

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN CUBRIMIENTO COMESTIBLE EN LA
CONSERVACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus Benth.*) SIN
ESPINAS POSCOSECHA

ANA MARIA PIEDRAHITA GALLO
CLAUDIA PATRICIA VILLEGAS LLANO

Monografía

Profesor:

Jorge Iván Quintero Saavedra PhD

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS
PEREIRA
2016

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN CUBRIMIENTO COMESTIBLE EN LA
CONSERVACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth.) SIN
ESPINAS POSCOSECHA

ANA MARIA PIEDRAHITA GALLO
CLAUDIA PATRICIA VILLEGAS LLANO

Monografía

Profesor:

Jorge Iván Quintero Saavedra PhD

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS
PEREIRA
2016

Nota de aceptación

Presidente del JURADO

JURADO

JURADO

Pereira, noviembre 15 de 2016

DEDICATORIA

Este nuevo logro merece una dedicatoria a DIOS por ser el motor de nuestra vida, que en todo momento nos ha guiado mostrándonos el camino del bien, del perdón, del amor al prójimo, dando lo mejor de nosotras siempre y en todo momento tanto de nuestro ser personal como profesional, por iluminarnos y por sus infinitas bendiciones.

A nuestras familias las personas más especiales para nosotras después de DIOS las cuales nos han acompañado, nos guiaron, nos apoyaron, por todo sus esfuerzos y sacrificios pues por ellos somos quienes somos; nos enseñaron lo esencial, a tener ilusiones, aspiraciones, esperanza y fe en Dios. Gracias por su infinito amor y por siempre creer en nosotras; y que a pesar de que algunas ahora no se encuentran con nosotras siempre los llevaremos en nuestro corazón.

A las personas que marcaron nuestros corazones y nuestras vidas, ya fuese durante largo o corto tiempo, pero que de una u otra forma hicieron de nosotros mejores personas.

A nuestros amigos, compañeros y familiares por ser hermanos, cómplices y confidentes, con quienes compartimos alegrías, tristezas, triunfos, derrotas, peleas y reconciliaciones; momentos y experiencias, que nunca se podrán olvidar.

Ana María Piedrahita Gallo - Claudia Patricia Villegas Llano

RESUMEN:

Este documento presenta el análisis del efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible sobre a mora de castilla con el objeto de aumentar la vida útil y reducir las pérdidas poscosecha durante la comercialización y venta de los frutos de la mora (*Rubus glaucus Benth*), para tal fin, se planteó evaluar el efecto en el tiempo de vida útil de la mora poscosecha con recubrimiento.

Se emplearon frutos de mora en estado de madurez cinco (5) tratadas con un recubrimiento comestible aplicado por aspersión en el árbol a base de cera de abejas, aloe vera, Polisorbato y glicerol en contenedores plásticos microperforados y con sello zip lock. Durante 10 días ($3 \pm 1^{\circ}\text{C}$) se monitoreo pH, pérdida de peso, hongos, grados Brix y análisis organoléptico completo a través de panelistas no entrenados. Los resultados indicaron que el recubrimiento comestible y empaque pasivo disminuyen la pérdida de peso y conservó la calidad por un periodo de 7 días.

INTRODUCCIÓN:

Las frutas y hortalizas frescas son componentes esenciales de la dieta humana y existe considerable evidencia de beneficios nutricionales y a la salud asociados al consumo de estos alimentos. En USA, Canadá, Nueva Zelanda y varios países de la Unión Europea; Instituciones de Salud Pública han desarrollado campañas recomendando el consumo diario de por lo menos cinco frutas u hortalizas (Abadías, 2008). Estudios epidemiológicos han demostrado que el consumo de frutas tiene un efecto benéfico para la salud y contribuye a la prevención de procesos degenerativos, particularmente aterosclerosis y cáncer. Estos efectos benéficos han sido atribuidos en parte a la presencia de componentes bioactivos con actividad antioxidante, cuyo mecanismo de acción es inhibir la iniciación o impedir la propagación de las reacciones de oxidación, evitando el daño oxidativo (Robles Sánchez, 2007). Están ocurriendo cambios significativos en los estilos de vida y grandes cambios en las tendencias de consumo. Estos cambios han producido una demanda por una amplia gama de productos, y que ha llevado a la gente a pasar menos tiempo cocinando en casa y comer fuera más frecuentemente. Estas tendencias se han reflejado en un incremento en la popularidad de los estantes de ensaladas y han provocado la aparición conveniente de los alimentos frescos que están listos para consumir (Abadías y otros. 2008). La demanda del consumidor por las frutas tropicales frescas está aumentando rápidamente en el mercado mundial (Chiumarelli, 2010), ya que son atractivas para el consumidor si se presentan en un formato conveniente y listos para el consumo (James y Ngarmsak, 2010).

Las frutas y hortalizas frescas se deterioran rápidamente debido a que su metabolismo sigue estando activo causando un fuerte aumento en la tasa de respiración y producción de etileno y causa senescencia; lo cual denotado en pardeamiento enzimático, pérdida de la textura, pérdida de agua, mayor susceptibilidad al deterioro microbiano, y la producción de olores y sabores indeseables (Olivas y Barbosa Cánovas, 2005; Andrade-Cuvi y otros, 2010).

El consumo de alimentos frescos aumenta la necesidad de la industria alimentaria para la búsqueda de nuevas técnicas para aumentar la vida útil y facilidad de almacenamiento, así como, para mejorar la seguridad microbiológica de estos productos (Lin y Zhao, 2007). El verdadero reto en el desarrollo de estos nuevos productos es conseguir procesos novedosos o estrategias de conservación que permitan la obtención de alimentos seguros con sus propiedades nutricionales y características benéficas para la salud muy poco modificadas e incluso potenciadas (Robles S., 2007).

Una cobertura comestible es cualquier tipo de material de grado alimentario usado para cubrir o envolver alimentos con la finalidad de extender el tiempo de vida del producto, pudiendo ser consumido con el alimento con o sin la necesidad de ser removido. Las coberturas comestibles proporcionan un reemplazo o fortificación de las capas naturales para prevenir la pérdida de humedad, mientras selectivamente permite el control del intercambio de gases importantes tales como oxígeno, dióxido de carbono y etileno, que están involucrados en el proceso de respiración. Una cobertura puede también proporcionar una superficie estéril y prevenir la pérdida de otros componentes importantes (Embuscado H., 2009) (Vargas O., 2008).

Los estudios sobre coberturas comestibles con propiedades antimicrobianas van en aumento, estas podrían prolongar la vida útil y la seguridad de los alimentos por evitar el crecimiento de microorganismos patógenos y alterantes. Teniendo en cuenta que los consumidores demandan menos uso de productos químicos, más atención se ha prestado a la búsqueda de sustancias naturales capaces de actuar como agentes antimicrobianos (Ponce Y., 2008).

En Colombia el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*) constituye la principal fuente de ingresos económicos para alrededor de 6000 familias campesinas, concentradas en su mayoría en los departamentos de Cundinamarca, Santander, Valle del Cauca, Antioquia, Huila, Caldas, Quindío y Risaralda.

Cifras del ministerio de agricultura y Desarrollo Rural (2006) en cuanto a demanda de frutas para la industria, indicaron un crecimiento anual del 10 % en los últimos 15 años de consumo de mora de Colombia donde actualmente este mercado consume 3600 t/año de mora, ocupando el sexto puesto con una participación del 7% en volumen de producto exportable, equivalente a 300 t/mes, este tipo de cifras demuestran la gran demanda que tiene esta fruta para la industria dentro y fuera del país. Sin embargo, su problemática radica en las graves disminuciones sobre los rendimientos por ha, donde solo en el eje cafetero paso de producir un promedio de 10 t/ha a solo 7 t/ha, siendo este un factor de pérdidas significativas donde existe un amplio margen de demanda insatisfecha solo en los procesos de pos- cosecha de la fruta. Esta disminución sobre la baja tasa de rendimiento por hectárea en el país, es provocada en gran medida por la presencia de deshidratación poscosecha en muy poco tiempo (a partir de una hora) lo que hace que se facilite un caldo de cultivo para los microorganismos gracias a los azúcares que son arrastrados en la sinéresis provocando deterioro de las propiedades organolépticas y por ende rechazo del consumidor, generando pérdidas para los productores superiores al 50%. En casos graves ante fallas como interrupciones de las vías que llevan a los centros de acopio o plazas de mercado pueden llegar las pérdidas hasta el 100 %.

Debido a esta problemática que se vive por los cultivadores de mora a diario y a nivel nacional nace la idea de buscar una alternativa que aporte a la conservación del fruto poscosecha por un tiempo mayor al actual. Al hacer la vigilancia tecnológica se encuentra que los recubrimientos comestibles son una opción económica y además no se requiere de alta tecnología, son sencillos de manipular, mantienen la inocuidad de los alimentos, por lo cual en este trabajo se plantea la opción de optimización de una formulación para recubrimiento comestible como opción para ampliar la conservación de las propiedades organolépticas de la mora de castilla sin tuna pos cosecha.

JUSTIFICACIÓN

La mora de castilla se produce en la región andina colombiana, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural proyecta para el departamento de Risaralda un aumento en su producción pasando de 12676 ha en el 2010 a 18529 ha con una producción promedio de 10.46 t/ha en el 2020. El agua es el componente mayoritario de la mora y actúa como solvente de los carbohidratos, su medida se da en términos de actividad de agua (a_w); la fruta fresca en su periodo de poscosecha cuenta con una a_w cercana a 0.99 (fig. 1); proporcionándole a la fruta un periodo de vida corto, debido a que se favorecen las reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas. Las frutas en la estructura comestible contienen carbohidratos tales como glucosa, fructosa y sacarosa, principalmente. La humedad y los sólidos solubles se encuentran estrechamente relacionados con la a_w este parámetro hace que la fruta que es no climatérica presente desventajas de comercialización a la hora de ser transportada y almacenada, dado que no se mantienen sus características iniciales en el tiempo, la deshidratación lleva a dicho fruto a que se deteriore, por lo tanto, su valor comercial se reduce sustancialmente.

La actual demanda de mora de castilla fresca exige que mantenga las propiedades organolépticas, ha fomentado el mejoramiento de procesos industriales que aseguren mayor vida útil de los productos perecederos (Olga M., 2001). Es el caso de los recubrimientos comestibles que han ido evolucionando desde su empleo en China entre los siglos XII y XIII con la aplicación de cera a naranjas y limas para retardar la pérdida de agua (Patarroyo, 2014). Los recubrimientos biodegradables que se usan como finas capas con compuestos naturales crean una barrera protectora selectiva ante los factores ambientales, minimizando la pérdida de la humedad, y en algunos casos evitan la contaminación microbiana (Dora S., 2012), también recortan la pérdida de sabores y aromas. Dichos recubrimientos podrían suplir las expectativas de consumidores y comerciantes ante la diversificación de productos frescos, que tengan mayor vida útil y aumento de canales de distribución,

por lo tanto, dichos recubrimientos pueden innovar de manera efectiva para proteger los productos perecederos como la mora de castilla.

La investigación se hace real y cercana para los productores primarios y para los comercializadores colombianos a partir de innovación. La tecnología es un pilar de desarrollo, que puede transformar e incrementar la demanda y la calidad comercial, que puede ser una alternativa tecnológica preventiva, que brinde estabilidad y propenda al mejoramiento de un producto demandado.

Ante lo descrito anteriormente la presente investigación planteó los siguientes objetivos

OBJETIVO GENERAL

- 1- Evaluar el efecto de la aplicación de un Recubrimiento Comestible en la conservación de las características sensoriales durante el almacenamiento de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) sin espinas poscosecha.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Determinar el tiempo de almacenamiento, que permita obtener los frutos de mora con recubrimiento manteniendo las características organolépticas
- 2- Evaluar las propiedades fisicoquímicas como pH, pérdida de peso, grados Brix y su relación con los cambios en las propiedades organolépticas de los frutos de mora con recubrimiento.
- 3- Realizar un análisis microbiológico (conteo de hongos y Mesofilos) durante el tiempo de almacenamiento de los frutos de mora con recubrimiento hasta que se inicie el cambio de las propiedades organolépticas.

MARCO TEORICO Y REFERENCIAL:

1- LA MORA DE CASTILLA SIN TUNA

La mora es una planta perenne de tallos rastreros o semi-erguidos, glaucos, lampiños, espinosos con aguijones curvos, hojas trifoliadas, folios oval-lanceados, largamente acuminados, verdes por el haz y vellosos por el envés; las flores son blancas, miden alrededor de 2 cm de diámetro. Los frutos son de 2 a 4 cm de longitud, color variable entre púrpura claro y oscuro, y están dispuestos en racimos largos, constituidos por numerosas y pequeñas drupas unidas a un receptáculo, sobre un tallo convexo de aspecto carnoso y puntiagudo (Bois y Winton citados por Romero, 2008) que le dan forma cónica ovalada. De sabor agri dulce cuando la madurez es incompleta y dulce cuando alcanza la madurez. Los frutos se forman en racimos sobre los tallos y rama secundaria. De acuerdo con su comportamiento respiratorio la mora se considera como un producto no climatérico, debido a que su tasa respiratoria se muestra constante con ligero descenso al progresar el envejecimiento, sin presentar picos con máximos o mínimos como sucede en los productos climatéricos (Herrera y Galvis, 2006). Por tanto, la mora no sigue madurando después de la cosecha, aunque puede haber cambios de coloración, no pueden desarrollarse más los contenidos de azúcares y otros compuestos.

Conocida como mora de castilla es la de mayor importancia comercial y la más cultivada en regiones comprendidas entre 1,200 a 3,500 m.s.n.m., pero las mejores condiciones se obtienen entre 1800 y 2400 msnm. La temperatura más adecuada se encuentra entre los 12 y 18 C. Económicamente, la mora es una de las frutas más valiosas cultivadas en el mundo entero.

La mora es una fruta perteneciente al grupo de las bayas; es muy perecedera, rica en vitamina C y con un alto contenido de agua. Es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. El género *Rubus* es uno de los de mayor número de

especies en el reino vegetal. Se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las zonas desérticas.

La planta de mora comienza fructificar a los 6 o 8 meses después del trasplante. Dependiendo del manejo y cuidado de la plantación, la planta presenta un período de 10 o más años de producción, la misma que aumenta a medida que crece y avanza en edad el cultivo. (Ángel C., 2014).

En Colombia, la mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*), es un fruto de gran producción con un valor para el año 2008 de 93.094 toneladas según el anuario de frutas y hortalizas 2004 – 2008 del Ministerio de Agricultura, se considera una fruta de gran interés para el país, pero con grandes deficiencias en su manejo poscosecha. En los países en desarrollo en donde existe una gran deficiencia en la infraestructura de mercadeo, las pérdidas poscosecha de productos frescos varían entre 25 a 50% de la producción. Las mermas de esta magnitud representan una pérdida significativa de alimentos y un considerable daño económico para los comerciantes y especialmente para los productores, con lo anterior se hace necesario aplicar nuevas técnicas de conservación para incrementar el tiempo de vida útil, el uso de recubrimientos comestibles (RC) ayudan a minimizar los deterioros de las frutas provocados por la senescencia, el crecimiento de microorganismos y las condiciones de manejo poscosecha.

En la actualidad en Colombia para la comercialización de mora en los mercados locales se utilizan principalmente bolsas plásticas de polietileno (PE) y polipropileno (PP) y el empaque dosificado recomendado para contener frutos. Este último empaque son cajas termo formadas y fabricadas de Tereftalato de polietileno (PET) o de polipropileno (PP), las cuales son recomendadas por la NTC 5141, para la comercialización de mora.

2. Los recubrimientos comestibles (RC)

Los recubrimientos comestibles presentan diferentes definiciones, pero todas se inclinan al mismo objetivo, es decir de conservación de las propiedades del alimento y apto para consumo. De acuerdo con autores (Elizabeth A., 2012) los recubrimientos comestibles son sustancias que se aplican al exterior de alimentos para que el producto final sea apto para el consumo; entre otras definiciones que tienen en cuenta la seguridad en el alimento, el valor nutritivo y las leyes de cada país en el que se quiera aplicar. Es necesario dar a conocer las diferentes definiciones de películas y recubrimientos comestibles de acuerdo con algunos investigadores como Quintero, (Jhon D., 2013).

Un recubrimiento comestible (RC) se puede definir como una matriz continua, delgada, que puede ser formado por proteínas, polisacáridos y lípidos. Los RC proveen la posibilidad de mejorar la calidad de los alimentos mediante la limitación de migración de humedad, grasa, oxígeno y compuestos responsables del sabor, color y aroma. Tienen la viabilidad para incorporar agentes antimicrobianos para proveer estabilidad microbiológica a los alimentos ya que sirven como acarreadores de un amplio número de aditivos que pueden extender la vida en anaquel de un producto y reducir el riesgo de crecimiento de patógenos, sin pretender sustituir los empaques su utilidad recae en la capacidad de actuar como accesorio que mejora la calidad de un alimento, extendiendo su vida de anaquel. La forma de llegar al alimento es a través de estructura alrededor de él generalmente mediante la aspersión, ofrecen beneficios en el control de la turgencia, presentando la reducción en el encogimiento y pérdida de humedad; impidiendo que las características del fruto se vean afectadas a la hora del almacenamiento. Además, los RC, actúan como atmósferas modificadas mediante el control de intercambio de gases respiratorios; a su vez las propiedades mecánicas, fisiológicas, funcionales, aceptabilidad sensorial y permeabilidad del recubrimiento, dependen de las formulaciones y materiales de los mismos. (Mario A., 2008).

La aplicación de recubrimientos se presenta como un método exitoso para la conservación de frutas, debido a que ayudan a extender la vida útil de los productos puesto que la barrera que ellos crean es selectiva a la transmisión de gases, vapor de agua y otros solutos, previniendo así la deshidratación y retardando la maduración. Además, los recubrimientos mejoran la calidad y apariencia de los frutos y sirven como vehículo para sustancias de interés, tales como vitaminas, antioxidantes y compuestos con actividad antimicrobiana.

Los RC están formados por:

- 1- Polímero: pueden ser Lípidos
- 2- Solvente: Agua
- 3- Plastificante: Glicerol
- 4- Emulsificante: Tween 80 (Mario A., 2008).

2.1 Lípidos

El término “cera” se refiere a mezclas de diferentes compuestos como: ésteres, hidrocarburos de cadena larga, cetonas, entre otros, que forman materiales con altos puntos de fusión y gran resistencia al agua. Existen ceras de origen animal, vegetal y de microorganismos. Químicamente las ceras son los ésteres de ácidos grasos saturados e insaturados de cadena larga (14 a 36 carbonos) con alcoholes grasos, que son alcoholes alifáticos monohidroxílicos de elevada masa molecular (12 a 40 carbonos) (Cera, 2015).

Por otro lado la razón por la cual los lípidos para recubrimientos comestibles son la matriz de soporte y necesitan de otros compuestos de otra naturaleza, es porque no tienen una estructura completa, es decir son quebradizos por sus propiedades hidrófobas (Irene M., 2010) Igualmente está comprobado que para los productos frescos cortados en conservación, el mejor recubrimiento es la mezcla de los compuestos hidrófilos con lípidos (Elizabeth A., 2012).

Entre los ácidos grasos con mejor barrera a vapor de agua en un RC se encuentra el ácido oleico, palmítico que forman parte de cera de abejas que ha sido utilizada en manzanas cortadas. Así como la cera de candelilla como parte del recubrimiento que ofrece propiedades antioxidantes en el aguacate; al igual que en las berenjenas con RC cera de carnauba y de abejas con proteína de soja (Elizabeth A., 2012).

La cera de abeja es un producto graso producido por las abejas para construir sus panales. Las abejas segregan la cera de entre 12 y 30 días de edad en forma de pequeñas escamas redondeadas en las cuatro glándulas ventrales que tienen en la parte inferior del abdomen, y se sintetiza como una reducción de azúcares de origen alimenticio. En las glándulas céreas, se recombinan de diferente manera para formar por un lado los ácidos grasos y los hidrocarburos (entre 14 y 41 carbonos), y por otro los ésteres y los alcoholes de la cera (entre 28 y 54 carbonos). La mezcla de estos productos es lo que se conoce como cera de abejas (Antonio G., 2002).

Composición química de la cera de abejas

La cera de abejas comprende al menos 284 compuestos diferentes, de los cuales 21 compuestos principales representan el 56 % de la composición total de la cera. La composición promedio de la cera. (Ronald Márquez, 2014, 2015). Ver cuadro #1

Componentes	Porcentaje (%)
Hidrocarburos	14
Monoesteres	35
Diesteres	14
Triesteres	3
Hidroximonoesteres	4
Hidroxipoliesteres	8
Acido de Monoesteres	1
Acido de poliésteres	2
Ácidos grasos libres (Cerótico y palmítico)	12
Material no identificado	7

Cuadro 1: Composición química de la cera de abejas

La cera de abejas se caracteriza por estar constituida por ácido esteárico en abundancia, ácidos grasos saturados (palmítico y tetracosanoico), ácidos insaturados (palmitoleico, oleico, linoleico, linolenico), además de alquenos como el z-9-tricoseno que está en menores cantidades que los n-alcanos presentes (Robert B., 2009).

Propiedades químicas

Las ceras son ésteres de los ácidos grasos con alcoholes de peso molecular elevado, es decir, son moléculas que se obtienen por esterificación; reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol, que en el caso de las ceras se produce entre un ácido graso y un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Son sustancias insolubles en agua, pero solubles en disolventes no polares orgánicos. Todas las ceras son compuestos orgánicos, tanto sintéticos y de origen natural. Además, son las sustancias más eficaces para reducir el nivel de humedad y

permeabilidad debido a su alta hidrofobicidad y ácidos grasos insaturados (Ronald M., 2015).

La cera contiene una alta proporción de diversos ésteres de cera: C40 a C46 especies moleculares, sobre una base de 16:0 y 18:0 en ácidos grasos, algunas con grupos (hidroxilos) en las posiciones omega-2 y omega-3. Además, contiene algunos ésteres con hasta 64 carbonos los cuales pueden estar presentes.

Los esteroides están molecularmente dispersos en la cera compuestos entre 27 a 29 átomos de carbono.

2.3 Emulsificantes (Polisorbato)

Los emulsificantes son aditivos que promueven la estabilización de mezclas o emulsiones. La emulsión es un sistema de dos fases que consta de dos líquidos parcialmente miscibles, uno de los cuales es dispersado en el otro en forma de glóbulos. La fase dispersa, es el líquido desintegrado en glóbulos. El líquido circundante es la fase continua.

Los emulsificantes más utilizados para películas comestibles son los polisorbato 20 monolaurato de sorbitán, polisorbato 60 monoestearato de polioxietileno y polisorbato 80 monooleato de sorbitan; conocidos comercialmente como Tween, se obtienen al hacer reaccionar el ácido graso con el sorbitol.

El **polioxietilen (20) sorbitan monooleato**, o **polisorbato 80** es un aditivo alimentario con acción detergente: Emulsiona y disuelve las grasas. Es una sustancia aprobada por la Unión Europea, para uso en Alimentos e identificada como emulsionante, E-433. Es un líquido viscoso de color amarillo soluble en agua. El polisorbato 80 es un compuesto derivado de la etoxilación del sorbitano y su posterior monoesterificación con ácido oleico. Los grupos hidrófilos de este tensioactivo no iónico son los poliéteres, con un total de 20 óxidos de etileno por

molécula, se obtiene de diferentes tipos de frutas; se disuelven fácilmente en agua, etanol, metanol y acetato de etilo, pero muy poco en aceite mineral.

El pH de una solución acuosa al 5% es 5-7, el punto de inflamación es > 149 °C y la viscosidad es de 425 mPa·s, por lo que es adecuado para la producción de emulsiones o/w (de aceite-en-agua).

2.4 Plastificante

Los plastificantes son compuestos de baja volatilidad, de alto punto de ebullición, que cuando se adicionan a otro material cambian sus propiedades físicas y/o mecánicas.

Los plastificantes afectan la permeabilidad, suavizan la rigidez de la estructura de la película, incrementando la movilidad de las cadenas.

Según (Gilbert A.,1986), los plastificantes que se utilizan en la industria de los alimentos incluye:

1. monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (glucosa, jarabe de fructosa o glucosa o miel).
2. Polioles (Sorbitol, glicerol, polietilenglicoles y los derivados del glicerol).
3. Lípidos y derivados (Ácidos grasos, monoacilgliceroles, derivados del éster, derivados de lípidos y surfactantes). (Laura R., 2011)

Glicerol

El propanotriol, glicerol o glicerina (C₃H₈O₃) (del griego *glykos*, dulce) es un alcohol con tres grupos hidroxilos (–OH). Se trata de uno de los principales productos de la degradación digestiva de los lípidos, paso previo para el ciclo de Krebs y también aparece como un producto intermedio de la fermentación alcohólica. Además, junto con los ácidos grasos, es uno de los componentes de

lípidos como los triglicéridos y los fosfolípidos. Se presenta en forma de líquido a una temperatura ambiental de 25 ° C y es higroscópico e inodoro. Posee un coeficiente de viscosidad alto y tiene un sabor dulce como otros polialcoholes

Propiedades físicas

Apariencia - Incoloro

Densidad - 1261 kg/m³; 1.261g/cm³

Masa molar - 92,09382 g/mol

Punto de fusión - 291 K (18 °C)

Punto de ebullición - 563 K (290 °C)

Viscosidad - 1,5 Pas

El glicerol es uno de los plastificantes que más se emplea en la elaboración tanto de recubrimientos como de películas comestibles debido a los resultados obtenidos durante el estudio y evaluación. Según (JACQUELINA O., 2004), es un plastificante hidrófilo que también actúa como agente humectante y cuando se añade en el nivel correcto con respecto al contenido de biopolímero puede reducir las fuerzas intermoleculares y aumentar la movilidad de las cadenas de polímero, un proceso general utilizado para mejorar las propiedades mecánicas de películas comestibles (Mehran G., 2011).

En su estudio, Siew, Heilmann, Easteal, y Cooney, (Siew H.m1999) observaron el efecto del plastificante en la capacidad de formar puentes de hidrógeno, encontrando que el glicerol y el polietilenglicol forman películas con excelentes propiedades tensiles. En cuanto a los atributos sensoriales, los recubrimientos a base de proteína de suero, gelan y glicerol, han mostrado mantener efectivamente color, firmeza, brillo y la aceptabilidad de manzanas recubiertas durante el almacenamiento; por otro lado la adición de glicerol, Tween 80 y cera a películas comestibles, disminuyen la permeabilidad al vapor agua y mejoran las propiedades mecánicas como elongación, fuerza de tensión y módulo elástico (S. Patricia., 2003)

2.5 Anti microbiano : Aloe vera (Sábila)

El Aloe es una planta perenne de la familia de las Liliáceas, que puede alcanzar hasta trece metros de altura, pertenece al grupo de plantas xerófitas, presenta un tallo corto y hojas grandes, carnosas, gruesas, rectas y redondeadas en el envés, miden entre 30 y 60 cm de largo por 7-8 cm de ancho, dispuestas en forma de rosetas basales. Existen alrededor de 360 especies de aloe que habitan en zonas tropicales e incluso hibridan en muchos jardines. El cultivo se realiza en suelos sueltos, arenosos a franco-arenosos y calcáreos, con muy buen drenaje.

Estudios científicos han encontrado que las soluciones preparadas con el gel de Aloe vera empleando como solvente Etanol al 50 % y 70 % presentan acción inhibitoria in vitro del crecimiento de las cepas patrón de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Cándida albicas*, con un halo de inhibición superior a los 6 mm., en las diluciones 0,5 -1 y 2 de la escala Mc Farland.

En este trabajo se propone un recubrimiento compuesto tipo emulsión conformado mediante una mezcla hidrocoloide, para ello se utilizará cera de abejas (lípidos), Polisorbato (Emulsificante), Glicerol (plastificante), Aloe Vera (antimicrobiano).

1. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. MATERIALES:

8.1. Planteamiento y formulación del recubrimiento comestible

Se formuló un recubrimiento comestible a base de aloe vera, cera de abejas, Polisorbato (Tween 80), agua destilada y glicerol, dicho recubrimiento que resultó de la mezcla de los ingredientes mencionados, fue sometidos a tratamiento térmico (40 C) con el fin de homogeneizar la mezcla. Luego de preparado el recubrimiento fue aplicado por aspersion en el árbol, se dejó secar por un tiempo de una hora. Se almacenaron en una nevera portátil a 4 C durante el tiempo en que se llevaba a la nevera del laboratorio de pruebas en la UTP.

PREPARACION DEL RECUBRIMIENTO

El gel mucilaginoso para el recubrimiento de los frutos se extrae de hojas de penca sábila (*Aloe barbadensis*) especie Miller, provenientes de Centro de acopio de la Asociación de Sabileros de Mistrató en el Municipio de Mistrató Se realizó una selección, donde se tiene en cuenta uniformidad en las características físicas como: peso mínimo 600 gramos, largo entre 55 y 64 cm y espesor entre 2,0 y 2,5 cm; luego a las hojas se les realiza un proceso de limpieza y desinfección con hipoclorito de sodio a 50 ppm por inmersión durante 10 minutos, posteriormente se pelan mecánicamente y se lavaron dejando escurrir por 24 horas para extraer el acíbar y luego se extrajo solamente la fracción del gel mucilaginoso , se preparó una solución al 50% p/p, en una dilución acuosa con agua destilada.

La cera de abeja, polisorbato 80 (monooleato de sorbitan) y glicerol (99,5 %) se compraron en el mercado local. Como material de empaque se utilizaron los mismos que actualmente emplean los comercializadores manteniendo las condiciones de uso actual, con el fin de no afectar más de una variable.

Una parte de la fase acuosa se calentó con la cera de abejas que actúa como fase oleosa al 3 % hasta 65°C, se adicióno la otra parte de la fase acuosa con el polisorbato el cual actúa como emulsificante al 1 % y el glicerol como plastificante al 3 %, y finalmente se realizó la homogenización por 5 minutos.

Metodología de trabajo para la formulación de recubrimiento	Fotografías de pasos para la formulación
1. Se separa la corteza verde del cristal de Aloe Vera	
2. Se retira la corteza, está ya no se usa debido a que allí está contenido el Acíbar, que es el residuo presente en las células situadas inmediatamente por debajo de la cutícula con efecto laxante	
3. Se separa el tejido incoloro interior el cual contiene el gel de aloe, que se conoce también como la pulpa interior, dicho tejido mucilaginoso que hace parte del parénquima presenta un líquido claro viscoso que le da una textura babosa.	

4. Una vez se tiene el cristal de Aloe vera separado y limpio, se lleva a una pesa para obtener la cantidad requerida



5. La cera de abejas es rallada y pesada, posteriormente se mezcla con agua destilada con el fin de obtener una mezcla homogénea



6. Paralelamente en un recipiente limpio que contiene el cristal, se procede a homogenizar mediante una licuadora manual.



7. La cera se somete a un tratamiento térmico, y para esto se utiliza baño maría con el fin de obtener cera con consistencia líquida.



8. Una vez la cera se ha mezclado con el agua destilada (usando calor), Se agrega emulsificante con a la mezcla



9. A la mezcla de cera de abejas con agua y tween 80 se le agrega glicerol, este permite cambiar las propiedades físicas y/o mecánicas de la muestra, sus caracteres plastificantes afectan la permeabilidad, suaviza la rigidez de la cera y la transforma en una película manejable.



10. Posteriormente se lleva a baño maría la mezcla de cera de abejas y el aloe vera, para que alcancen la misma temperatura



11. Finalmente se homogenizan las mezclas, para ello se une en un recipiente la cera de abejas y el aloe procesado.



12. La mezcla procesada se lleva a un envase que va a permitir asperjar las moras en el árbol.



Una vez preparado el recubrimiento, se deja en reposo hasta temperatura ambiente, de se vierte en el aspersor y se procede a realizar la aplicación en los árboles. La aplicación por aspersión sobre la superficie de la epidermis del fruto antes de ser cosechado, posteriormente se deja secar a temperatura ambiente (por una hora). Se utilizaron 4000 gramos de frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) sin tuna (con repeticiones para cada prueba) con grado de madurez 4 y 5, distribuidos con y sin recubrimiento (estos utilizados como control), los cuales se clasifican teniendo en cuenta la uniformidad de acuerdo con la norma técnica colombiana NTC-4106, provenientes de la finca EL MORAL, vereda Barrio blanco Municipio de Quinchia altura: 2083 msnm, coordenadas 8NO416185UTM0591771 propiedad el Señor Jose Ovidio Hernández quien a su vez es el presidente de la junta directiva de AMORQUIN asociación de moricultores de Quinchia. se empacaron en bolsas micro perforadas de polietileno en cantidades de 250g. Con menos de 12 horas de cosechados, se transportan al laboratorio, y se refrigeran a una temperatura de $5 \pm 0,5$ C.



Fotografía No. XX. Tabla de Color de la mora de castilla (NTC - 4106)

- 0: Fruto de color amarillo verdoso con sus pupilas bien formadas
- 1: Fruto de color amarillo verdosos con algunas drupillas de color rosado
- 2: Se incrementa el área de color rosado
- 3: El fruto es de color rojo claro
- 4: El color rojo del fruto es más intenso
- 5: El fruto es de color rojo intenso, con algunas drupillas de color morado
- 6: El fruto es de color morado oscuro

Aplicación de recubrimiento de moras por Aspersión



Fotografía 3: Muestras de frutos sin recubrimiento



Fotografía 4: Muestras de frutos sin recubrimiento



Diariamente se realizó el siguiente procedimiento: Se extrajo la muestra del refrigerador (muestras con y sin recubrimiento) y se dejó fuera de él para que alcance la temperatura ambiente. La muestra de mora se llevó en un beacker para pesar, asegurando la estabilización de la temperatura ambiente, con el fin de minimizar las variantes. Se filtró y se trasvaso el agua producto de la deshidratación y sinéresis a un beacker previamente tarado. El peso del líquido desprendido por el fruto se reportó como en gramos de agua por kilogramos de fruto.

Durante la deshidratación muchas veces también se altera el aroma, puesto que con el agua se volatilizan los compuestos aromáticos encargados de dar olor y sabor característicos de cada fruto.

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Tecnoparque Nodo Pereira SENA.

Las evaluaciones para las moras con y sin recubrimiento se realizaron por triplicado, se evaluaron durante los días 0,1,2,3,4,5 las variables: análisis microbiológico que incluye: mohos, levaduras y Mesofilos, y análisis físico químico que incluye: pérdida de peso, sólidos solubles, pH, acidez titulable y se realizó análisis sensorial con el que se evaluó características organolépticas entre las que se incluye: apariencia física, olor, color, sabor, textura.

Análisis microbiológico:

Para realizar el procedimiento experimental en laboratorio en el que se evaluó la microbiología de las muestras, las características fisicoquímicas y sensoriales se utilizó Beacker de 500 ml, Balanza Analítica, Plancha de Calentamiento, Erlenmeyer de 500 ml, Láminas Portaobjetos, Laminillas Cubreobjetos, Cajas de Petri, Tubos de Ensayo con tapa rosca, Frascos Tapa Azul, Microscopio, Baño María, Refractómetro de Abbe, pH-metro, Cabina de Flujo Laminar, Asas Microbiológicas, Mechero de Alcohol, Incubadora, Pipeta graduada de 10ml, Micropipeta de 1.0 mL. Reactivos como: 80 g de Agar Oxitetraciclina Glucosa Yeast, 80 g de Agar Plate

Count, 4000 mL de Agua Peptonada, 3000 mL de Agua Destilada, 30 mL de Cristal Violeta, 30 mL de Solución de Lugol, 100 mL de Etanol, 30 mL de Safranina, 5 mL Acetona, 100 mL de Alcohol comercial, Solución Estándar pH 7 y Solución Estándar pH 4.

PROCEDIMIENTO

Análisis microbiológico:

Se realizó el recuento de bacterias mesófilas, mohos y levaduras de acuerdo a la NTC 611 - 4519, por la técnica de recuento de colonias en placa a 35 °C, norma equivalente a la ISO 4833. Los resultados se reportan como UFC (unidades formadoras de colonias) de bacterias mesófilas. El recuento de mohos y levaduras se realiza de acuerdo a la NTC 4132, con base en la técnica de recuento de colonias en placa a 25 °C, norma equivalente a la ISO 7954. Los resultados se reportan como UFC de mohos y levaduras.

7.3.1. Determinación de mohos y levaduras:

Cuantificar los mohos y las levaduras en los alimentos permite su utilización como un indicador de prácticas sanitarias inadecuadas durante la producción y almacenamiento de los productos, así como el uso de materia prima inadecuada. Para cumplir con este objetivo se midió 10g de la muestra y se adiciono 90 mL de agua peptonada 0,1 %, se agitó para homogenizar y dejar en reposo por 2 minutos, posteriormente se transfirió 1 ml de la dilución (10-1) a un tubo con 9 ml del diluyente (agua peptonada 0,1 %), se continuó el mismo procedimiento hasta la dilución (10-6 y 10-7 con las que se trabajaron para la evaluación de resultados). Una vez realizadas las diluciones se procedió a realizar la siembra de cada una de las diluciones por triplicado en cajas de petri que tenían 1 ml de profundidad, en medio de cultivo con agar Oxitetraciclina Glucosa Yeast (se homogeneizó y se esperó que solidifique). Para la cuantificación de colonias se utilizó un cuenta colonias,

seleccionando las cajas que contengan menos de 150 colonias. Si parte de la placa presenta desarrollo excesivo de hongos, o si es difícil contar colonias aisladas en menos tiempo, registrar los recuentos obtenidos y registrar el periodo de incubación, ya sea tres o cuatro días e incluirlo en el informe final. Se contaron las colonias de mohos las que se presentan bajo una forma filamentosa característica (micelio) de color variable, estas se desarrollan más tardíamente que las levaduras. Se contabilizaron levadura por separado. Las colonias de levaduras se presentan en forma de colonias opacas, blancas o amarillas. Para realizar la evaluación de mohos y levaduras, se inoculó una cantidad conocida de muestra, en un medio de cultivo selectivo específico, aprovechando la capacidad de este grupo microbiano de utilizar como nutrientes a los polisacáridos que contiene el medio. En las cajas de Petri se puede observar el crecimiento de microorganismos. La sobrevivencia de los hongos y levaduras a pH ácidos se pone de manifiesto al inocularlos en el medio de cultivo acidificado a un pH de 3.5. La acidificación permite la eliminación de la mayoría de las bacterias. Finalmente, las condiciones de aerobiosis y de incubación a una temperatura de 25 ± 1 °C dan como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

Recuento de Microorganismos Mesófilos:

Se estimó la microbiota total, pero sin especificar tipos de gérmenes. Dicha determinación se utiliza para apreciar la alteración incipiente de los frutos de la mora, para ello se midió 10g de la muestra macerada de mora y se adiciono 90 mL de agua peptonada 0,1 %, se agitó para homogenizar y se dejó en reposo 2 minutos. Se transfirió 1 ml de la dilución (10-1) a un tubo con 9 mL del diluyente (agua peptonada 0,1%) y se continuó el mismo procedimiento hasta la dilución (10-6 y 10-7 las que fueron tomadas como base para el reporte de resultados). Con una pipeta se colocó alícuotas de 1ml de las diluciones en cajas de Petri que contenían 15 ml de agar Plate count, fundido y mantenido a 45-50 °C. Se mezcló el inóculo con el agar, inclinado y se giró las cajas. El control de esterilidad se realizó al verter la cantidad del medio de cultivo sobre una caja de Petri sin muestra (marcar = control).

Se dejaron las cajas sobre la mesa hasta solidificación del agar y se llevaron a incubadora a 37° C por 48 horas.

Análisis Físicoquímico:

7.4.1. Pérdida de peso:

Las pérdidas de peso se determinaron por gravimetría, mediante el registro de los pesos de cada lote después del tratamiento en el día 0 (peso inicial), menos la diferencia en las diferentes fechas de muestreo, hasta el día final del almacenamiento, las pérdidas acumuladas de peso se expresan como porcentaje de pérdida de peso (%). Dichas medidas se realizaron utilizando balanza de precisión RADWAG - Modelo AS 220.R2, certificado 14.044

7.4.2. Sólidos solubles:

La concentración de sólidos solubles totales en grados Brix se determinó en el jugo de la mora, con un refractómetro, para mediciones entre 0 y 85 Brix, los resultados se expresan como porcentaje de sólidos solubles totales (%SST). La lectura se corrige utilizando el porcentaje de ácido.

pH:

El pH se determinó pesando 10 g de pulpa los cuales se homogenizan en 100 ml de agua destilada a 20°C, y se determina con un potenciómetro (pH metro), previamente calibrado con soluciones Buffer de 4 y 7.

El valor del pH en la mora está entre 2.5 y 3, para analizar esta cuantificación de dicho fruto se mezcló la fruta macerada uniforme con 10 ml de agua destilada al clima por cada 100 g de producto. Se calibró el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4 y pH 7. Se tomó una porción de la muestra ya preparada, mezclarla bien por medio de un agitador y ajustar su temperatura a 20 C ± 0.5 C, se sumergió el electrodo en la muestra de manera que lo cubra perfectamente y se tomó la medición del pH.

Acidez titulable:

El porcentaje de acidez se determina por titulación potenciométrica (Rodríguez *et al.* 2010), los resultados se expresan como porcentaje de ácido málico (ácido predominante en el fruto) según la NTC 4106.

Análisis sensorial

Es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos por medio de los sentidos. La evaluación sensorial es innata en el hombre, este instrumento es eficaz para el control de calidad y aceptabilidad en nuestro caso de un alimento.

La herramienta básica para realizar el análisis sensorial son las personas ya que son sensitivas, sensibles, cualidades que una máquina no puede tener. Para llevar a cabo el análisis sensorial se realiza a través de un panel de degustación.

PANEL DE DEGUSTACIÓN:

Para la definición del tamaño muestral se trabajó sobre los siguientes supuestos:

El universo muestral se asumió como (N=100), un error admisible del 5% (e=0.05), una desviación estándar normalizada (d=0.122) y un nivel de confiabilidad del 95% que da una constante de probabilidad de (Za = 1.96), realizando el cálculo del espacio muestral necesario para dar relevancia estadística a los datos tomados se llegó al siguiente resultado:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z_a^2}{e^2(N-1) + \sigma^2 Z_a^2} = \frac{100(0.122)^2(1.96)^2}{(0.05)^2(100-1) + (0.122)^2(1.96)^2} = 18.7668$$

$\approx 19 \text{ personas}$

Al mismo grupo de personas se les realizó la misma encuesta por el periodo nombrado anteriormente y se promediaron las evaluaciones, donde 1 significa una mala percepción y 5 significa una percepción del panel de degustadores.

A los datos obtenidos de los promedios de cada experimento se promedió por días y se plasmó dicho promedio en una gráfica, para tomar la decisión y estimar el espacio en el cual se considera que la apreciación cambió considerablemente, se realizó un proceso de ajuste de curvas (fitting) sobre una función sigmoideal.

Se utilizó un grupo de personas sensorialmente no entrenadas las cuales se valieron de su juicio experto en evaluación de los diferentes parámetros y detectar cualquier desviación que ocurriera durante el proceso de evaluación.

Los formatos para la evaluación son instrumentos de medida flexible y sensible. Los criterios de inclusión en dicho panel son:

- No fumador
- No consumidor de comidas picantes
- No haber ingerido licor 12 horas antes
- Capacidad de trabajo en equipo. (Evita que los degustadores traten de dominar la discusión del grupo o imponer sus opiniones puede arruinar el trabajo de un panel descriptivo).

Esto se evidencio mediante una entrevista individual, posterior a la selección se les motivó acerca del propósito y la importancia de la evaluación sensorial destacando el papel que ellos desempeñarían en la investigación. Las habilidades sensoriales varían de persona a persona y además no se contaba con personas entrenadas, por tanto se hizo la selección entre los profesionales cercanos al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira, con un panel compuesto por 19 jueces (que de manera directa, realizando una observación visual y olfativa de las moras de interés, las características

particulares), en la prueba se utilizan 4 frutos por tratamiento cada día y se cuantificó a través de una escala descriptiva, teniendo en cuenta que va de 0 (ausente) a 7 (muy intenso). De acuerdo a las normas NTC 3932 y NTC 5328, se evaluaron los atributos de sabor característico, color, olor/aroma característico, apariencia física y firmeza o trextura.

Las características deseables para el análisis son:

- a. Apariencia física
- b. Color
- c. Olor
- d. Sabor
- e. Textura

La encuesta se realizó por un periodo de 8 días, realizando una toma de 7 muestras así: 6 muestras del día 1 al 6 (lunes a sábado) y la evaluación final se realizó el día 8 (lunes), por motivos de accesibilidad no fue posible realizar la prueba el día domingo.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

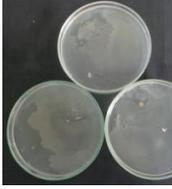
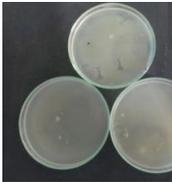
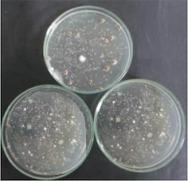
				
Día 1/10 ⁻⁶	Día 2 / 10 ⁻⁶	Día 3 / 10 ⁻⁶	Día 4 / 10 ⁻⁶	Día 5 / 10 ⁻⁶
				
Día 1/10 ⁻⁷	Día 2 / 10 ⁻⁷	Día 3 / 10 ⁻⁷	Día 4 / 10 ⁻⁷	Día 5 / 10 ⁻⁷

Figura 3: Fotografías de hongos y levaduras

Sin Recubrimiento Día 1-5 / Diluciones: 10⁻⁶ y 10⁻⁷

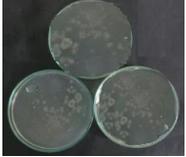
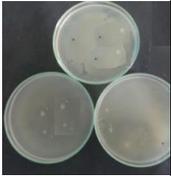
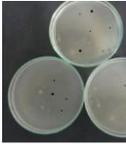
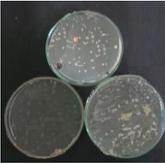
				
Día 1/10 ⁻⁶	Día 2 / 10 ⁻⁶	Día 3 / 10 ⁻⁶	Día 4 / 10 ⁻⁶	Día 5 / 10 ⁻⁶
				
Día 1/10 ⁻⁷	Día 2 / 10 ⁻⁷	Día 3 / 10 ⁻⁷	Día 4 / 10 ⁻⁷	Día 5 / 10 ⁻⁷

Figura 4: Fotografías de hongos y levaduras

Con Recubrimiento Día 1-5 / Diluciones: 10⁻⁶ y 10⁻⁷

	PROMEDIO - SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO CON RECUBRIMIENTO
Día 1 - 10 ⁻⁶	13	9
Día 2 - 10 ⁻⁶	26	21
Día 3 - 10 ⁻⁶	48	37
Día 4 - 10 ⁻⁶	79	75
Día 5 - 10 ⁻⁶	86	82

Cuadro 3: Promedio del recuento de hongos y levaduras/dilución 10⁻⁶

	PROMEDIO - SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO CON RECUBRIMIENTO
Día 1 - 10 ⁻⁷	7	5
Día 2 - 10 ⁻⁷	19	17
Día 3 - 10 ⁻⁷	45	29
Día 4 - 10 ⁻⁷	66	41
Día 5 - 10 ⁻⁷	79	65

Cuadro 3: Promedio del recuento de hongos y levaduras/dilución 10⁻⁷

Como se puede ver en los días del 1-5 tanto en las muestras con recubrimiento como el control se presenta una cantidad similar de UFC de hongos y levaduras lo que nos muestra que el efecto antimicrobiano esperado por parte del Aloe Vera no se logró.

9.1. Recuento de Microorganismos Mesófilos:

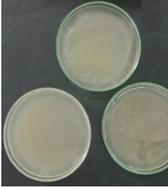
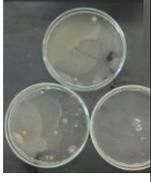
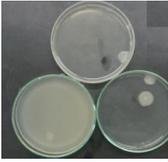
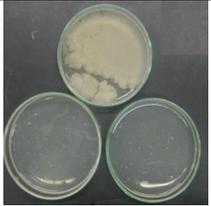
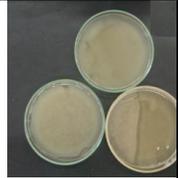
				
Día 1 / 10 ⁻⁶	Día 2 / 10 ⁻⁶	Día 3 / 10 ⁻⁶	Día 4 / 10 ⁻⁶	Día 5 / 10 ⁻⁶
				
Día 1 / 10 ⁻⁷	Día 2 / 10 ⁻⁷	Día 3 / 10 ⁻⁷	Día 4 / 10 ⁻⁷	Día 5 / 10 ⁻⁷

Figura 5: Fotografías de Mesofilos
Sin Recubrimiento Día 1-5 / Diluciones: 10⁻⁶ y 10⁻⁷

				
Día 1 / 10 ⁻⁶	Día 2 / 10 ⁻⁶	Día 3 / 10 ⁻⁶	Día 4 / 10 ⁻⁶	Día 5 / 10 ⁻⁶

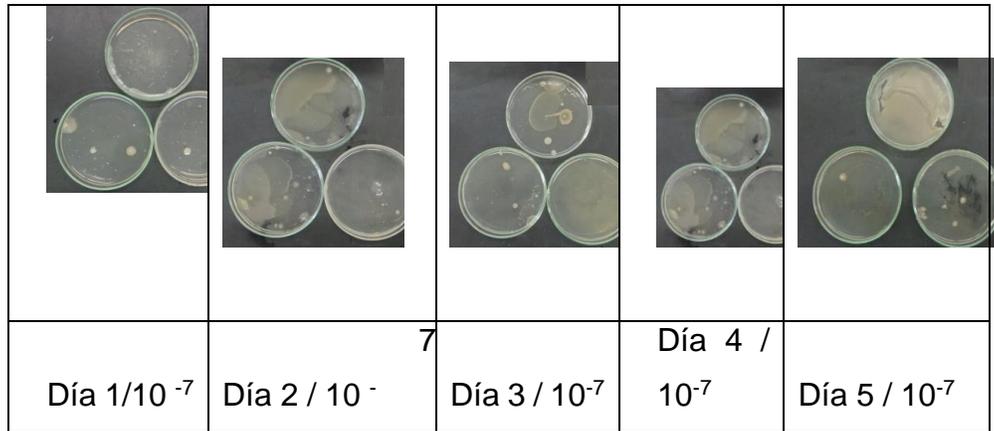


Figura 6: Fotografías de Mesofilos

Con Recubrimiento Día 1-5 / Diluciones: 10⁻⁶ y 10⁻⁷

	PROMEDIO - SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO CON RECUBRIMIENTO
Día 1 - 10 ⁻⁶	15	8
Día 2 - 10 ⁻⁶	21	17
Día 3 - 10 ⁻⁶	43	26
Día 4 - 10 ⁻⁶	56	49
Día 5 - 10 ⁻⁶	79	63

Cuadro 3: - Promedio del recuento de Mesofilos /dilución 10⁻⁶

	PROMEDIO - SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO CON RECUBRIMIENTO
Día 1 - 10 ⁻⁷	19	7
Día 2 - 10 ⁻⁷	35	15
Día 3 - 10 ⁻⁷	42	28
Día 4 - 10 ⁻⁷	57	35
Día 5 - 10 ⁻⁷	62	56

Cuadro 3: - Promedio del recuento de Mesofilos/dilución 10⁻⁷

Como se puede ver en los días del 1-5 tanto en las muestras con recubrimiento como las control se presenta una cantidad similar de UFC de mesófilos lo que nos

muestra que el efecto antimicrobiano esperado por parte del Aloe Vera no se logró, además que estos resultados no muestran una tendencia lo cual lo hace estadísticamente poco fiable.

Determinación de pH

Día	PROMEDIO - SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO -CON RECUBRIMIENTO
1	2,9	3,1
2	2,8	2,3
3	3,1	3,1
4	3,3	3,0
5	3,0	3,2

Cuadro 13: Promedio pH - Mora

El pH no presenta una variación estadística significativa lo que muestra que es una variable que no se ve afectada por el procedimiento.

Determinación de Grados Brix

Día	PROMEDIO SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO CON RECUBRIMIENTO
1	7,8	9,2
2	7,4	9,1
3	7,2	8,2
4	6,8	8,2
5	4,8	9,4

Cuadro 15: Promedio de la determinación de Grados Brix – FÍSICO QUÍMICO

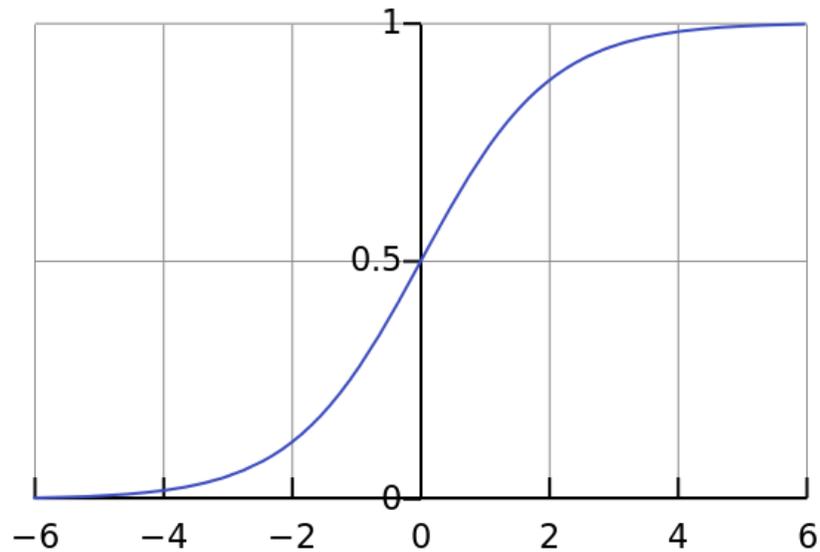
Se puede evidenciar en la muestra sin recubrimiento una pérdida de sólidos que se puede inferir que es debido a la pérdida de peso por deshidratación y que con el agua se arrastra también los sólidos. Pero al analizar los resultados en las muestras con recubrimiento se observa la estabilidad de los sólidos debido a que durante el tiempo de almacenamiento no ha perdido agua y por ende los sólidos permanecen constantes, aunque hay algunas variaciones pero esto se debe a que si bien son frutos del mismo cultivo, son de diferentes árboles por consiguiente no son idénticos.

Día	PROMEDIO SIN RECUBRIMIENTO	PROMEDIO CON RECUBRIMIENTO
1	0%	0%
2	2,83%	0,35 %
3	3,03 %	0,44%
4	3,06 %	0,42 %
5	3,44 %	0,86 %

Cuadro 14: Porcentaje de deshidratación (pérdida de peso) FÍSICO QUÍMICO

Al analizar los resultados de la pérdida de agua durante los cinco días, se puede evidenciar que con recubrimiento la pérdida de peso es muy baja mientras que sin recubrimiento se presenta aumento en la medida que pasa el tiempo.

Resultados análisis organolépticos:



Señal Sigmoide

Como se observa en la figura, el ajuste de la sigmoide se compone de dos asíntotas, que para el caso de la figura anterior son 0 y 1, y el valor 0.5 que es el punto de inflexión de la curva se puede tomar como la frontera de decisión, lo cual aporta un punto con el cual evaluar el punto donde la apreciación del parámetro cambio de manera significativa.

El primer parámetro a analizar de manera gráfica realizando el ajuste de la curva sigmoide es el de la apariencia física, este se muestra en la siguiente figura.

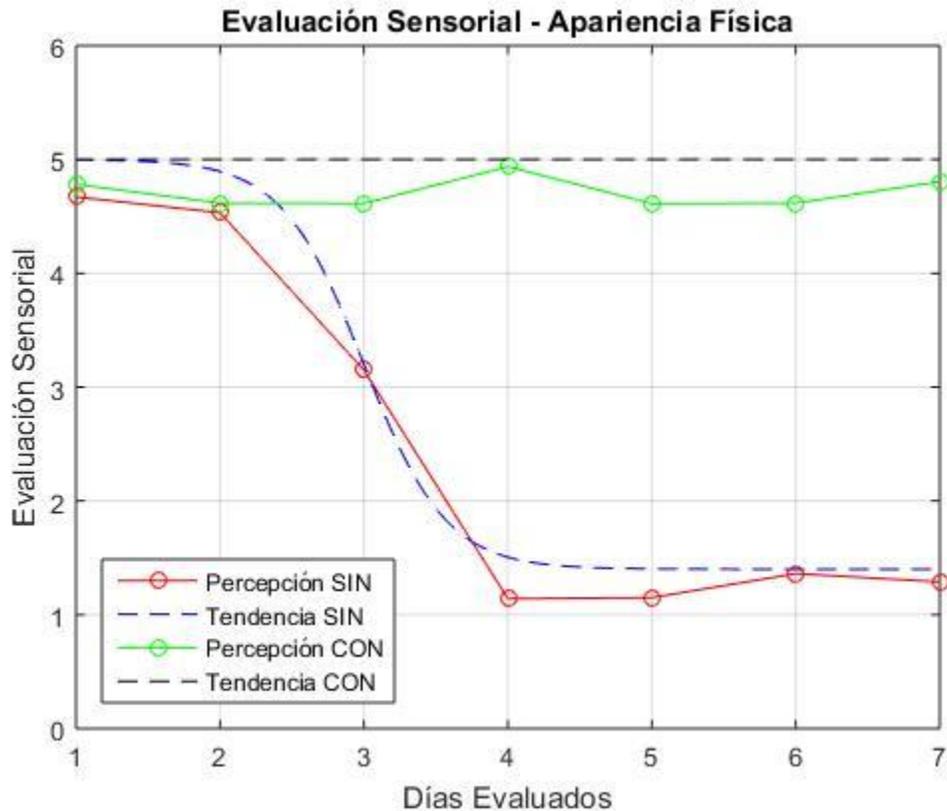


Figura - Análisis de apariencia física

En la figura se muestra la evaluación de apariencia física realizada por los 19 integrantes del grupo degustador, en este caso debían evaluar la apariencia física de la mora durante el lapso de los 7 días en los que fue posible obtener muestras.

Como se observa en la figura, los dos primeros días tiene comportamientos muy similares las moras con recubrimiento y sin recubrimiento, lo cual muestra que la apariencia física es similar en los dos primeros días, el tercer día se observa una caída drástica en la apariencia de la mora sin recubrimiento, mientras que la mora con recubrimiento mantuvo sus características de apariencia física hasta el final de la prueba, de aquí se puede analizar que el recubrimiento aumentó más del 150% la apariencia física en comparación con la mora sin recubrimiento.

El siguiente parámetro a evaluar es el color, de igual manera que en el caso anterior, se incluyó el ítem que solicita la evaluación de la percepción del color en la mora con recubrimiento y sin recubrimiento obteniendo lo mostrado en la siguiente figura.

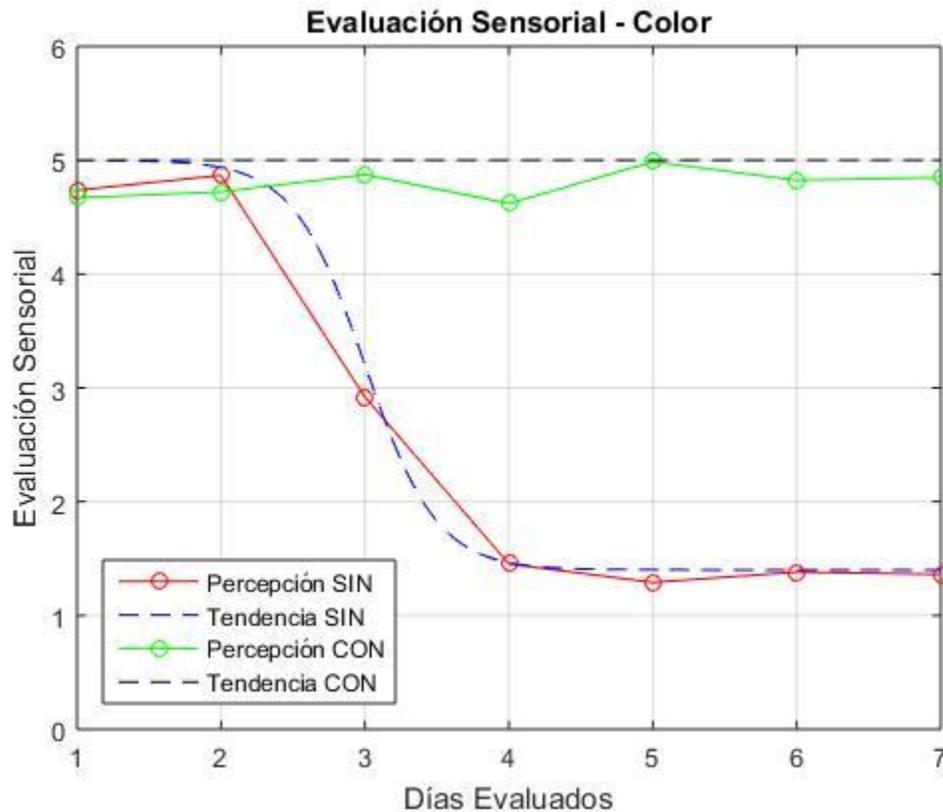


Figura - Análisis de Color

En la anterior figura se muestra la evaluación del color en la mora con recubrimiento y sin recubrimiento, se puede observar de manera gráfica que la mora sin recubrimiento tuvo una caída en la percepción del panel de degustadores alrededor del tercer día de evaluación, mientras que el color se mantuvo en la mora con recubrimiento.

Si se analiza la gráfica del comportamiento de la apariencia física y del color, se puede notar una similitud, por lo cual se puede identificar una correlación directa entre la apariencia física y el color, lo cual es un aspecto que se podría decir de

sentido común. Al igual que caso anterior, en cuanto a los resultados obtenidos y el tiempo evaluado se puede asegurar que el recubrimiento aumentó en más del 150%, tanto la apariencia física como el color de la mora, por tanto en cuanto a apreciación visual se tuvo un aumento de la apreciación visual de más del 150%, y podría ser mayor, pero es necesario analizar todas las componentes para identificar el factor limitante en la definición del aumento de la vida útil de la mora.

El siguiente factor a analizar es el olor, en la siguiente figura se muestra el comportamiento de la evaluación sensorial del olor en la mora con recubrimiento y sin recubrimiento.

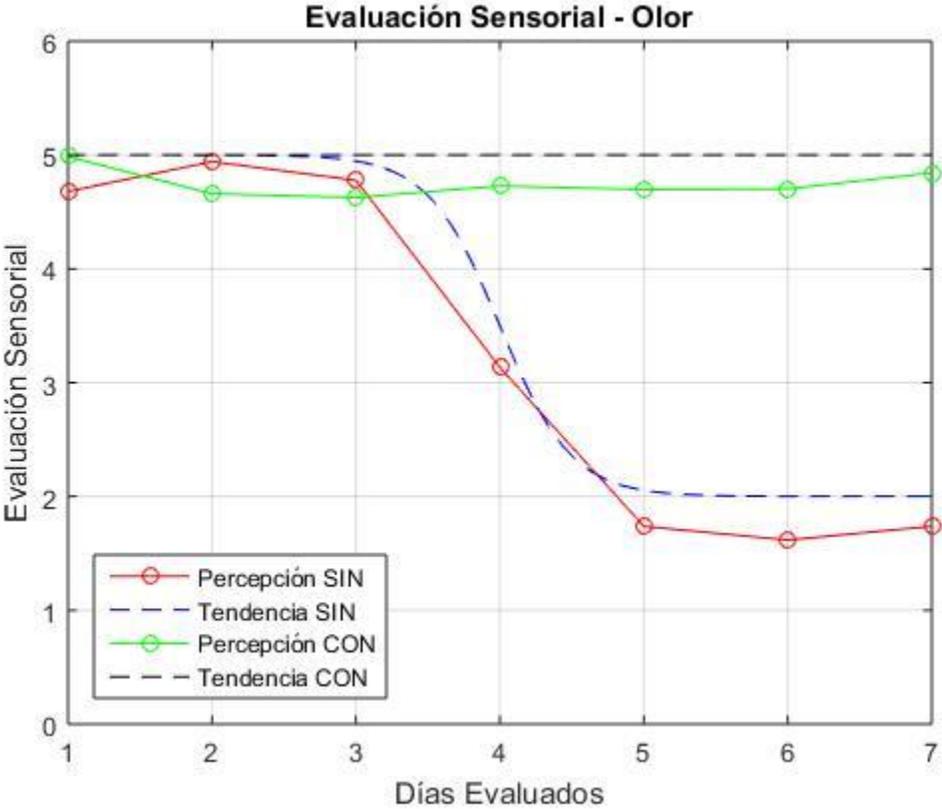


Figura - Análisis de Olor

En la figura del análisis de olor se observa que, hasta el tercer día de evaluación, la mora sin recubrimiento mantiene su característica de olor similar a la mora con recubrimiento, entre el 4 y 5 día presenta un descenso de la percepción de olor, en

cuanto a la mora con recubrimiento, por lo menos en los 7 días de evaluación mantuvo sus características de olor, presentando un patrón de comportamiento similar a la apariencia física y el color.

Hasta estos tres ítems iniciales, es evidente el mejoramiento de la mora con el recubrimiento, sin embargo, aún falta analizar el sabor y la textura de la mora en el paladar del panel de degustadores, por tanto, el siguiente parámetro a analizar es el sabor de la mora, el cual se muestra en la siguiente figura.

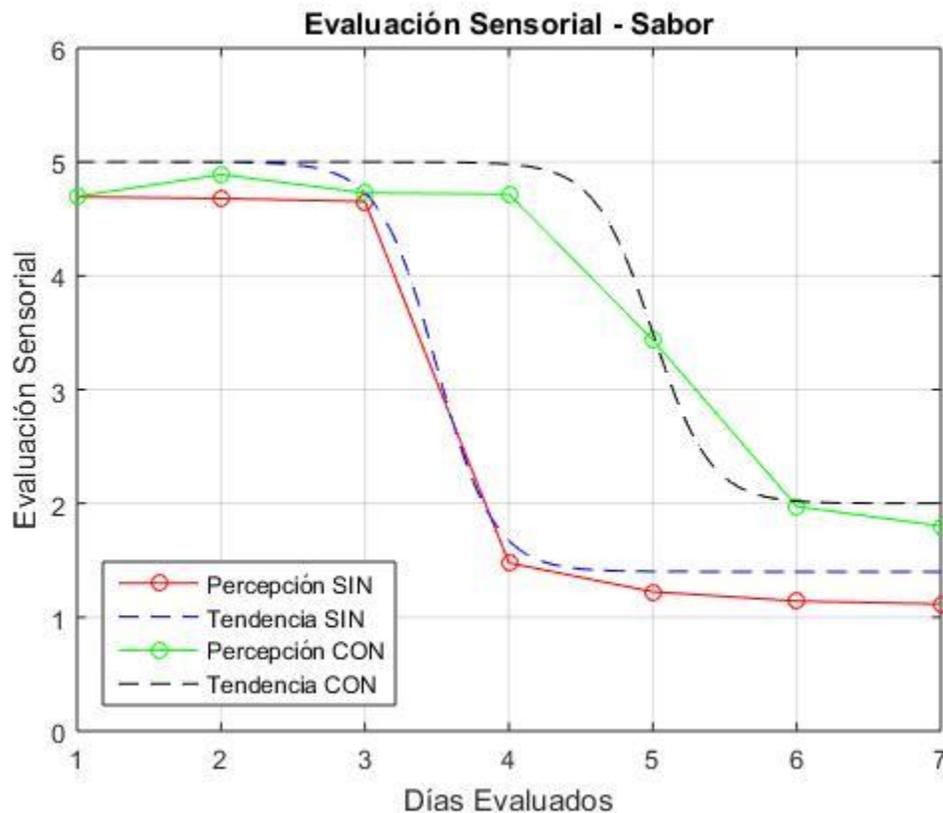


Figura - Análisis de sabor

De la figura anterior se puede percibir que el sabor se mantiene hasta la evaluación del tercer día, pero presenta un cambio muy pronunciado entre el día 3 y 4, por tanto a partir del cuarto día la percepción del sabor ya no es aceptable según el juicio de evaluación, en este caso ya se evidencia una caída en la percepción del sabor de la mora con el recubrimiento, pero se mantiene óptima un día más que la mora sin recubrimiento, sin embargo la caída de la percepción no es tan pronunciada como

en el caso de la mora sin recubrimiento, pues al día 4 la percepción no es óptima, sin embargo es aceptable, por tanto se logró aumentar dos días más la percepción del sabor.

Finalmente, el último parámetro en analizar es la textura de la mora, sin recubrimiento y con recubrimiento, esta evaluación se muestra en la siguiente figura.

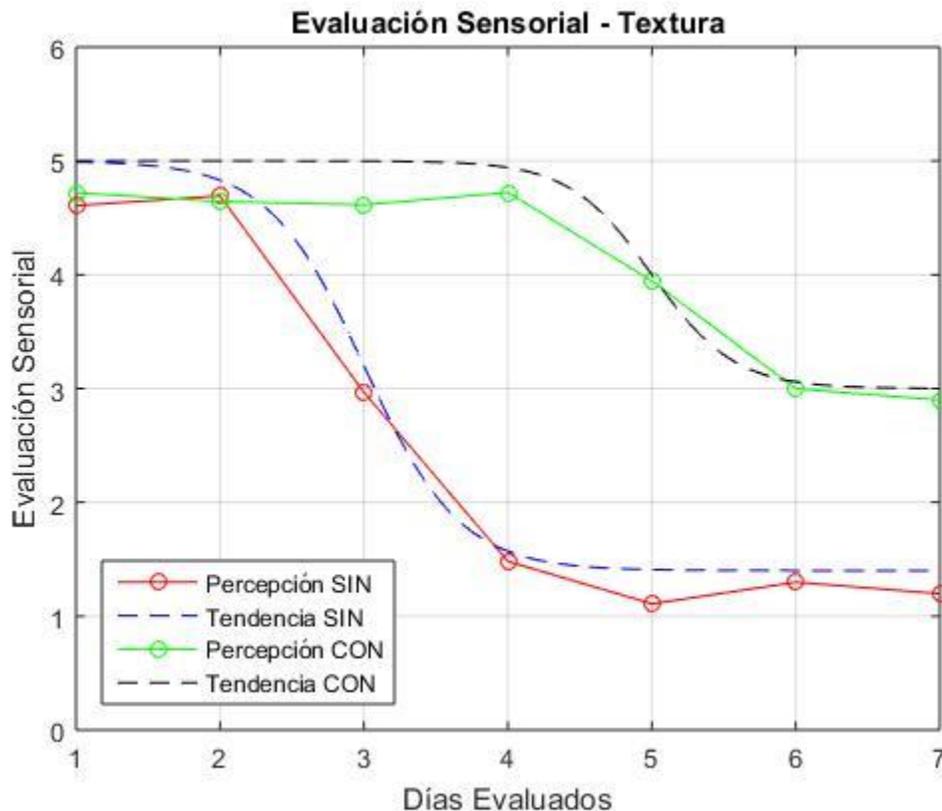


Figura - Análisis de textura

Finalmente, la evaluación de la textura es la característica final de las propuestas para evaluar las propiedades organolépticas de la mora con recubrimiento y sin recubrimiento.

En este caso, los datos analizados muestran que la mora sin recubrimiento mantiene su propiedad de textura de manera óptima durante las primeras dos evaluaciones, a la tercera evaluación ya presenta un deterioro en esta característica, pero aún se considera aceptable. Cuando se realiza la cuarta evaluación la característica de textura ya es muy deficiente según el panel de

degustadores, por otro lado, la mora con recubrimiento hacia el día 5 de evaluación presenta un pequeño descenso en la percepción y hacia el día 6 y 7 continúa bajando, pero hasta el último día de evaluación se mantiene aceptable, esto significa un aumento aproximado de la percepción de textura por encima del 150% en la percepción de la textura, lo cual muestra un aumento considerable de este parámetro en comparación con la mora son recubrimiento.

Para poder comparar de forma clara los resultados obtenidos a través de los análisis estadísticos de los parámetros propuestos, se implementó una tabla comparativa de los valores que pueden permitir definir el factor que limita la vida útil de la mora de castilla.

El tiempo de almacenamiento de la mora de castilla no aumento con la formulación del recubrimiento comestible utilizado, pues si bien la apariencia física, la deshidratación, el color permanecieron constantes, la textura cambia sustancialmente dado que el selle fue tal que el fruto no pudo respirar lo que hizo que esa agua retenida contribuyera a la proliferación de hongos y levaduras así como mesófilos y que se afectara drásticamente la textura.

REFERENCIAS

1. Belloso, I. & Soliva Fortuny, R. (2001). Envasado de alimentos mediante recubrimientos comestibles. *Alimentaria: Revista De Tecnología E Higiene De Los Alimentos*, 1(1), 29-38.
2. Cadena, J. & Orellana, A. (1985). *El cultivo de la mora*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional de Capacitación Campesina.
3. Casaca, A. (2014). *El Cultivo de la Mora (Parte 1)*. Colombia.
4. effect of starch-based coating on the maturation of guava (psidium guajava). (2013). *Bioteología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 2(11), 92-100.
5. Garcia, M. (2008). PELICULAS y cubiertas de quitosana en la conservación de vegetales. *Ciencia Y Tecnología De Alimentos*, 2(18), 71-76.
6. Gomez Pajuelo, A. (2002). la cera de abeja control y factores de calidad. *Ciencia Alimentaria*, 1(1). Retrieved from <http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto04-4.pdf>
7. Kennedy, J. & Knill, C. (1997). Edible coatings and films to improve food quality. *Carbohydrate Polymers*, 33(1), 86-87. [http://dx.doi.org/10.1016/S0144-8617\(97\)89995-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0144-8617(97)89995-X)
8. Marzo Rojas, I. (2010). efecto del tipo y contenido de aceites esenciales sobre las propiedades mecánicas y barrera de películas comestibles basadas en zeína. *Universidad Pública De Navarra, España*, 1(1). Retrieved from <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2203/577253.pdf?sequence=1>
9. Muschiolik, G. (1995). Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Herausgegeben von J. M. Krochta, E. A. Baldwin und M. O. Nisperos-Carriedo. 379 Seiten, zahlr. Abbildungen und Tabellen. Technomic Co., Inc. Lancaster, Basel 1994. Preis: 125, — US \$. *Food / Nahrung*, 39(4), 335-335. <http://dx.doi.org/10.1002/food.19950390427>
10. Park, H. (1995). Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. *Trends In Food Science & Technology*, 6(1), 29. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)88935-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244(00)88935-9)
11. Patarroyo Torres, C. & Cardenas Rojas, A. (2014). Efecto De Recubrimientos Comestibles A Base Goma Gellan, Gelatina Y Caseina Sobre La Cinética De Deterioro De La Mora De Castilla Rubus Glaucus Benth. *Revista Científica De Alimentos*, 1(1).
12. Ramirez Q., J., Aristizabal T., I., & Restrepo F., J. (2013). conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de MUCILAGO DE PENCA DE SABILA. *Departamento De Ingeniería*

Agrícola Y Alimentos, 1(1).

13. Restrepo f, J. & ARISTIZABAL t., I. (2010). conservación de fresa (fragaria x ananassa duch cv. camarosa) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (aloe barbaden- sis miller) y cera de carnauba. *Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmacéutica*, 1(17), 252-263.
14. Roveda, G., Cabra, L., Ramírez, M., & Peñaranda, A. (2007). Efecto de las micorrizas arbusculares sobre la aclimatación y endurecimiento de microplántulas de mora (*Rubus glaucus*). *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, 8(1), 28. http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol8_num1_art:80
15. Sanchez Leon, D. (2012). estudio del potencial antioxidante de la mora (*rubus glaucus benth*) y sus cambios en función del proceso de maduración y bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. *Tesis De Grado, Universidad Nacional De Colombia, Bogota, D.C. Colombia.*, 1(1).
16. Marquez, R. (2014). aprovechamiento tecnológico de la cera de abeja para la obtención de productos sintéticos orgánicos, no tóxicos para el ser humano. *Ciencia Y Tecnologia En Alimentos*, 1(1). Retrieved from <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/?p=8>
17. Abadías M, Viñas I, Anguera M, Alegre I, Oliveira M. 2008. Control De E. Coli O157:H7 En Vegetales Mínimamente Procesados Mediante El Uso De Distintos Desinfectantes. *Avances En Maduración Y Post-Recolección De Frutas Y Hortalizas*. 623-631
18. Robles-Sánchez M, Gorinstein S, Martín-Belloso O, Astiazarángarcía H, González-Aguilar G, Cruz-Valenzuela R. 2007. Frutos Tropicales Mínimamente Procesados: Potencial Antioxidante Y Su Impacto En La Salud. *Interciencia* 32(4): 227-232.
19. Chiumarelli M, Pereira L, Ferrari C, Sarantópoulos C, Hubinger M. 2010. Cassava Starch Coating And Citric Acid To Preserve Quality Parameters Of Fresh Cut "Tommy Atkins" Mango. *Journal Of Food Science* 75: 297-304.
20. James J, Ngarmsak T. 2010. Processing Of Fresh-Cut Tropical Fruits And Vegetables: A Technical Guide. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Regional Office For Asia And The Pacific
21. Olivas G, Barbosa-Cánovas G. 2005. Edible Coatings For Fresh-Cut Fruits. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition* 45:657-670.
22. 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: 60-75.
23. Embuscado M, Huber K. 2009. Edible Films And Coatings For Food Applications. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
24. Ponce A, Roura S, Del Valle C, Moreira M. 2008. Antimicrobial And Antioxidant Activities Of Edible Coatings Enriched With Natural Plant Extracts: In Vitro And In Vivo Studies. *Postharvest Biology And Technology* 49: 294-300.
25. Sanchez Leon, D. (2012). Estudio Del Potencial Antioxidante De La Mora (*Rubus Glaucus Benth*) Y Sus Cambios En Función Del Proceso De Maduración Y Bajo Diferentes Temperaturas De Almacenamiento. *Tesis De Grado, Universidad Nacional De Colombia, Bogota, D.C. Colombia.*, 1(1).

26. Angel Daniel Casaca. (2014). El Cultivo De La Mora (Parte I). Recuperado 8 De Noviembre De 2015, A Partir De [Http://Www.Infoagro.Com/Documentos/El_Cultivo_Mora__Parte_L.Asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora_parte_l.asp).
27. Elizabeth A., Baldwin, Robert Hagenmaier, & Jinhe Bai. (2012). Edible Coatings And Films To Improve Food Quality. Recuperado A Partir De [Https://Es.Scribd.Com/Doc/248719657/134240888-Edible-Coatings-And-Films-To-Improve-Food-Quality-2nd-Edition-1420059629-Pdf#Scribd](https://es.scribd.com/doc/248719657/134240888-Edible-Coatings-And-Films-To-Improve-Food-Quality-2nd-Edition-1420059629-Pdf#scribd)
28. La Cera De Abeja. (1999). Recuperado A Partir De [Http://Www.Botanical-Online.Com/Ceradeabeja.Htm#](http://www.botanical-online.com/ceradeabeja.htm#)
29. Irene Marzo Rojas -(E)K. (2010). Efecto Del Tipo Y Contenido De Aceites Esenciales Sobre Las Propiedades Mecanicas Y Barrera De Peliculas Comestibles Basadas En Zeina. Universidad Publica De Navarra, España. Recuperado A Partir De [Http://Academica-E.Unavarra.Es/Bitstream/Handle/2454/2203/577253.Pdf?Sequence=1](http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2203/577253.pdf?sequence=1)
30. Antonio Gomez Pajuelo. (2002). La Cera De Abeja Control Y Factores De Calidad. Recuperado A Partir De [Http://Www.Mieldemalaga.Com/Asociacion/Jornadas/Ponencias/Texto04-4.Pdf](http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto04-4.pdf)
31. Ronald Márquez. (2014). Aprovechamiento Tecnológico De La Cera De Abeja Para La Obtencion De Productos Sinteticos Organicos, No Toxicos Para El Ser Humano. Recuperado A Partir De [Http://Webdelprofesor.Ula.Ve/Ingenieria/Marquezronald/?P=8](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/?P=8)
32. Robert Buchwald, Michael D. Breed, Louis Bjostad, Bruce E. Hibbard, Alan. (2009). The Role Of Fatty Acids In The Mechanical Properties Of Beeswax. *Inra / Dib-Agib / Edp Sciences*, 40,585-594. [Http://Doi.Org/10.1051/Apido/2009035](http://doi.org/10.1051/apido/2009035)
33. LAURA ROMERO BONIVENTO, & JULIETH ESTRADA BERROCAL. (2011). ELABORACIÓN DE UNA PELÍCULA Comestible A Base De Colágeno Incorporado Con Nisina Como Agente Antimicrobiano Para Reducir La Perdida De Humedad Y Oxidación De Las Grasas En Filetes De Carne De Cerdo En Refrigeración. Universidad De Cartagena, Cartagena D.T. Y C. Recuperado A Partir De [Http://190.25.234.130:8080/Jspui/Bitstream/11227/365/1/Tesis %20de %20grado.Pdf](http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/365/1/Tesis%20de%20grado.pdf)
34. Jacqueline Ofelia Ruiz Ramos. (2004). Caracterización Reológica De Emulsiones Aceite-En-Agua (O/W) Estabilizadas Con Goma De Mezquite Y Qui-Tosano Y Su Efecto En La Permeabilidad De Películas Comestibles. Universidad Autónoma Metropolitana, México. Recuperado A Partir De [Http://148.206.53.84/Tesiuami/Uami11052](http://148.206.53.84/tesiuami/uami11052)
35. Mehran Ghasemlou, Faramarz Khodaiyan, Mohammad Saeid Yarmand, & Abdulrasoul Oro- Miehie. (2011). Development And Characterization Of A New Biodegradable Edible Film Made From Kefiran, An Exopolysaccharide Obtained From Kefir Grains. *Portal Komunikacji Nauko- Wej*, 127, 1496-1502. [Http://Doi.Org/10.1016/J.Foodchem.2011.02.003](http://doi.org/10.1016/J.Foodchem.2011.02.003)
36. S. Patricia Miranda, Galo Cardenas, Damian López, & Alma V. Lara-Sagahon. (2003a). Comportamiento De Películas De Quitosan Compuesto En Un Modelo De Almacenamiento De Aguacate. *Revista De La Sociedad*

Química De México, 47, 331-336.