



**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**Master Universitario Oficial en Técnicas Avanzadas para la
Investigación y la Producción en Fruticultura**



**APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES
PARA LA CONSERVACION DE FRUTAS Y EFECTOS DE
SU UTILIZACION PARA PRESERVAR LA CALIDAD
DEL MANGO (*Mangifera indica L.*)**

TRABAJO FIN DE MASTER

AUTOR:

Andrés Felipe Pardo Mayorga

DIRECTOR/ES:

María Serrano Mula
Daniel Valera Garrido

Septiembre 2017



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Se autoriza al alumno **D. Andrés Felipe Pardo Mayorga** a realizar el Trabajo Fin de Master titulado: “Aplicación de recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y efectos de su utilización para preservar la calidad del mango (*Mangifera indica* L.)” bajo la dirección de D^a. María Serrano Mula y D. Daniel Valero Garrido, debiendo cumplir las directrices marcadas para la redacción del mismo, que están a su disposición en la Normativa para la realización de Trabajos Fin de Máster que se halla en la página Web.

Orihuela, a 9 de junio de 2017

El Director del Máster Oficial en Técnicas Avanzadas para la
Investigación y la Producción en Fruticultura



Fdo.: Juan José Martínez Nicolás

Anexo I
MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA
INVESTIGACIÓN Y LA PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA

INFORME Y VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Director/es del trabajo	Área/s de Conocimiento
Dra. María Serrano Mula Dr. Daniel Valero Garrido	Fisiología Vegetal Tecnología de Alimentos

Declara/n que el Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y EFECTOS DE SU UTILIZACIÓN PARA PRESERVAR LA CALIDAD DEL MANGO (<i>Mangifera indica</i> L)
Alumno/a
Andrés Felipe Pardo Mayorga

CURSO 2016/2017

cumple los requisitos necesarios para poder ser defendido ante el tribunal correspondiente y emite/n el siguiente:

Informe

Orihuela, 7 de Septiembre 2017



Firma/s director/es trabajo



SR. D. JUAN JOSÉ MARTÍNEZ NICOLÁS, DIRECTOR DEL MÁSTER OFICIAL EN
TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRODUCCIÓN EN
FRUTICULTURA



MÁSTER OFICIAL EN TÉCNICAS AVANZADAS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRODUCCIÓN EN FRUTICULTURA

REFERENCIAS DEL TRABAJO FINAL

Identificaciones:

Autor: Andrés Felipe Pardo Mayorga

Título: Recubrimientos comestibles; una alternativa atractiva y viable para conservar la calidad de las frutas en pos-recolección, haciendo énfasis de su efecto protector en mango

Title: Application of edible coating for the conservation of fruits and the effects of their use to preserve the quality of the mango (*Mangifera indica L.*)

Director/es del TFM: María Serrano Mula y Daniel Valero Garrido

Año: 2017

Titulación: Máster Oficial en Técnicas Avanzadas para la Investigación y la Producción en Fruticultura

Tipo de Trabajo: Investigación descriptiva

Palabras claves: 11

Keywords: 11

Nº citas bibliográficas: 54

Nº de planos: 0

Nº de tablas: 3

Nº de figuras: 3

Nº de anexos: 0

RESUMEN

Las formas y maneras de producir los alimentos para la humanidad y llevarlos a la mesa de cada familia, está influido por aspectos sociales y económicos que hace que el hombre consuma un producto de mala o buena calidad. Pero la ciencia hoy en día, estudia métodos que ayuden a tener un buen uso de recursos naturales no solo para la producción alimentaria sino también para su conservación evitándose de esta manera la pérdida significativa en la poscosecha.

Es así que esta investigación se ha desarrollado en el marco histórico y teórico sobre la conservación de alimentos, presentando estudios como técnicas de recubrimiento comestibles, componentes, propiedades y poscosecha.

Además se realizó un estudio detallado del mango (*Mangifera indica L*) su conservación y la utilización de la técnica denominada recubrimiento comestibles. En donde se analizan cinco estudios realizados con diferentes recubrimientos como: el Estudio de la aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano y su combinación con aceites esenciales sobre la vida útil del mango (*Mangifera indica L.*) mínimamente procesado. Hecho por Fabián Rico Rodríguez (2013) - Efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (*Manguifera indica*) variedad Tommy Atkins mínimamente procesado refrigerado. de Carreño & Nocua(2011) -Conservación de mango (*tommyatkins*), mínimamente procesado mediante la aplicación de un recubrimiento de aloe vera (*Aloe Barbandensis Miller*) Pérez, Aristizábal, y Restrepo (2016) Efecto del recubrimiento comestible sobre los atributos fisicoquímicos de mango (*Tommy Atkins*) mínimamente procesado y refrigerado. Realizado por Dussán, Torres y Reyes (2013) - Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*Tommy Atkins*) realizado por Figueroa, Salcedo, Narváez (2013)

Quienes a manera de estudio dieron a conocer diferentes métodos de recibimiento comestible aplicado a la conservación del mango, estas investigaciones permitieron presentar los análisis y conclusiones de cada estudio, siendo de gran importancia para las investigaciones y experimentaciones posteriores que se vayan a realizar.

Palabras claves: cera, color, firmeza, pH, acidez, mínimamente procesado, Almidón, Frutas, Pérdida de peso, Poscosecha, Respiración.

ABSTRACT

The ways and means of producing food for humanity and bringing them to the table of each family is influenced by social and economic aspects that makes the man consume a product of bad or good quality. But science today, studies methods that help to have a good use of natural resources not only for food production but also for its conservation avoiding in this way the significant loss in postharvest.

Thus, this research has been developed in the historical and theoretical framework on food preservation, presenting studies such as edible coating techniques, components, properties and postharvest.

In addition a detailed study of the mango (*Mangifera indica* L) was carried out its conservation and the use of the technique called edible coating. Five studies with different coatings were analyzed: the study of the application of edible coatings of chitosan and its combination with essential oils on the useful life of the mango (*Mangifera indica* L.) minimally processed. made by Fabián Rico Rodríguez (2013) - Combined effect of two edible coatings with modified atmosphere in mango (*Manguifera indica*) Tommy Atkins variety minimally processed refrigerated. of Carmo & Nocua (2011) - Preservation of minimally processed tomy atkins mango by applying an aloe vera coating (*Aloe Barbandensis Miller*) Pérez, Aristizábal, and Restrepo (2016) Effect of edible coating on the physicochemical attributes of mango 'Tommy Atkins' minimally processed and refrigerated. Effect of edible coatings based on native and oxidized starch of cassava on mango quality (Tommy Atkins) by Figueroa, Salcedo, Narváez (2013)

Those who, through study, reported different methods of edible reception applied to the conservation of the mango, these investigations allowed to present the analyzes and conclusions of each study, being of great importance for the investigations and later experiments that will be carried out.

Keywords: wax, color, firmness, pH, acidity, minimally processed, Starch, Fruits, Weight loss, Postharvest, Breathing.

INDICE

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo General	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	MATERIAL Y MÉTODOS	13
4	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	14
4.1	Historia de la conservación de los alimentos en el mundo	14
4.2	Técnicas de recubrimiento comestibles de frutas.....	20
4.2.1	Propiedades.....	27
4.2.2	Los recubrimientos comestibles en poscosecha	28
4.2.3	Componentes de los recubrimientos comestibles:	29
4.3	Estudio del mango.....	30
4.3.1	MANGO (Mangifera indica L)	33
4.4	Recubrimientos Comestibles en la Conservación del Mango.....	36
5	ANÁLISIS DE INVESTIGACIONES DE RECUBRIMIENTO ALIMENTICIO DEL MANGO	40
5.1	Aplicación y procesos	40
5.2	Conclusiones Resultantes	48
6	CONCLUSIONES	55
7	BIBLIOGRAFIA	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historia de la conservación de los alimentos

Tabla 2. Antioxidantes para recubrimientos alimenticios según Noriega; Pereyda; Cruzaley; Leyva (2014).

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Polisacáridos Fuente: Alphonso Arguijo (2015).

Figura 2. Revestimientos comestibles

Figura 3. El mango

Figura 4. MANGO (*Mangifera indica* L)



1 INTRODUCCIÓN

El reconocer que el aumento de la población en el mundo entero a generado una necesidad en la disponibilidad de alimentos y esto hace necesario mejorar su conservación convirtiéndose en uno de los temas más relevantes a nivel social y científicamente, según lo expuesto por Casarramona, (2013). Asegura, En el año 2050 la población mundial será de 9.100 millones de personas, un 34 % superior a la de hoy en día, y prácticamente la totalidad de este incremento de la población tendrá lugar en los países en desarrollo por lo tanto La producción anual de cereales habrá de aumentar desde los 2 100 millones de toneladas actuales hasta los 3 000 millones, mientras que la producción anual de carne deberá aumentar en más de 200 millones de toneladas hasta alcanzar los 470 millones.

Cifras preocupantes que han llevado a los países en desarrollo a optar mediadas alimenticias y a los científicos a buscar métodos de conservación de alimentos así lo expone la científica Deborah Hines, representante del Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas en Colombia. Y escrito en el periódico el Espectador por María Mónica Monsalve (2017) “Sin dejar de tener un tinte de utopía, la meta, además, se ha ido complejizando con el tiempo, y con la entrada en vigor de la Agenda 2030 se entendió que esta misión estaba atravesada por otros factores, como la conservación del medioambiente. Sobre todo cuando estudios científicos, cifras y datos advierten repetidamente que el cambio climático está poniendo en vilo la seguridad de los cultivos y, por ende, la de nuestros alimentos. De nuestra vida”.

Es así que buscando mejorar no solo la productividad sino también el aprovechamiento máximo de los recursos y teniendo en cuenta el interés de las nuevas generaciones por consumir productos saludables libres de conservantes y otros adictivos químicos; es así que durante el desarrollo de esta investigación se pretende recopilar información que muestre a la conservación de la fruta presentando aspectos de interés post-cosecha, la utilización del método de recubrimiento comestible y su efecto protector en el mango (*Mangifera indica L.*).

Para lo cual se tendrán en cuenta en esta investigación los aspectos tecnológicos, índice de producción, recolección y almacenamiento, métodos y practicas utilizadas para conservar la vida útil del fruto en este caso el mango ofreciendo calidad, garantía y

seguridad al consumidor y medio ambiente para su consumo.

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de este trabajo es presentar un documento que compile la información detallada sobre la manera de conservar la calidad de las frutas pos-recolección con la utilización del método de recubrimiento comestible en el mango (*Mangifera indica L*); lo cual llevara a obtener un mejor producto con una vida más larga, manteniendo la calidad inicial del fruto, llegando al consumidor con todos los nutrientes necesarios para su alimentación haciendo que la producción para los agricultores sea más rentable y segura.

De esta manera el desarrollo de este trabajo permitirá que sirva de informe y de esta manera logre ampliar el conocimiento a investigadores y sirva como base para futuras investigaciones.



2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Presentar un documento que compile la información existente sobre el uso de los recubrimientos comestibles para preservar la calidad de los frutos durante su conservación haciendo énfasis en el MANGO (*Mangifera indica L.*).

2.2 Objetivos específicos

- documentar los avances históricos más relevantes en la conservación de los alimentos y las Técnicas de recubrimiento en frutas.
- Presentar los diferentes métodos de conservación, propiedades y tratamiento poscosecha.
- Estudio y análisis de técnicas de recubrimiento comestible en el mango (*Mangifera indica L.*).

3 MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizara un trabajo Descriptivo mediante una investigación de tipo básica en donde la parte teórica sirve de referencia para el análisis detallado y sustentado mediante los diferentes autores estudiados

Por lo tanto el material será documental ya que se hará uso de fuentes documentales (bibliografía, hemerografía, archivística) Libros, Ensayos, revistas o periódicos etc. Con el objeto de Inspirar nuevas líneas de investigación en un futuro.








4 DESARROLLO DEL TRABAJO




4.1 Historia de la conservación de los alimentos en el mundo

Desde un principio el ser humano ha buscado la manera de conservar sus alimentos como un instinto por mantenerse vivo, así era necesario cuidar y mantener en buen estado su alimento, por lo que se puede decir que sus métodos han ido cambiando a medida que el hombre ha evolucionado. En el siguiente esquema se trata de explicar de manera histórica como se luchaba por la conservación de los alimentos:

Tabla 1. Historia de la conservación de los alimentos

EPOCA	TECNICA	PROCESO	
PRIMITIVA	Con rudimentarias herramientas se consumían in situ su mantenimiento era rutinario	En largos y gélidos inviernos o las prolongadas sequías utilizaban las cuevas, para conservar porque eran los lugares más frescos. Las fosas excavadas en el suelo y tapadas protegían los alimentos de los animales. La carne, pescados y plantas se secaban al aire y al sol. García. (2012).	 Alcantara, (2005) http://slideplayer.es/slide/10529546/
	Graneros del neolítico excavados en las rocas	Gran canaria - Construcción de graneros excavados en las rocas o en el suelo donde los antepasados almacenaban el grano. Tusa, S. (1981)	 Alcantara, (2005) http://slideplayer.es/slide/10529546/

	<p>Técnica del Ahumado</p>	<p>Cuando se vuelve sedentario y domina el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo sin descomponerse, sino que además mejoraban su sabor. García. (2012).</p>	 <p>Rivera, Canul, González, Mercado, & Bravo, (2009).</p>
<p>6.500 a.c.</p>	<p>Utilizaban pellejos de cuero, para los líquidos y recipientes de madera, cestos y arcones para los alimentos sólidos.</p>	<p>La invención de la cerámica horneada y secada, supuso un gran paso adelante en el proceso de conservación. Descubrimiento de la rudimentaria cerámica. Romero &Castillón (2014)</p>	 <p>Romero &Castillón (2014)</p>
	<p>técnicas de la salazón y el ahumado</p>	<p>Los egipcios. También utilizada en Roma, para conservar la carne y las verduras. García. (2012).</p>	 <p>García. (2012).</p>

<p>Recubriendo las frutas y algunas verduras con cera virgen y cociéndolas y depositándolas en odres impermeabilizados con resina</p>	<p>Los griegos, se conservaban durante semanas. García. (2012).</p>	 <p>García. (2012).</p>
<p>Conservaban vino durante décadas en ánforas herméticamente cerradas</p>	<p>Los romanos. Los pueblos afincados a orillas del mediterráneo secaban al sol pescados y verduras y fabricaban conservas con las vísceras de pescados (el famoso garum) que se conservaba en ánforas selladas. García (2012).</p>	 <p>Beltrán (1970). Las ánforas romanas</p>
<p>Melimela a base de miel y manzanas conservadas en odres.</p>	<p>Los visigodos había grandes plantaciones de manzanos llamadas pomaria. Algunas frutas se preparaban con miel y constituían una golosina llamada melimela y las conservaban en grandes odres García. (2012)</p>	 <p>García. (2012).</p>

	el azúcar de caña	El conservante que revolucionó las técnicas de conservación fue la india García. (2012)	 <p>García. (2012).</p>
1500 D.C.	Se inventa la Apertización	1780, Nicolás Appert los alimentos podían conservarse intactos, sin perder sus cualidades nutritivas, cerrándolos herméticamente en recipientes e hirviendo éstos a 100 °C, en agua. Barreiro, & Sandoval (2006)	 <p>Barreiro, & Sandoval (2006)</p>
descubrimiento de América	Conservaban depósitos de nieve en estancias excavadas en piedra llamadas heleras	Se, acumulaban bloques de hielo en las épocas frías y se utilizaban como reserva durante las estaciones calurosas para conservar alimentos. En regiones del Norte de Europa. García. (2012)	 <p>García. (2012)</p>
siglos XVI y XVII	carnes conservadas en manteca de cerdo, verduras en salmuera y salazones	Técnicas que aun hoy se siguen utilizando La extracción del azúcar de remolacha García. (2012)	 <p>García. (2012)</p>

siglo XVIII	Las confituras	Populariza un método de conservación que había estado reservada a las clases pudientes. García. (2012)	 <p>García. (2012)</p>
Siglo XIX	Francia - 1880, Pasteur - Este método también se conoce como pasteurización .	Nicolás Appert que descubre de forma empírica que hirviendo los alimentos en el interior de un recipiente cerrado estos se mantenían sin alterar por largos periodos de tiempo, conservando todas sus características de olor y sabor se conoce como método Appert Pereda, & Trujillo (2009).	 <p>Pereda, & Trujillo (2009).</p>
siglo XX	Nuevas técnica como la congelación	Permiten el desarrollo de nuevas formas de consumo, nuevos envases como la hojalata galvanizada más económicos y fáciles de transportar compiten con los envases de cristal. Vanaclocha, y Vanaclocha, (1998).	 <p>Vanaclocha, y Vanaclocha, (1998).</p>

segunda mitad del siglo XX	Los conservantes.	se desarrolla una nueva industria que fabrica nuevas sustancias que añadidas a los métodos tradicionales pueden conservar los alimentos durante décadas. Saucedá (2011).	 <p>Saucedá (2011).</p>
Finales del siglo XX	El tetra-brik y los plásticos-	Conviviendo con los envases tradicionales - Las modernas técnicas de irradiación de los alimentos o la manipulación biotecnológica Álvarez, & Minerva, (2008).	 <p>Álvarez, & Minerva, (2008).</p>
Principios del XXI	conservación hasta límites insospechados - Paralelamente la elaboración de conservas caseras y artesanales	Volviendo a tomar fuerza en todos los países desarrollados como alternativa a la degradación y contaminación de los alimentos por parte de una industria que salvo contadas excepciones busca la máxima rentabilidad en detrimento de la calidad. Optan por contribuir a mantener la salud y la de preservar el entorno para la generaciones futuras. Salomón, (2008)	 <p>Salomón, (2008)</p>

Fuente: el autor

4.2 Técnicas de recubrimiento comestibles de frutas

En busca de la mejor manera de conservar los alimentos y en especial las frutas evitando la pérdida de humedad durante el almacenamiento de productos frescos o congelados, ayudar a mantener el peso en el momento de consumir o vender, reducir la velocidad de enrancia-miento y los cambios de color y convertirse en vehículos para antioxidantes y agentes antimicrobianos son algunas de las principales aspectos que se busca al momento de estudiar los recubrimientos comestibles. Que según Kester & Fennema, (1986) las investigaciones en RC fueron especializándose, reportando estudios en donde se recomienda el uso de diferentes matrices formadoras de recubrimiento tal como:

- Las proteínas: que según Álvarez (2012:22) actúan igual que los polisacáridos los cuales ponen una barrera sobre los gases, que a bajas RH, con su carácter polimérico proporcionan propiedades mecánicas pero su carácter absorbente interpone una barrera hacia la humedad. Es así que las proteínas que se utilizan en los recubrimientos comestibles pueden ser de principio animal (caseínas y proteínas de suero lácteo) se tiene el ejemplo como la gelatina que siendo una sustancia de origen animal puesto que se extrae de los huesos y otros tejidos animales que son cubiertos el 25% de su masa total y contiene el colágeno que tiene el poder de gelificar que es el procedimiento mediante el cual se espesan y estabilizan soluciones líquidas, emulsiones y suspensiones.

Pero cuando son de principio vegetal (zeína de maíz, gluten de trigo, y especialmente proteínas de soja) En la actualidad a nivel comercial se adquieren proteínas vegetales, aunque la mayoría de las aplicaciones tienen lugar en alimentos tradicionales que ya tienen establecidos una serie de parámetros de utilización y calidad, pero existen un gran número de materias vegetales que ya se utilizan para alimentación y pueden ser nuevas fuentes para la producción de proteínas vegetales tales como otras legumbres como garbanzo, cacahuete, etc. Actualmente las proteínas vegetales presentan mayor interés por diferentes aspectos: no suelen presentar olor muy fuerte, son naturales, por lo tanto son sostenibles y de impacto ambiental a mejor precio y de carácter renovador. Por

ejemplo las naranjas, limones, mandarinas, pepinos, tomates, manzanas, piñas, etc.; se usan aceites y ceras vegetales que sirven como sustituto a la propia cera natural del producto que puede haber sido removida durante el lavado y la limpieza. Algunos mercados exigen tratamiento de encerado porque el consumidor se ha acostumbrado a productos atractivos y brillantes.

- Los lípidos: son los encargados de ejercer resistencia a la humedad, pero por carecer de estructura polimérica no tiene propiedades mecánicas como los hidrocoloides y los recubrimientos son más quebradizos. Puesto que según Krochta, (1997) los lípidos son ésteres de ácidos monocarboxílicos que llevan generalmente una cadena hidrocarbonada larga. A su vez es un conjunto mezclado de moléculas orgánicas, cuya característica fundamental es ser insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos apolares, esta propiedad no polar e hidrofóbica, es utilizada para definir a los lípidos. Además no son polímeros, a diferencia de los ácidos nucleicos y las proteínas. Poseen moléculas relativamente pequeñas que buscan asociarse por interacciones no covalentes.

Los lípidos como son sustancias diversas que no se disuelven en agua tienen aspecto untuoso o aceitoso se pueden clasificar:

En grasas: saturadas – insaturadas

Lípidos de las membranas celulares: fosfolípidos – lecitina – colesterol

Lípidos con funciones reguladoras: algunas vitaminas- algunas hormonas

Un ejemplo de recubrimiento de lípidos es la cera: que actúa como un impermeabilizante que se encuentra en los animales vertebrados ya que la cera es segregada por las glándulas de la piel como recubrimiento protector, para mantener la piel flexible, lubricada e impermeable y recubre también el pelo, la lana y las plumas, las aves acuáticas segregan ceras por sus glándulas de limpieza para que sus plumas repelen el agua, en las plantas también se observa que muchas hojas y frutos tienen un aspecto brillante debido a su cubierta cerosa que impide una excesiva transpiración.

- los polisacáridos: Están formados por la unión de muchos monosacáridos, de 11 a cientos de miles. Sus enlaces son O-glucosídicos con pérdida de una molécula de agua por enlace se caracterizan por que tienen un peso molecular elevado, no tienen sabor dulce pueden ser insolubles o formar dispersiones líquidas y no poseen poder reductor ósea que son más complejas y son fuente de energía a largo plazo por hidrolisis. Sus funciones biológicas son estructurales y se clasifica:

Figura 1. Polisacáridos



Fuente: González, Ricoy, Velasco, López, & Navarrete, (1970).

Almidón: de reserva en vegetales. Se trata de un polímero de glucosa, formado por dos tipos de moléculas: amilosa (30%), molécula lineal, que se encuentra enrollada en forma de hélice es soluble en agua, y amilopectina (70%), molécula ramificadaes insoluble en agua; es hidrolizado por la enzima amilasa de la saliva y la maltasa del intestino su hidrolisis completa produce D-glucosas y la parcial produce maltosas. Además es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas. Se encuentra en el trigo, papa o granos. Es un polisacárido de reserva energética vegetal, formado por miles de moléculas de glucosa.

Glucógeno: Es un polisacárido de reserva en animales, que se encuentra en el hígado (10%) y músculos (2%). Presenta ramificaciones cada 8-12 glucosas con una cadena muy larga (hasta 300.000 glucosas). Se requieren dos enzimas para su hidrólisis (glucógeno-fosforilasa) y ALPHA.gif (842 bytes) (1-6) glucosidasa, dando lugar a unidades de glucosa. Siendo un polisacárido muy ramificado de reserva animal se almacena en el hígado y musculo esquelético. A partir de la glucosa se sintetizan otros carbohidratos por lo tanto es el principal combustible en nuestro organismo.

Quitina: Forma el exoesqueleto en artrópodos y pared celular de los hongos. Es un polímero no ramificado de la N-acetilglucosamina con enlaces β (1,4), es un polisacárido estructural presente en paredes celulares de hongos y en exoesqueletos de insectos

Celulosa: es el compuesto orgánico más abundante de la tierra, estructural de los vegetales en los que constituye la pared celular. Es el componente principal de la madera (el 50% es celulosa) algodón, cáñamo etc. El 50 % de la Materia Orgánica de la Biosfera es celulosa. Es un polisacárido con función estructural

- los hidrocoloides Según Kester, y Fennema (1986:47) son los más utilizados como recubrimiento de frutas y hortalizas puesto que son productos altamente perecederos que requieren ser manejados con mucho cuidado para minimizar sus pérdidas. Mediante la mezcla entre ellos, con el fin de crear una técnica emergente que mejore la calidad de los alimentos ya sean frescos o con procesamiento mínimo mediante una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del mismo, y según Debeaufort, (1998) cuya función es mantener la calidad de los productos recubiertos que permitan evitar la ganancia o pérdida de humedad, provocar una modificación de la textura, turgencia; retardar cambios químicos que pueden afectar el color, aroma o valor nutricional del alimento; actuar como barrera al intercambio de gases que puede influir en gran medida en la estabilidad de los alimentos sensibles a la oxidación de lípidos, vitaminas y pigmentos; mejorar la estabilidad microbiológica y aumentar la integridad mecánica en el caso de las frutas y hortalizas.

Cuando se combinan, lípidos proteínas y polisacáridos que puedan interactuar física y/o químicamente, obteniendo recubrimientos con mejores propiedades. Puesto que según Rojas-Graü(2007) la compactibilidad de los componentes es un punto importante a considerar cuando se trata de una mezcla de biopolímeros, ya que se puede alterar drásticamente el funcionamiento de los compuestos del recubrimiento.

Figura 2. Revestimientos comestibles



Fuente: Martínez, Paladines, Cantos, & Martínez (2016)

Estas mezclas suelen hacerse a través de la emulsión, plastificantes, surfactantes de uno de los componentes pero el más utilizado son los lípidos, otros como hidrocoloides o aditivos.

Vale la pena mencionar los adictivos como los plastificantes y los emulsificantes que desempeñan un papel notable dentro del proceso que según Saavedra & Algecira, (2010) los emulsificantes permiten la dispersión del lípido en la matriz hidrocoloidal, incrementando la capacidad del recubrimiento para impregnar la superficie del alimento formando una capa continua que a su vez ayuda contra la pérdida de humedad.

Basándose en estudios sobre revestimiento comestibles realizados por Serrano, Martínez, Zapata, Guillén, Valverde, Díaz, Castillo y Valero. Donde hacen un estudio con los sobre las tendencias recientes de los revestimientos comestibles con énfasis en sus aplicaciones en los productos de frutas frescas y sus efectos sobre el comportamiento fisiológico, la calidad organoléptica, los aspectos nutritivos, el crecimiento microbiano y los niveles de

compuestos bioactivos con actividad antioxidante los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Antioxidantes para recubrimientos alimenticios según Noriega; Pereyda; Cruzaley; Leyva (2014).

revestimiento	Componente	Estructura química	Función
Polisacáridos	Celulosa	Almidones, derivados de celulosa: :Derivados de celulosa 0.5 a 5 %Cera de abeja 0.5 a 4 %Goma laca 0.1 a 4 %Coadyuvantes 0.5 a 2.5 %Agua resto	Todos estos derivados de la celulosa son hidrosolubles, inodoros, insípidos, flexibles y transparentes, y exhiben mayores capacidades de barrera a la transmisión de humedad y oxígeno que la propia celulosa (Krochta y Mulder-Johnston, 1997).
	Pectina	Estructura formada por tres unidades de ácido galacturónico, una de ellas metoxilada, en una cadena de pectina Enlaces α 1 - 4 Grupo metoxilo Grupos carboxilos libres	La incorporación de calcio en los revestimientos comestibles de polisacáridos reduce su permeabilidad al vapor de agua, haciendo que los revestimientos sean insolubles en agua (Ferrari et al., 2013).
	Quitosano	La estructura química de la quitina es similar a la de la celulosa con monómeros de 2-acetamido-2-desoxi- β -d-glucosa unidos mediante enlaces β - (1 \rightarrow 4)	Ha mostrado actividad antimicrobiana contra una amplia variedad de microorganismos patógenos y de deterioro, incluyendo hongos y bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.
	Almidón	Es un polímero formado por la unión de moléculas de α - D - glucosa, unidas mediante enlaces	Es un polímero de reserva energética que se encuentra en los vegetales.

		glucosídicos a - 1 → 4.	
	Alginato	El alginato es una sal de ácido algínico y está compuesto por ácido d-manurónico y ácido l-gulurónico	tiene la capacidad de reticularse con iones divalentes tales como calcio para formar lms fuertes (Sime, 1990)
	Gel de Aloe	Contiene polisacáridos, principalmente de β- (1,4)-linked, poly-dispersed, mannans altamente acetilado (acemannan).	revestimiento para prolongar la vida útil de los cultivos percederos con buenas propiedades antimicrobianas, especialmente como compuesto antifúngico natural (Valverde et al., 2005)
	Goma Árabe	Es el menos viscoso y más soluble de los hidrocoloides (Nisperos, 1994)	La goma principal que se utiliza comercialmente se deriva de Acacia Senegal. Debido a sus buenas propiedades de emulsión (Elmanan et al., 2008).
Proteínas	Proteína de suero	En la leche bovina, estas proteínas termolábil consisten principalmente en α-lactalbúmina, β-lactoglobulina y otras proteínas presentes en fracciones más pequeñas	La proteína del suero tiene una naturaleza hidrófila y los lípidos necesitan ser añadidos a la solución formadora de lm para reducir la sensibilidad al agua de los lms.
	Gelatina	constituyente principal de la piel animal, los huesos y el tejido conectivo	Las gelatinas pueden formarse entre 20% y 30% de gelatina, 10% y 30% de plastificante (glicerina o sorbitol) y 40% -70% de agua seguido de secado del gel de gelatina.
	Zein	La α-Zeina, la fracción principal (85% de la zeína total), es soluble en alcohol isopropílico 50%	Las muestras de Zeinlms de soluciones acuosas de etanol se clasificaron como moderadamente buenas con respecto a las propiedades mecánicas ya las

		-95% (Wang et al., 2005)	propiedades de barrera contra la humedad y el oxígeno.
	Proteína de Soya	Fracción 7S (conglucina, 35%) y 11S (glicina, 52%)	Los recubrimientos comestibles a base de proteína de soja pueden producirse de dos maneras: formación superficial de lm en leche de soja caliente o formación de lm a partir de soluciones de aislados de proteína de soja (Gennadios, 2002).
Lípidos	ceras naturales	cera de carnauba, cera de abejas, cera de candelilla	
	acilgliceroles		
	Ácidos grasos.		

Fuente: el autor

4.2.1 Propiedades

Teniendo en cuenta que basados en el estudio y avances de la fruticultura y observando aspectos importantes y Según Guilbert, (2005); Pérez & Ibargüen, (2012):

- Sirve como barrera a los gases y pueden adherirse a superficies de frutas y vegetales.
- Estas capas, generalmente son fuertes, de color claro, resistentes relativamente al paso del agua, no se ven afectadas por aceites, grasas o solventes orgánicos no polares.
- Permite el intercambio de gases de los productos mínimamente procesados y la atmósfera circundante, lo que retrasaría la respiración y el deterioro.
- Proporcionar barrera contra la humedad en la superficie de los productos para ayudar a aliviar el problema de la deshidratación.
- Proteger contra el daño físico causado por impacto mecánico, la presión, vibraciones, mecánica y otros factores.

- Restringir el intercambio de compuestos volátiles entre el producto y su entorno mediante el suministro de barreras de gas, lo que impide la pérdida de compuestos aromáticos volátiles y componentes del color de los productos frescos y la adquisición de olores extraños.
- Según Lin & Zhao, 2007 permite actuar como portadores de otros ingredientes funcionales, tales como agentes antimicrobianos y antioxidantes, nutracéuticos, e ingredientes de color y sabor para reducir las cargas microbianas, lo que retrasa la oxidación y la decoloración, y la mejora de la calidad

4.2.2 Los recubrimientos comestibles en poscosecha

Dada la pérdida de frutas y hortalizas en el tiempo de poscosecha puesto que las características sensoriales, nutricionales y microbiológicas además de la vida útil de las frutas se ven reflejadas en la poscosecha es por esta razón que las técnicas que se vienen haciendo a manera de ensayo son métodos mixtos de compuestos lipídicos e hidrocoloides que según Krochta (1994) dice que mediante Un film compuesto consiste en lípidos e hidrocoloides combinados para formar una bicapa o un conglomerado. Es así que con el fin de crear recubrimientos que respetaran el medio ambiente y que no afectaran la salud del consumidor y fortalecer la calidad poscosecha convirtiéndose en una alternativa para la industria.

Generalmente los dos componentes se utilizan combinadamente para equilibrar las insuficiencias que muestran cada grupo por independiente. Entre los carbohidratos estudiados para el desarrollo de películas y recubrimientos comestibles se encuentran: celulosa y sus derivados, metilcelulosa, alginatos, pectinas, goma arábiga, almidones y almidones modificados.

Es de reconocer que la refrigeración constituye la base de conservación de los frutos y si se combina con otras técnicas poscosecha se mejoran los resultados. Pero en los últimos años surge la fantástica idea de la aplicación de recubrimientos en la superficie de las frutas o “encerado” que según Hardenburg, (1967) China del siglo XII que practicaba esta

tecnología para reducir la deshidratación de cítricos convirtiéndose en un método moderno y novedoso alrededor de 1930 en Estados Unidos con la aplicación de ceras de parafina a naranjas. Sustituidas por ‘ceras solventes’ o soluciones de resinas sintéticas. Posteriormente se formularon las ‘ceras al agua’ o emulsiones acuosas de cera carnauba, candelilla y de polietileno que retardaban la deshidratación pero no aportaban tanto brillo como las ‘ceras solventes’.

Según Petratrek, (1999) Hacia 1960 se empezaron a utilizar ‘ceras al agua’ que incluían resinas, como la goma laca, que mejoraban sustancialmente el brillo de las ‘ceras al agua’ desarrolladas inicialmente. Pero en los últimos años con la globalización y el interés del mundo por el medio ambiente ha llevado el interés por desarrollar recubrimientos formados a partir de sustancias naturales comestibles y biodegradables.

4.2.3 Componentes de los recubrimientos comestibles:

Son polisacáridos, proteínas, lípidos y resinas. Según estudios de Sothornvit y Krochta, (2005) Los polisacáridos y las proteínas son polímeros que forman redes moleculares cohesionadas por una alta interacción entre sus moléculas (puentes de hidrógeno, fuerzas de Van der Waals, London, Debye, de cristalización o de valencia primaria). Pero los lípidos y las resinas, por su naturaleza hidrofóbica, ejercen una buena barrera al vapor de agua. Sin embargo, su falta de cohesividad e integridad estructural hace que presenten malas propiedades mecánicas formando recubrimientos quebradizos, siendo las resinas aportan brillo al recubrimiento, son más permeables al vapor de agua que los lípidos y ejercen una importante barrera a la difusión de gases, por lo que pueden inducir la anaerobiosis del fruto recubierto expresado por Gontard (1995).

Convirtiéndose el recubrimiento en una tecnología poscosecha que no requiere instalaciones sofisticadas, por lo que su aplicación también es viable en países en vías de desarrollo. Las causas restrictivas en el desarrollo y creación de esta tecnología poscosecha, es el gran número de variables que estipulan su seguridad, las cuales se tienen que veral momento de experimentar un nuevo recubrimiento comestible.

4.3 Estudio del mango

Fruto conocido por su delicioso sabor y fácil de encontrar en el mercado a nivel mundial, pues, según Prieto-Martínez, (2005) El origen del mango se ubica en el continente asiático, la India y el norte de Birmania, donde todavía existen árboles silvestres. Su cultivo se encuentra distribuido extensamente por el suroeste asiático, China, Indonesia, Archipiélago Malayo y Filipinas, siendo una fruta tropical muy apetecida en el mundo entero.

Siendo reconocida esta fruta a nivel mundial se puede decir que es de nivel de exportación puesto que según estudios presentados por Corpocamaras (1999:141) Los datos reportados por la Cadena de Frutales de Exportación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el mercado interno e internacional de derivados de mango reflejan en los últimos 15 años una tasa de crecimiento anual promedio superior al 10% en la demanda, en especial el mercado de pulpas y derivados del mango. Esto demuestra el acceso e importancia que tiene esta fruta a nivel mundial en todos los mercados y la necesidad de encontrar y distribuir este alimento brindando calidad y buena presentación de este producto. Prieto, (2005) muestra que en México se cultiva una superficie de 163,805 hectáreas con una producción 1'469,403 toneladas anuales. Siendo el principal exportador de esta especie. Según datos, para el año 2000 y a nivel mundial, se cultivaron 2'161,276 hectáreas con una producción 22'270,000 toneladas de fruta. México ocupa el 4º lugar después de India, China y Tailandia, pero es el primer exportador de fruta en fresco.

Figura 3. El mango



Fuente: Corpocamaras (1999)

Es así que este fruto responde a la tendencia de satisfacer la necesidad del mundo moderno, donde los consumidores disponen de menos tiempo para la preparación de sus alimentos.

Taxonomía:

Según MIPRO (2007)

REINO: Vegetal

SUBCLASE: Angiospermae

ORDEN: Dicotyledoneae

FAMILIA: Sapindae

GENERO: Anacardiaceae

ESPECIE: *Mangifera*

Vegetal *Mangifera indica*

El científico Rodríguez-Cedillos.(2002) da una descripción del fruto donde explica que La forma, tamaño y color del fruto varían mucho según el cultivar. El matiz básico es amarillo en la fruta madura, uniforme o con áreas rojas o verdes; las frutas son ovaladas, de color verde - amarillo, cuando están madurando; posee una cáscara semidura que la

protege; la carne es fibrosa y se encuentra ligada a la semilla. Sobre su periodo vegetativo se dice que Los árboles de mango pueden producir durante 50 a 80 años. Sin embargo la producción empieza a declinar significativamente a partir de los 30 años. Su cultivo está limitado a zonas de clima tropical y subtropical seco. Los límites térmico extremos varían de 4-10 °C hasta 42-43 °C.

Su descripción botánica según Sauco (1999: 298) El árbol del mango es mediano a grande, de 10 a más de 20 m de altura, simétrico, copa redondeada, siempre verde, de raíces fuertes (6-8 m de profundidad). Las hojas son lanceoladas de 15 a 40 cm de largo y de 2 a 10 cm de ancho, con un intenso color rojo al inicio de su crecimiento en algunas variedades que pasa a verde y luego a verde oscuro en su madurez. Las flores pueden poseer entre 400 y 5000 flores por cada panícula; la mayoría son masculinas o estaminadas y unas pocas flores perfectas.

En cuanto a la composición química según lo expuesto por los autores Brito, Vaillant, Espín, Lara, Valarezo, Rodríguez, Samaniego, Jaramillo, Pontón (2003:90) La variedad Tommy Atkins obtenida en Florida, es de tamaño medio con pesos que oscilan entre 450 y 700 gramos, el color de la corteza varía de amarillo intenso a rojizo oscuro, el tamaño del árbol es mediano. La pulpa representa el 79%, la cáscara el 10% y la semilla el 11% del peso total de la fruta.

Las variedades se pueden agrupar en tres grupos:

- Variedades Rojas: Edward, Haden, Kent, Tommy Atkins, Zill, Keitt.
- Variedades Verdes: Alphonse, Julie y Amelie.
- Variedades Amarillas: Ataulfo y Manila.

La composición nutricional se observa en los siguientes datos expuesto por la FAO (2006)

Componente	Cantidad
Agua (g)	81.8%
Carbohidratos (g)	16.4
Fibra (g)	0.7
Vitaminas A (u.i)	1100
Proteínas (g)	0.5
Ácido ascórbico (mg)	80
Fosforo (mg)	14
Calcio (mg)	10
Hierro (mg)	0.4
Grasa (mg)	0.1
Niacina(mg)	0.04
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.07

4.3.1 MANGO (*Mangifera indica* L)

Según Free., & Williams, (1976) El árbol es nativo del noroeste de la India, laderas del Himalaya y Sri Lanka, de donde se ha distribuido desde épocas remotas por todo el suroeste de Asia y Archipiélago Malayo. Hoy en día se cultiva ampliamente en todos los trópicos y sub-trópicos del mundo.

Se multiplica por semillas y las variedades se injertan. Requiere suelos fértiles y climas suaves. El fruto es rico en vitamina A y muy apreciado en los países tropicales. Se consume en fresco y con él se elaboran conservas dulces. En América central se utiliza una decocción de las semillas para eliminar parásitos intestinales, y la infusión de la corteza se utiliza como laxante y febrífugo.

Figura 4.MANGO (*Mangifera indica* L)



Fuente: Corpocamaras (1999)

Nombre científico: *Mangifera indica*

Categoría: Especie

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Filo: Magnoliophyta

Es importante determinar la duración y resistencia a cambios de este fruto es así que Avilán, & Rengifo, (1990) exponen que el mango pertenece a un grupo de plantas donde se observa un antagonismo entre el vigor vegetativo y la intensidad de la floración, de manera tal que todo factor que reduzca el vigor vegetativo sin alterar la actividad metabólica favorece la floración. Lo cual favorece la etapa de desarrollo de los brotes al permitir su desarrollo en las diferentes condiciones ambientales que se presentan, confirmándose porque el trópico, por siendo de tan temperaturas existentes a lo largo de todo el año en presencia de alta humedad, se dan las condiciones adecuadas para un excesivo desarrollo vegetativo del árbol.

Los factores que influyen en la fenomenología del mango son:

Factor ambiental: según Samson (1991) manifiesta que el ambiente ideal para el mango

va del subhúmedo ecuatorial al subárido subtropical, siempre y cuando exista una marcada estación seca; igualmente considera que la región ecuatorial no es muy apropiada para el mango, porque los períodos de sequía son muy cortos y si se presenta la floración esta podría ser afectada por la lluvia.

Presentándose de esta manera los cambios en **la temperatura** con condiciones tropicales de baja latitud, con temperaturas por encima de 25°C y alta humedad atmosférica.

En los **períodos de sequía** se logra la reducción de los contenidos de sustancias promotoras del crecimiento vegetativo en brotes ontogénicamente maduros (edad) parece serla condición fundamental para la floración del mango en el trópico ecuatorial.

Otro factor importante es **la luz**, el mango puede ser considerado como una planta neutra con relación al foto período; no obstante, observaciones de campo indican un papel benéfico de la calidad de luz en el dosel sobre el aumento significativo de flores perfectas (hermafroditas) en los lados de la planta que más reciben la luz directa.

En cuanto a los factores internos de la planta sobresale según Davenport y Núñez-Elisea, (1997) **Giberilinas (GAx)** Parecen ser las hormonas más activas en la regulación de la floración de mango.

Sobresalen también **Auxinas y citoquininas**, según (Davenport y Núñez-Elisea, 1997) es común en todos los cultivares de mango y en muchos frutales tropicales y subtropicales. El balance de ambas hormonas vegetales puede, de forma interactiva, estar involucrado en el proceso de rompimiento de la dormancia de los brotes.

Otro factor interno es el **Etileno** según (Norambuena, 2008) es considerada como la hormona vegetal de la senescencia de los tejidos vegetales, afectando el crecimiento, desarrollo, maduración y envejecimiento en todas las plantas. Se deduce que los productos comerciales a base de ethephon, como precursor de la formación de etileno en la planta, no tienen un efecto individual comprobado en la inducción floral en mango.

4.4 Recubrimientos Comestibles en la Conservación del Mango

Se han dado estudios donde se han logrado grandes experiencias y mejora en la conservación de la fruta, entre ellos se tiene el realizado por Fabián Rico Rodríguez (2013) de la Universidad Nacional de Colombia denominado Estudio de la aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano y su combinación con aceites esenciales sobre la vida útil del mango (*Mangifera indica L.*) mínimamente procesado.

En cuyo estudio Se evaluó el comportamiento de películas con diferentes concentraciones de quitosano y aceites esenciales a partir de parámetros como contenido final de humedad, permeabilidad al vapor de agua, macro y microestructura, elasticidad, resistencia al corte y color. Se encontró que la concentración de quitosano tiene efecto significativo sobre propiedades fisicoquímicas y estructurales de las películas, mientras que los aceites esenciales no ejercen ningún efecto aparente. Se determinó el comportamiento de los recubrimientos de quitosano y aceites esenciales aplicados sobre mango mínimamente procesado (MMP) almacenado en condiciones de refrigeración a 5 °C. Se encontró que los recubrimientos de quitosano y aceites esenciales son capaces de extender la vida útil del MMP, al mantener por más tiempo sus atributos de calidad. Se realizó la evaluación sensorial del MMP con adición de recubrimientos con diferentes concentraciones de quitosano y aceites esenciales. Se encontró que el mango con recubrimiento de quitosano al 1% y aceite esencial al 1% fue el que mayor aceptación tuvo. Se valoró la actividad antimicrobiana de los recubrimientos de quitosano y aceites esenciales in vitro e in vivo. Se encontró que los recubrimientos presentaron indicios de actividad antimicrobiana in vitro en el control de microorganismos *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Saccharomyces cerevisiae*. En la evaluación in vivo en mango durante el periodo de almacenamiento se encontró un efecto bactericida contra coliformes totales, bacteriostático contra mesófilos aerobios, así como un efecto fungistático.

Otro estudio realizado es el de Carreño & Nocua (2011) nombrado Efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (*Mangifera indica*) variedad Tommy Atkins mínimamente procesado refrigerado.

Donde Los frutos de mango fueron seleccionados homogéneamente en cuanto a forma,

tamaño y ausencia de lesiones externas y con índice de madurez óptimo, se lavaron, pelaron y cortaron en fracciones geométricas de cubos irregulares de medidas aproximadamente de 3cm de lado de fruta, se realizaron pre-experimentaciones para determinar los mejores recubrimientos a aplicar según las características de adherencia, permeabilidad al vapor de agua y hidrofobicidad, de las cuales se seleccionaron 2 formulaciones : (Recubrimiento 1: 26% puré de mango, 1.5% de ácido ascórbico, 2% Cloruro de calcio, 1.5% Glicerol, 2% Pectina. Recubrimiento 2: 26% puré de mango, 0.2% de ácido ascórbico, 0.1% Cloruro de calcio, 0.3% Glicerol, 0.5% Pectina y 0.1% Aceite esencial de orégano.), seguidamente se aplicaron de forma pincelado manual al mango en fracciones, para luego envasarlas en recipientes plásticos transparentes de PET (tereftalato de polietileno) y bolsas de un laminado de BOPP/PEBD polietileno biorientado y polietileno de baja densidad como envases secundarios; posteriormente se adiciono atmósferas modificas en algunas muestras (MPR+ATM; MPR+R1+ATM; MPR+R2+ATM), y finalmente almacenadas en refrigeración (1 a 4°C).

Las muestras fueron comparadas con un control (MPR). Las variables de respuesta estudiadas fueron: Humedad, Cenizas, °Brix, pH, % acidez, dureza, Sólidos solubles, índice de respiración, índice de madurez, análisis microbiológicos y aceptación sensorial. El aumento en la vida útil de las muestras fueron: para la muestra MPR+R1+ATM presento vida útil de 29 días, y la muestra MPR+R1 de 28 días con características de calidad aceptable; mientras que en el control (MPR) alcanzó 12 días, las demás muestras presentaron vida útil de: MPR+R2 y MPR+ATM (21 días); MPR+R2+ATM (22 días).

Dándose como conclusión que El incremento de la vida útil de los dos recubrimientos fueron eficaces, pero el recubrimiento 1 fue el que mayor tiempo de conservación presento (28 días), ya que sensorialmente el recubrimiento que contenía orégano requirió ajuste en la formulación dando una durabilidad de (21 días). Además no se justifica el uso de dos tecnologías (recubrimientos comestibles y atmosfera modificada) como efecto combinado, debido a que ambos posee la función de incrementa la vida útil de los alimentos.

Otro estudio realizado por Pérez, Aristizábal, y Restrepo (2016) en la tesis denominada Conservación de mango (*tommy atkins*) mínimamente procesado mediante la aplicación

de un recubrimiento de aloe vera (*Aloe Barbandensis Miller*)

Cuyo Objetivos era conservar y prolongar la vida útil de mango (*Tommy Atkins*) mínimamente procesado con la aplicación de un recubrimiento comestible de Aloe vera, evaluando su efectividad mediante el análisis de parámetros físicos, fisicoquímicos, respiratorios, microbiológicos y sensoriales durante almacenamiento refrigerado. Métodos: El recubrimiento comestible fue preparado con gel mucilaginoso de aloe vera en una concentración de 50% P/P en dilución y homogenizado con cera carnauba y glicerol, para luego ser aplicado por inmersión en los frutos previamente cortados y secados en estufa. Se diseñaron cuatro tratamientos experimentales: C,R, PreREC y CA, almacenados en refrigeración durante un periodo de 12 de días, en los que se evaluó parámetros como firmeza, color, porcentaje de pérdida de peso, pH, Brix, acidez (%), tasas respiratorias, conteos microbiológicos y descriptores sensoriales por medio de un perfil de aproximación multidimensional. Los datos fueron procesados mediante ANOVA y por el método de comparaciones múltiples LSD. Dándose como Conclusiones: El recubrimiento permitió conservar por 3 días más las muestras de mango mínimamente procesado respecto a los tratamientos control.

Otro documento que ayuda para el análisis de recubrimiento comestible es el elaborado por Dussán, Torres y Reyes(2013) denominado: Efecto del recubrimiento comestible sobre los atributos físico químicos de mango (*Tommy Atkins*) mínimamente procesado y refrigerado.

Demostrando que el mango presenta una corta vida poscosecha. La tecnología de frutas mínimamente procesadas (cortadas) es una alternativa adecuada para su conservación y comercialización. En este estudio fueron evaluados los atributos de calidad del mango 'Tommy Atkins' mínimamente procesado durante el almacenamiento refrigerado. También el efecto de un recubrimiento comestible de almidón de yuca y cera de carnauba tratado previamente con ácidos orgánicos (1%) y CaCl₂, (1%) y se evaluó el efecto de dos bolsas de polietileno, bandeja de poliestireno cubiertas con PVC y PET. El experimento fue conducido en bloques completamente al azar y para el análisis estadístico fue utilizado el programa SAS 9.3 y la prueba de Tukey a nivel de 5% de significancia. El fruto fue almacenado a 5±1°C y 90±2% de HR y cada cuatro días, hasta el día 24

fueron medidos los atributos de calidad (color, firmeza, pH, acidez titulable y sólidos solubles). El mango mínimamente procesado tratado con ácido cítrico, ácido ascórbico, CaCl₂, y recubrimiento comestible, asociado al empaque PET fue el tratamiento agroindustrial que extendió la vida útil en por lo menos 24 días. Dando como conclusión que el tratamiento agroindustrial integral que permitió conservar los atributos físico-químicos del mango (*Tommy Atkins*) mínimamente procesado por un periodo máximo de 24 días a condiciones de refrigeración de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ y $90\pm 2\%$ de HR, consistió en la inmersión en ácido ascórbico a 1% v/v, ácido cítrico a 1% v/v y CaCl₂ a 1% v/v, posteriormente la aplicación del recubrimiento comestible a base de almidón de yuca, glicerol, cera de carnauba y aceite de canola y, finalmente, el acondicionamiento en empaque PET (polietileno tereftalato).

También se realizó el estudio denominado Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*Tommy Atkins*) por Figueroa, Salcedo, Narváez (2013). En relación a las significativas pérdidas poscosecha y la importancia agroindustrial de su cultivo en Colombia, se evaluó el efecto de recubrimientos comestibles a base de almidones modificados de yuca en la conservación del mango (*Mangifera indica*) variedad Tommy atkins. Para tal fin se formularon películas de almidón nativo y oxidado de yuca (15%), con glicerol como plastificante (10%) y un compuesto lipídico (3%). Durante la experiencia se determinó la tasa de respiración, pérdida de peso, acidez titulable, sólidos solubles totales (SST) y pH del mango, durante 16 días de almacenamiento a temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$. El uso de recubrimientos logró disminuir significativamente ($p<0.05$) el índice de respiración y transpiración de los frutos. El almacenamiento del mango tratado con almidones oxidados de yuca (AOL), resultó ser el mejor tratamiento ($p<0.05$) en la retención de las propiedades fisicoquímicas evaluadas.

5 ANALISIS DE INVESTIGACIONES DE RECUBRIMIENTO ALIMENTICIO DEL MANGO

5.1 Aplicación y procesos

Tabla 3 Análisis de recubrimiento alimenticio del mango

ESTUDIOS	PROCESOS
<p>Estudio de la aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano y su combinación con aceites esenciales sobre la vida útil del mango (<i>Mangifera indica L.</i>) mínimamente procesado.</p> <p>Fabián Rico Rodríguez (2013)</p>	<p>aceites esenciales (AES) de limón y naranja en películas comestibles de quitosano (CH) al 1% y 2%</p> <p>.Características fisicoquímicas de películas comestibles de quitosano y aceites esenciales de cítricos para bio-preservar mango mínimamente procesado.</p> <p>El uso de AES de limón y naranja en concentraciones entre 0,5 y 1,5% en la elaboración de películas comestibles de CH al 1 y 2% no afectan las propiedades fisicoquímicas de las películas de CH, sin embargo, propiedades como la permeabilidad, la humedad final y el espesor de las películas se ven afectados por el contenido de CH presente en la mezcla. Existen diferencias importantes en los parámetros de color de las películas, dados principalmente entre concentraciones de quitosano en las películas. La concentración de CH usada en la película no afecta de manera significativa el comportamiento fisicoquímico de las mismas. A partir de los resultados obtenidos se puede afirmar que la concentración de quitosano que posee las mejores características para ser usada en MMP es la de 2%. Los resultados mencionados anteriormente sugieren la posibilidad de evaluar la forma en que el CH y los AES pueden llegar a influir la aceptación sensorial, la capacidad microbicida y aspectos estructurales y nutricionales al ser utilizados en la conservación de MMP.</p> <p>Influencia de recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales de limón y naranja sobre la vida útil de mango mínimamente procesado</p> <p>La evaluación sensorial mostró que el uso de concentraciones superiores al 1% de AES de limón o naranja en los recubrimientos afecta la aceptación sensorial del mango, por lo que debe moderarse su uso. Se encontró que la concentración adecuada es 1% en solución acuosa. Se encontró que el MMP con el recubrimiento de quitosano y aceite esencial de limón</p>

(QL11) presentó una mayor aceptación sensorial. Además, su contenido inicial de fenoles totales fue mayor que las demás muestras. La estabilidad de la muestra de MMP con CH y AES de limón en los parámetros de color y mayor actividad inhibitoria “in vivo” de microorganismos patógenos y alterantes hace que este recubrimiento sea viable en la conservación de mango mínimamente procesado. El MMP nunca superó niveles de crecimiento microbiano que llegaran a afectar la calidad microbiológica del mismo durante el tiempo de estudio. La presencia de CH o de AES no afectan la firmeza o la elasticidad del MMP durante 11 días de almacenamiento. La capacidad antioxidante del MMP tiene estrecha relación con los recubrimientos estudiados, al igual que el contenido de fenoles totales debido a la presencia y composición de los AES. El AES de naranja presentó una actividad inhibitoria menor que el AES de limón. Las características fisicoquímicas del MMP fueron aceptables, sin embargo a nivel sensorial el recubrimiento de CH y AES de naranja no tuvo aceptación sensorial debido a los sabores extraños que confería al mango. Es posible poner en consideración el uso de recubrimientos comestibles de CH y AES de limón para fines comerciales debido a las características que este concede al mango durante el almacenamiento en refrigeración.

Capacidad inhibitoria in vitro de recubrimientos de quitosano y aceites esenciales de cítricos con aplicaciones en mango mínimamente procesado. RICO, r.; GUTIÉRREZ, c.; DÍAZ, m.(2013)

Los AES de limón y naranja combinados con el CH presentaron una actividad antimicrobiana moderada. Sin embargo, este efecto limitado puede mejorarse utilizando concentraciones de AES más altas en las muestras. Se comprobó el efecto antimicrobiano del quitosano reportado en la literatura. Se encontró efecto aditivo al combinar el CH analítico y AES de limón al ser usado contra los diferentes microorganismos estudiados. Los AES de limón y naranja son una posibilidad para inhibir el crecimiento de patógenos y alterantes de alimentos, lo cual puede ser una alternativa en la bio-preservación de alimentos. E. coli mostró resistencia a la mayoría de interacciones evaluadas, por lo que es necesario determinar si la concentración de CH o AES tiene efecto sobre su capacidad de inhibición. Es necesario comprobar el efecto de la interacción de recubrimientos de CH y AES de limón y naranja en

	<p>matrices alimentarias para una posible aplicación como bio-preservante y verificar su acción in vivo, así como el efecto sensorial que este puede llegar a causar en los consumidores.</p>
<p>Efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (<i>Manguifera indica</i>) variedad Tommy Atkins mínimamente procesado refrigerado.</p> <p>Carreño & Nocua (2011)</p>	<p>Se utilizaron para la elaboración del puré de mango, ajustando sólidos solubles finales a 38°Brix.</p> <p>Recubrimiento 1 se adiciono puré de mango, ácido ascórbico, cloruro de calcio, glicerol y por último pectina agitando manual y constantemente.</p> <p>En el recubrimiento 2 contiene los mismos componentes descritos para el recubrimiento 1 pero con la adición de aceite de orégano; la mezcla se agitó constantemente para no producir grumos.</p> <p>-El análisis microbiológico: se observa presencia de coliformes totales y fecales, Esta <i>filococococcus coagulans</i> positiva, <i>Salmonella</i> en 25g tal se indican Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene.</p> <p>evidencian el alto contenido de coliformes totales en las muestras que no contienen atmósferas, los resultados son: (460 NMP/g/ml) y los resultados de las muestras con atmósferas son de: (240 NMP/g/ml), es por esta razón que no se siguieron analizando puesto que luego del día 28 para la muestra MPR+R1 y 29 días para la muestra MPR+R1+ATM de experimentación se observaron en las muestras las levaduras y mohos</p> <p>-El análisis fisicoquímico: se observa Cambios en apariencia, Pérdida de peso. mango cortado y pelado presenta mayor área superficial disponible para las reacciones de degradación y aceleración del metabolismo como lo es el aumento del índice de respiración tal como lo afirma Parra y Hernández (1997)</p> <ul style="list-style-type: none"> • PH: El pH a través de tiempo arroja un coeficiente de correlación de DUNNETT con valores de 0,70 y 0,34 respectivamente, estos valores no sobrepasaron el límite crítico de 2,66 y 3,00. • Acidez: en la prueba de DUNNETT que no se evidenciaron diferencias significativas (0.70 y 0.43) con un límite crítico de (2.66 y 3.00). • Sólidos solubles (°Brix): las muestras que contenían recubrimiento 1 + atmósferas modificadas resultaron más

	<p>efectivas respecto a las que contenían recubrimiento 2 + atmósferas modificadas, en el equilibrio de los sólidos solubles, debido a que limitaba el fruto a la respiración, aumentando su vida útil.</p> <ul style="list-style-type: none">• Dureza: el uso de los recubrimientos, desempeñaron su función como capa protectora entre el ambiente y la muestra, evitando exudación, pérdidas de dureza y ablandamiento, observadas durante el tiempo de almacenamiento.• Cenizas: hubo un aumento en el contenido de minerales de las muestras que tenían recubrimiento referente a la muestra patrón, debido a que los recubrimientos en su composición contenían cloruro de calcio.• Humedad: es uno de las más importantes ya que es inversamente proporcional al análisis de las cenizas, es decir, a alto contenido de humedad, menor será el contenido de cenizas. El porcentaje de humedad de la muestra patrón es de 83,87%, los valores de las muestras variaron entre 77% y 86%, donde se analiza que las muestras que contenían el recubrimiento 1 con o sin atmósferas modificadas los porcentajes de humedad disminuyeron, teniendo un efecto de conservación.• Índice de Respiración: El recubrimiento presentó mayor efecto protector sobre las muestras ya que influencio en la reducción del índice de respiración, debido a que se encontraba en contacto directo con el producto, a diferencia de la atmósfera modificada, la cual tenía contacto con el recubrimiento y no con el fruto. con datos para la muestra patrón (784,355 mgCO₂/kg*h). Esto no significa que las muestras comenzaran el proceso de senescencia, solo se presentó para la muestra MPR+R2+ATM y MPR +ATM. Las muestras MPR+R1 y MPR+R1+ATM fueron la que menor respiración presentaron al transcurrir el tiempo de almacenamiento, a pesar que no todas las muestras tuvieron el mismo tiempo de vida útil, se señala que se logró una disminución en la tasa de respiración del 69- 76%.• índice de Madurez: presentaron mejores características de color,
--	--

	<p>olor, sabor, textura, conservándolas características iniciales del fruto fresco.</p> <p>-Pruebas físicas: no se presentó pérdida de peso durante el transcurso de almacenamiento. Pero los cambios de apariencia del fruto inician cuando se deterioran las características de olor, color, sabor, entre otros. Los principales cambios que se presentaron fueron: ablandamiento y olor no característico.</p> <p>-Pruebas sensoriales: Las muestras que contenían el recubrimiento 1, presentaron un excelente sabor ya que el olor era característico de una fruta en fresco, en cambio las muestras que contenían recubrimiento 2, el sabor no fue agradable a pesar que las concentraciones de los componentes fueran pequeñas.</p> <p>El cambio de color medido visualmente por el panel sensorial para las muestras de mango, se encontró que estadísticamente si se presentan diferencias significativas de 2.05 y 18 sobrepasando los límites.</p> <p>Pero se refleja que la apariencia de los dos recubrimientos fue aceptable por los consumidores. en cuanto a los cambios de textura durante el almacenamiento de las muestras se debió a la hidrólisis enzimática de los componentes de la pared celular.</p>
	<p>Vida útil: el efecto del recubrimiento 2 en las muestras no se observó por tiempo prolongando, en comparación con el recubrimiento 1, debido a que durante las pre-experimentaciones se tuvo en cuenta la parte sensorial de los recubrimientos, la cual altero las formulaciones propuestas al iniciar la investigación, por esta razón estas muestras presentaron menor vida útil.</p>
<p>Conservación de mango (<i>tommy atkins</i>) mínimamente procesado mediante la aplicación de un recubrimiento de aloe vera (<i>Aloe Barbandensis Miller</i>)</p>	<p>El recubrimiento fue aplicado a los cubos por inmersión durante un tiempo de 30 segundos y luego fueron secados a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en una estufa de aire forzado durante 1 hora (19):</p> <p>-El tratamiento C (control o blanco): mangos sumergidos en agua destilada</p> <p>el tratamiento R: mangos con aplicación del RC formulado el tratamiento PreREC: mangos con aplicación del mismo RC con previa inmersión en una solución de ácidos orgánicos (1%ácido cítrico + 1%ácido ascórbico)</p>

<p>Pérez, Aristizábal, y Restrepo (2016)</p>	<p>por 2 min tratamiento CA (Control de ácidos): muestras de mango con solo inmersión en la solución de ácidos orgánicos (enunciada con anterioridad) por 2 min.</p> <p>Resultados:</p> <p>Firmeza: disminución gradual de los valores de firmeza para todos los tratamientos a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento</p> <p>Color: el uso del recubrimiento comestible de Aloe vera no alteró el color natural de la fruta. el tratamiento testigo C a partir del día 6 con respecto a los demás tratamientos, comportamiento que continua con aumentos significativos hasta el último día de análisis. Final del almacenamiento, con el grupo homogéneo conformado por los tratamientos R, PreREC y CA se logró un valor medio de 9,03 unidades de cambio de color. Mientras que el tratamiento Cambió en promedio 17,48 unidades.</p> <p>Peso: para los días 0, 3 y 6, no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los cuatro tratamientos, pero a partir del día 9 y hasta el final el uso del recubrimiento de aloe vera y cera carnauba contribuyó a la reducción significativa ($p < 0,05$) de la pérdida de peso en las muestras de los tratamientos R y PreREC con respecto al control C y al tratamiento CA.</p> <p>Análisis Físicoquímicos: aumento en los valores de pH y °Brix, así como una tendencia a la disminución de los porcentajes de acidez independientemente del tratamiento utilizado durante el almacenamiento.</p> <p>La acidez se encontraron porcentajes significativamente mayores en las muestras tratadas con el recubrimiento comestible (R y PreREC) a partir del día 3 con respecto al control (C) y a partir del día 6 en relación al tratamiento CA hasta el final del almacenamiento. los sólidos solubles, se puede apreciar el efecto significativo ($p < 0,05$) del recubrimiento comestible tanto del tratamiento R como PreREC con valores menores de °Brix con respecto al tratamiento control (C) desde el día 6 hasta el último día de almacenamiento, logrando además diferencia significativa con respecto a CA, en el día 12. El pH se evidencian diferencias significativas desde el día 6 ($p < 0,05$) para los tratamientos con recubrimiento comestible (R y PreREC), con valores menores de pH comparados con las muestras del tratamiento C; dicho comportamiento permaneció hasta el</p>
--	--

	<p>último día de almacenamiento. Caso similar ocurre al comparar R y PreREC con CA, pero solo se evidenciaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) a partir del día 9. Las tasas respiratorias de O₂ y de CO₂, se comportaron de manera similar durante todo el tiempo de almacenamiento, mostrando valores significativamente mayores ($p < 0,05$) para los tratamientos C y CA con unas tasas elevadas para las primeras 48 horas del experimento, seguido por un descenso gradual hasta el final del tiempo de almacenamiento. Los tratamientos con recubrimiento (R y PreREC)</p> <p>-Análisis microbiológicos: Todas las pruebas microbiológicas para cada tratamiento se realizaron por triplicado, los días 0, 6 y 12 del almacenamiento refrigerado. Para todos los tratamientos se evidenció un incremento durante los días de evaluación en los conteos de mesófilos aerobios y de mohos y levaduras presentándose diferencia significativa el día 12 de almacenamiento-Análisis sensorial: se evaluaron los descriptores de sabor característico, sabor fresco, olor característico, firmeza y calidad general. El último día de almacenamiento, se observa que los valores promedio de las muestras sin recubrimiento (C y CA) sobrepasan los límites máximos y los recubrimientos (R y PreREC) conservan valores más bajos al de referencia.</p> <p>Análisis sensorial: sabor característico, olor característico, y firmeza se pueden observar una tendencia a la disminución de la intensidad percibida por los jueces a lo largo del almacenamiento</p> <p>Se permitió establecer que las muestras de mango mínimamente procesadas pueden tener un tiempo de duración o de vida útil en refrigeración hasta de 12 días en el almacenamiento, 3 días más que las muestras sin recubrir.</p>
<p>Efecto del recubrimiento comestible sobre los atributos fisicoquímicos de mango (<i>Tommy Atkins</i>) mínimamente procesado y refrigerado. Dussán, Torres</p>	<p>Las experimentaciones se realizaron utilizando mangos de la variedad Tommy Atkins seleccionados y clasificados por tamaño uniforme y estado de madurez basado en el color, firmeza interna y atributos de calidad (Djioua et al., 2009)(Chien et al., 2007).El mango cortado se sumergió en una solución de ácido cítrico al 1% + ácido ascórbico al 1% + 1% CaCl₂ durante tres minutos (Kader, 2008a).proceso: En la preparación de 1 kg</p>

y Reyes(2013)

de recubrimiento comestible se utilizaron 20 g de almidón de yuca diluidos en 475 ml de agua, solución que se calentó a 75°C hasta su gelatinización. En otro recipiente, 15g de glicerina se adicionaron en 475 ml de agua, esta solución se adicionó gota a gota al gel de almidón manteniéndose en agitación constante de 1150 RPM durante diez minutos. Esta última solución se adiciona gota a gota una solución de ácido esteárico (8 g), cera de carnauba (2 g) y aceite de canola (4 g) diluidos a 85°C, con el fin de formar la emulsión (Dussan-Sarria et al., 2014). Finalmente se deja el sistema en una plancha de agitación (Corning PC – 420, USA) a máxima velocidad, durante tres minutos a 85°C, luego se lleva a temperatura ambiente. El mango cortado después de la aplicación de antioxidantes y calcio, se sumergió durante dos minutos en el recubrimiento comestible formado.

Resultados: **el Color** no muestra diferencias significativas en los resultados de color ($p < 0,05$), esto indica que la utilización del recubrimiento no afectó significativamente los cambios de color del mango. El ácido ascórbico o vitamina C, minimiza la oxidación de las frutas. Kader 2008b recomienda la utilización combinada de antioxidantes como de ácido ascórbico al 1%, L-cisteína 0.5 % y ácido cítrico 1% en combinación con 1% de CaCl₂, si el periodo de comercialización de mango es superior a 6 días, esto contribuye a aumentar la vida anaquel del mango cortado. El empaque PET contribuyó de forma positiva a la conservación del color, debido a la efectiva atmósfera modificada originada por el envase y la aplicación del recubrimiento.

La Firmeza se considera que el calcio fue incorporado efectivamente a los tejidos del producto y tuvo un efecto importante y positivo sobre los valores de la firmeza en el mango MP acondicionado al vacío y en PET

El pH Se observa una disminución considerable de los valores de pH debido a la aplicación de ácido cítrico y ácido ascórbico. Debidos a la producción de ácidos orgánicos (ácidos tricarbónicos o ciclo de Krebs) y a la hidrólisis de almidones a azúcares.

Acidez titulable: Se observó en el día 0 un valor de AT de 0.53 y en el día 4 de almacenamiento un valor de 0,54 leve aumento observado en todos los tratamientos debido a la incorporación de ácidos orgánicos (antioxidantes) en el tejido del mango MP.

	<p>Sólidos solubles (°Brix) se observa aumento es debido a la hidrólisis de almidones propio del proceso de maduración de frutos climatéricos como el mango.</p>
<p>Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (Tommy Atkins) Figueroa, Salcedo, Narváez (2013)</p>	<p>El proceso de oxidación del almidón se realizó con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 3,0% p/v, siguiendo la metodología propuesta por Rivas et al. (2008). Los recubrimientos fueron preparado sutilizandoo una mezcla de almidón nativo y oxidado (15 g/kg), glicerol (10 g/kg) y agua (975 g/kg de solución), basados en estudio a previos realizados por Trujillo et al. (2012)</p> <p>RESULTADOS:</p> <p>Propiedades fisiológicas. Durante el experimento los mangos presentaron un aumento significativo en la pérdida de agua ($p < 0.05$) a temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ respecto al factor tiempo, con un incremento constante hasta el final del periodo de almacenamiento. os recubrimientos de almidón de yuca formulados con glicerol y cera carnauba (compuesto lipídico) mejoraron las propiedades</p> <p>Propiedades fisicoquímicas. La acidez titulable en los mangos decreció significativamente ($p < 0.05$) a los 16 días de almacenamiento, siendo más altas en los frutos tratados comparados con los frutos testigos. Con la implementación de los recubrimientos a base de almidón nativo (AN) y modificado (AO), los frutos presentaron un leve aumento en el valor de pH hasta el final del período de almacenamiento, contrario, al comportamiento mostrado por los mangos sin recubrir</p>

Fuente el autor

5.2 Conclusiones Resultantes

En la primera experiencia estudiada en esta investigación fue la de Fabián Rico Rodríguez (2013) en donde se realizan recubrimientos comestibles de quitosano y su combinación con aceites esenciales como son de limón y naranja en concentraciones de 0,5; 1,0 y 1,5%, sobre películas comestibles de quitosano (CH) al 1% y 2%. Se observa:

- El espesor, contenido de humedad, resistencia al corte, elasticidad, y el color de las mismas dependen principalmente de la concentración de quitosano.

- Con mayor concentración de quitosano menor es la filtración de la humedad al interior del mango.
- El quitosano en mayor concentración mantiene la humedad natural de la fruta.
- A mayor concentración de quitosano el color y la luminosidad de la fruta me mayor y mejor
- Los aceites esenciales de limón y naranja no representan cambios en los efectos fisicoquímicos de las películas de quitosano.
- A mayor concentración de quitosano genera sabores residuales al igual que la aplicación de los aceites esenciales mayor de 1% produce sabor amargo.
- En la evaluación sensorial recibe aceptación la aplicación de recubrimiento de quitosano por 1% y esencia de limón al 1% presentándose rechazo por la esencia de naranja al 1%.
- Los parámetros de calidad en su firmeza con los mangos de recubrimiento de quitosano y aceites esenciales fue de 11 días logrando mayor firmeza la muestra.
- Los recubrimientos de quitosano y aceites esenciales presentan un alto contenido de antioxidantes pero disminuyeron durante el tiempo de almacenamiento.
- Durante el tiempo de almacenamiento los aceites esenciales presentan un alto contenido de fenol o compuestos orgánicos aromáticos.
- Los recubrimientos afectaron de manera positiva la vida útil del mango al demostrar ser inhibidor in vitro e in vivo del crecimiento de coliformes totales y actuar como agente bacteriostático contra mesófilos aerobios, mohos y levaduras.

Concluyéndose que la vida útil del mango mínimamente procesado se puede aumentar a través del uso de recubrimientos comestibles de quitosano y aceites esenciales manteniendo de manera efectiva sus características fisicoquímicas y estructurales teniendo en cuenta que no debe ser aumentada del 1%.

El segundo referente estudiado fue el denominado efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (*Mangifera indica*) variedad *Tommy Atkins* mínimamente procesado refrigerado. Expuesto por CARREÑO & NOCUA (2011) donde la elaboración del puré de mango, ajustando sólidos solubles finales a 38°Brix. Utilizando dos formas de recubrimiento

Recubrimiento 1 se adiciono puré de mango, ácido ascórbico, cloruro de calcio, glicerol y por último pectina agitando manual y constantemente.

Recubrimiento 2 contiene los mismos componentes descritos para el recubrimiento 1 pero con la adición de aceite de orégano; la mezcla se agitó constantemente para no producir grumos.

- los dos recubrimientos presentaron buena adherencia, permeabilidad al vapor de agua e hidrofiliidad.
- en el recubrimiento 1 presento una vida útil de (28 días), mientras que el recubrimiento 2 requirió ajuste en la formulación dando una durabilidad de (21 días).
- los dos recubrimientos mínimamente procesado y refrigerados cumplieron con las características de conservación del mango.
- el solo recubrimiento comestible es suficiente para la conservación del producto, no se ve la necesidad de aplicar atmosfera modificada.
- se hace necesario establecer recubrimientos con propiedades antimicrobianas para aumentar la vida útil del producto.

Como tercer referente estudiado fue el presentado por Pérez, Aristizábal, y Restrepo (2016) titulado Conservación de mango (*tommyatkins*) mínimamente procesado mediante la aplicación de un recubrimiento de aloe vera (*Aloe Barbandensis Miller*)

Los mangos utilizados fueron pelados y cortados manualmente con asepsia con cuchillo, en forma de cubos de aproximadamente 2,0 cm de lado y el recubrimiento comestible a

base de gel mucilaginoso de aloe vera. El recubrimiento comestible fue preparado con gel mucilaginoso de aloe vera al %50 P/P en dilución con agua destilada y homogenizado con cera carnauba como agente lipídico y glicerol como plastificante, para luego ser aplicado por inmersión y secado en estufa de aire forzado. Fue aplicado a los cubos de mango mínimamente procesado por inmersión, durante un tiempo de 30 s y luego fueron secados a temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 1 hora en una estufa de aire forzado, planteada por Restrepo & Aristizábal (2010) con 4 tratamientos experimentales:

Tratamiento C (control o blanco), en el cual se utilizaron mangos sumergidos en agua destilada.

el tratamiento R, mangos con aplicación del RC formulado.

el tratamiento PreREC, mangos con aplicación del mismo RC con previa inmersión en una solución de ácidos orgánicos (1% ácido cítrico + 1% ácido ascórbico) por 2 min.

el tratamiento CA, (Control de ácidos), muestras de mango con solo inmersión en la solución de ácidos por 2 min

Presentándose:

- El gel mucilaginoso de aloe vera con una concentración de 50%P/P presenta un eficaz comportamiento en la conservación de mango, teniendo una adecuada adherencia, sin modificar olores o sabores característicos del fruto.
- La adición de cera carnauba en la formulación del recubrimiento comestible forma una barrera contra la humedad, y en conjunto con las propiedades del aloe vera, una barrera semipermeable a los gases de la respiración, logrando un control en los procesos respiratorios y una menor pérdida de peso en los mangos recubiertos.
- En condiciones de almacenamiento de refrigeración a 4°C y una humedad relativa del 89,6%, el recubrimiento comestible formulado logró conservar en mango *Tommy Atkins* mínimamente procesado parámetros fisicoquímicos como el pH, la cantidad de sólidos solubles y el % de acidez.

- El recubrimiento comestible retraso el cambio en las coordenadas de color y la diferencia de color (ΔE), así como también permitió que las muestras presentaran valores mayores de firmeza durante el tiempo de almacenamiento, comprobado tanto instrumental como sensorialmente.
- A nivel microbiológico el recubrimiento no tuvo un efecto significativo en la disminución del crecimiento microbiológico de mesófilos aerobios y mohos y levaduras.
- El análisis sensorial demostró que el recubrimiento no aporta olores o sabores indeseables a las muestras de mango mínimamente procesado y que estos descriptores así como los de firmeza y aspecto fresco obtuvieran una mayor calificación de intensidad para el final del almacenamiento.
- El descriptor Calidad General permitió establecer que las muestras recubiertas de mango mínimamente procesadas pueden tener un tiempo de duración o de vida útil en refrigeración hasta de 12 días en el almacenamiento, 3 días más que las muestras sin recubrir.
- Para efectos del presente estudio, el proceso de pre-inmersión en general no tuvo un efecto en la conservación del mango mínimamente procesado, ya que para la mayoría de los análisis los tratamientos R – PreREC y C-CA se comportaron estadísticamente de forma similar.
- El tratamiento con recubrimiento a base de aloe vera (Tratamiento R) se presenta como una alternativa agroindustrial eficaz para conservar la calidad y prolongar el tiempo de duración del mango mínimamente procesado var. *Tommy Atkins* hasta por 12 días en 7 % HR. $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y 89,6% \pm refrigeración a 4°C.

También se llevo a cabo el estudio de Dussán, Torres y Reyes(2013) llamado Efecto del recubrimiento comestible sobre los atributos fisicoquímicos de mango 'Tommy Atkins' mínimamente procesado y refrigerado.

El proceso aplicado se desarrollo así El mango cortado se sumergió en una solución de

ácido cítrico al 1% + ácido ascórbico al 1% + 1% CaCl₂ durante tres minutos (Kader, 2008a).

En la preparación de 1 kg de recubrimiento comestible se utilizaron 20 g de almidón de yuca diluidos en 475 ml de agua, solución que se calentó a 75°C hasta su gelatinización. En otro recipiente, 15g de glicerina se adicionaron en 475 ml de agua, esta solución se adicionó gota a gota al gel de almidón manteniéndose en agitación constante de 1150 RPM durante diez minutos. Esta última solución se adiciona gota a gota una solución de ácido esteárico (8 g), cera de carnauba (2 g) y aceite de canola (4 g) diluidos a 85°C, con el fin de formar la emulsión (Dussan–Sarría et al., 2014). Finalmente se deja el sistema en una plancha de agitación (Corning PC – 420, USA) a máxima velocidad, durante tres minutos a 85°C, luego se lleva a temperatura ambiente. El mango cortado después de la aplicación de antioxidantes y calcio, se sumergió durante dos minutos en el recubrimiento comestible formado. dando como resultado que:

- El tratamiento agroindustrial integral que permitió conservar los atributos físico–químicos del mango Tommy Atkins mínimamente procesado por un periodo máximo de 24 días a condiciones de refrigeración de 5±1°C y 90±2% de HR, consistió en la inmersión en ácido ascórbico a 1% v/v, ácido cítrico a 1% v/v y CaCl₂ a 1% v/v, posteriormente la aplicación del recubrimiento comestible a base de almidón de yuca, glicerol, cera de carnauba y aceite de canola y, finalmente, el acondicionamiento en empaque PET (polietileno tereftalato).
- El efecto positivo en la conservación del mango cortado es función de una buena materia prima, estado óptimo de madurez, buenas prácticas de manufactura, empaque adecuado, tratamientos agroindustriales y uso del frío.

Otro Efecto de recubrimientos comestibles a base dealmidón nativo y oxidado de yuca sobre lalcalidad de mango (*Tommy Atkins*) fue el presentado por Figueroa, Salcedo, Narváez (2013) el cual fue desarrollado así:

El proceso de oxidación del almidón serealizó con hipoclorito de sodio (NaOCl)al 3,0% p/v, siguiendo la metodología propuesta por Rivas et al. (2008).Los recubrimientos fueron preparados utilizando una mezcla de almidón nativo yoxidado (15 g/kg), glicerol (10

g/kg) y agua (975 g/kg de solución), basados en estudios previos realizados por Trujillo et al. (2012). se prepararon tres recubrimientos:

AN: Almidón nativo + agua + glicerol

AO: Almidón oxidado + agua + glicerol

AOL: Almidón oxidado + agua + glicerol+ compuesto lipídico (aceite de ajonjolí)

Dando como resultado:

- Mediante el uso de almidón de yuca, se ha conseguido retrasar los cambios en la pérdida de peso y características fisicoquímicas relacionados con a maduración, y por tanto, prolongando la vida útil de los productos.
- El análisis estadístico muestra diferencias del control con los tratamientos aplicados, considerando al tratamiento formulado con almidón oxidado y el compuesto lipídico ser el más efectivo como técnica de conservación.
- Este estudio ha resaltado la excelente la capacidad de formación de película del almidón oxidado, su resistencia al agua, flexibilidad mecánica y excelente barrera al oxígeno en las condiciones de almacenamiento establecidas.
- La incorporación de productos naturales de diversas fuentes en la formulación de recubrimientos comestibles, se convierte en una interesante alternativa que permite reducir el impacto que tienen sobre el ambiente las prácticas comúnmente aplicadas.

6 CONCLUSIONES

Se logra presentar una compilación de información sobre el uso de los recubrimientos comestibles para preservar la calidad de los frutos durante su conservación haciendo énfasis en el MANGO (*Mangifera indica L.*).

Se da un estudio histórico sobre los temas de la conservación de los alimentos y las Técnicas de recubrimiento en frutas más relevantes en la humanidad.

Durante el estudio presentado de los métodos de conservación, propiedades y tratamiento poscosecha se hace un resumen esquemático para mejor entendimiento.

Mediante el estudio y análisis de las técnicas de recubrimiento comestible en el mango (*Mangifera indica L.*) se presentan alternativas explicativas y métodos con bases y resultados presentado por los diferentes autores. Presentándose los principales retos a considerar en las investigaciones

Con la investigación de los diferentes recubrimientos comestibles ayuda a desarrollar en un futuro métodos con mayor precisión y mejores resultados.

7 BIBLIOGRAFIA

- Alcantara, F., (2005) La historia de la conservación de los alimentos . Disponible en prezi <http://slideplayer.es/slide/10529546/> [Visitado 14 julio. 2017].
- Alvarez, N., & Minerva, L. (2008). El envase de cartón laminado tipo Tetra Brik: un problema ambiental y sus posibilidades de aprovechamiento (Doctoral dissertation).
- Avilán, L., & Rengifo, C. (1990). El mango (*Mangifera indica L.*). América, CA (Ed.), Venezuela.
- Barreiro, J. A., & Sandoval, A. J. (2006). Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Equinoccio.
- Beltrán Lloris, M. (1970). Las ánforas romanas en España.
- Carreño, D. & Nocua, M.(2011) nombrado Efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (*Manguifera indica*) variedad Tommy Atkins mínimamente procesado refrigerado.Universidad de la Salle
- Chien, P., Fuu S., y Feng Y. 2007. Effects of Edible Chitosan Coating on Quality and ShelfLife of Sliced Mango Fruit. *Journal of Food Engineering*. 78, (1) : 225–229.
- CORPOCAMARAS: Cámaras de Comercio, de Industrias y de la Construcción de Guayaquil. Estudio de Competitividad de la Cadena Productiva de Mango en el Ecuador. 1999. 141p.
- Davenport, T. L. y Núñez-Elisea, R. (1997). ReproductivePhysiology. In: The mango, botany, productions and uses. CAB International. New york. Chaper 4. Pp 69-123.
- de Mango en Michoacán. INIFAP:CIRPAC. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Guía Técnica No. 1. Apatzingán. Michoacán, México. 37 p.
- Djioua, T., Florence C., Lopez F., Filgueiras H., Murillo A., Ducamp M. y Sallanon H. 2009. Improvingthe Storage of Minimall y Processed Mangoes (*Mangifera indica L.*) by Hot WaterTreatments. *PostharvestBiology and Technology* 52, (2): 221–226.

- Dussán, S, Torres, L. y Reyes, C.(2014) Efecto del recubrimiento comestible sobre los atributos físicoquímicos de mango 'Tommy Atkins' mínimamente procesado y refrigerado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración, Departamento de Ingeniería, Sede Palmira. A.A. 237. Palmira, Valle del Cauca-Colombia. Autor para correspondencia: sdussan@unal.edu.co
- Dussán-Sarria, S., Torres-León, C., Hleap-Zapata, J. I. (2014). Efecto de un recubrimiento comestible y diferentes empaques durante el almacenamiento refrigerado de Mango 'Tommy Atkins' mínimamente procesado, Inf. Tecnol. 25(4), en prensa.
- El espectador: Monsalve, M. (2017) “Hay una relación entre nutrición y cambio climático” Medio Ambiente (por Deborah Hines, representante del Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas en Colombia 18 Ene 2017 - 2:31 PM es.slideshare.net/postcosecha/recubrimientos-comestibles
- Figuerola, Salcedo, Narváez (2013) Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (Tommy Atkins) TEMAS AGRARIOS - Vol. 18:(2) Julio -Diciembre 2013 (94 - 105)
- Free, J. B., & Williams, I. B. (1976). Insectpollination of *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Blighiasapidakoenig* and *Persea americana* Mill.. Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago).
- García Vilema, F. R. (2012). Utilización de tres métodos químicos para la conservación de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Puyo, Provincia de Pastaza (Bachelor'sthesis).
- Gontard, N.; Marchesseau, S.; Cuq, J.L.; Guilbert, S. 1995. Watervapourpermeability of ediblebilayer films of wheat gluten lipids. Int. J. FoodSci. Technol., 30(1):49-56.
- González Ochoa, A., Ricoy, E., Velasco, O., Lopez, R., & Navarrete, F. (1970). Valoración comparativa de los antígenos polisacáridos y celular de *Sporothrix schenckii*. Salud Pública Méx, 30, 303-315.
- Goy, R. C., Britto, D. d., & Assis, O. B. G. (2009). A review of the antimicrobial activity of chitosan. Polímeros, 19, 241-247.

- Hardenburg, R.E. (1967). Wax and related coatings for horticultural products. Ed. U.S.D.A., Agric. Res. Serv. Publ., AR, 51-15.
- Infante, F., Quilatán, J.; Rocha, F.; Esquinca, H.; Castillo, A.; Ibarra-Muñoz, G.; Palacios, V. 2011. Mango Ataulfo. Orgullo Chiapaneco. CONABIO. Biodiversitas 96:1-5.
- J.; López-Acosta, A.; Vargas-Gómez, E.; Teniente Oviedo, R. 2006. Guía Práctica para la Producción
- Kader, A. A. 2008a. Fresh-cut Mangos as a Value-added Product (Literature Review). Orlando, FL, USA, Disponible en: <http://www.mango.org/es/industry/research/producto-fresco-cortado-como-producto-de-valor-agregado-consulta-literaria> [Visitado 16 julio. 2017].
- Kader, A. A. 2008b. Parámetros de calidad y estándares de clasificación en mango. 2008. Revisión de información disponible y futuras necesidades de investigación. Orlando, FL, USA. Disponible en: http://www.mango.org/mango/sites/default/files/download/estandares_de_calidad_de_mango_reporte_completa.pdf. [Visitado 19 julio. 2017].
- Keste, J.J.; Fenema, O.R. (1986). Edible films and coatings: a review. Food technology 40(12), 47-58.
- Krochta, J.M. (1997). Edible composite moisture-barrier films. En: Packaging y yearbook: 1996. Blakistone, B. (Ed), National Food Processors Association, Washington, DC.
- Lin, D. & Zhao, Y. (2007). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 6 (3), 60-75.
- Martínez, Esplá, A., Paladines, D., Cantos, M. E., & Martínez, Romero, D. (2016) Nuevo recubrimiento comestible con Aloe vera y Rosa mosqueta con efecto sobre la maduración y calidad en la fruta. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/157147-Nuevo-recubrimiento-comestibles-Aloe-vera-Rosa-mosqueta-efecto-maduracion-calidad-fruta.html> [Visitado 15 julio. 2017].

- Ministerios de Agricultura y Ganadería Región Pacífico Central Agrocadena MIPRO de Mango. Caracterización Agrocadena de Mango. Noviembre, 2007. 6 p.
- Miranda-Salcedo, M. A. y Rico-Ponce H. R. 2015. Paquete Tecnológico para el Cultivo del Mango en Michoacán. INIFAP. Documentos.
- Norambuena, L. (2008). Etileno: La hormona de envejecimiento y estrés. Modo de acción del etileno. Clase 16, Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Noriega Cantú, D. H., Cruzaley Sarabia, R., Leyva Mayo, A., & Lorenzana Arzeta, F. (2014). Guía para el manejo de mango Manila y Ataulfo, para las costas de Guerrero, México. INIFAP. CIFAyP. Campo Experimental Iguala. Iguala de la Independencia, Guerrero, México.
- Núñez--Castellano, Karla; Castellano, Glady; Ramírez--Méndez, Raúl; Sindoni, María; Marin R., Carlos (2012) Efecto del cloruro de calcio y una cubierta plástica sobre la conservación de las propiedades organolépticas de la fresa (*Fragaria x Ananassa Duch*) Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha, vol. 13, núm. 1, , pp. 21-30 Asociación Iberoamericana de Tecnología Poscosecha, S.C. Hermosillo, México
- Parra C., A.; Hernández H. Fisiología Pos cosecha de frutas y hortalizas. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. 1997. 78p
- Pereda, J., & Trujillo Mesa, A. J. (2009). Utilización de la ultra alta presión por homogenización como alternativa al tratamiento de pasteurización para la obtención de leche en consumo. Universitat Autònoma de Barcelona,.
- Pérez T., Aristizábal T. y Restrepo F. (2016). Conservación de mango tomyatkins mínimamente procesado mediante la aplicación de un recubrimiento de aloe vera (*aloe barbandensismiller*). vitae, revista de la facultad de ciencias farmacéuticas y alimentarias. ISSN 0121-4004 / ISSN 2145-2660. Volumen 23 número 1, año 2016 Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 65-77. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v23n1/v23n1a7.pdf> [Visitado 19 julio. 2017].

- Pérez, A., & Ibargüen, A. (2012). Formulación y aplicación de recubrimientos comestibles a base de aloe vera (*Aloe Barbadensis Miller*) en frutos frescos de uchuva (*Physalis peruviana L.*). (Tesis de pregrado). Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
- Petracek, P.D.; Hagenmaier, R.D.; Dou, H. 1999. Waxing effect on citrus fruit physiology. En *Advances in postharvest diseases and disorders control of citrus fruit*. Ed. M. Schirra, Research Signpost, India. pp.71-92.
- Prieto-Martínez, J. J.; Covarrubias-Alvarado, J. E.; Romero Cadena, A.; Figueroa-Viera, J. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de mango en el estado de Colima. Secretaría de Desarrollo Rural. Colima, Colima. 52 pp.
- Quintero, C; Falguera; Muñoz, H. (2010) Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola, *Revista Tumbaga*(p93-118)
- Ramos-García, M. D. L., Bautista-Baños, S., Barrera-Necha, L. L., Bosquez-Molina, E., Alia-Tejagal, I., & Estrada-Carrillo, M. (2010). Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas. *Revista mexicana de fitopatología*, 28(1), 44-57.
- Rivas, M., Méndez, M., Sánchez, M., Nández, M. y Bello, L. 2008. Caracterización morfológica, molecular y fisicoquímica del almidón de plátano oxidado y linternizado. *Agrociencia* 42(5): 487-497.
- Rivera, E. D. J. R., Canul, L. G. R., González, Y. H., Mercado, A. J. S., & Bravo, H. R. (2009). Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash. *Ciencia y Mar*, 13(38), 27-34.
- Rodríguez, F. (2013) estudio de la aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano y su combinación con aceites esenciales sobre la vida útil del mango (*Mangifera indica L.*) mínimamente procesado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos

- Rodríguez-Cedillos, M.; Guerrero-Berrios, M.; Sandoval, R. 2002. Guía Técnica Cultivo de Mango. Centro nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Ciudad Arce. El Salvador. 33 p.
- Rojas-Graü, M. A. (2007). Recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: Una nueva estrategia de conservación. Universitat de Lleida.
- Romero López, K., & Castillon Jardon, J. (2014) desarrollo de una película comestible a base de goma de mezquite, carboximetilcelulosa de sodio y proteína de suero de leche para conservación de productos cocinados de pollo y cerdo.
- Salomón, N. E. (2008). Dulces artesanales y panificación. *Ñemboatì*, 3(18).
- Samson, J. A. (1991). Fruticultura tropical. Capítulo 8. Mango. Editorial Limusa. México. Isbn 968-18-4009-7. p. 259-280
- Samson, Jules A. (1991). Fruticultura Tropical. México. Editorial Limusa.
- Sauceda, E. N. R. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7(1), 153-170.
- Sauco G. (1999) El cultivo de mango. Edición Mundial. Prensa.. Madrid. p. 298.
- Sothornvit, R.; Krochta, J.M. (2005). Plasticizers in edible films and coatings. En *Innovations in Food Packaging*. Ed. J.H. Han, Elsevier Publishers, New York, U.S.A., pp.403-433.
- Trujillo, Y., Pérez, J. y Durán, D. 2012. Empleo de recubrimientos comestibles con base en almidón de papa y yuca en la conservación del mango cv. Zapote. *Revista Alimentech* 10 (1):5-17.
- Tusa, S. (1981) Consideracions sobre el procés d'adquisició neolítica a la Italia meridional i a Sicília. *Cota Zero* nº7, pp.115-125, Vic, 1991.
- Vanaclocha, C., & Vanaclocha, A. C. (1998). Procesos de conservación de alimentos. Mundi-Prensa,.