

POSCOSECHA EN COLOMBIA: TENDENCIAS Y EXPANSIÓN GLOBAL

POSTHARVEST IN COLOMBIA: TRENDS AND GLOBAL EXPANSION

Juan Sánchez. *Magister en Gerencia de programas sanitarios e inocuidad de alimentos, Sena – Centro Agropecuario la granja, director grupo de Investigación SENAGROTIC, e-mail: jusanchez@sena.edu.co, Cel. 3157989021. Espinal, Colombia.*

Ana Acuña. *Especialista en Procesos de Alimentos y biomateriales, Sena -Centro Agropecuario la granja, Líder de Semillero de Investigación SENAGROTIC Alifun, anaca0125@misena.edu.co, Cel. 3118976157, Espinal, Colombia.*

Jairo Hernández. *Magister en Ingeniería en Control Industrial, Gestor Tecnoparque Nodo la Granja del Centro Agropecuario La Granja, Investigador del Grupo SENAGROTIC, jahernandezn@sena.edu.co, Cel. 3015636733, Espinal, Colombia.*

Resumen

Poscosecha es la conservación de la vida útil de las frutas y hortalizas en fresco; soportada en la capacidad de un país de garantizar el acceso de los alimentos a todos los ciudadanos mediante métodos que minimicen las pérdidas. Esta vigilancia redundante en el potencial que demuestran los estudios en el manejo de poscosecha de frutas y hortalizas y la gran incidencia en la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico de las unidades de producción, académicas y empresariales. Los estudios en ciencia y tecnología orientan los esfuerzos en productos hortofrutícolas frescos, seguros nutritivos e inocuos al consumidor final, buscando metodologías que mejoren la maduración, tamaño, resistencia a la manipulación, tolerancia a las plagas y enfermedades hacia el aumento de mayor consumo per cápita. El enfoque se orienta a nuevos envases, recubrimiento y atmósferas controladas y modificadas conllevando a productos más resistentes al estrés fisiológico, bioinformación, biorreguladores y/o bioestimulantes.

Palabras Claves: Frutas, Hortalizas, Poscosecha, Tendencias

Abstract

Postharvest is the conservation of the shelf life of fresh fruits and vegetables; supported by a country's ability to guarantee access to food for all citizens through methods that minimize losses. This research work illustrates about the potential shown by studies in the management of postharvest fruit and vegetables and the high incidence in research, innovation and technological development of the production, academic and business units. Studies in science and technology guide the efforts in fresh horticultural products, safe, nutritious and innocuous to the final consumer, additionally focused on finding methodologies to improve maturation, size, resistance to handling, tolerance to pests and diseases, aiming to increase per capita consumption. The focus is on new packaging, controlled and modified atmosphere chambers leading to more resistant products to physiological stress, bioinformation, bioregulators and / or bio-stimulants.

Keywords: *Fruits, Vegetables, Postharvest, Trends*

1. Introducción.

La poscosecha en el Colombia se ha convertido para el sector agropecuario en una gran alternativa de generación de empleo a personas que hacen parte del sector económico, social y productivo en relevancia a pequeños mercados que hacen parte de la cadena hortofrutícola del país, como factor que sostiene toda la estructura del mercado nacional e insumo para las exportaciones. De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario y de la Misión Rural para el Campo – DNP (Fajardo, D. 2015), en Colombia la población ha trascendido en el último siglo de una concentración rural a la concentración en las ciudades en un 30,4% del total. Indicándonos altos porcentajes de desempleo estructural (Ausencia de empleo); Leibovitz y otros 2006); incentivados por las necesidades de mantenimiento y cosecha de cultivos.

El gran número de materia primas agrícolas, la poca comercialización y la escasez tecnológica en la producción alimentos que generan un alto valor

nutricional, ha generado un mercado sin explorar que permite al pequeño y mediano empresario una fuente de ingreso, contribuyendo a mejorar la nutrición de niños y adultos mayores, a muy bajos costos. Según Leibovich, J., Botello, S., Estrada, L., & Vásquez, H. (2013) se identifica que los agricultores que quieren generar valor a sus productos y obtener más recursos se necesita acceso a una serie de factores, tales como la tierra, el trabajo, los conocimientos técnicos y la información. Si alguno de estos no está presente los ingresos se verán directamente afectados, el ingreso promedio per-cápita de las unidades pequeños de pequeños productores (UPAs) que tienen información especializada es 1,55 veces superior al ingreso promedio per-cápita de las UPAs que no tienen información especializada sobre el mercado de sus productos.

De acuerdo a la Asociación de bancos de Colombia (Abaco) 2015, el territorio colombiano pierde el 21% de las frutas producidas (más de 1 millón 400 mil toneladas), se generan como pérdidas

poscosecha anualmente, no llegan a ser consumidas por las personas y en hortalizas el 16 % (más de 272 mil toneladas) se pierden de la producción sin llegar nunca a consumirse. Se estima que el 84,7 % del territorio nacional está conformado por municipios y áreas no municipalizadas, así como comunidades campesinas, indígenas y afrodescendientes que viven en zonas de reserva y territorios colectivos, lo que confirma la potencialidad del país como uno de los grandes productores de alimentos frescos y transformados.

Por otro lado, El país tiene grandes ventajas competitivas por su ubicación geográfica y condiciones de clima y suelo, que le permiten tener una producción durante todo el año, lo que le facilita abastecer el mercado interno y proyectarse a nivel internacional; Razón por la cual, se debe promover y apoyar la exportación de productos hortofrutícolas con valor agregado, mediante la implementación de nuevas tecnologías mediante el fortalecimiento de los agro negocios y comercialización de los productos hortofrutícolas; que apunta hacia los productos hortofrutícolas naturales y orgánicos.

Los cambios en los hábitos alimenticios han impulsado el desarrollo del sector hortofrutícola a nivel mundial. Colombia, es un país que cuenta con los diferentes pisos térmicos que permiten la producción de diferentes frutas y hortalizas del trópico, su normatividad basada en el Codex Alimentarius, la norma técnica colombiana, y las referencias de Iso y Haccp, global Gap. Indican en gran medida la multipluralidad de opciones que se tienen para la producción y comercio

del mismo como productos listos para consumo o mínimamente procesados.

2. Materiales y Métodos:

Basándose en los diferentes publicaciones, libros, artículos, ponencias, posters, entre otros, que han generado conocimiento en los últimos 8 años sobre el manejo de poscosecha de frutas y hortalizas, se tomó como referencia más de 40 productos de conocimiento que han sido incipientes en el desarrollo y alternativas de poscosecha para los diferentes productos hortofrutícolas, generando una revisión de cada uno de ellos para consolidar los avances y la proyección que se tiene en avances de la post-producción de alimentos frescos y una visión hacia el futuro que se determina como línea de estudio en esta investigación. Este estudio se realizó en la Escuela de Poscosecha de frutas y hortalizas del Centro Agropecuario la granja que se encuentra ubicada en el Km 5 vía panamericana Ibagué – Espinal.

3. Resultados y Discusión:

Colombia es un país netamente agrícola, que cuenta con un alto potencial productivo en frutas y hortalizas. Su fortalecimiento y crecimiento socio-económico tanto a nivel regional como nacional, dependen en gran medida de un recurso humano cualificado y calificado, capaz de responder integralmente a la dinámica del sector. Permitiendo generar y difundir conocimientos, mediante la investigación aplicada, educación, capacitación, y transferencia de tecnología al sector hortofrutícola del país. Además, algunas alternativas que permitan optimizar los sistemas productivos,

aumentar la competitividad y mejorar los sistemas de calidad de los productos del sector mediante el desarrollo de proyectos productivos y agroindustriales con destino a los mercados nacionales e internacionales.

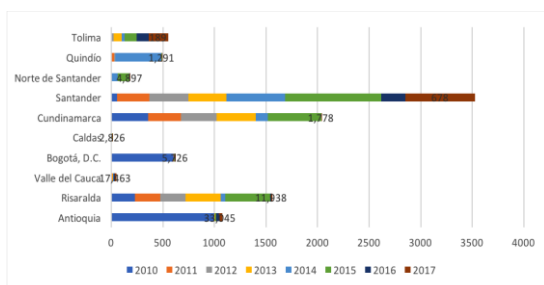


Figura 1. Cifras en miles de dólares. Fuente: DANE-DIAN. Cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva. Última actualización: agosto de 2018.

De acuerdo a la Figura 1. Se observa como los diferentes departamentos han tenido en el tiempo una participación considerable en la producción y transformación de frutas y hortalizas, evidenciando a Colombia como país en desarrollo, confirma la potencialidad como uno de los grandes productores de alimentos frescos y transformados con gran fortaleza en la producción hortofrutícola como materia prima para cualquier proceso de transformación, en especial Santander en el último periodo.

Lamentablemente la pérdida en el manejo de productos frescos oscila alrededor del 40% por el mal manejo en poscosecha (Selección, clasificación, lavado, desinfección, secado, recubrimientos, IV gama, sistemas de almacenamiento, sistemas de conservación y comercialización). Como objetivo de conservar la vida útil del producto en fresco se referencia la calidad con la que la fruta u hortaliza llega a la planta de

adecuación, basado en su componentes fisiológicos como aspecto relevante en la fisiología vegetal (Respiración, transpiración y maduración), característica que pretende realizar un abordaje sistemático e integrador de aspectos básicos, posibilitando la mejora de la competitividad y la consolidación regional e internacional enfocadas la formación de capital humano.

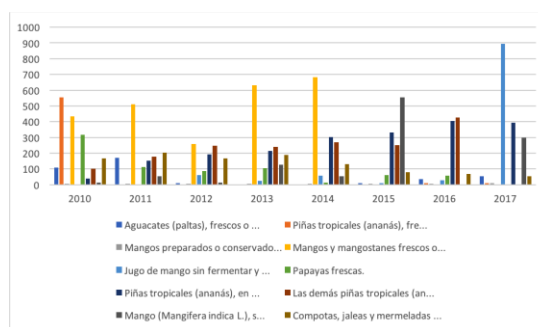


Figura 2. Cifras en miles de dólares. Fuente: DANE-DIAN. Cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva. Última actualización: agosto de 2018.

En la figura 2, se puede visualizar como al 2017 los productos hortofrutícolas que han sido los más representativas en producción y comercialización, de acuerdo a los últimos 8 años. Encontrando con gran potencial la producción de Aguacate, mango y piñas y la generación de productos de con valor agregado como compotas, jaleas y mermeladas.

Tabla 1. Cifras en toneladas. Fuente: DANE-DIAN. Cálculos: Coordinación de Inteligencia Competitiva - Programa de Transformación Productiva. Última actualización: agosto de 2018.

Partida arancelaria	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017 Ene-Jun	2018 Ene-Jun	2017/2018 Ene-Jun	2018/2017 Ene-Jun	TCAC
Aguacates (paltas), frescos o...	38	114	0	408	908	3,791	9,642	14,791	9,346	9,696	53.4	15.7	134.7
Piñas tropicales (ananás), fre...	245	856	1,264	261	3,016	4,514	6,976	7,129	4,224	3,493	2.2	-17.3	61.9
Naranjas frescas o...	1,719	673	788	2,36	4,521	4,181	1,074	2,324	837	1,968	116.3	135.3	4.4
Lima Tahiti (limón Tahiti) (ci...)	398	224	476	220	1,006	1,105	1,088	2,511	1,338	1,517	130.8	20.8	30.1
Guajava (amaracá morado) (Pass...	96	174	317	338	1,129	1,531	1,626	2,102	570	1,517	15.1	166.0	55.5
Uchuva (quillón) (Physalis pe...	867	1,035	1,04	919	1,176	1,066	854	743	365	521	-13.0	42.8	-2.2
Tangelos (Citrus reticulata x C...	0	0	0	0	0	0	0	208	127	154	0.0	21.4	N.C.
Granadilla (Passiflora ligulari...	50	29	85	89	118	87	83	107	61	61	28.0	-1.1	11.5
Mangos y mangostanes frescos o...	0	0	0	0	0	0	0	85	30	94	0.0	77.0	N.C.
Compotas, jaleas y mermeladas...	0	0	0	0	0	0	0	83	298	127	49	261.3	-61.7

En la tabla 1, se observa la cantidad de producción de los frutas que se están creciendo de forma gradual, dando respuesta a los mercados nacionales y en la incursión de los mercados internacionales.

En los estudios de manejo de poscosecha se encontró los temas más relevantes en el desarrollo de productos en fresco, entre ellos tenemos: Recubrimientos, Envases, Atmosferas modificadas y controladas, sin perder la Calidad de cada uno de ellos como producto final.

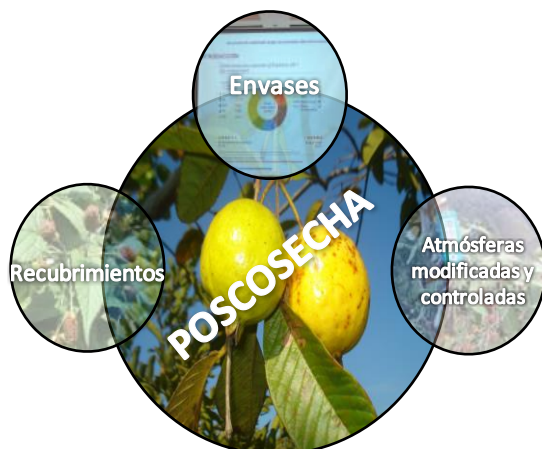


Figura 3. Factores de estudio en Poscosecha. Fuente: Los Autores.

De acuerdo al análisis realizado se encuentra 3 factores (Figura 3) que son dominantes en el manejo posocosecha de frutas y hortalizas.

RECUBRIMIENTOS

El uso de recubrimientos en poscosecha es una alternativa para aumentar la vida de anaquel de fruta y hortalizas. Estos tienen como función reducir la pérdida de agua, la transferencia de gases y la propagación de microorganismos. Además de lo anterior, dan un brillo al producto haciéndolo atractivo al consumidor. Los

recubrimientos de alimentos pueden llegar a ser una buena alternativa para encapsular algunos prototipos funcionales que se pierden con la manipulación y tiempos largos de exposición a temperaturas (Martínez et al., 2015). La eficacia de un recubrimiento se determina por sus propiedades mecánicas y de barrera, que dependen de su composición, microestructura y su interacción con el sustrato.

El incremento en la producción de recubrimientos sintéticos ha crecido exponencialmente en las últimas décadas ocasionando problemas ambientales debido a la naturaleza no biodegradables de este tipo de materiales (Muscat et al., 2012). Teniendo esto en consideración, varios investigadores se han enfocado en la utilización de materiales biodegradables para recubrir diversas matrices alimentarias (González et al., 2015; Persin et al., 2011). Las tendencias actuales en cuanto a recubrimientos, películas y coberturas comestibles se enfocan hacia lo orgánico, productos biológicos, que no afecten las propiedades organolépticas del producto, ni que deje trazas que puedan perjudicar al consumidor. Dentro de estos se encuentra: aloe vera, quitosano, hidrocoloides, proteínas, almidones, propóleos, celulosa, entre otros.

Estudios donde se utilizó aceite esenciales, quitosano y cera de abejas en un recubrimiento donde se quería controlar algún tiempo de microorganismos bacteriano (como por ejemplo la *R. stolonifer* y *E. coli*) a temperaturas de almacenamiento entre mostraron la inhibición (ramos, 2010), lo que permite inferir que algunos recubrimientos que se

están desarrollando presentan acciones antifúngicas que actúan en los sistemas enzimáticos relacionados con la producción de energía y la síntesis de los componentes estructurales de las células microbianas (Veldhuizen et al., 2006).

Diversos estudios (Ordoñez et al., 2014; Mosquera et al., 2016; Chiumarelli and Ferrari, 2011) resaltan la protección que ofrecen los recubrimientos elaborados de materiales biodegradables como el almidón de yuca, dado que pueden mezclarse con aceites esenciales que son agentes inhibidores de microorganismos. Por lo anterior, se considera a este almidón con un gran potencial para el uso y mejoramiento en poscosecha de frutos en frescos y mínimamente procesados. Los recubrimientos a partir de almidón tienen un efecto inhibitorio es debido a su naturaleza lipofílica (Avila-Sosa et al., 2012)

El gran potencial de los recubrimientos como alternativa para frutas con el fin de reducir la respiración y controlar la pérdida de humedad han conllevado al uso de una gran variedad de materiales (lípidos, polisacáridos y proteínas) combinados o solos (Lin y Zhao, 2007). Los recubrimientos a base de proteína de suero son buena barrera al dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂) y etileno (C₂H₄) (Galiotta et al., 2005); los almidones proporcionan excelentes propiedades mecánicas (Domínguez-Courtney y Jiménez-Munguía, 2012), mientras la cera de abeja por ser un material hidrofóbico, evita la pérdida de agua del producto (Chiumarelli y Hubinger, 2014). Castro y Gonzales (2010).

ENVASES

En la actualidad, uno de los principales objetivos del mundo es el buen uso que se le debe dar a los envases por los altos niveles de contaminación que generan, sobre todos aquellos que son de origen sintético; parte de este análisis encontró la gran exploración que hay para los envases amigables con el medio ambiente para los alimentos (Meré, 2009). Los materiales para los nuevos envases han surgido de los derivados de productos agrícolas renovables, apareciendo con éxito como sustitutos de los plásticos sintéticos. Estos nuevos materiales, denominados polímeros biodegradables o biopolímeros, se han empezado a utilizar en una amplia variedad de aplicaciones incluyendo envases, empaques, embalaje, productos biomédicos, productos agrícolas, fibras textiles, entre otras (Ebnesajjad, 2012).

Los mayores estudios que se han realizado a nivel de envases amigables con el ambiente se han llevado a cabo en el laboratorio de reología y empaques de la Universidad del Cauca; donde han utilizado la harina de yuca para ser transformada en un material termoplástico mediante un proceso de pregelatinización (disrupción estructural del almidón), bajo condiciones específicas de temperatura y presencia de plastificante, obteniéndose un material termoplástico (Bustamante et al., 2014).

El ácido poliláctico (PLA) es un polímero transparente, termoplástico, reciclable y biodegradable bajo compostaje, el PLA se está utilizando como un polímero de envasado para productos de vida útil corta

con aplicaciones comunes tales como contenedores, vasos desechables, películas de envoltura y de laminación (Auras et al., 2004). Sin embargo, el PLA tiene algunas desventajas como son: fragilidad y permeabilidad a gases, relativamente alta. Para controlar las propiedades mecánicas en el ácido poliláctico, se han adicionado materiales que preserven sus características amigables con el medio ambiente. La arcilla en combinación con este material ha sido estudiada por investigadores tanto de la academia como de la industria (Auras et al., 2008), encontrándose un incremento en la barrera a gases, en el módulo elástico y en el esfuerzo máximo de tracción con adiciones bajas del material arcilloso.

El afán de encontrar nuevos materiales para envases y tecnologías de envasado para frutas y hortalizas frescas ha sido una preocupación constante de las empresas, debido a las continuas y crecientes demandas de los consumidores por productos frescos, que garanticen la salubridad, inocuidad y calidad y con el menor impacto ambiental. Es por ello que los últimos estudios se centran en el desarrollo de nuevos materiales de envasado amigables al ambiente (Arrieta et al., 2013; Briassoulis et al., 2013). Una opción que se está investigando es el uso de empaques biodegradables como una alternativa a los materiales de envasado de alimentos a base de petroquímicos (Abdorreza et al., 2011). El ácido poliláctico (PLA) y la policaprolactona (PCL) son los polímeros más evaluados y utilizados en el envasado de alimentos, obteniéndose resultados positivos en productos perecederos como frutas y verduras (Briassoulis et al., 2013; Peelman

et al., 2013). Sin embargo, el principal problema son los altos costos estos que limita su aplicación y hace que sea necesario mezclarlo con otros polímeros de bajo costo, como la celulosa y el almidón termoplástico (ATP) (Peelman et al., 2013).

ATMOSFERAS CONTROLADAS Y MODIFICADAS

El estudio de atmosferas controlada permite la extensión de los alimentos en el almacenamiento, sin embargo se debe tener en cuenta diferentes factores que influyen en la descomposición de los alimentos durante el almacenamiento y su estudio puede llegar a ser complejo. Una de las tecnologías aplicadas que rigen la distensión del proceso de descomposición de los alimentos son las atmósferas controladas (Barreiro y Sandoval, 2006).

Al igual que los envases y recubrimiento las atmosferas han tenido una gran participación en el ámbito de manejo poscosecha, ya que el uso de estos biopolímeros como el PLA permiten realizar estudios a nivel de atmósferas modificadas en reemplazo de polímeros como el polietileno para el almacenamiento de productos agrícolas (Llana et al., 2015; Castellanos y Algecira, 2012). En películas comestibles una elevada PVA no es deseable (Pereda et al., 2011), debe ser tan baja como sea posible ya que una de las principales funciones de los empaques alimenticios es la de evitar o reducir la transferencia de humedad entre el alimento y la atmosfera modificada (Yoshida et al., 2014).

Weston y Barth (1997) subrayan la importancia de uso de las atmósferas debido a que el aumento de la concentración de ácido ascórbico en hortalizas cuando se enriqueció la atmósfera con CO₂. Zhang et al. (2014) encontraron que reaccionan favorablemente en el aumento de compuestos funcionales como licopeno, caroteno y ácido ascórbico en ambientes enriquecidos con CO₂, igualmente mejoran propiedades como color, firmeza, aroma y atributos sensoriales de los frutos. Lo mencionado anteriormente, refleja los distintos estudios desarrollados, sobre tecnologías de almacenamiento y su efecto sobre las características de los alimentos. Las atmósferas controladas no son la excepción, varios estudios se han realizado en distintos alimentos de diferentes características (Magaña et al., 2006; Salazar y Orozco, 2011).

4. Conclusiones:

Colombia es un país con potencial de generación de alimentos frescos y transformados con gran fortaleza en la producción de materia prima; de esta producción se pierde alrededor del 40% por el mal manejo en poscosecha (selección, clasificación, lavado, desinfección, secado, recubrimientos, sistemas de almacenamiento, sistemas de conservación y comercialización).

La incorporación de recubrimientos elaborados con materiales compuestos biodegradables, fabricados con almidón de yuca y fique, permite disminuir la absorción de agua y reduce los inconvenientes de estabilidad de estos

materiales al ser expuestos a ambientes húmedos. No obstante, es probable que se afecte la capacidad de biodegradación de tales materiales.

A los envases, al igual que a los recubrimientos se les puede incorporar sustancias activas que permiten mejorar los envases para alimentos, como es el caso del uso de antimicrobianos incorporados en las películas comestibles o envases biodegradables para prolongar la vida útil de los alimentos, retardando el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias durante el almacenamiento y comercialización para su consumo.

La elaboración de envases biodegradables en Colombia, está liderada por la universidad del Cauca quien tiene como principal eje la modificación física de la harina de yuca mediante tratamientos térmicos, generando cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas de matrices termoplásticas obtenidas a partir de ella, en la fabricación de empaques biodegradables.

Las mezclas de almidón termoplástico (TPS) y ácido poliláctico (PLA) son promisorias como materiales para desarrollo de empaques biodegradables, sin embargo, presentan problemas de incompatibilidad, por lo que se hace necesario el empleo de agentes acoplantes para su adhesión. Las tendencias establecidas en cuanto a la producción científica y solicitudes de patentes, en relación a películas flexibles a partir de mezclas de almidón y ácido poliláctico, muestran que esta representa una oportunidad de desarrollo con un amplio

campo de estudio dentro de los empaques biodegradables. Colombia y Brasil se destacan como los principales países a nivel latinoamericano con desarrollos en la temática planteada.

El efecto positivo de una concentración elevada de CO₂ (Atmosfera modificada) sobre la calidad poscosecha y el nivel de ácido ascórbico son destacados por Moretti et al. (2010) y otros autores citados por ellos, en fresa y naranja. Bindi et al. (2001), también observaron que el aumento del CO₂ atmosférico incrementa los fenoles totales y flavonoides en algunas bayas.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Centro Agropecuario la Granja en el Espinal - Sena Regional Tolima. Al Grupo de Investigación SENAGROTIC y al Tecnoparque nodo la Granja

5. Referencias

1. Abaco, 2015. Asociación de bancos de alimentos de Colombia. Los Bancos de Alimentos: Una estrategia de reducción de desperdicios de alimentos en Colombia. Link. http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/Desperdicio_de_alimentos_en_Colombia.pdf.
2. Abdorreza, M.N., L.H. Cheng y A.A. Karim. 2011. Effects of plasticizers on thermal properties and heat sealability of sago starch films. Food Hydrocoll. 25, 56-60. Doi:10.1016/j.foodhyd.2010.05.005
3. Alba, J., Betalaínas, Polifenoles y Actividad Antioxidante en Tuna Roja Mínimamente Procesada, Almacenada en Atmósferas Controladas, doi:10.4067/S0717-66432014000200005, Gayana Bot., 71(2), 222-226 (2014)
4. Arrieta, M.P., J. López., A. Hernández y E. rayón. 2013. Ternary PLA-PHB-Limonene blends intended for biodegradable food packaging applications. Eur. Polym. J. 50, 255-270. Doi:10.1016/j.eurpolymj.2013.11.009
5. Auras, r., B. Harte y S.Selke. 2004. An overview of polylactides as packaging materials. Macromol. Biosci. 4(9), 835-864. Doi: 10.1002/mabi.200400043
6. Auras, r., M. rubino y L.-T. Lim. 2008. Processing technologies for poly(lactic acid). Prog. Polym. Sci. 33(8), 820-852. Doi: 10.1016/j.progpolymsci.2008.05.004
7. Avila-Sosa, r., E. Palou, M.T. Jiménez Munguía, G.V. Nevárez-Moorillón, A.r. Navarro Cruz y A. López-Malo. 2012. Antifungal activity by vapor contact of essential oils added to amaranth, chitosan, or starch edible films. Int. J. Food Microbiol. 153, 66-72. Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2011.10.017
8. Barreiro, J. y A. Sandoval, Operaciones de Conservación de Alimentos por Bajas Temperaturas, 1a edición, 100-101. Equinoccio, Caracas, Venezuela (2006)
9. Bautista-Baños, S., Ventura-Aguilar, R. I., Correa-Pacheco, Z.,

- & Corona-Rangel, M. L. (2017). Quitosano: un polisacárido antimicrobiano versátil para frutas y hortalizas en poscosecha-una revisión. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 23(2), 103-122.
10. Brackmann A., F. Rodrigo, R. de Oliveira, V. Both y A. Roque, Respiration Rate and its Effect on Mass Loss and Chemical Qualities of 'Fuyu' Persimmon Fruit Stored in Controlled Atmosphere, doi: 10.1590/S0103-84782014000400006, *Ciência Rural*, 44(4), 612-615 (2014)
11. Briassoulis, D., A. Mistriotis, A. Giannoulis y D. Giannopoulos. 2013. Optimized PLA-based EMAP systems for horticultural produce designed to regulate the targeted in-package atmosphere. *Ind. Crops Prod.* 48, 68-80. Doi: 10.1016/j.indcrop.2013.03.017
12. Bustamante, L.E., A.r. Cerón y H.S. Villada. 2014. Propiedades mecánicas de matrices hechas de harina pregelatinizada de yuca variedad mbra 383 y fique. *rev. Fac. Nac. Agron. Medellín* 67, 526-528. Doi: 10.15446/rfnam
13. Carrera, A., Gil, R., & Mark, D. (2018). Comportamiento poscosecha de cinco cultivares de mango tratados con CO₂ y almacenados bajo condiciones naturales, en la Estación Experimental de INIA Caripe, estado Monagas| Postharvest behavior of five cultivars of mango treated with CO₂ and stored under natural conditions, in the Experimental Station of INIA Caripe, Monagas state. *UDO Agrícola*, 9(1).
14. Castellanos D.A. y N. Algecira. 2012. Modelado del cambio en color y firmeza de baby banana (*Musa acuminata* AA) almacenado en atmósferas modificadas. *Agron. Colomb.* 30, 84-94
15. Castro, r.A. y G.H. González. 2010. Evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (*Physalis peruviana* L. var. Colombia). *rev. Aliment. Hoy*, 19, 16-34.
16. Chiumarelli, M. y M.D. Hubinger. 2014. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carn- auba wax and stearic acid. *Food Hydrocoll.* 38, 20-27. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2013.11.013
17. Domínguez-Courtney, M.F. y M.T. Jiménez-Munguía, M. 2012. Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propie- dades y aplicaciones. *Temas Selectos Ing. Aliment.* 6, 110-121.
18. Durango, A.M., N. de F. Soares y M.r. Arteaga. 2011. Filmes y revestimientos comestibles como empaques activos biodegradables en la conservación de alimentos. *Biotechnol. Sector Agropecu. Agroind.* 9(1), 122-128.
19. Ebnesajjad, S. (ed.). 2012. *Handbook of biopolymers and biodegradable plastics*. Elsevier Science, Waltham, USA.
20. ENSIN, 2010. Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia, Características generales de los hogares y la población. República de Colombia Ministerio de la Protección Social Instituto Colombiano de Bienestar

- Familiar Cecilia De la Fuente de Lleras Dirección de Prevención.
21. Fajardo, D. (2015). Estudio sobre los orígenes del conflicto social armado, razones de su persistencia y sus efectos más profundos en la sociedad colombiana. Conflicto social y rebelión armada en Colombia.
22. Galletta, G., F. Harte, D. Molinari, r. Capdevielle y W. Diano. 2005. Aumento de la vida postcosecha de tomate usando una película de proteína de suero de leche. rev. Iberoam. Tecnol. Postcosecha 6, 117-123.
23. González, r., L. Morón y A. Tarón. 2016. Caracterización físico-químicas de biopelículas comestibles binarias a base de k – carragenato y gelana de alto acilo. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
24. Leibovich, J., Botello, S., Estrada, L., & Vásquez, H. (2013). Capítulo cuatro. agricultura en Colombia, 187.
25. Leibovitz, T (2006). Políticas públicas de juventud en chile. Historia y representaciones. Observatorio de juventud n°9, 15-22.
26. Lin, D. y Y. Zhao. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. CrFSFS 6, 60-75. Doi: 10.1111/ j.1541-4337.2007.00018.x
27. Llana-ruiz, C.M., S. Pichardo, A. Baños, C. Núñez, J.M. Bermúdez, E. Guillamon, S. Aucejo y A.M. Cameán.2015. Characteri- zation and evaluation of PLA films containing an extract of Allium spp. to be used in the packaging of ready-to-eat salads under controlled atmospheres. LWT- Food Sci.Technol. 64, 1354-1361.
28. Martínez-Pantoja, D.F., F.J. Castellanos y J.E. Bravo. 2015. Appli- cation of edible coatings in green plantain slices subjected to deep-fat frying. Ing. Compet. 17(2), 91-99.
29. Meré, M. 2009. Estudio del procesamiento de un polímero termo- plástico basado e almidón de patata amigable con el medio ambiente. Trabajo de grado. Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, Universidad Carlos III de España, Madrid.
30. Muscat, D., B. Adhikari, r. Adhikari y D. Chaudhary. 2012. Comparative study of film forming behaviour of low and high amylose starches using glycerol and xylitol as plasticizers. J. Food Eng. 109(2), 189-201. Doi: 10.1016/j.jfoodeng.2011.10.019.
31. Navia, D.P. y H.S. Villada. 2013. Impacto de la investigación en empaques biodegradables en ciencia, tecnología e innovación. Biotecnol. Sect. Agropecu. Agroind. 11, 173-180.
32. Ordoñez, D.Y, D. Zuñiga, J.L. Hoyos, S.A. Mosquera y L.P. Mosquera. 2014. Efecto de recubrimiento de almidón de yuca modificado y aceite de tomillo aplicado al pimiento (Capsicum annum). rev. Mex. Cienc. Agríc. 5(5), 795-805.
33. Peelman, N., P. ragaert, B. De Meulenaer, D. Adons, r. Peeters, L.

- Cardon, F. Van Impe., y F. Devlieghere. 2013. Application of bioplastics for food packaging. Trends Food Sci. Technol. 1, 1-14. Doi: 10.1016/j.tifs.2013.06.003
34. Persin, Z., K. Stana-Kleinschek, T. Foster, J. Van Dam, C. Boeriu y P. Navard. 2011. Challenges and opportunities in polysaccharides research and technology: The EPNOE views for the next decade in the areas of materials, food and health care. Carbohydr. Polym. 84(1), 22-32. Doi: 10.1016/j.carbpol.2010.11.044
35. Ramos, X. 2010. Viabilidad del desarrollo de alimentos funcionales frescos por incorporación de aloe vera a la matriz estructural de endibia (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*), brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) y zanahoria (*Daucus carota* L.) mediante la técnica de impregnación a vacío. Tesis de doctorado. Facultad de Ingeniería de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
36. Salazar N.S. y G.O. Orozco, El Aroma de la Manzana, Interciencia, ISSN: 0378-1844 (en línea), 36(4), 265271,2011. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917994004>. Acceso: 2 de Mayo (2016)
37. Veldhuizen, E., J. Bokhoven, C. Zweijtzer, S. Burt y H. Haagsman. 2006. Structural requirements for the antimicrobial activity of carvacrol. Agric. Food Chem. 54, 1874-1879. Doi: 10.1021/jf052564y
38. Weston, L.A. y M.M. Barth. 1997. Preharvest factors affecting post-harvest quality of vegetables. Hort. Sci. 32(5), 812-816.
39. Yoshida, C.M., V.B.V. Maciel, M.E. D. Mendonça y T.T. Franco. 2014. Chitosan biobased and intelligent films: Monitoring pH variations. LWT-Food Sci. Technol. 55(1), 83-89. Doi: 10.1016/j.lwt.2013.09.015
40. Zhang, Z., L. Liu, M. Zhang, Y. Zhang y Q. Wang. 2014. Effect of carbon dioxide enrichment on health-promoting compounds and organoleptic properties of tomato fruits grown in greenhouse. Food Chem. 153(15), 157-163. Doi: 10.1016/j.foodchem.2013.12.052