

Comparación de diferentes tipos de envases para ralentizar el proceso de maduración de frutas y hortalizas.

Mónica Natalia García Chavarría¹, Natalia Castillo Montaña¹, Eric Hernández Macías¹,
José Manuel Pelayo Fernández¹

¹Universidad La Salle México, Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad de México, México.

mn.garcia@lasallistas.org.mx, nataliacastillo@lasallistas.org.mx,
eric.hernandez@lasallistas.org.mx, jm.pelayof@lasallistas.org.mx

Resumen. La selección del envase a usar en el manejo de frutas y hortalizas es indispensable para controlar de una forma eficiente el proceso de maduración de estas. El objetivo es, evaluar distintos tipos de envases para determinar el avance en el proceso de maduración y las mejores opciones para la conservación de algunas frutas y verduras. En la actualidad, el tipo de envase utilizado es un factor decisivo para retrasar o inhibir el deterioro del alimento, que puede tener una relación directa con su proceso de maduración. El conocimiento sobre la diversidad de materiales como vidrio, polímeros o plásticos, cartón y papel entre otros, que pueden extender la vida útil de los productos, permite la selección más adecuada, para ello es necesario evaluar los cambios químicos a partir de pruebas para la determinación de azúcares reductores y concentración de azúcar, ya que, en el proceso de maduración de frutas y hortalizas, los carbohidratos se van degradando en monosacáridos. En los resultados se observa que las muestras con mayor concentración de azúcar por refractometría son los envases de papel Kraft y cartón y los de menor concentración los de vidrio y plástico. A partir de los resultados obtenidos se identificó el tipo de envase adecuado para cada alimento evaluado.

Palabras Clave: Envase activo, Maduración de frutas y hortalizas, Intercambio gaseoso.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

En México, donde existen serios problemas de inocuidad de los alimentos debido a prácticas de producción inadecuadas; en algunos puntos de venta o almacenamiento la conservación de alimentos es un tema importante no solo para la industria alimentaria, sino también para los pequeños y medianos productores. Cuando se trata de alimentos frescos, el consumidor tiende a comprar productos seguros, por lo que se debe optar por envases activos para extender la vida útil de frutas y hortalizas frescas. Actualmente existe una amplia gama de opciones de materiales de empaque; por lo que el desafío es saber seleccionar la mejor opción según las características y reacciones por las que pasan los diferentes productos alimenticios.

Asimismo, actualmente muchas de las frutas y verduras que se dan a la venta en el mercado no siguen con buenas prácticas de almacenamiento, transporte y acondicionamiento, dando como resultado un desperdicio de estos alimentos. Por ello, esta investigación busca alcanzar el doceavo objetivo de desarrollo sostenible, Producción y Consumo Responsable, en el cual una de sus metas es reducir el desperdicio de alimentos en la venta y a nivel de consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la

cosecha. De igual forma, el Programa Nacional Estratégico de Soberanía Alimentaria propone crear las condiciones para generar alimentos saludables, al tiempo de propiciar y fortalecer circuitos de producción, procesamiento, distribución más justos.

Un empaque activo se define como aquel cuyos ingredientes han sido incluidos en el material de empaque o en el espacio vacío entre el producto y el empaque para mejorar el desempeño del sistema de embalaje. En términos generales, el empaque activo es una extensión de la función de protección del empaque y, a menudo, se usa para evitar el oxígeno y la humedad. Los últimos desarrollos en empaques activos incluyen disminuir la velocidad de oxidación, crecimiento microbiano, y respiración. (Rodríguez, 2013)

Los envases utilizados para frutas y hortalizas se ven relacionados con su proceso de maduración, el cual refiere a una serie de cambios fisicoquímicos ya sea en textura o en consistencia. Durante este proceso se altera el sabor debido a la degradación de los polisacáridos y almidones almacenados, lo que conduce a un aumento de los monosacáridos. Estos cambios fisicoquímicos tienen una relación con su proceso metabólico en el cual se da la producción del gas etileno, responsable del crecimiento y maduración de estos alimentos. Asimismo, la respiración aerobia en frutas y hortalizas es el proceso por el cual los materiales orgánicos almacenados, carbohidratos, ácidos orgánicos y grasas, son degradados oxidativamente hasta moléculas de CO₂ y agua. Por lo que, si los niveles de oxígeno son bajos la respiración se reduce y consecuentemente se prolonga la vida del alimento. (González, 2015; Ospina, y Cartagena, 2008)

Anteriormente, se describió que el tipo de envase utilizado es un factor decisivo para retrasar o inhibir el deterioro del alimento que puede tener una relación directa con su proceso de maduración. De los envases más utilizados para ralentizar el proceso de maduración frutas y hortalizas se pueden distinguir por la función que desempeñan, los cuales son: Vidrio y polímeros plásticos que se escogen porque no reaccionan con los alimentos, y son impermeables a los gases y microorganismos; Cartón, papel y bolsas microperforadas que se escogen para alimentos que necesitan importantes intercambios de agua o gases. (Muñoz, 2013)

2 Objetivo

Evaluar distintos tipos de envases para determinar el avance en el proceso de maduración y las mejores opciones para la conservación de algunas frutas y hortalizas.

3 Propuesta teórico-metodológica

Para evaluar los cambios químicos que suceden durante el proceso de maduración se escogieron como muestras el plátano, mango y brócoli. Todos los vegetales se utilizaron de manera intacta, es decir, sin pelar, cortar, rebanar e inclusive sin lavar y sin ningún tipo de procesamiento con el fin de no alterar su composición original. Las únicas valoraciones que se realizaron fueron cualitativas y de tipo visual. Las muestras fueron colocadas en seis diferentes tipos de envase (vidrio, cartón, papel Kraft, plástico polipropileno, film de plástico, y bolsa microperforada) por un tiempo de dos semanas. Se emplearon dos criterios para evaluar el proceso de maduración de frutas y hortalizas:

- Concentración de azúcar a partir de los grados Brix, unidad para medir la concentración de azúcar (sacarosa) disuelta en productos hortofrutícolas, mermeladas, jugos, y otras bebidas; sabiendo que 1°Bx corresponde a 1g de sacarosa en 100g de solución.

- Azúcares reductores a partir de la prueba de Fehling para evidenciar la existencia de glucosa o sus compuestos asociados como la fructosa. El principio químico de esta prueba se basa en la reacción de oxidación del cobre y el poder reductor de los azúcares, donde se considera la reacción positiva si se forma un precipitado rojo.

Además, se hizo una inspección visual de cada vegetal cuando el tipo de empaque lo permitía sin que se abriera.

Las determinaciones se hicieron en tres momentos diferentes; inicial (basal) y después a los 8 y 15 días. Durante el transcurso del experimento, los envases cerrados con los vegetales se colocaron a la intemperie con el propósito de que el único método de conservación aplicado fuera el proceso de envasado.

4 Discusión de resultados

Con los resultados obtenidos se destaca que para la prueba de azúcares reductores para el caso de ambos frutos, en su proceso de maduración los polisacáridos y almidones almacenados se van degradando en monosacáridos, siendo estos los que permiten observar la capacidad reductora del azúcar y por lo tanto, un resultado positivo; esta prueba requiere de pruebas complementarias para que sea más confiable, pues si comparamos con los envases que se reportan en la prueba de concentración, estos no son equiparables. Para el caso del brócoli se observa que en todos los tipos de envase no se alcanza a observar la coloración rojiza, si no una verde, como se puede observar en la Figura 1. Esto se debe a que el brócoli no se caracteriza por un alto contenido de monosacáridos, por el contrario, se distingue por su contenido de fibra que carece de capacidad reductora.

Por otra parte, en la Tabla 1 se puede observar la determinación inicial del contenido de azúcar de las muestras. Y en la Tabla 2, en la determinación final de la concentración de azúcar se observa que en las tres muestras los de mayor concentración son en los envases de papel Kraft y cartón, debido a que presentan poros lo cual permite el intercambio gaseoso, y de esta manera la degradación de los polisacáridos en monosacáridos. Por el contrario, donde se halla menor concentración de azúcar son los envases de vidrio y plástico, dado que al no permitir el intercambio gaseoso no se da el proceso de maduración y por tanto, el aumento de monosacáridos.

De acuerdo con estos resultados, se destaca que para utilizar eficazmente cada uno de los envases analizados dentro de esta investigación y evitar pérdidas de estos alimentos durante su transporte y acondicionamiento, se debe emplear en el caso de transporte, envases de tipo plástico polimérico, y para acondicionamiento o almacenamiento de tipo cartón o papel.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

Durante el experimento se identificó una relación proporcional, donde a mayor concentración de azúcar, menor era el tiempo en la prueba de Fehling para tornar un color rojizo anaranjado. Con base a esa relación y los resultados obtenidos se puede llegar a identificar qué tipo de

recipiente es el adecuado para cada alimento y para qué fin se quiere ocupar. Es decir, en el caso de exportación, se tiene que frenar el proceso de maduración, por lo que, se tendría que utilizar plástico como envase. En caso contrario, donde se busque un producto de venta directa, utilizar el papel Kraft es el adecuado para la manipulación y transporte del consumidor.

Los puntos a consideración para futuras investigaciones son: mejorar los procesos de acondicionamiento al alimento antes de su envasado, por ejemplo, lavarlo; implementar métodos de conservación secundarios como el vacío, la esterilización o la refrigeración.

Se propone que, para mejorar la veracidad de los resultados, se opta por cambiar la prueba de azúcares reductores de cualitativa a cuantitativa, pues se podría determinar la cantidad de monosacáridos que se dan durante el proceso de maduración.

A futuro y una vez adquirido el conocimiento sobre técnicas de análisis, podría llevarse a cabo un análisis de la composición de diferentes materiales de empaque con el propósito de conservar las características de los vegetales frescos y a la vez generar un impacto positivo en el entorno socioeconómico y ambiental. Así mismo, se desea diseñar un envase que tenga la función de un envase de plástico (no permita el intercambio gaseoso en el alimento), pero con la sostenibilidad de envases tipo cartón o papel. Por lo que, los envases de plástico que se usan para transporte y almacenamiento de frutas y hortalizas sean sustituidos por polímeros biodegradables.

Finalmente, esta investigación se enfocó en el doceavo objetivo de desarrollo sostenible, Producción y Consumo Responsable; cuyos propósitos son reducir el desperdicio de alimentos y subproductos derivados de ellos ya sea durante su venta o a nivel consumidor; así como reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha. De esta manera, la selección del material de empaque para un producto fresco o procesado tiene relevancia para prolongar su tiempo de vida útil conservando sus características y disminuyendo la generación de desperdicios.

6 Agradecimientos

Los autores agradecen a todas las personas que contribuyeron para la elaboración y revisión del trabajo. A la Mtra. Ma. Aurelia Cevallos Sainz por brindar en todo momento asesoría. A la Mtra. Ma. Dolores Vergara Ocáriz por sus aportaciones para la mejora en la parte experimental. A la Mtra. Ma. Lorena Cassis Nosthas por las sugerencias finales. Al jurado del EEIDI por darlos la oportunidad de presentar este proyecto en la edición XXIV del CLIDi. Finalmente, agradecemos el apoyo por parte de familiares y amigos.

7 Referencias

1. Balaguera López, H. E., Salamanca Gutiérrez, F. A., García, J. C. y Herrera Arévalo A. (2014). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión. *SciELO. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 302-313. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v8n2a12.pdf>
2. Fabra, P. (2020). *Envases activos e inteligentes*. CTPLAS. Centro Tecnológico del Plástico. <https://ctplas.com.uy/wp-content/uploads/2020/11/Envases-activos-e-inteligentes.pdf>
3. González Durán, E. D. (2015). *Operaciones culturales, recolección, almacenamiento y envasado de productos*. IC Editorial. <https://s443-elibro-net.lasalle.lisproxy.net/es/ereader/re-dulsa/43819?page=3>

4. Moral, Roldán, J. (2018). Recolección, almacenamiento y transporte de flores y hortalizas. IC Editorial. <https://s443-elibro-net.lasalle.lisproxy.net/es/ereader/redulsa/59259?page=8>
5. Muñoz Sánchez, M. T. (2013). Envasado de conservas vegetales. IC Editorial. <https://s443-elibro-net.lasalle.lisproxy.net/es/ereader/redulsa/43470?page=3>
6. Navia, D. P., Ayala, A. A., y Villada, H. S. (2014). Interacciones empaque-alimento: migración. Scielo. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 13(25), 99-113. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v13n25/v13n25a08.pdf>
7. Ospina Meneses, S. M., y Cartagena Valenzuela, J. R. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. Redalyc. Revista Lasallista de Investigación, 5(2), 112-123. <https://www.redalyc.org/pdf/695/695502.pdf>
8. Rodríguez, Peula, M. (2013). Envasado y empaquetado de productos alimentarios. IC Editorial. <https://s443-elibro-net.lasalle.lisproxy.net/es/ereader/redulsa/44960?page=3>



Figura 1. Prueba de Fehling positiva en plátano (anaranjado) y en mango (café), y negativa en brócoli (verde) en plástico de polipropileno. Elaboración propia.

Tabla 1. Evaluación del contenido de azúcares en las muestras iniciales.

Muestra	Concentración de azúcar (%)	Azúcares reductores
		Tiempo de cambio (s)
Plátano	13.7	155
Mango	10.3	173
Brócoli	3.8	180

Tabla 2. Evaluación de los cambios químicos de las muestras después de dos semanas.

Muestra	Concentración de azúcar				Azúcares reductores			
	Envase con mayor cambio	%	Envase con menor cambio	%	Envase con mayor cambio	Tiempo de cambio (s)	Envase con menor cambio	Tiempo de cambio (s)
Plátano	Papel Kraft	32	Plástico polipropileno	16.3	Film de plástico	21	Cartón	55
Mango	Cartón	23.2	Vidrio	11	Cartón	40	Plástico polipropileno	79
Brócoli	Papel kraft	3.1	Plástico polipropileno	1.1	Plástico polipropileno	10	Papel Kraft	180
	Cartón							