

Doctor:
JOSÉ LUIS SALAZAR
Director de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 16-004096- -00003-0000

Fecha: 2016-03-14 09:33:33 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 14

REFERENCIA: Expediente 16- 4096 PATENTE DE INVENCION
ASUNTO: Respuesta a requerimiento de Forma.

"GUANTE BIODEGRADABLE PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS"

FELIPE EDUARDO FIGUEROA CARDOZO, identificado como aparece al pie de mi firma, abogado en ejercicio, portador de la Tarjeta Profesional No. 140.243 expedida por el Consejo Superior de la Judicatura, actuando en nombre y representación de la UNIVERSIDAD DEL CAUCA, solicitante de la patente de invención "**GUANTE BIODEGRADABLE PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS**", radicada en el Expediente 16-4096, procedo a dar contestación al auto dictado por ese Despacho, **Oficio 703** notificado por fijación en lista de fecha 02/02/2016.

1. Descripción.

Con el ánimo de subsanar las objeciones indicadas por la Señora Examinadora, se presenta a su consideración la reorganización del capítulo descriptivo, brindando el suficiente grado de claridad y suficiencia, de manera tal que una persona versada en la materia pueda ejecutar la invención de acuerdo con la divulgación emanada del capítulo descriptivo, sin que la presente modificación conlleve a ampliación de la materia inicialmente divulgada.

En virtud de lo anterior, se plantea modificar el título de la siguiente manera: "**PROCESO DE OBTENCIÓN DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES PARA LA FABRICACIÓN DE GUANTES PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS.**".

2. Reivindicaciones.

Con el ánimo de subsanar las objeciones indicadas por la Señora Examinadora, se presenta a su consideración un nuevo pliego reivindicatorio que consta de 5 cláusulas, con la inclusión de la totalidad de las recomendaciones planteadas en el Oficio de requerimiento, en el cual se eliminaron las expresiones consideradas como resultados a alcanzar, siendo reemplazadas por las características esenciales, estructurales y funcionales de la invención, cumpliendo a cabalidad con las reglas de concisión que rigen la presentación del capítulo reivindicatorio.

En estas condiciones, se plantea un nuevo pliego reivindicatorio en el cual se eliminaron las expresiones de las reivindicaciones dependientes señaladas por la Señora Examinadora en el escrito de requerimiento.

2. Anexos.

- i) Copia del capítulo descriptivo con la reorganización sugerida por la Señora Examinadora.
- ii) Copia del nuevo capítulo reivindicatorio compuesto por cinco (5) cláusulas que reemplaza el anteriormente presentado y en el cual se han acogido la totalidad de las recomendaciones formuladas por la Señora Examinadora.

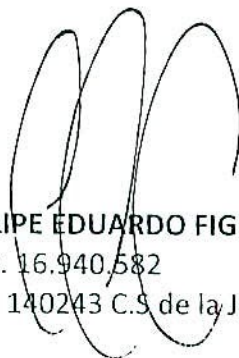
3. Renuncia a términos.

De acuerdo a lo señalado en el escrito de requerimiento, de manera atenta confirmo la renuncia al término faltante y, en consecuencia, solicito se proceda a efectuar la publicación de la solicitud en la Gaceta de Propiedad Industrial.

4. Petición.

En virtud de lo anteriormente expuesto, ruego a usted proceder a estudiar los documentos allegados al presente escrito y, en consecuencia, continuar el trámite de solicitud de patente.

Atentamente,



FELIPE EDUARDO FIGUEROA CARDOZO
C.C. 16.940.582
T.P. 140243 C.S de la J.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES PARA LA FABRICACIÓN DE GUANTES PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS

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, útiles para la fabricación de guantes para consumo de alimentos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 Los empaques biodegradable configuran un plástico capaz de experimentar descomposición en dióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos, o biomasa en el que el mecanismo predominante es la acción enzimática de microorganismos que puede ser medido, durante un período específico de tiempo, lo que refleja las condiciones de eliminación y disposición final (ASTM D883-12).

- 15 El concepto de plásticos biodegradables es de considerable interés con respecto a la acumulación de residuos sólidos generados a partir de los plásticos de origen petroquímico. Una amplia variedad de polímeros sintéticos derivados del petróleo se producen en todo el mundo, (aproximadamente 140 millones de toneladas por año) y cantidades notables de estos polímeros se introducen en el ecosistema
20 como desechos industriales (Shah *et al.*, 2008).

- Se han realizado esfuerzos en el desarrollo de materiales biológicos biodegradables y sin ningún tipo de contaminación ambiental para reemplazar a los plásticos tradicionales derivados del petróleo. La biodegradabilidad de los plásticos es dependiente de la estructura química del material y de la constitución
25 del producto final, no sólo depende de las materias primas utilizadas para su producción. Por lo tanto, los plásticos biodegradables pueden estar basados en materias primas naturales o sintéticas.

- Los plásticos biodegradables naturales se basan principalmente en recursos renovables y pueden ser naturalmente producidos o sintetizados a partir de
30 recursos renovables.

- Entre los polímeros biodegradables naturales se encuentran enmarcados los polisacáridos (almidón, celulosa, lignina, entre otros), las proteínas (gelatina, lana, seda, entre otros.), los lípidos (grasas y aceites), los poliésteres producidos por plantas o microorganismos (polihidroxialcanoatos - PHA), los poliésteres derivados
35 de monómeros (ácido poliláctico) y polímeros misceláneos como cauchos naturales, materiales compuestos, y demás.

La producción mundial de plásticos de consumo masivo sigue estando dominada por los polímeros a base de petróleo no degradables. Sin embargo, algunos factores han hecho que los polímeros biodegradables sean atractivos económicamente, entre los que se encuentran las preocupaciones ambientales y los problemas económicos asociados con la eliminación de residuos y la intensificación de los gastos de producción de petróleo resultantes de la disminución de las reservas de esta materia prima de origen fósil (Nampoothiri *et al.*, 2010).

El ácido poliláctico PLA se ha convertido en uno de los plásticos biodegradables más populares disponibles en el mercado. Se encuentra un gran número de aplicaciones en la industria de envasado de alimentos, especialmente en los alimentos congelados, listos para comer consumir y cubiertos, además están disponibles comercialmente para descargas controladas de medicamentos, compuestos de implantes, piezas de fijación ósea, recubrimientos de envases (etiquetas y empaques termoencogibles), sistemas de liberación sostenida para plaguicidas y fertilizantes y bolsas de compost, entre otros (Nampoothiri *et al.*, 2010).

De manera previa a su utilización, el almidón debe ser mezclado con un plastificante y procesado bajo temperaturas específicas, recibiendo el nombre de almidón termoplástico (TPS) (Merchán *et al.*, 2009; Ruiz *et al.*, 2009) influyendo la cantidad de plastificante y la fuente botánica del almidón en sus propiedades mecánicas, térmicas y físicas (Yokesahachart y Yoksan, 2010).

El término TPS describe un material amorfo o semicristalino compuesto de almidón gelatinizado o desestructurado que contiene uno o una mezcla de plastificantes (Carvalho, 2008, Shen *et al.*, 2009, Lescher, 2010, Shanks y Kong, 2012, Jiang y Zhang, 2013). Es un polímero totalmente biodegradable (Lescher, 2010, Shanks y Kong, 2012) que podría ser uno de los materiales más útiles y prometedores para el propósito de embalaje (Avendaño, 2009, Mościcki *et al.*, 2012), es un material de bajo costo, de alta disponibilidad, que se puede procesar usando equipos para plásticos convencionales como extrusión (Castillo *et al.*, 2013, Soares *et al.*, 2014).

No obstante, presenta inconvenientes que incluyen su baja resistencia, alta sensibilidad a la humedad (Ma *et al.*, 2009, Castillo *et al.*, 2013, Ayana, *et al.*, 2014, López *et al.*, 2014) y la fragilidad causada por la retrogradación del almidón y pérdida gradual de los plastificantes (Jiang y Zhang, 2013).

La falta de afinidad interfacial entre el TPS y PLA afecta a las propiedades mecánicas de la mezcla (Jang *et al.*, 2007, Chen y Zhang, 2010, Zhu, 2011). Este problema puede ser resuelto mediante el injerto de un reactivo en el PLA; este después reacciona con las moléculas de TPS en la mezcla (Falah, 2010). La compatibilización de mezclas de polímeros se puede lograr *in situ* a partir de la formación de copolímeros de bloque o de injerto en la interfaz debido a una reacción de acoplamiento entre los grupos funcionales a lo largo de y / o en los extremos de cadena de las cadenas del polímero (Bhattacharya y Misra, 2004, Zhu, 2011). Tal formación de cadenas de copolímero en la interfaz requiere la difusión de especies reactivas en la interfaz que es accionado por la tensión superficial de los componentes.

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.

Así mismo, la citada patente reclama un procedimiento para la elaboración de la composición plástica biodegradable que comprende las etapas de:

- 5 (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 doble tornillo; (ii) Mezclar la matriz y la mezcla de almidón y (iii)
- 10 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
- 15 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 polietilén óxido, poliglicoles y poliéster uretanos con el almidón termoplástico fundido y un poliéster alifático (PLA, PCL, ácido polihidroxibutirico o copolímero de ácido
- 20 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.

- 25 La presente invención aporta una novedosa solución en la industria de fabricación de guantes biodegradables para el consumo de alimentos al comprender el proceso de obtención de películas biodegradables que supera el problema técnico presentado en el arte previo, al lograr una gran resistencia y un alto porcentaje de absorción de agua, sin que se afecte el proceso de biodegradación.

30

OBJETOS DE LA INVENCION

- En un primer aspecto, la invención está relacionada con un proceso para la producción por extrusión de películas biodegradables para la fabricación de guantes para el consumo de alimentos, elaboradas a partir de mezclas de almidón
- 35 de yuca y ácido poliláctico (PLA).

En un segundo aspecto, la invención revela películas flexibles biodegradables, elaboradas a partir de mezclas de almidón de yuca, ácido poliláctico (PLA), anhídrido maléico y los guantes obtenidos empleando dichas películas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención reclama en un primer objeto un proceso para la producción de una película biodegradable útil en la fabricación de guantes biodegradables para consumo de alimentos, de un solo uso, elaboradas mediante un proceso de extrusión y posterior sellado térmico.

La película biodegradable para la fabricación de guantes biodegradables objeto de la presente invención, presenta aplicaciones industriales en la industria de los servicios de restauración, al emplearse en accesorios del servicio de mesa, como en el caso de los guantes, donde se acostumbra tomar los alimentos con las manos (productos con algún tipo de cocción) o para manipulación de alimentos de baja humedad (< 10).

El proceso de obtención de la película para la fabricación de guantes biodegradables comprende las siguientes etapas:

1. **Procesamiento de la yuca:** La yuca es lavada y pelada, posteriormente es rallada, desintegrada, pre-deshidratada, pre-molida y secada (12% de humedad). A continuación, se muele y pasa a un proceso de refinación para su posterior empacado.

2. **Secado y acondicionamiento del almidón:** El almidón de yuca obtenido del procesamiento anterior, es secado a 40°C durante 4 horas en un horno de convección forzada hasta una humedad final menor al 6% en una proporción de 10% a 80% p/p del total de la mezcla. Posteriormente se mezcla con ácido esteárico que es un coadyuvante en extrusión entre 0% a 5% p/p. Seguido a esto, se adiciona glicerina como plastificante en un intervalo de 10% a 35% p/p. Finalmente, se empaca y se deja en reposo por un periodo de 1 hora. A esta mezcla se le denomina almidón acondicionado.

3. **Obtención de la Mezcla TPS – PLA:** El almidón acondicionado se mezcla con otro polímero biodegradable que es el ácido poliláctico (PLA), un agente acoplante llamado anhídrido maléico y un agente iniciador denominado peróxido de Benzoilo, en las siguientes proporciones: almidón de yuca acondicionado entre el 20% a 90% p/p, ácido poliláctico (PLA) 10% a 44% p/p, agente acoplante 0% a 3% p/p y agente iniciador 0% y 3%.

4. **Extrusión de las películas de TPS y PLA:** La mezcla obtenida se procesa por extrusión de tornillo doble empleando un cabezal de cordón, bajo un intervalo de temperatura promedio entre 120°C y 190°C y una velocidad de rotación de tornillo entre 30 rpm y 100 rpm. Posteriormente el cordón obtenido de la mezcla es pelletizado y empacado.

5. **Extrusión soplado:** los pellets obtenidos en el proceso anterior son extruidos en un extrusor de tornillo simple, empleando una temperatura promedio de barril entre 100 °C y 200°C y una velocidad de rotación del tornillo entre 20 rpm y 120 rpm, empleando un cabezal de soplado. De aquí se obtiene un tubular de aproximadamente 30 cm de diámetro el cual es posteriormente sellado en forma de guante.

6. **Sellado térmico:** el tubular obtenido es sellado en forma de guante, empleando una selladora para guantes neumática. La temperatura de sellado empleada esta entre 50°C y 150°C el tiempo de sellado oscila entre 5 y 30 segundos.

A continuación se presenta un ejemplo que ilustra la mejor forma de realización del presente objeto de la invención.

EJEMPLO 1

La harina de yuca fue molida, refinada y empacada en la Corporación Clayuca, ubicada en las instalaciones del Centro de agricultura Tropical CIAT, Palmira – Valle. La harina fue recogida y transportada hasta el laboratorio de Reología y Empaques de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca.

El ácido esteárico, el agente iniciador y el agente acoplante fueron suministrados por Merck. El ácido poliláctico fue suministrado por Cargill Dow Polymers LLC (USA).

El almidón de yuca con una humedad del 12% , es secado a 40°C durante 4 horas en un horno de convección forzada hasta una humedad final de 6% en una proporción de 10% a 80% p/p del total de la mezcla.

Posteriormente, se mezcla en una mezcladora (KitchenAid) con plastificante (glicerina de grado comercial, con un nivel de pureza de 99,5%, suministrada por DISAN S.A, Colombia), en una proporción que oscila entre 10% y 35% p/p y ácido esteárico entre 0 y 5% p/p, como coadyuvante en la extrusión de TPS, (presentación en polvo y color blanco, con un punto de fusión de 72 °C y una pureza de 99,3 %). Este reactivo fue suministrado por Merck. Se empaca y se deja en reposo por un periodo de 1 hora, (esta mezcla es denominada almidón acondicionado).

Luego, el almidón acondicionado se mezcla con ácido poliláctico (PLA). Se empleó PLA bajo la referencia Ingeo 2002D, suministrado por Cargill Dow Polymers LLC (USA), la cual es especial para el empaque de verduras en fresco y la producción de utensilios de servicio (platos, cucharas, entre otros). El PLA fue entre 10% a 44% p/p. Se mezcló con anhídrido maléico como agente acoplante entre 0% a 3% p/p suministrado por Merck con una pureza de 99 %, el cual tiene como función realizar una unión entre el almidón termoplástico (TPS) y el ácido poliláctico (PLA). Finalmente, se mezcla con el agente iniciador peróxido de Benzoilo entre 0% a 3% p/p.

10

MATERIA PRIMA	PROPORCIÓN (p/p)
Almidón de yuca	10% a 80%
Glicerol	10% a 35%
Ácido Estearico	0% a 5%
Ácido poliláctico (PLA)	10% a 44%
Anhídrido maléico	0% a 3%
Peróxido de benzoilo	0% a 3%

Tabla 1. Composición del Guante Biodegradable.

La mezcla obtenida en la etapa anterior se extruye por extrusión reactiva, empleando un extrusor de doble tornillo y una boquilla de cordón. La temperatura promedio de proceso se encuentra entre 120°C y 190°C y la velocidad de rotación de los tornillos entre 30rpm y 130 rpm. El cordón obtenido es pelletizado en partes de aproximadamente 5 mm de altura.

15

Estos pellets son utilizados para la obtención de la película en forma de tubular (30 cm de diámetro), empleando un extrusor de tornillo sencillo y un dado para soplado. La temperatura promedio de proceso se encuentra entre 100°C y 200°C y velocidad de rotación de tornillo entre 20 rpm y 120 rpm.

20

Finalmente, el tubular obtenido es sellado en forma de guante, empleando una selladora para guantes neumática. La temperatura de sellado empleada se encuentra aproximadamente entre 50°C y 150°C y el tiempo de sellado oscila entre 5 y 30 segundos.

25

En estas condiciones, se obtiene como producto final un guante flexible biodegradable de superficie lisa y espesor aproximado de 80 micras. El prototipo presentó las características mecánicas que se detallan en la tabla 2.

PROPIEDAD	VARIABLE	VALOR
TENSIÓN	Módulo de Elasticidad (MPa)	202,894 ± 63,855
	RESISTENCIA MÁXIMA A LA TENSIÓN (MPa)	9,710 ± 0,361
	ELONGACIÓN MÁXIMA EN EL PUNTO DE ROTURA (%)	89,200 ± 12,632
SELLADO	Resistencia del sellado (N)	3,740 ± 0,316
PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA	Coefficiente (P) (g/Pa*día*m)	1,82E-11 ± 2,78E-12
ABSORCIÓN DE AGUA	Porcentaje de agua absorbida	52,418 ± 2,016
TEMPERATURA DE FUSIÓN (°C)	°C	155,53
TEMPERATURA MÁXIMA DE DEGRADACIÓN	°C	323,80

Tabla 2. Características del material compuesto obtenido

Para la caracterización de las propiedades mecánicas se utilizó una máquina Universal de ensayos marca Shimadzu modelo EZ – L. Se procedió de acuerdo a los parámetros establecidos en la norma ASTM D-882, la cual, describe el procedimiento para ejecutar la prueba de tensión en películas.

Se midió el esfuerzo máximo a la tensión, elongación en el punto de rotura y se calculó el módulo de Young.

- El rompimiento de la película se efectuó bajo las siguientes condiciones de operación: una celda de 500N, velocidad de cabezal 25mm/min, una velocidad de recolección de datos de 500 puntos/segundos y una distancia entre las mordazas de 5 cm. Se realizó el ensayo con un lote de 18 muestras en sentido de las fibras.

- 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). 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 temperatura máxima de degradación se determinó mediante un análisis termogravimétrico (TGA). El procedimiento empleado en la medición fue basado en la norma ASTM E 1131 (2008). Se pesó de 4 mg a 6 mg de muestra, se depositó en capsula de platino, se colocó en el portamuestras del analizador termogravimétrico, se cerró el sistema y se procedió al registro de la variación del peso respecto al cambio de temperatura.

- Las muestras fueron sometidas a calentamiento desde temperatura ambiente hasta 600 °C a una velocidad de 20 °C/min, en atmosfera inerte de nitrógeno. El equipo empleado para estos análisis fue un Analizador Termogravimétrico TA Instruments TGA Q50 ubicado en el Laboratorio de Reología y Empaques de la Universidad del Cauca.

La temperatura de fusión fue determinada según lo establecido en la norma ASTM D3418-08, las muestras, fueron previamente acondicionadas por un periodo de 48 horas a una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa del $50 \pm 10\%$. Se empleó un calorímetro marca TA Instruments modelo Q20, USA.

La muestra se depositó dentro de una cápsula de aluminio, se selló y se colocó dentro de la cámara térmica del DSC. Se realizó un primer ciclo de calentamiento desde temperatura ambiente hasta 300°C para borrar la historia térmica a una relación de calentamiento de $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$, seguido de una isoterma de 250°C durante 1 minuto. Después, se efectuó un ciclo de enfriamiento desde 250°C hasta -60°C a una relación de enfriamiento de $20^{\circ}\text{C}/\text{minutos}$ y una isoterma de -60°C durante 5 minutos. Finalmente se realizó un ciclo de calentamiento de -60°C hasta 300°C .

El porcentaje de absorción de agua se determinó de acuerdo a la norma ASTM D570-98 (2010). Las muestras se cortaron de una dimensión de 76,2 mm de largo por 25,4 mm de ancho, y se secaron a una temperatura de $50 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Pasado este tiempo se les tomó el peso inicial en una balanza analítica y fueron sumergidas en agua destilada a $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante $2 \pm 0,07$ horas, a continuación se secó su superficie y se pesaron nuevamente.

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 se empleó un micrómetro digital marca Mitutoyo.

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. Película flexible del tipo biodegradable para la fabricación de guantes para el consumo de alimentos caracterizada porque comprende:

5

- a) Almidón de yuca entre 10% a 80% p/p;
- b) Glicerol entre 10% a 35% p/p;
- c) Ácido Esteárico entre 0% a 5% p/p;
- d) Ácido poliláctico (PLA) entre 10% a 44% p/p;
- 10 e) Anhídrido maléico entre 0% a 3% p/p;
- f) Peróxido de benzoilo entre 0% a 3% p/p.

2. Película flexible del tipo biodegradable, según la reivindicación 1, caracterizada porque presenta un espesor de 80 micras.

15

3. Película flexible del tipo biodegradable, según la reivindicación 1, caracterizada porque la temperatura de degradación es de 322,56°C.

4. Película flexible del tipo biodegradable, según la reivindicación 1, caracterizada porque la temperatura de fusión es de 155,53°C.

20

5. Proceso para la producción por extrusión de películas flexibles del tipo biodegradable para la fabricación de guantes para el consumo de alimentos caracterizado porque comprende las etapas de:

25

- a) Secar almidón de yuca a 40°C durante 4 horas en un horno de convección forzada en una proporción de 10% a 80% p/p;
- b) Mezclar el almidón con ácido esteárico entre 0% a 5% p/p;
- c) Adicionar glicerina en un intervalo de 10% a 35% p/p;
- 30 d) Mezclar el almidón acondicionado obtenido en la etapa c) con ácido poliláctico (PLA), anhídrido maléico y peróxido de Benzoilo, en las siguientes proporciones: almidón de yuca acondicionado entre el 20% a 90% p/p, ácido poliláctico (PLA) 10% a 44% p/p, anhídrido maléico 0% a 3% p/p y peróxido de Benzoilo 0% y 3%;

- e) Procesar la mezcla obtenida en la etapa d) por extrusión de tornillo doble, bajo un intervalo de temperatura promedio entre 120°C y 190°C y una velocidad de rotación de tornillo entre 30 rpm y 100 rpm;
- 5 f) Procesar los pellets obtenidos en un extrusor de tornillo simple, empleando una temperatura promedio de barril entre 100 °C y 200°C y una velocidad de rotación del tornillo entre 20 rpm y 120 rpm;
- g) fabricar un tubular de 30 cms de diámetro a partir de los pellets obtenidos en la etapa f);
- 10 h) Sellar el tubular en forma de guante a una temperatura de sellado entre 50°C y 150°C, a un tiempo de sellado entre 5 y 30 segundos.

PROCESO DE OBTENCIÓN DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES PARA LA FABRICACIÓN DE GUANTES PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con la elaboración de películas flexibles del tipo biodegradable, a partir de almidón de yuca y ácido poliláctico, con aplicación en la fabricación de guantes biodegradables para el consumo de alimentos. Las novedosas películas biodegradables para la fabricación de guantes biodegradables de la invención, son obtenidas mediante un proceso de extrusión reactiva en una única etapa, seguido de un método de soplado para la obtención de las películas y un posterior sellado en forma de guante.