

ELABORACIÓN DE UN EMPAQUE BIODEGRADABLE CON MATERIAL ORGÁNICO A PARTIR DE ALMIDONES Y PECTINAS

ELABORATION OF A BIODEGRADABLE PACKAGING WITH ORGANIC MATERIAL FROM STARCHES AND PECTINS

¹ Ana Gabriela Orduz Carrillo

² Deisy Paola Correa Cárdenas

³ Francisco Luis Garnica Corrales

Recibido: 09-26-2023

Aceptado: 11-15-2023

1 Centro de Atención al Sector Agropecuario, CASA Semillero de investigación: IDALCA Grupo de investigación CHOCADIC
Línea de investigación: agrícola agorduz4@misena.edu.co

2 Centro de Atención al Sector Agropecuario, CASA Semillero de investigación: IDALCA Grupo de investigación CHOCADIC
Línea de investigación: agrícola dpcorre80@misena.edu.co

2 Centro de Atención al Sector Agropecuario, CASA fgarnica@misena.edu.co

Resumen

La contaminación por la utilización de empaques convencionales elaborados a base de polímeros derivados del petróleo ha sido uno de los problemas que más afecta el medio ambiente, encontrándose que el 56% de los plásticos que se usan en Colombia son solo de un único uso y terminan en la basura, (Greenpeace, 2023) por ello el objetivo de esta investigación es realizar un empaque a partir de la elaboración de películas biodegradables por medio del método de moldeo (casting) con el uso de materiales orgánicos (proteína de soya, Maltodextrina, almidón de papa y pectina) y así contribuir en la disminución de la contaminación por plástico. En el estudio de los resultados preliminares con base al comportamiento de las características de textura analizadas al tacto de las diferentes formulaciones establecidas se encontró que a porcentajes menores de 25% de glicerol la estructura de la película tiende a ser quebradiza. El ensayo de tensión mostró el valor más alto de resistencia para la formulación 13%-60% almidón pectina respectivamente con 27% de glicerol.

Palabras claves: Almidón de papa, Empaque biodegradable, Pectina, Plastificante.

Abstract

The project carried out an evaluation of seven Tahiti lemon patterns (Krayder 3015, CPB Citrum, Cleopatra Mandarin, Volkamerian Orange, Troyer, Flying Dragon, Sunky and English) at La Reina farm, located in the Versailles village at an altitude of 1330 meters above sea level. The main purpose of this study was to record the performance of their growth under field conditions over a period of six months and offer recommendations to local producers on which Tahitian lemon pattern of the seven analyzed could offer the best yield, considering the specific conditions of the region, documenting the establishment of the seven lemon patterns according to good agricultural practices from the nursery phase to the sixth month after planting. Measurements were made of variables such as plant height, stem diameter and number of branches. The results concluded that, among the varieties analyzed, those that presented a higher yield in terms of growth and development were Volkamerian and Troyer. These two varieties demonstrated significant values in all the growth variables that were evaluated.

Keywords: Potato starch, Biodegradable packaging, Pectin, Plasticizer.

Introducción

Los empaques se refieren a todo recipiente que tiene la función almacenar, conservar, proteger y transportar productos, dentro de las principales materias primas para su elaboración esta los polímeros derivados del petróleo como el PET(Tereftalato de Polietileno), HDPE(Polietileno de alta densidad), LDPE (Polietileno de Baja densidad), PP (Polipropileno), y PS (Poliestireno), estos materiales tiene gran estabilidad estructural, son resistentes a las agresiones del medio, livianos, de bajo costo debido a la alta producción a escala industrial, lo que genera que

sean difíciles de degradarse. (Arrieta Almario, Durango, & Arizal, 2018)

De esta manera se han realizados investigaciones en pro de elaborar empaques biodegradables los cuales al ser desechados se degradan en contacto con el medio ambiente debido a que sus materias primas son provenientes de fuentes renovables (Solano Doblado, Alamilla Beltran, & Jimenez Martinez, 2018), estos empaques están compuestos de una matriz continua conformada por biopolímeros o macromoléculas de origen natural entre los cuales se encuentran los polisacáridos, proteínas y lípidos, y de un plastificante (Mehraj & Sistla, 2021) el cual reduce las fuerzas intermoleculares y aumenta la flexibilidad del polímero, los más usados están el sorbitol, Polietilenglicol y glicerol, siendo este el más usado en la elaboración de películas biodegradables a base de polisacáridos. (Ubaque Beltran & Hernández Pedraza, 2018).

Teniendo en cuenta esto el objetivo de esta investigación es elaborar películas a partir de materiales orgánicos con el fin de obtener un empaque biodegradable.

Materiales y métodos

La elaboración de este proyecto se desarrolló mediante un diseño experimental, con ejercicios prácticos y cuantificables, en las instalaciones del SENA – CASA (Centro de Atención al Sector Agropecuario).

Materiales y equipos

Materiales orgánicos biodegradables

Se utilizó proteína aislada de soya al 70%, malto-dextrina, pectina de alto metoxilo y almidón de

papa modificado, como plastificantes se utilizó (glicerol grado alimenticio) y como disolvente agua. Para la desgasificación se realizó un montaje con (bomba de vacío) y para el secado (horno de convección a 65°C).

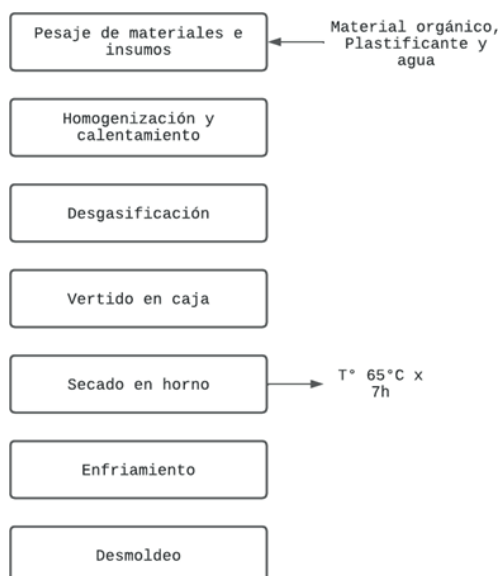
Figura 1 . Montaje desgasificación



Fuente Propia

Diagrama para la elaboración de películas

Figura 2 . Diagrama de proceso de películas biodegradables



Fuente Propia

La elaboración de las películas se llevó a cabo mediante el método casting variando las concentraciones de plastificante (Ver Tabla 1), Durante la Agitación de la mezcla de proteína de soya y glicerol esta se sometió a 800 rpm por 30 minutos y a su vez ajustando el pH a 10,5 con solución de NaOH a 0,1 N. (Garnica Corrales, 2019)

Diagrama para la elaboración de películas

Tabla 1 . Formulaciones con materiales orgánicos, glicerol como plastificante y agua

Material orgánico	Cantidad (%) G	licerol (%)	Agua (%)
Proteína de soya 5	2	,59	2,5
Proteína de soya 5	5	9	0
Maltodextrina	5	2,5	92,5
Maltodextrina	5	5	90
Almidón	5	2,5	92,5
Almidón	5	5	90
Pectina	5	2,5	92,5
Pectina	5	5	90

Fuente Propia

Tabla 2 . Formulaciones de la mezcla de almidón- pectina y plastificante (glicerol)

Material orgánico	Cantidad **	Glicerol A	gua
Mezcla A&P*	20% - 20%	60%	
	40% - 20%	40%	
	35% - 25%	40%	
	30% - 30%	40%	
	40% - 30%	30%	
	40% - 32%	28%	90%
	32% - 40%	28%	
	38% - 35%	27%	
	60% -13%	27%	
	13% - 60%	27%	
	50% - 25%	25%	
	25% - 50%	25%	
	50% - 35%	15%	
	50% - 40%	10%	

* A= almidón, P= pectina; ** Mezcla de Almidón y pectina respectivamente

Fuente Propia

Selección de películas

Se llevó a cabo una primera selección de las películas teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- La mezcla se formará en el molde
- La película despegará del molde.
- La textura no fuera quebradiza, ni gomosas ni grasosas al tacto.

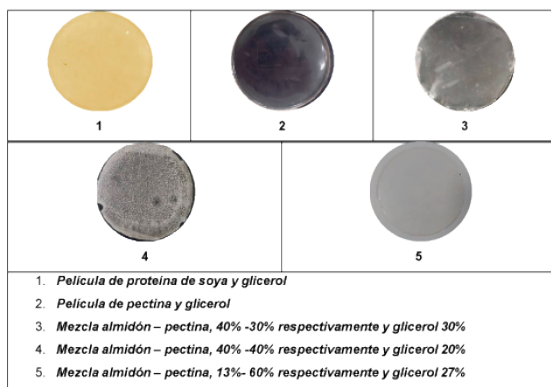
Determinación de color

Se utilizó un colorímetro modelo CR-410 Marca: Konica Minolta, se realizaron 3 lecturas en las películas, con el fin de elegir las de mayor luminosidad (parámetro L), de acuerdo a los parámetros de selección.

Ensayo de tensión

El ensayo de tensión se realizó a las películas que fueron seleccionadas teniendo en cuenta la lista de chequeo y en el equipo tensile testing machine marca kejian modelo kj- 1065 usando el software TM2101. Realizado en Tecnoparque Regional Santander.

Discusión y Resultados



se observó resultados favorables en la formación y desmolde de las películas que se realizaron con proteína de soya (ver tabla 1), sin embargo, se presentó color opaco debido a su turbidez (ver figura 2), su textura solía ser grasosa al tacto debido al alto porcentaje de glicerol, obteniendo películas con apariencia grasosa, mayor adherencia y dificultad en su manipulación.

corroborando los estudios de (Astilleros, 2017) donde usaban un porcentaje de glicerol constante de 1,5%.

En las formulaciones de películas con maltodextrina y glicerol, se dificultó la formación de geles debido a su baja capacidad emulsionante (Carneiro, Tonon, Grosso, & Hubienger, 2013),

por lo que se recomienda el uso de este en combinaciones con otros biopolímeros para mayor estabilidad.

En cuanto a las películas realizadas para la formulación de almidón estas no se formaron en su totalidad, presentaron un color blanco a transparente y su textura al tacto fue gomosa según estudios realizados por (Enriquez C, Velasco M, & Ortiz

G, 2012) sugieren que el almidón como único componente para la elaboración de una película, produce materiales quebradizos y sensibles al agua, es por ello que elaboró una película con mejores propiedades, mezclando el almidón con otros polímeros como celulosas, pectinas, y gomas

Las películas que se elaboraron con pectina (ver figura 3) presentaron una textura muy rígida, por ello que se realizaron mezclas de las películas para el aprovechamiento de cada una de las propiedades (retención de agua, elasticidad, textura), aportantes en la formación de la película. Según (M.L Fishman, D.R Coffin, R.P Konstance, & C.I Orwulata, 2000) se han

estudiado las propiedades termomecánicas, microestructurales y viscoelásticas de películas a base de pectina, como la mezcla de pectina y almidón, llegando a la conclusión de que son altamente resistentes.

De las formulaciones realizadas mezclando pectina y almidón (tabla 2) se realizaron variaciones de las concentraciones de glicerol, se observó que al usar porcentajes mayores e iguales a 30% presentaron textura grasosa mientras que para valores menores e iguales a 25 % se presentan películas quebradizas que al ser dobladas se fracturan fácilmente (ver figura 5), obteniéndose mejores resultados usando 27 al 28 % de glicerol como plastificante.

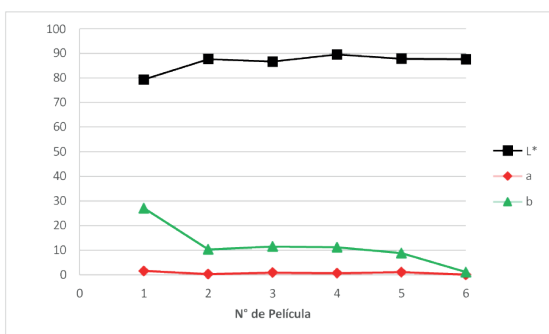
Determinación de color

Tabla 3 . Prueba de color

Proteína de soya Glicerol	Almidón n pectina Glicerol	Almidón n Pectina Glicerol	Almidón n Pectina Glicerol	Almidón n Pectina Glicerol	Almidón n Pectina Glicerol
Cantidad	5%	38%	13%	60%	40%
	5%	35%	60%	13%	32%
		27%	27%	27%	28%
L 7	9,33 8	9,50 8	7,60 8	7,53 8	7,7 7
a 1	,67	0,73 0	,37	0,10 1	,20
b 2	7,10 1	1,27 1	0,37 7	,03	8,87 1

Fuente Propia

Figura 3 . Parámetros de determinación de color.



Fuente Propia

En la gráfica anterior se observan los valores de luminosidad (L*) difieren en el cambio de las películas elaboradas a partir de proteína de soya a las elaboradas en la mezcla de almidón-pectina obteniendo valores muy cercanos a 100 (máxima luminosidad), lo cual es favorable ya que estos valores indican que películas transparentes son las más usadas en alimentos, permitiendo la percepción visual del alimento. (Orozco Silvas, Elaboración y caracterización de películas de mucilago de nopal-pectina: efecto de la concentración del mucilago de nopal en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas, 2017).

Tabla 4 . Prueba de resistencia formulaciones de la mezcla de almidón- pectina y plastificante

Material orgánico	Cantidad **	Glicerol	Fuerza (Kgf)
Mezcla A&P*	38%-35%	27%	1,39
	13%-60%	27%	6,75
	60%-13%	27%	3,92
	40%-32%	28%	1,84
	32%-40%	28%	1,36

* A= almidón, P= pectina ** Mezcla de Almidón y pectina respectivamente

En la tabla 4 se muestran los resultados de la prueba de resistencia realizadas a las formulaciones con concentración de glicerol entre el 27% y 28 %, valores en los que la formación de la película dando como resultado el valor más alto de resistencia (6,75 kgf) para la formulación 13%-60% almidón pectina respectivamente con 27% de glicerol, resultado acorde según (Asfaw, Tafa, & Satheesh, 2023), en su estudio al aumentar la concentración de pectina aumenta la resistencia efecto atribuido a la formación de una red de polisacáridos dando como resultado una matriz más densa.

Conclusiones

- Las películas biodegradables con mejores resultados de textura, elasticidad, y desmolde se elaboraron a partir de la mezcla de almidón y pectina.
- El rango óptimo de plastificante glicerol debe ser entre 27% y 28% para evitar defectos de fracturabilidad y grasosidad respectivamente.

Referencias

- Arrieta Almario, A., Durango, L., & Arizal, E. (2018). Estudio de las propiedades absorbentes de un biopolímero a base de almidón de yuca. Espacios.
- Asfaw, W. A., Tafa, K. D., & Satheesh, N. (2023). Optimization of citron peel pectin and glycerol concentration in the production of edible film using response surface methodology. Heliyon.
- Astilleros, R. N. (2017). Evaluación de la Biodegradación en el suelo de películas elaboradas con mezclas de almidón de sorgo.
- Blanco, J. C., Caicedo, M. L., Caro, M. P., Centeno, J. M., & Rodriguez, M. H. (2017). Elaboración de una película plástica biodegradable a partir del almidón de yuca y pectina.
- Carneiro, H., Tonon, R., Grosso, C., & Hubinger, M. (2013). Eficiencia de encapsulación y estabilidad oxidativa del aceite de linaza microencapsulado por secado por atomización utilizando diferentes combinaciones de materiales de pared.
- Carpiné, D., Dagostin, J. L., Bertan, L. C., & Mafra, M. R. (s.f.). Development and Characterization of Soy Protein Isolate Emulsion-Based Edible Films with Added Coconut Oil for Olive Oil Packaging: Barrier, Mechanical, and Thermal Properties. Food Bioprocess Technol.
- Charro Espinoza, M. M. (2015). Obtención de Plástico Biodegradable a partir de almidón de patata.
- Dash, K. K., Ali, A., Das, D., & Mohanta, D. (2019). Thorough evaluation of sweet potato starch and lemon-waste pectin based-edible films with nano-titania inclusions for food packaging applications. International Journal of Biological Macromolecules, 139, 449-458.
- Enriquez C, M., Velasco M, R., & Ortiz G, V. (2012). Composición y procesamiento de películas biodegradables basadas en almidón. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial.
- Garnica Corrales, F. L. (2019). Tecnologías Emergentes en el Sector Agroalimentario: Películas y Recubrimientos Comestibles Electiva IV.
- Greenpeace. (5 de junio de 2023).
- Holguin Cardona, J. S. (2019). Obtención de un Bioplástico a partir de Almidón de Papa.
- M.L Fishman, D.R Coffin, R.P Konstance, & C.I Orwulata. (2000). Extrusion of pectin/starch blends plasticized with glycerol. Carbohydrate Polymers.
- Mehraj, S., & Sistla, Y. (2021). Optimización de las condiciones de procesos para el desarrollo de películas comestibles a base de pectina y glicerol. Diseño estadísticos de experimentos. Revista Electronica de Biotecnología.
- Orozco Silvas, E. (2017). Elaboración y caracterización de películas de mucilago de nopal-pectina: efecto de la concentración del mucilago de nopal en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas.
- Orozco Silvas, E. (2017). Elaboración y caracterización de películas de mucilago de nopal-pectina: Efecto de la concentración del mucilago de Nopal en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas.
- Solano Doblado, L. G., Alamilla Beltran, L., & Jimenez Martinez, C. (2018). Películas y Recubrimientos comestibles funcionalizados. Scielo.
- Ubaque Beltran, C. A., & Hernández Pedraza, S. M. (2018). Extracción de Quitosano a partir de exoesqueleto de camarón para elaborar recubrimientos para alimentos.