorbato 80 0.5 a 1.5% p/p y agua entre 30 y 50%.

4. Moldeo por compresión de la mezcla: La mezcla obtenida se moldea por
30 compresión durante 2 a 5 minutos a una temperatura entre 180 y 220 °C.

Asimismo, reclama el material compuesto de acuerdo con el proceso anteriormente descrito que comprende: harina de yuca entre el 30 y 40% p/p, fibra de fique 10 a 20% p/p, glicerina 4 a 5% p/p, aceite vegetal 4 a 5% p/p, polisorbato 80 0.5 a 1.5% p/p y agua entre 30 y 50%.

- 35 A continuación se presentan una serie de ejemplos que ilustran la mejor forma de realización del presente objeto de la invención.

EJEMPLO 1

La yuca se siembra en zona plana en el Norte del Departamento del Cauca y luego de 8 a 13 meses es cosechada y llevada a la rallandería donde es pelada, troceada, secada al sol y posteriormente molida y empacada. Este proceso se llevo a cabo en la Rallandería La Agustina (Mondomo- Cauca). La harina es recogida en la rallandería y transportada hasta la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, donde es molida por segunda vez usando un molino de martillos (marca Penagos, TP8) con motor eléctrico de 3 HP a 3600 rpm marca WEG.

La fibra de fique es recogida de los desperdicios de fibra en la empresa Empaques del Cauca. Esta fibra se seca en horno hasta lograr una humedad entre 8 y 11% y posteriormente es molida en el molino de martillos ubicado en la planta piloto mencionada anteriormente.

La harina de yuca es tamizada usando una tamizadora eléctrica (TFiltros y Tamices Bolaños) y tamices mallas 40, 60, 70 y fondo. Se usa lo retenido en los tamices 40/60 y 70/fondo. El fique es tamizado usando tamizadora eléctrica y se usa lo retenido en los tamices 40/60.

La harina de yuca y fibra de fique se mezclan en seco en una mezcladora (KitchenAid (Serie No. WM1265378) con agitador plano modelo K5AB), posteriormente se adiciona el plastificante (glicerina), el lubricante (aceite vegetal) y un aditivo (Twenn 80), y finalmente se adiciona agua. La proporción de cada componente es 60, 25, 7.5, 7.5 para harina, fique, glicerina y aceite. Esto representa el 100% de la mezcla. El tween y agua se adicionan en proporción de 2 y 65% con respecto a la mezcla.

La mezcla obtenida en el paso anterior se moldea por compresión durante tres minutos a 200°C en un equipo de moldeo-compresión en el que se ha dispuesto un molde tipo bandeja con cavidades hembra y macho para la fabricación de bandejas con accionamiento hidráulico y acoplado a un sistema de control de temperatura (EDAFA SA, La Estrella Antioquia, Colombia) y se obtiene como producto final una bandeja semirrígida biodegradable de color crema oscuro y superficie lisa con espesor de 3.5 ± 0.5 mm, que presento las características mecánicas consignadas en la tabla 1.

La caracterización de las propiedades mecánicas se realizó empleando los siguientes equipos: la prueba de tensión se realizó en un equipo universal de ensayos (Marca Shimadzu, Modelo EZ Test L Package, Japón, Serie No. 346-54909-21), con una velocidad de cabezal de 1mm/min y celda de carga de 500N. Previamente a la prueba, las muestras fueron acondicionadas durante 8 días a

una humedad relativa de 50 +/- 5% y 23 +/- 2°C (ASTM D618-08). De forma similar, la prueba de flexión se realizó en el equipo universal de ensayos, apoyando las muestras sobre dos soportes ubicados bajo los extremos de las mismas. A continuación, se aplicó una fuerza de flexión sobre el centro de la muestra hasta alcanzar su fractura. Previamente a la prueba, las muestras fueron acondicionadas durante 8 días a una humedad relativa de 50 +/- 5% y 23 +/- 2°C (ASTM D618-08).

La prueba de impacto se realizó en un equipo para pruebas de impacto tipo Izod (Impact Tester TNI No. 43-1, Testing Machines Inc). Las muestras fueron perforadas en la parte central sobre uno de sus costados y ubicadas en forma vertical en el equipo. A continuación, se soltó el péndulo y se registró la energía de la fractura de la muestra impactada. El equipo se encuentra en el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes (Bogotá- Colombia)

La cámara climática empleada para acondicionar las muestras previamente a la prueba de tensión y flexión fue un modelo KBF 115, Marca Binder y para la calibración de las dimensiones de las muestras previa realización de las pruebas de tensión y flexión se empleó un pie de rey digital marca Mitutoyo, CD-6"CSX-B, Brasil.

Tabla 1. Características mecánicas del material compuesto obtenido de acuerdo al segundo objeto de la invención

TENSIÓN			FLEXIÓN			IMPACTO IZOD
ESFUERZO (MPa)	MÓDULO YOUNG (MPa)	DEFORMACIÓN (%)	ESFUERZO (MPa)	MÓDULO YOUNG (MPa)	DEFORMACIÓN (%)	Resistencia al impacto (J/m)
1.2 a 2.2	260 a 420	0.3 a 0.9	1.8 a 3.9	200 a 430	1.0 a 1.5	17 a 23

EJEMPLO 2

Se empacaron guayabas en las bandejas biodegradables obtenidas con el equipo de moldeo por compresión (ejemplo 1), y se cubrieron con una lámina de plástico flexible de tipo "vinipel". Las guayabas empacadas se almacenaron a temperatura ambiente 23±2°C y 70 ±5%HR. Se realizó un seguimiento diario de la producción de dióxido de carbono durante 10 días, usando un equipo de medición de gases (Marca OXYBABY® Código No. OXYM1), obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 2 y en la figura 1.

28
35

Tabla 2. Producción de CO₂ de las guayabas empacadas en las láminas flexibles de la invención

Día almacenamiento	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
1	3.27	18.17
2	10.93	13.00
3	11.67	13.23
4	13.53	13.13
5	14.87	12.43
6	13.10	13.30
7	12.00	13.60
8	11.80	13.63
9	13.13	13.07
10	8.53	15.17
11	7.40	15.90
12	7.00	16.57
13	6.23	17.20

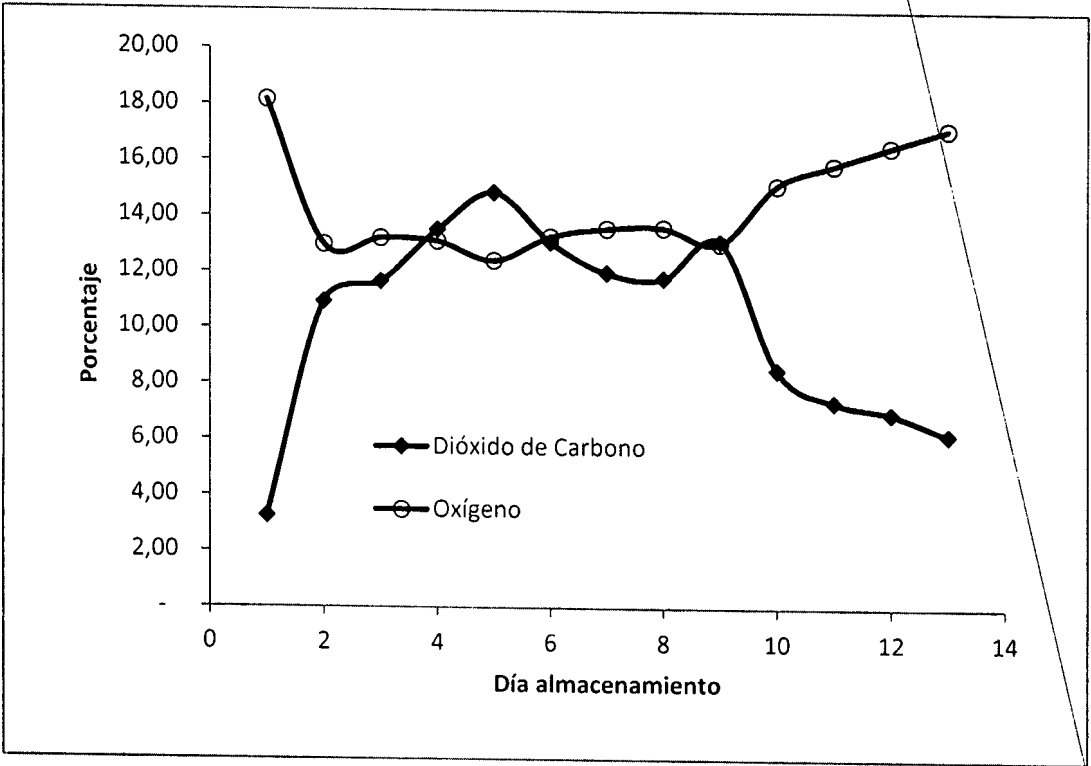
Aunque la presente invención ha quedado descrita con las realizaciones preferentes mostradas, queda entendido que las modificaciones y variaciones que conserven el espíritu y el alcance de esta invención se entienden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10

15

20

37
36



5

10

15

20

FIGURA 1

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de un material compuesto moldeado por compresión semirrígido del tipo biodegradable para la fabricación de empaques de alimentos secos y otros productos, que comprende las etapas de:

(a) Ajustar la humedad de la harina de yuca hasta un valor entre 8-10% y disminuir su tamaño de partícula hasta un rango comprendido entre 250 y 425µm.

(b) Secar la fibra de fique hasta una humedad entre 8 y 11%, y disminuir su tamaño de partícula hasta un rango comprendido entre 250 y 425µm.

(c) Mezclar en seco la harina de yuca y la fibra de fique y adicionar glicerina y aceite vegetal.

(d) Adicionar a la mezcla polisorbato 80 y agua en las proporciones: harina de yuca entre el 30 y 40% p/p, fibra de fique 10 a 20% p/p, glicerina 4 a 5% p/p, aceite vegetal 4 a 5% p/p, polisorbato 80 0.5 a 1.5% p/p y agua entre 30 y 50%.

(d) Moldear la mezcla obtenida por compresión durante 2 a 5 minutos a una temperatura entre 180 y 220 °C.

2. Un material compuesto obtenido por el procedimiento de la reivindicación 1 que comprende: harina de yuca entre el 30 y 40% p/p, fibra de fique 10 a 20% p/p, glicerina 4 a 5% p/p, aceite vegetal 4 a 5% p/p, polisorbato 80 0.5 a 1.5% p/p y agua entre 30 y 50%.