

Importancia de la obtención de recubrimientos para alimentos a partir de residuos agrícolas del Valle de Ciudad Serdán, Puebla México

Importance of obtaining coating for food from agriculture waste from the Valley Ciudad Serdán, Puebla México

María del Rosario Bernabé Salas¹, José Felipe Fausto Juárez Cadena², José Luis Rivera Cruz², Elías Cruz Guerra², José Pascual Hernández Jiménez³.

¹ *Docente, División de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad, Av. Instituto Tecnológico S/N Col. La Gloria, Ciudad Serdán Puebla.*

rbernabe@cdserdan.tecnm.mx

² *Docente, División de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad, Av. Instituto Tecnológico S/N Col. La Gloria, Ciudad Serdán Puebla.*

fjuarez@cdserdan.tecnm.mx, jrivera@cdserdan.tecnm.mx, ecruz@cdserdan.tecnm.mx.

³ *Subdirector de Investigación, Departamento de Investigación y Posgrado, Nacional de México, Campus Ciudad, Av. Instituto Tecnológico S/N Col. La Gloria, Ciudad Serdán Puebla.*

jhernandez@cdserdan.tecnm.mx

Recibido: 15/feb/2021 Revisado: 30/abr/2021

Aceptado: 30/may/2021 Publicado: 30/jul/2021

Resumen La preocupación de la industria de los alimentos por obtener o encontrar nuevas alternativas para recubrir los alimentos postcosecha que tengan mayor durabilidad en anaquel, la tendencia de la población por tener estilos de vida saludables y con la conciencia de consumir alimentos listos para degustar y que sean mínimamente procesados, las cifras alarmantes de la FAO en cuanto al desperdicio de alimentos por no ser conservados adecuadamente, hace que se lleven a cabo investigaciones en las cuales se analicen diversos desechos agrícolas para obtener recubrimientos que sean biodegradables y prolonguen la vida de anaquel de los productos hortofrutícolas. En la región de Ciudad Serdán, se tienen diferentes fuentes de residuos agrícolas con potencial de utilización para la elaboración de películas y/o recubrimientos para ser aplicados a alimentos. Esta investigación muestra el trabajo realizado con la pulpa de calabaza de castilla utilizada como una alternativa para la elaboración de recubrimientos de frutas y hortalizas con la finalidad de prolongar su vida de anaquel. Uno de los resultados obtenidos es un recubrimiento a partir de la pulpa de calabaza de castilla que es desechada por los agricultores de la zona, además de lograr registrar una solicitud de patente de este procedimiento ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Palabras claves recubrimiento; residuos agrícolas; calabaza de castilla; biodegradable.

Abstrac The concern of the food industry to obtain or find new alternatives to coat postharvest foods that have greater shelf life, the population's tendency to have healthy lifestyles and with the awareness of consuming ready to eat food that are minimally processed the alarming figures from FAO regarding food waste due to not being properly preserved, leads to research in which various agricultural waste are analyzed to obtain coating that are biodegradable and prolong the shelf life of the horticultural products. In the Ciudad Serdán, there are different sources of agricultural waste with the potential to be used to make films and / or coatings to be applied to food. This research shows the work carried out with the pulp of castile squash used as an alternative for the elaboration of coatings of fruit and vegetables to prolong their shelf life. One of the results obtained is a coating made from the pulp of castile squash that is discarded by the farmers of the area, in addition to registering a patent application for this procedure whit the Mexican Institute of Industrial Property.

Keywords coating; agricultural waste; castile pumpkin; biodegradable.

1 Introducción

La industria de los alimentos día con día tiene la preocupación de encontrar nuevas alternativas para recubrir los alimentos postcosecha y sobre todo que estos recubrimientos provengan de fuentes renovables y que sean de fácil degradación en el medio ambiente si es que son desechadas en él.

Esta tendencia no solo es enfocada en la industria de los alimentos, los consumidores tienen un interés creciente en obtener productos sanos, nutritivos, naturales y que beneficien a la salud y eso es un motivo para desarrollar películas y recubrimientos comestibles, los cuales sean aplicados a productos hortofrutícolas; al saber esta tendencia y ver la cantidad de productos agrícolas que no son utilizados más que para un solo propósito, surge la idea de investigar las propiedades y composición de estos residuos para poder aprovecharlos en productos degradables y consumibles.

En la región de Ciudad Serdán, se tienen diferentes fuentes de residuos agrícolas con potencial de utilización para la elaboración de películas y/o recubrimientos para ser aplicados a alimentos.

Uno de los desechos agrícolas con mayor potencial para llevar a cabo estos recubrimientos para alimentos es la calabaza de castilla, denominada así en la zona por los productores la cual tiene el nombre científico de *Cucurbita Spp*, Puebla es uno de los productores de este cultivo el cual solo es apreciado para la extracción de la pepita, la cual es comercializada en los mercados locales, estatales y nacionales, en poca minoría se utiliza el resto del fruto, el cual principalmente es consumido en dulces típicos, en tacha y en fechas muy particulares como es el 2 de noviembre como parte de la cultura tradicional mexicana.

Al momento de extraer la semilla de calabaza se tiene una gran cantidad de residuo que tiene propiedades para la elaboración de recubrimientos para alimentos.

2 Antecedentes

Un recubrimiento comestible puede definirse como una matriz continua delgada, que posteriormente será utilizada en forma de recubrimiento del alimento o estará ubicada entre los componentes de este. El uso de recubrimientos comestibles en frutas frescas y mínimamente procesadas como cítricos, manzanas y pepinos procesados ha sido utilizado para mantener la calidad y prolongar su vida útil (Lin y Zhao, 2007).

El uso de recubrimientos y películas comestibles se considera una tecnología respetuosa con el medio ambiente por varios factores fundamentales. Primero reduce la utilización del envasado tradicional con films plásticos, además de que estos recubrimientos y películas comestibles son biopolímeros naturales y biodegradables, es decir son obtenidos a partir de residuos naturales o extraídos a partir de subproductos de la industria agroalimentaria o de los desechos agrícolas (De Ancos, y Col. 2015).

Los biopolímeros utilizados para los recubrimientos de frutas, al ser consumidos deben ser inocuos evitando causar riesgos a la salud del consumidor. Las soluciones formadoras de recubrimientos comestibles pueden incluir polisacáridos, compuestos de naturaleza proteica, lipídica o por una mezcla de estos, la última permite aprovechar las propiedades de cada compuesto y la sinergia de ellos (Quintero et al., 2010).

Los polisacáridos derivados de la celulosa (metilcelulosa, hidroximetil celulosa, hidroxipropil metilcelulosa y carboximetilcelulosa), pectinas, derivados del almidón, alginatos, carragenina, quitosano y gomas, son capaces de constituir una matriz estructural, permitiendo obtener recubrimientos comestibles transparentes y homogéneos, sin embargo, están limitados por su solubilidad en agua y pobre barrera a la humedad y propiedades mecánicas moderadas (Eum et al., 2009). Para mejorar sus propiedades mecánicas se utilizan mezclas con diferentes polímeros (Chambi y Grosso, 2011), adicionan materiales hidrófobos como aceites, ceras o se modifica la estructura del polímero mediante métodos químicos. Un polisacárido que forma

recubrimientos mecánicamente resistentes, flexibles, totalmente transparentes y resistentes a grasas y aceites es la celulosa (Lin y Zhao, 2007).

La calabaza de castilla es rica en proteínas, ácidos grasos omega 3, fibra, vitamina A y C, hierro, potasio, magnesio y zinc, estos nutrientes lo contiene la pulpa de la calabaza al igual que sus semillas, teniendo en cuenta las características anteriores la calabaza de castilla que también contiene gran cantidad de hidratos de carbono, estas propiedades la hacen una candidata viable para poder generar estos recubrimientos a partir de su pulpa.

3 Metodología

En el Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán, se encuentran llevando a cabo diferentes pruebas para obtener un recubrimiento a partir de la pulpa de calabaza de castilla. Se han obtenido resultados favorables en productos como el tomate rojo, chile y tomate verde, productos a los que se les ha aplicado este recubrimiento.

El tipo de diseño de experimentos utilizados fue diseño de tipo factorial 3² el cual permitió realizar diferentes pruebas para lograr la estandarización del método de obtención del recubrimiento a partir de la pulpa de calabaza de castilla.

Las pruebas experimentales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Usos Múltiples del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán, las muestras de calabaza de castilla (pulpa en este caso) fueron donadas por productores de la zona de influencia.

Para obtener el recubrimiento a partir de la calabaza de castilla (*Cucurbita* Spp.), se emplearon dos técnicas experimentales, las cuales fueron obtenidas de la tesis "Elaboración de plástico biodegradable a partir del almidón extraído del maíz (*Zea mays*)" y del artículo "Usos potenciales de la cáscara de banano", se toman como referencia estas técnicas debido a que no existe una técnica con características similares a las características de la calabaza de castilla (López Giraldo, 2014).

La figura 1 muestra el proceso o esquema de adaptación de la técnica para la obtención del recubrimiento.

Una vez obtenido el recubrimiento a partir de la pulpa de calabaza se llevaron a cabo pruebas con el recubrimiento en el tomate rojo, el tomate verde, el chile y un pedazo de zanahoria como prueba para verificar el comportamiento del recubrimiento.

La técnica comúnmente utilizada en este proceso fue por solidificación; en este método las macromoléculas junto con el plastificante son disueltas hasta la homogeneización y son vertidas en capas finas sobre moldes según lo estipulado por Ávila – Sosa en su artículo denominado Actividad antifúngica por contacto de vapor de aceites esenciales añadidos a películas comestibles de amaranto, quitosano o almidón (Ávila – Sosa et, al., 2012).

En la figura 2 se muestra el recubrimiento de los productos en donde se llevó a cabo la prueba.

A continuación, se describe la metodología de la obtención del recubrimiento:

Recolección de materia prima: se colecta la calabaza de castilla (*Cucurbita Angyrosperma*) después de haber sido extraída la semilla.

Extracción de pulpa: después de la recolección de la calabaza se retira la cascará o epicarpio que es la parte exterior del fruto de la calabaza, se puede realizar a través de navajas o cuchillos para hacerlo más fácil.

Posteriormente se lava con agua potable y se escalda por 5 a una temperatura aproximada de 95°C ± 2°C. Transcurrido este tiempo se retira del agua de escalde y se lleva a cabo un pesado de la pulpa ya escaldada.

Triturado: realizado el escaldado se lleva a cabo una trituración de la pulpa a través de una licuadora para obtener un tamaño de partícula de 1 milímetro para ser tamizada posteriormente.

Tamizado: el tamizado se realiza para obtener una pulpa más fina la cual servirá de base para la formulación del bioplástico. La malla de tamiz debe tener un diámetro de apertura de orificio de 50µm a 0.6mm, el tiempo de filtrado es de aproximadamente 30 minutos. Obtenido el filtrado se coloca en un

recipiente de cristal en donde posteriormente se lleva a cabo la formulación.

Formulación: establecidas las etapas anteriores, la formulación del recubrimiento se lleva a cabo de la siguiente manera: se toman 100ml de calabaza triturada y filtrada, se colocan 100ml de agua destilada preferentemente, se pesan el almidón de maíz; su función es generar más rápido la gelatinización, se realiza la medición de glicerina, esta tiene la función de hidratar a la mezcla para evitar la pérdida de humedad además de brindar flexibilidad; pesar de manera exacta urea. Realizados los pesos y adicionados a la base de pulpa de calabaza, la mezcla se coloca a temperatura preferentemente hasta obtener 88°C, es importante la agitación constante para evitar que la mezcla sea adhiere a las paredes del recipiente que la contiene.

Gelatinización: para que se lleve a cabo la gelatinización de los componentes que contiene la pulpa de calabaza es necesario que la pulpa sea sometida a una temperatura de 88°C por un tiempo de 15 minutos \pm 1 minuto para que se gelatinice, si en este tiempo no se genera se aumenta el tiempo y la temperatura hasta lograr la gelatinización, se debe cuidar que se tenga un pH de 6.4 \pm 2 si no se logra establecer este pH se debe adicionar HCl 1 N para disminuir el pH o NaOH 1N para aumentarlo, con ello se regula el pH que se desea alcanzar para la gelatinización.

Aplicación: llevando los procedimientos se genera un producto que sirve para el recubrimiento de frutas y hortalizas como son: manzana, naranja, tomate verde y tomate rojo, papa, chiles, preferentemente.

Para ser aplicada a frutas y hortalizas la forma de preparar este recubrimiento para alimentos consta de las siguientes etapas: se lleva a cabo una dilución de 20 ml de formulación y se adiciona agua destilada preferentemente para generar un líquido más diluido y que sea de fácil adhesión a las frutas y hortalizas a las que se les aplique.

Se realiza una primera inmersión de las frutas u hortalizas a las que se vaya a recubrir, el tiempo de inmersión es de 1 minuto; se extraen las frutas y hortalizas de la inmersión transcurrido el tiempo y se colocan a deshidratar a una temperatura de 42°C \pm

1°C durante 3 minutos para generar un primer recubrimiento, transcurrido el tiempo se retira del deshidratador y se realiza una segunda inmersión en la mezcla durante 1 minuto, se retiran del recipiente en donde se encuentra la mezcla y se procede a deshidratar nuevamente durante 3 minutos a una temperatura de 42°C \pm 1°C preferentemente, esto es con la finalidad de generar una adhesión más adecuada.

4 Secciones

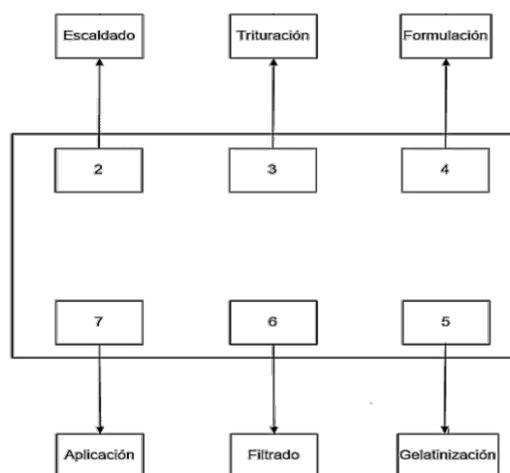


Figura 1 Proceso adaptado para la obtención de recubrimiento

Proceso adaptado para la obtención del recubrimiento a partir de la pulpa de calabaza de castilla



Figura 2 Recubrimiento de pulpa de calabaza de castilla en hortalizas

La figura 2 está relacionada con el recubrimiento que se realizó a las hortalizas con el recubrimiento obtenido con la pulpa de calabaza de castilla, aquí se logra apreciar el recubrimiento en la parte inferior ya que como se mencionó con anterioridad, las hortalizas fueron sumergidas y puestas a temperatura en estufa para logra la mejor adhesión del producto.

5 Resultados

Los resultados obtenidos dentro de estas primeras pruebas con la biopelícula aplicada a vegetales osciló en un promedio de 3 semanas de vida de anaquel con el recubrimiento elaborado a partir de la pulpa de calabaza, este tiempo fue el medido después de aplicar dicho recubrimiento, cabe mencionar que la duración de vida de anaquel en frutas y vegetales es variable dependiendo de la fecha de corte y el estado de maduración de estas.

Generalmente las frutas y hortalizas encontradas en el mercado tienen una duración de 2 a 3 semanas de vida de anaquel, es decir antes de que empiecen a perder sus características organolépticas dentro de las cuales podemos mencionar el color, la turgencia, textura entre otras.

La funcionalidad de este recubrimiento fue favorable ya que al momento de revisar las muestras recubiertas y las que no lo fueron, se pudieron ver diferencias muy significativas, es decir los vegetales recubiertos mantuvieron sus características organolépticas como el color, aroma, la textura, sin embargo, las que no fueron recubiertas presentaron estados de descomposición, magulladuras, pérdida de agua, entre otros.

El retiro del recubrimiento para la evaluación de los vegetales fue con agua potable, es importante mencionar que este recubrimiento no deja residuos en los vegetales, frutas u hortalizas a las que se le haya aplicado.

Es importante mencionar que este recubrimiento no tiene ningún plastificante para la mejor adhesión a los vegetales o productos a los que se les vaya a aplicar, se busca que el recubrimiento sea lo más orgánico posible y con ello los desechos de estos no

dañen al medio ambiente o sea fácilmente asimilado por este.

Es muy importante hacer mención que la utilización de desechos agrícolas es una importante fuente de infinidad de subproductos, sobre todo la utilización en productos como recubrimientos, biopelículas y demás, los cuales además de tenerlos a la mano son fácilmente degradables al medio ambiente.

Trabajo futuro: Con base en lo observado con anterioridad, es necesario seguir haciendo pruebas en frutas, vegetales y hortalizas en sus diferentes niveles de maduración o fechas de corte, para tener una mayor evaluación del comportamiento del recubrimiento en los productos, y cuál es el tiempo máximo de vida de anaquel que pueden tener bajo diferentes condiciones.

Agradecimientos: Agradecemos el apoyo brindado para esta investigación a la división de Ingeniería en Industrias Alimentarias por las facilidades otorgadas para la utilización del Laboratorio de Usos Múltiples, también se agradece extensamente a los productores de calabaza de la zona por haber brindado la pulpa que desechan para realización de la experimentación y obtención del recubrimiento. Agradecemos también al Departamento de Investigación y Posgrado por las facilidades para llevar a cabo la investigación.

Referencias

- Ávila-Sosa, R., Palou, E., Munguía, M. T. J., Nevárez-Moorillón, G. V., Cruz, A. R. N. & López-Malo, A. (2012). Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible films. *International Journal of Food Microbiology*, **153(1-2)**, 66-72. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.10.017
- Chambi, H. y Grosso, C. (2011). Effect of surfactants on the functional properties of gelatin-polysaccharide-based films. *European Food Research and Technology*, **232** (1). 63-69.
- De Ancos, Begoña, González-Peña, Diana, Colina-Coca, Clara, Sánchez-Moreno, Concepción Uso de Películas / Recubrimientos Comestibles en los Productos de IV y V Gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* [en línea]. 2015, 16 (1), 8-17 [fecha de Consulta 12 de Mayo de 2021]. ISSN: 1665-0204.

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81339864002>

- Eum, H. Hwang, D., Linke, M., Lee, S. y Zude, M. (2009). Influence of edible coating on quality of plum (*Prunus salicina* Lindl. Cv.'Sapphire'). *European Food Research and Technology*, 229(3), 427-434.
- Lin, D. y Zhao, Y. (2007). Innovations in the development and application of edible coating for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6(3), 60-75.
- López Giraldo, J. C. 2014. Usos potenciales de la cáscara de banano: Elaboración de un bioplástico.
- Quintero, C.J.P., Pascual, F.V. y Muñoz, H.A.J. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias reciente en la cadena hortofrutícola. *Revista Tumbaga* 5, 93-118.