

Películas comestibles que recubran la uva verde (*Vitis vinifera*) a partir de la mezcla de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y de malanga (*Colocasia esculenta*) con plastificantes naturales

García Guerrero, Rosa Samara

2022

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/5529>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Películas comestibles que recubran la uva verde (*Vitis vinifera*) a partir de la mezcla de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y de malanga (*Colocasia esculenta*) con plastificantes naturales

García Guerrero Rosa Samara (cuarto semestre en Ingeniería Química)¹, Garay Gámez Paulina (cuarto semestre en Ingeniería Química)¹, Mendoza Romero Anna Lucía (cuarto semestre en Ingeniería Química)¹
Ramírez Rodríguez Rocío (profesor responsable)¹
Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Cholula, Puebla, México¹

Resumen

Las películas comestibles actúan como una barrera de protección en los alimentos contra la permeabilidad de gases, presencias fúngicas, pérdida de agua en los alimentos, entre otras. Pueden ser elaboradas con diferentes tipos de polímeros, en su mayoría sintéticos; sin embargo, se han presentado diferentes propuestas para sustituir estos materiales sintéticos por otros naturales que cumplan con los mismos objetivos de una película comestible; por lo que el objetivo de este proyecto es desarrollar películas comestibles a base de materiales naturales como el almidón y plastificantes naturales para alargar el periodo de vida de uva en anaquel sustituyendo a los polímeros sintéticos. Dentro de este trabajo se desarrollaron dos diferentes formulaciones de películas comestibles a base de la mezcla almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y malanga (*Colocasia esculenta*) junto con glicerol y alginato para recubrir la uva verde. En la primera etapa, se realizó la extracción de los almidones para desarrollar las dos diferentes concentraciones que fueron sometidas a una serie de pruebas para determinar la pérdida de peso y los cambios físicos. En la última etapa, se determinó la película con mejores resultados, la muestra A, que demostró la disminución de pérdida de peso y cambios físicos en las uvas, esta fue sometida a pruebas sensoriales para determinar las características organolépticas de la uva con la película. Finalmente se concluyó que sí se puede sustituir o disminuir a los polímeros sintéticos y es posible buscar nuevas alternativas en el desarrollo de películas comestibles.

Palabras clave: almidón, malanga, camote, películas comestibles

***Autor Corresponsal:** paulina.garay@iberopuebla.mx

Introducción

Actualmente, la necesidad por la conservación de alimentos perecederos ha aumentado, ya que son aquellos alimentos que comienzan una descomposición rápida y tienen un periodo de vida corto debido a la influencia de diversos factores que los llevan a su deterioro, como lo son: la temperatura, la humedad y la presión al ser sometidos durante su comercialización, transporte y almacenamiento; debido a esto, los alimentos perecederos con el paso de los días también pierden proteínas y vitaminas. Entre los principales alimentos perecederos se encuentran las frutas, lácteos, vegetales, por mencionar algunos [1].

Existe un gran desperdicio de alimentos en supermercados, tan solo a nivel mundial en frutas y verduras se desperdiciaron 644 millones de toneladas (42%) en 2017 [2] y en 2019 en América Latina se desperdició el 34% de la producción de alimentos con las mayores pérdidas registradas en frutas y verduras [3].

En el caso particular, las uvas de exportación, generalmente, pasan por distintos desórdenes fisiológicos después de un cierto tiempo de almacenamiento y/o transporte. Éstos se manifiestan en la apariencia, sabor, textura y en comportamientos anormales que pueden acortar su vida útil [4].

Las películas comestibles han surgido como alternativa para alargar el tiempo de vida de las frutas; estas se definen como una capa de material polimérico comestible que cubren los alimentos [5].

Pueden realizarse de polímeros naturales y biodegradables derivados de los almidones de camote, papa, malanga, zanahoria, entre otros.

El almidón es utilizado como polímero natural debido a su nanoestructura que permite obtener películas comestibles con excelentes propiedades de barrera a la humedad, sin modificar las propiedades estructurales de la matriz del polímero, lo que podría constituir una alternativa para el recubrimiento de alimentos.

Los almidones del camote, yuca, jícama y malanga contienen propiedades fisicoquímicas destacables y las más importantes a considerar para determinar la utilización del almidón en la elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las fisicoquímicas como: gelatinización y retrogradación; y las funcionales como: solubilidad, hinchamiento y absorción de agua [6].

Este polisacárido es una gran alternativa para conservar de manera natural los alimentos debido a que es un polímero biodegradable, fácil de encontrar y de bajo costo; además de que contiene propiedades como barrera de oxígeno y transferencia de CO₂ [7].

Las películas y recubrimientos comestibles están conformados en su mayoría por polisacáridos como: el almidón, pectina, alginato y carragenano; también, contienen proteínas y lípidos; junto con plastificantes como: glicerol y sorbitol.

El glicerol es un plastificante utilizado para la realización de las películas comestibles debido a la flexibilidad que este aporta a las películas, disminuye su fragilidad y mejora las propiedades mecánicas de los hidrocoloides, debido a su naturaleza hidrofílica [8].

En los últimos 10 años se han realizado numerosos estudios científicos que demuestran que las películas comestibles y recubrimientos comestibles son una herramienta útil para mejorar la calidad de los alimentos vegetales mínimamente procesados debido a que forman una barrera semipermeable que reduce la pérdida de agua y de solutos, controlan el intercambio gaseoso incluida la velocidad de respiración (O_2 y CO_2) y la emisión de etileno, y disminuyen el riesgo de contaminación microbiológica, los desórdenes fisiológicos y los cambios bioquímicos relacionados con reacciones oxidativas (pardeamiento enzimático) y la pérdida de firmeza [4]. Se han logrado desarrollar biopelículas con un 32% de reducción en la pérdida de peso, probado en fresas con películas de almidón, pero aún es menor a las películas sintéticas.

En la actualidad, se han realizado películas de diferentes materias naturales como de origen animal, lípidos, proteínas, polisacáridos, microbianos, entre otras; sin embargo, ninguna ha logrado sustituir los polímeros sintéticos, ya que no previenen la pérdida de peso en las frutas y verduras, la cual es una consecuencia directa de la disminución en el contenido de agua, lo que lo lleva al deterioro de la apariencia, pérdida de nutrientes, cambios en la textura y aumenta el desarrollo de microorganismos [9].

El problema se centra en extender la vida en anaquel de la uva sustituyendo a los polímeros sintéticos, ya que la humedad relativa de almacenamiento de la uva trae como consecuencia el incremento de la permeabilidad al oxígeno y la pérdida de peso en la uva; el periodo de la uva en anaquel es de 3 días a $10^\circ C$ y 27 días a $1^\circ C$. Por lo tanto, al utilizar un polisacárido, como lo es el almidón, para la formulación de una película, por sus aptas propiedades de gelatinización y absorción de agua, hace posible la elaboración de la película comestible [10].

Debido a que las películas se han vuelto un producto de interés dentro de la industria alimentaria debido a la necesidad de reducir los polímeros sintéticos en el envasado de alimento. El desarrollo de este prototipo brindará nueva información metodológica sobre la formación de películas. Por lo que el objetivo de este proyecto de investigación es realizar películas comestibles a base de almidón de malanga y camote junto con plastificantes naturales como el glicerol y alginato para así alargar la vida de uva en anaquel a un periodo de vida de 8 a 10 días.

Metodología

Diseño Experimental

Para la extracción del almidón se utilizó camote (*Ipomoea batatas*) y malanga (*Colocasia esculenta*), obtenidos de mercados orgánicos locales en Puebla. Se empleó 1kg de camote y 531.00g de malanga; El producto fue lavado con agua de grifo y pelado; se molió con agua destilada en una licuadora Oster (2.50 Litros de agua por kilogramo de camote o malanga). La pasta se filtró dos veces en una manta de cielo para separar la fase líquida y los sólidos que fueron desechados.

El líquido se refrigeró durante 12 horas hasta que se sedimentó; se volvió a separar el líquido en la manta de cielo y se dejó secar otras 12 horas a temperatura ambiente.

La fase sólida resultante se trituró en un mortero para luego ser tamizado hasta que fuera polvo. Finalmente, el almidón obtenido se colocó en cajas Petri, este se pesó en una balanza analítica para determinar el rendimiento de cada almidón.

En la elaboración de las películas, se formularon dos concentraciones distintas; concentración A y concentración B.

En la concentración A se mezclaron 1.50 g de almidón de camote, 1.50 g de almidón de malanga, 100.00 mL de agua destilada en un matraz de 250.00 mL, se colocó el matraz en una parrilla magnética y se agitó por 5 minutos a temperatura ambiente, pasado este tiempo, se calentó a $85^\circ C$ durante 20 minutos. Se agregó un 0.50mL de glicerol y 0.50g alginato y continuó siendo agitado por 10 minutos más, se dejó enfriar la mezcla a temperatura ambiente ($20^\circ C$).

Para las películas con concentración B se mezclaron 3.00 g de almidón de malanga y camote respectivamente, en 100.00 mL de agua destilada en un matraz de 250.00 mL. La mezcla se calentó a $85^\circ C$ durante 20 minutos en agitación constante. Posteriormente, se agregó un 1.00 mL de glicerol y 0.75 g alginato y continuó siendo agitado por 25 minutos más a una temperatura de $50^\circ C$, se dejó enfriar la mezcla a temperatura ambiente ($20^\circ C$).

Se utilizaron uvas verdes de un mercado local, se lavaron con agua de grifo y se sumergieron en las mezclas anteriormente mencionada durante tres minutos a continuación, se dejaron escurrir para quitar el exceso y se les aplicó aire frío durante 30 minutos para fijar la biopelícula para luego refrigerarlas por 20 minutos. Se separaron tres uvas, la muestra 0 que es la uva sin película, la muestra A es la uva con la película de concentración de 1.50 g de almidón y la muestra B es la uva con la película con concentración de 3.00 g de almidón.

Se realizaron distintas pruebas de estabilidad a continuación el día 0 de la elaboración, día 3, 5,8 y 10.

Pruebas de pérdida de peso

Con el fin de determinar la pérdida de agua se pesaron las tres muestras de uvas con la película a diferentes concentraciones en una balanza las muestras los días 0, 3, 5,8 y 10. Para así cuantificar el peso inicial y el peso final utilizando la ecuación 1 que estresa el peso de la fruta en porcentaje [7].

$$\%PP = \frac{PO - Pf}{PO \times 100} \quad (1)$$

Donde; %PP: es el porcentaje de pérdida de peso, PO: Peso inicial de la muestra y Pf: es el peso final de la muestra.

Registro de cambios físicos

En esta prueba se llevó a cabo la bitácora general de los cambios y diferencias físicas detectados en cada tipo de muestra de la uva. Donde se analizó el deterioro de la uva en su apariencia externa y se comparan las diferencias relevantes entre la muestra 0, A y B en una tabla, donde primero se tomaron fotografías para comprar la apariencia con el paso del tiempo; con estos resultados y los de pérdida de peso, se determinó que la película con mejores resultados.

Pruebas de apariencia, sabor, olor y textura

Con el fin de determinar las cuatro propiedades organolépticas de la uva se volvió a realizar la extracción de almidón y la formulación de película con mejores resultados. En el día 4, se sometieron a entrevistas para que se determinará su apariencia, sabor, olor y textura. Para evaluar dichas propiedades organolépticas se realizaron entrevistas a alumnos y maestros de la Universidad Iberoamericana Puebla. El tamaño de muestra se obtuvo a partir de la ec. (2); donde se establece una relación del 0.50 y 0.50. Para el valor de z se eligió el nivel de confianza de 90% y para el error que se estableció a tolerar 0.12 entre la proporción de la muestra y de la población. Una vez teniendo la fórmula estadística, el tamaño de muestra es igual a 47 estudiantes de la Universidad Iberoamericana Puebla.

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2} \quad (2)$$

Cada entrevista consistió en pedirle al encuestado primero que se enjuagara la boca con agua, a continuación, se les presentaron una de las dos uvas (una uva con la película comestible con la formulación de los mejores resultados y una uva sin película); no se indicó qué uva contiene la película, se les entregó una hoja con el formato fig. 1 y se le pidió que enjuagaran su boca nuevamente para otorgarles la segunda muestra para volver a llenar el formato de la entrevista.

Nombre:					
Fecha:					
Edad:					
Muestra:					
Instrucciones:					
Favor de enjuagar su boca con agua para posteriormente probar la muestra dada y proseguir a contestar					
Indique su nivel de agrado de la muestra en el punto que mejor describa su reacción para cada pregunta					
Característica	Apariencia	Textura	Olor	Sabor	Consistencia
Me gusta mucho					
Me gusta poco					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta poco					
Me disgusta mucho					
Observaciones					
¿Cuál volverías a consumir? <input type="text"/>					

Fig. 1: Ejemplo de cuestionario para entrevistados para determinar las características organolépticas.

Resultados y Discusión

Con la extracción del almidón se obtuvo 61.70 g de malanga con un rendimiento de 42.55%; para el camote se obtuvo 58.50 g con un rendimiento de 21.20%.

Pruebas de pérdida de peso

La pérdida de peso en las uvas se entiende como la deshidratación del fruto que está directamente relacionado al

tiempo de vida en anaquel del producto. Es por ello por lo que se realizó el análisis de las muestras durante 10 días.

En la tabla 1 se muestra el gramaje de cada muestra en los días establecidos, es importante destacar que se pesaron en una balanza convencional que puede afectar la exactitud de los resultados. Se puede observar que la muestra 0 fue la que perdió peso con mayor rapidez a diferencia de las muestras A y B que contenían la película. Los factores que influyen en la pérdida de peso en las uvas son la temperatura y almacenamiento de estas.

De igual manera, la muestra B en los días 3 y 8 perdió un gramo respectivamente; al contrario de la muestra A que en el periodo de tiempo completo establecido perdió un solo gramo.

Tabla 1: Registro de pesos de muestras 0, A y B.

Día	Peso (g)		
	Muestra 0	Muestra A	Muestra B
0	10.00	8.00	8.00
3	8.00	8.00	7.00
5	8.00	7.00	7.00
8	7.00	7.00	6.00
10	5.00	7.00	6.00

Con ayuda de los resultados obtenidos y de la ec. (1) se calcularon los porcentajes de pérdida de peso de la tabla 2; donde se puede observar que la muestra 0 perdió casi un 10% de su peso inicial a diferencia de las muestras A y B que perdieron un 7.99 % de su peso total, lo que nos indica que la película logró reducir la pérdida de peso en las uvas de manera efectiva con una diferencia decimal entre las muestras con el recubrimiento.

Tabla 2: Porcentaje de pérdida de peso de muestras 0, A y B.

PP %	
Uva 0	9.99%
Uva A	7.99%
Uva B	7.99%

Registro de cambios físicos

Se llevó a cabo un registro de las diferencias que se lograron detectar en las muestras a lo largo de los días a temperatura ambiente; en el día cero las muestras A y B presentaban un brillo en su superficie con un color verde más intenso. Sin embargo, la película de la muestra B se podía desprender fácilmente debido al grosor del recubrimiento.

En el día 1, la muestra 0 empezó a desarrollar microorganismos en su exterior, a diferencia de las muestras A y B que no mostraron cambios aparentes.

A partir del día 3, las muestras A y B perdieron consistencia y firmeza, mostrando una apariencia arrugada; esto puede ser debido a la deshidratación natural de la uva, esta se arruga y la película con ella debido a la adherencia. De igual manera, no desarrollaron microorganismos.

En el día 5, la muestra 0 desarrolló microorganismos en la mayoría de la superficie y un olor fuerte y amargo, la muestra A empezó a desarrollar microorganismos en diferentes partes de la muestra. La muestra B se empezó desprender de las orillas ligeramente la película.

Para el día 8, la muestra 0 y A estaban cubiertas por el microorganismo a diferencia de la muestra B que empezó a desarrollar microorganismos en el interior de la película. Finalmente, en el día 10 los microorganismos de la muestra 0 descompusieron las uvas dándoles una apariencia café. La muestra A seguía con la presencia de microorganismos en la superficie y sólo unas cuantas se notaban cafés. En la muestra B las uvas se notaban verdes y en buen estado, pero con presencia de microorganismos en forma de puntos en el interior. Estos cambios se pueden observar en la fig. 2.

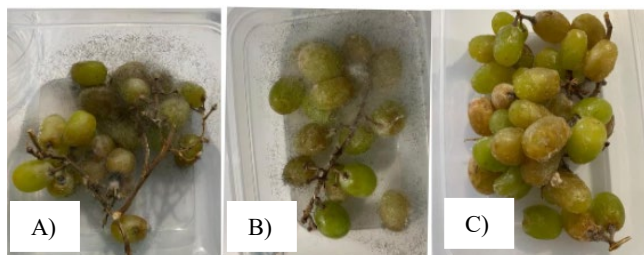


Fig 2: Cambios físicos en el día 10. A) muestra 0 B) muestra A y C) muestra B.

La muestra que obtuvo los mejores resultados en las pruebas de cambios físicos y pérdida de peso fue la A debido a el porcentaje de pérdida de peso que se obtuvo en promedio con la otra muestra y también se demuestra en los cambios físicos que obtuvieron las uvas de la muestra A.

Pruebas de apariencia, sabor, olor y textura

Se realizaron las pruebas de apariencia, sabor, olor y textura, en el día 4, mediante las entrevistas realizadas a 47 estudiantes, sin indicarles que muestra contenía la película realizada, se manejó a las uvas sin la película como muestra 0 y a las uvas con concentración A como muestra A. Se promediaron los valores de cada propiedad organoléptica de las muestras 0 y muestras A, 1 siendo la mínima y 5, la máxima, con el fin de comparar los resultados entre ambas muestras, asimismo se llevó un registro sobre las observaciones más mencionadas de cada propiedad.

Acerca de la apariencia, la muestra 0 promedió un 3.46 porque conservaba un color verde oscuro, los entrevistados se inclinaban más por la muestra A y promedió 3.92 debido a que se veía más brillante y conservaba un color verde un poco más vivo. Se obtuvo una diferencia de 0.46 entre ellas.

Acerca de la textura y consistencia, la muestra 0 promedió 4.17 y 4.21 en cuanto a la textura y consistencia respectivamente, no obstante, de igual manera la muestra A obtuvo muy buena respuesta, promediando 4.50 y 4.35. Realmente teniendo una diferencia mínima de 0.32 en cuanto a la textura y 0.14 en la consistencia.

Acerca del sabor, ambas muestras conservaron el sabor original de la uva, sin humedad ni pérdida de agua; la muestra 0 promedió 4.5 mientras que la muestra A, 4.53 y esto mostró que la película aplicada no modifica el sabor de la uva por la diferencia que existe entre ellas de 0.03.

Acerca del olor, los entrevistados mostraron cierto interés hacia la muestra 0, promediando 4.14 y cierta inquietud hacia la muestra A, la cual promedió 3.96, en las observaciones se mencionó que esto fue debido a que la muestra A que

contenía la película impedía el olor natural de la uva verde e incomodaba al entrevistado al no obtener el olor que siempre tiene la uva. La diferencia fue de 0.18.

Se puede observar la comparación entre las uvas 0 y uvas A en la Fig 3.

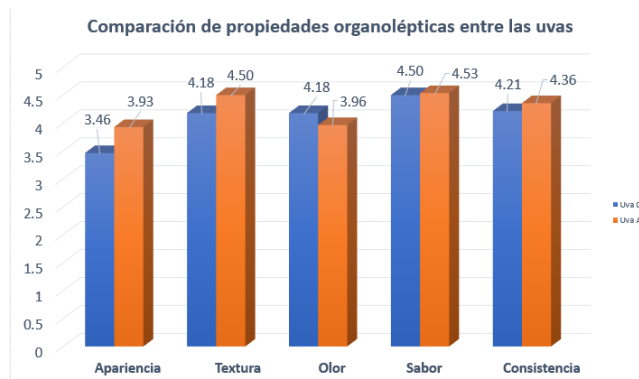


Fig 3: Comparación de propiedades organolépticas

Después de realizar las pruebas de las propiedades organolépticas, se les solicitó a los entrevistados que votaran por la muestra que volverían a consumir. Obteniendo que, el 53.57% volvería a consumir la muestra A; mientras que un 46.42%, la muestra B, como muestra la Fig 4.

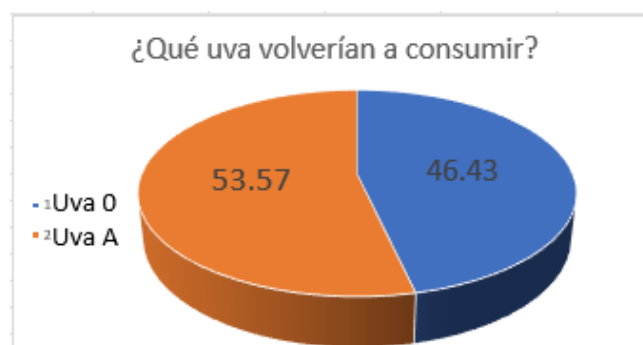


Fig 4: Porcentaje de personas que volverían a consumir muestra 0 o muestra A

Conclusiones, perspectivas y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos, el uso del almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y malanga (*Colocasia esculenta*) mostraron propiedades fisicoquímicas aptas para la formulación de la película, como el que actuó como barrera contra la permeabilidad al vapor de agua, lo que hizo que se redujera la pérdida de agua, por ende, hizo que la pérdida de peso de la uva verde (*Vitis vinifera*) fuera mínima. Entre las dos concentraciones realizadas, las muestras A y B, la película comestible hecha a partir de la mezcla de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) y malanga (*Colocasia esculenta*) con plastificantes naturales de concentración A mostró un mejor rendimiento de la pérdida de peso de la uva verde, por lo tanto, se redujo la pérdida de agua, siendo así que se obtuvieran resultados óptimos de la formulación de la película comestible. De igual manera, la muestra A demostró

haber conservado las propiedades organolépticas de la uva verde y esto muestra un gran avance para la industria alimentaria de poder reducir o sustituir los polímeros sintéticos y este prototipo brinda nuevas ideas para la metodología para la formulación de películas al usar la mezcla de los almidones y plastificantes, no obstante, la temperatura con la que se manejó fue a temperatura ambiente, si se mejorara el prototipo se podría considerar una temperatura menor a la del ambiente para conservar la vida de tiempo en anaquel de la uva a un mayor periodo, de igual manera, se considera si es viable extender el prototipo a otras frutas y verduras. Puesto que finalmente se logró extender el

tiempo de vida en anaquel de la uva verde de 8 a 10 días a temperatura ambiente. Para finalizar es importante destacar que para ampliar el estudio de la metodología propuesta sería necesario realizar más pruebas a la película cómo la prueba de tensión, solubilidad en agua, permeabilidad al vapor y viscosidad.

Referencias

1. Ortega, J. (s. f.). **Alimentos perecederos y no perecederos ¿Qué son y cómo conservarlos?** Ingeniería de menú <https://ingenieriademenu.com/alimentos-perecederos-y-no-perecederos-que-son-como-conservarlos/> (Activo marzo de 2022)
2. FAO. (2017). **¿Qué alimentos se desperdician?** <https://toogoodtogo.es/es/movement/knowledge/que-alimentos-se-desperdician> (Activo marzo de 2022).
3. FAO. (2019). **América Latina se suma al reto de reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos.** <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/454974/> (Activo marzo de 2022).
4. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. (2007). **Daños y desórdenes fisiológicos en uva de mesa sonoreense después del preenfriado y almacenamiento.** <https://www.redalyc.org/pdf/813/81311221006.pdf> (Activo marzo de 2022).
5. Revista Iberoamericana de Tecnología. (2015). **Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama.** Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81339864002.pdf> (Activo marzo de 2022).
6. Hernández, M. (2008, julio). **Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México.** Scielo. <https://www.scielo.br/j/cta/a/BFmq3pZQMP33pwHsyNjk9Yf/?format=pdf&lang=es> (Activo marzo de 2022).
7. Acosta, L. (2011). **Películas comestibles nanoestructuradas de almidón de camote (Ipomea batata) (1.a ed., Vol. I).** Tesis. <https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/46924> (Activo marzo de 2022).
8. Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Básicas. (2019, 31 enero). **Películas comestibles a base de almidón nanoestructurado como material de barrera a la humedad.** Scielo. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v13n2/2007-7858-cuat-13-02-152.pdf> (Activo marzo de 2022).
9. Morales, M. A. (2013). **Generalidades y aplicación de películas y recubrimientos comestibles en la cadena hortofrutícola.** Universidad autónoma agraria "Antonio narro" división de ciencia animal. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/474/61786s.pdf?sequence=1> (Activo marzo de 2022).
10. Grupo RS. (2015). **Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación postcosecha de frutas y hortalizas.** Scielo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542015000300008 (Activo marzo de 2022).