



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y
COMERCIO EXTERIOR**

Determinación de las características físico-químicas de rodajas de mango
(*MANGIFERA INDICA* L.) var. Tommy Atkins, cubiertas con quitosano y cera carnauba
durante 30 días de almacenamiento A T° de refrigeración.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exterior

AUTORA:

Ana Claudia Guarniz Alva (ORCID: 0000-0001-5679-5947)

ASESOR:

Mg. Cruz Escobedo Antis Jesús (ORCID: 0000-0002-4996-6573)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos Agroindustriales

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico con todo mi amor y respeto.

A Dios por darme fortaleza, salud, sabiduría e iluminar mis pasos para llegar a cumplir una de mis metas y ser una persona que aporte a la sociedad.

A mis queridos padres, Luis y Estela, y mi hermana Mónica Paola por su amor y cariño incondicional, apoyo moral y económico. Además de sus enseñanzas y correcciones he aprendido que se debe luchar de forma constante para lograr los objetivos que uno se traza en la vida.

A mi querido abuelo quien desde el cielo me ilumina, me guía día a día y porque creo que es un ángel que siempre me cuidará.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien desde el cielo me brinda la fuerza culminar esta etapa de mi vida.

La presente tesis, no hubiese sido posible sin las orientaciones de mi asesor quien con su experiencia me supo dirigir para la realización de este trabajo de investigación.

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Página del jurado.....	iii.
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	18
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	18
2.2. Operacionalización de variables.....	20
2.3 Población, muestra y muestreo.....	23
2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.5 Procedimiento.....	26
2.6 Métodos de análisis de datos.	27
2.7 Aspectos éticos	28
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	44
ANEXOS	47

RESUMEN

Recientemente se han generado grandes avances respecto a las técnicas de recubrimiento y películas comestibles sobre productos hortofrutícolas frescos o procesados para prolongar la vida en anaquel. El objetivo de la presente investigación fue determinar las características físico-químicas de rodajas de mango (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins, cubiertas con Quitosano y Cera Carnauba durante 30 días de almacenamiento a T° de refrigeración, se dos tratamientos más una muestra control (MC), T1: Quitosano 0.30%; Agua 99.70%. T2: Cera carnauba 0.30%; Glicerol 99.70%.

Para dar respuesta a los objetivos se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión VII, Corroborando los resultados alcanzados muestran que la tabla 17. de ANOVA Tukey, se aplicó el método de inmersión para encontrar los resultados de la aprobación de la Hipótesis H0 o H1, de los tratamientos evaluados en las rodajas de mango llevándose a cabo por triplicado mediante chi cuadrado de la prueba de Friedman dio un resultado de $649.027 > 0.00023\%$ que significa menor al valor p: 0.05 rechazando de esta manera los tratamientos MC y QAV, siendo CG el mejor tratamiento con grado de libertad de 20 y 3 grupos FTAB 3.59 > al FCAL. $0.00023\% = \text{ACEPTA AL RECHAZO H0}$
FCAL 0.00023% es < al FTAB 3.59 = ACEPTA H1 (Ver tabla 17 de Anova de Tukey)

Palabras clave: Películas comestibles, Quitosano, Cera Carnauba y Glicerol

Abstract.

The development of edible films and coatings applied to both fresh and minimally processed fruit and vegetable products has generated recent advances regarding the synergistic effect of the components on the shelf life of these foods. The use of hydrocolloids, plasticizers, additives and active compounds, aims to: Determine the physical-chemical characteristics of mango slices (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins, covered with Chitosan and Carnauba Wax for 30 days of storage at T ° refrigeration, is two treatments plus a control sample (MC), T1: Chitosan 0.30%; Water 99.70% T2: 0.30% carnauba wax; Glycerol 99.70%.

To respond to the objectives, the statistical package STATGRAPHICS Centurion VII was used, corroborating the results obtained show that table 17. of ANOVA Tukey, the immersion method was applied to find the results of the approval of Hypothesis H0 or H1, of the treatments evaluated in the mango slices being carried out in triplicate using chi-square of the Friedman test gave a result of $649.027 > 0.00023\%$ which means less than 0.5% of the degree of significance rejects the MC treatments; QAV, and being the best treatment (CG), this subscribes to point out and for more certainty to the hypothesis test where the degree of significance is <according to table data: with degree of freedom of 20 and 3 groups FTAB 3.59> to the FCAL . $0.00023\% = \text{ACCEPT THE REJECTION H0}$; FCAL 0.00023% is <al FTAB 3.59 = ACCEPT H1 (See table 17 of Anova de Tukey).

ABSTRACT: Edible films, Chitosan, Carnauba Wax and Glycerol

I. INTRODUCCIÓN

Las membranas comestibles, recubrimientos o coberturas son biopolímeros que dependiendo del tipo de compuesto se emplean en formulaciones, de frutas, hortalizas, cárnicos, etc. Se logran agrupar en tres clases: (1) lípidos, (2) proteínas de origen animal o vegetal y (3) hidrocoloides. En los vegetales mínimamente procesados, los lípidos se combinan con hidrocoloides (polisacáridos y proteínas) capaces de formar películas y coberturas, y los polisacáridos son de origen marino (algas), vegetal y también se utilizan biopolímeros producidos por microorganismos. En este proceso, según Fernández (2017) los polisacáridos y proteínas son manejados frecuentemente, entre ellos la gelatina obtenida de un proceso de hidrólisis de colágeno o desnaturalización.

Como comúnmente sabemos es difícil conservar la calidad de fresca y el valor nutritivo en la vida útil de un producto o alimento, en comparación, de una fruta o hortaliza entera. Efectivamente, el tejido herido o cortado responde a un aumento en la producción de etileno, en la velocidad de la tasa de respiración, induce a la maduración y atrae senescencias. Consecuentemente, es de mucha importancia establecer una de las mejores formas de almacenar las frutas, considerando todos los factores que originan la pérdida de calidad (Antunes y otros, 2012).

Se tienen que estos frutos pierden agua al respirar, lo que puede ser una causal de deshidratación motivada por la transferencia de en modo de vapor desde las células a la atmósfera. Siendo importante y necesario su almacenamiento bajo temperaturas adecuadas (Pérez-Gago *et al*, 2008). Se debe tener en cuenta que la forma de almacenamiento indicado puede ser una solución, no obstante, puede resultar efectos colaterales que ocasionan daños graves, especialmente a frutos sensibles.

Consecuentemente, los errores cometidos en la conservación de los frutos posterior a su cosecha ocasionan pérdidas económicas en el mundo en más de un 20%. Esto originado por deterioros fisiológicos y microbiológicos causados por factores tecnológicos de un proceso inadecuado desde la recolección, el empaquetado, el transporte deficiente, etc. (Almeida, et al, 2011). Ejemplo, la exportación mundial del 2011 alcanzó 38 millones, luego la FAO proyectó un incremento de producción del 78% de 82 millones de frutas tropicales para el 2014, incluyendo mango, pina, palta y papaya. Ubicándose al mango después del plátano (Wall, et al., 2015).

En el mismo orden, (Pretel, 2015) sostiene que las frutas procesadas es una opción saludable y fácil de consumir para el comprador final siempre y cuando exista la factibilidad de encontrar técnicas clásicas en base a atmósferas modificadas y controladas con buenos resultados de conservación. No obstante, se han desarrollado nuevas técnicas como el envasado de coberturas comestibles en base a la combinación de antioxidantes o antimicrobianos o el uso de los llamados envases inteligentes o activos. Así, se viene observando que las frutas frescas, limpias y refrigeradas están en un constante proceso de cambio para adaptarse a una necesidad de alta demanda (Manjavacas, 2017).

El mango (*Mangifera indica. L.*) es cultivado en los trópicos y subtrópico de países productores como India, China, Indonesia, Tailandia, Filipinas, Pakistán y México (Tharanathan et al., 2006). Además de ser un fruto bastante aceptable por su aroma, sabor agradable y alto valor nutricional porque es rico en fibra, agua, azúcares, minerales y vitaminas (Singh et al., 2013). Al ser un producto perecedero y bastante susceptible a las malas técnicas de conservación, su comercialización debe realizado en periodos muy cortos. Para ello, es fundamental el uso de recubrimientos comestibles céreos de resinas para mejorar su prolongación de vida y apariencia comercial (Báez et al., 2010). El recubrimiento hecho de polisacáridos es muy ventajoso para la industria porque al elaborarse PC y RC que son derivados del almidón, quitosano, celulosa, carragenina, alginato, pectina prolonga el periodo de vida del fruto. Así, otros recubrimientos orgánicos se han investigado para conservar sus propiedades nutritivas (Souza et al., 2006; Sothornvit y Rodsamran, 2008; Djioua et al., 2010; Chiumarelli et al., 2011; Dussán-Sarria et al., 2014).

Por esta razón nace la necesidad de ejecutar una película comestible hecho de quitosano y ceras carnauba para prolongar la vida útil de mango Tommy atkins y así evaluar: color, firmeza, peso y vida útil. A continuación, se detallarán estudios locales, nacionales e internacionales para analizar y comparar resultados con nuestro estudio:

Rodríguez, (2017) en su estudio realizado sobre el “Efecto del quitosano como revestimiento comestible en Yacón (*Smallanthus sonchifollus*) mínimamente procesado para aumentar su vida útil”. Prepararon 3 soluciones de recubrimiento a concentraciones de 0.5% p/v, 1.75% p/v y 3.0% p/v de quitosano, durante 2 min. Posteriormente fueron drenados y secados, para después ser envasados en poliestireno y cubiertas de PVC (cloruro de polivinilo), almacenado entre 7 – 8 °C por 7 días. Los resultados obtenidos por la metodología de superficie nos indica que a una concentración de 0.5% p/v de quitosano, tenemos los mejores parámetros que pronto detallaremos: °Brix 13.2, pH de 3.4 y en el caso del color y sabor mediante el método gráfico de Ploteo de Riesgos Acumulados de Weibull da como resultado que su vida útil es de 5 días máximo.

El estudio realizado por Dussan y otros, (2016) El objetivo de esta investigación fue evaluar la aplicación de películas comestibles en base a aceite virgen de aguacate, aplicado al mango Tommy Atkins y almacenado a $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $15\pm 2^{\circ}\text{C}$, con humedad de $80\pm 2\%$. La muestra fue seleccionada homogéneamente con madurez de índice 3; sin embargo, previamente las muestras fueron tratadas con ácidos orgánicos a 1% v/v y CaCl_2 a 1% v/v. En el proceso de observación, se evaluaron cada 4 días hasta el día 16. El resultado del recubrimiento más adecuado en sus análisis físicos, químicos y microbiológicos fue que F1 (cera carnauba 0,78%, glicerol 2,64%, aceite de aguacate 1,20%, ácido esteárico 1,54%, almidón de yuca 2,39%, goma xanthan 0,01% y agua 91,44%) bajo refrigeración a $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $80\pm 2\%$ de humedad relativa prestó las excelentes propiedades organolépticas del fruto. Aplicó un análisis estadística descriptiva de varianza de Tukey, con un software SAS 9.3 a significancia $p < 0,05$.

El estudio realizado por Del Aguila, (2019) Se evaluaron a concentraciones de aceite esencial de clavo de olor (0.05 y 0.1%) y tiempo de almacenamiento (0, 5, 10 y 15) °C de Frio, empleando una metodología experimental, con análisis de varianza de ($p < 0.05$). Como resultado se tuvo que la cromaticidad b^* no reveló un resultado significativo. En el caso del análisis de Duncan nos indicó que la concentración 0.1% de esencia de clavo de olor no mostro pérdida de peso y según el estudio de Friedman no indico un recuento de mohos y levaduras, ni una mínima alteración de color y mayor firmeza al día 10 de su almacenamiento. Finalmente, en el estudio de Wilcoxon según la concentración mencionada tubo una buena aceptación por el público en cuanto a su sabor.

En el estudio de Zavallós, (2017) El objetivo del estudio es la formulación y aplicación de un recubrimiento compuesto por quitosano, al 1 % como agente estructural y gel de sábila (*Aloe vera*) como agente antifúngico de (10 y 15) % ambos y también por separados y con 2 tipos de plastificantes: PVA al (1 y 0.5) % y glicerina al (1 y 0.5) %. Se utilizó un método experimental estructurada por etapas, de tipo explicativa, De los nueve tratamientos formulados para el recubrimiento donde el T2 (Q1% - Av 10% - PVA 1%) es el más recomendable para su aplicación al limón sutil, debido a que esta combinación permite la menor pérdida de peso, del 1% T8 (Q1% - Av 15% - G 1%) y T9 (Q1% - Av 15% - G 0.5%) son los más significativos; para el °Brix. Fue el T2 (Q1% - Av 10% - PVA 1%) resulta ser el mejor tratamiento que se puede aplicar para conservar el peso de la fruta; y el T3 (Q1% - Av 10% - PVA 0.5%) es el mejor para el aspecto microbiológico; La temperatura óptima de almacenamiento es de 4 °C.

Tenemos a Pérez y otros (2016) cuyo estudio se evaluó la efectividad del recubrimiento en base a parámetros fisicoquímicos, físicos, respiratorios, microbiológicos, sensoriales y refrigerados. El método consistió en preparar un gel mucilaginoso de aloe vera con 50 % P/P y homogenizado con cera carnauba y glicerol. Los resultados principales del tratamiento experimental mostraron que el recubrimiento (R y PreREC) sufrió un aplazamiento positivo en la firmeza, no hubo modificaciones de color diferenciales, hubo poca pérdida de peso, se pueden observar una disminución del pH 3.5 y de °Brix 11.5, así como se encontró datos elevados de acidez respecto a las muestras del grupo control. Finalmente, se logró reducir las tasas consumo de O₂ y una obtención controlada de CO₂ comparados con las muestras sin tratamiento.

Perdomo e Insuasti (2015) en su estudio hallaron que las fresas protegidas con propóleo y proteína de soya ayudaron a reducir la tasa de respiración, así como conservar la tonalidad rojiza en los frutos (objeto de investigación) de forma eficaz en el periodo de evaluación. El aloe vera, el aceite esencial y el extracto atánolico de propóleo también tuvo un efecto positivo sobre el tomate (*Solanum lycopersicum*), también reduciendo la respiración en su tasa mínima en comparación al tratamiento del grupo testigo de muestras.

En el fundamento teórico, en el mundo el mango (*Manguifera indica* L.) es uno de los frutos más finos de las zonas subtropicales y tropicales. Este fruto es una importante fuente de Vitaminas A, B y variantes de la C, se compone de ácido ascórbico, pero en la etapa del desarrollo del fruto su acidez total disminuye mientras que los azúcares totales y carotenoides hay un mayor crecimiento (Persuglove, 1974) citado por (Carreño y Nocua, 2011).

Su origen y distribución se inicia en la India y la antigua Birmania (Nyanmar) en el cual aún se tienen reportados 998 cultivares y 102 cruza de mango distribuidos por el suroeste asiático como en China, Indonesia, Archipiélago Malayo y Filipinas. En América Latina fueron los portugueses quienes introdujeron a Brasil y los españoles lo trasladaron de las Filipinas a México hasta el Caribe (Sauco, 1999) citado por (Carreño y Nocua, 2011).

De acuerdo con la clasificación taxonómica del mango, es de Reino vegetal, perteneciente a la Clase dicotiledónea y Sub clase rosidae, del Orden de los sapindales y Sub orden anacardinae, Familia anacardaceae, Género mangifera, Especie indica y cuyo nombre científico es *magifera indica* o nombre vulgar mango (Mipro, 2008). Entre las variedades se encuentran.

En el caso de las variedades de mango tenemos la primera que es Ataulfo, además conocida como sacerdote, con una grande aceptación de los mercados internaciones, original de México. Su genealogía, proviene de una mutación o híbrido natural (Infante *et al.*, 2011); La segunda es la variedad Hade, de color rojo, amarillo en su madurez, ovalada y tiene una pulpa firme; adicionalmente puede llegar a pesar entre 380 a 700 gramos (Alcántara, 2016); la tercera variedad es Kent, de color rojo-amarilló con chapa rojiza en su madurez, forma ovalada, sabor agradable, jugoso por poca fibrosidad y bastante dulce; también llega a pesar entre 500 o 800 gramos (Alcántara, 2016); la cuarta variedad es Tommy Atkins, es una variedad de tamaño grande puede pesar entre 450 a 700 g con un solo hueso en medio de la pulpa, oriundo de la India adicionalmente es la mayor cultivada en todo el mundo, también tiene un alto contenido en vitaminas A, C y E (Sosa *et al.*, 2008).

En la tabla 1, se describe los valores nutricionales que tiene en 100 g de mango: en la cascara y pulpa contienen un 74 hasta 87 % de humedad relativa; además entre 15 o 23 % de carbohidratos; en el caso de las proteínas tienen entre (0.40-0.80); entre (0.3-1) lípidos y entre 23 – 42% de ácidos grasos. El fruto del mango aparte contiene un alto contenido vitamínico y de minerales (tiamina, ácido ascórbico, riboflavina, niacina y β —carotenos. Finalmente, esta es una fuente rica de ácido ascórbico y carotenoides (Wall-Medrano *et al.*, 2015).

Tabla 1. *Composición nutricional de la pulpa de mango por cada 100 gramos*

Macronutrientes (g)		Minerales (g)		Vitaminas (mg)	
				AA	36.4
Agua	83.5	Ca	11	Tiamina	0.03
Proteína	0.8	Fe	0.16	Riboflavina	0.04
Grasa	0.4	Mg	10	Niacina	0.67
CHOS	15.0	P	14	B6	0.12
Fibra	1.6	K	168	Folatos (μ g)	43.0
Azucares	13.7	Na	13.71	A (EqR)	54.0
Energía (Kcal)	60.0	Zn	0.09	A (IU)	1082
				E	0.9
				K (μ g)	4.2

Fuente: Wall-Medrano *et al* (2015)

En cuanto a su contaminación, este fruto es muy climatérico y de vida muy corta en anaquel. Su comercialización, debe realizarse en dentro de periodo muy temporal por ser altamente susceptible a los fisiológicos y perecible y patológicos después de la cosecha o poscosecha debido que durante esta etapa sufren deshidratación, disminución de peso, pérdida de textura y apariencia (Cáceres *et al.* 2003).

El Quitosano, hoy en día, tiene muchos intereses por producir recubrimientos o películas comestibles biodegradables en base de almidón debido a su bajo precio y abundancia. A pesar que este recubrimiento está hecho de carbohidratos y tienen grandes propiedades frente a la barrera del oxígeno, su efecto por la humedad no esta bueno a comparación de recubrimientos sintéticos (Palacín, 2012).

Por esta razón, el quitosano es la más óptima alternativa para la obtención de recubrimientos para alimentos, este es un polisacárido procedente de la quitina (ver imagen 1.); puede ser obtenido por dos formas: por hidrólisis enzimática y mediante la desacetilación en estado sólido (Kucukgulmez, *et al.*, 2011).

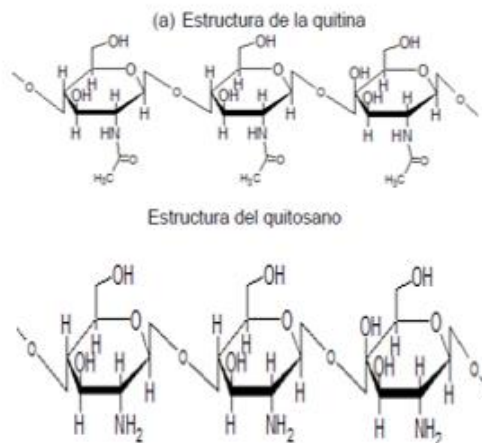


Figura 1. Estructura de una parte de una cadena de quitina (a) y quitosano (b) (Rico Rodríguez, 2013)

Además, el quitosano como componente principal de la quitina se conforma por: β -(1 \rightarrow 4)-2-desoxi-2- acetamido-Dglucopiranososa (N-acetil-D-glucosamina) y β -(1 \rightarrow 4)-2- desoxi-2- amino-D-glucopiranososa (D-glucosamina) presentando una imagen helicoidal tridimensional la cual es fijada con uniones de hidrógeno entre los monómeros (Pillai et al. 2009).

Dentro de las biopelículas de quitosano las soluciones viscosas al dejarse evaporar se emplean para elaborar películas (Park et al. 2002). Como ya se mencionó estas películas cobertoras son muy útiles por ser biodegradables, biocompatibles, delgadas pero fuertes, flexibles, duraderas, resistentes a la permeabilidad ante el agua y barrera permeable para el oxígeno, estas cubiertas controlan, además, la velocidad de respiración y retardan la maduración de estos frutos y vegetales por la reducción de dióxido de carbono y etileno (Agulló et al. 2003).

En este sentido, las propiedades mecánicas de los recubrimientos de quitosano son un buen comparativo con las celulósicos por su mediana fuerza (Jeon et al. 2002). Las propiedades permeables y mecánicas pueden ser controladas por el peso molecular y el solvente más cómodo, y cuando aun no se haya adquirido compuestos plastificantes para su obtención (Park et al.2002).

Dentro de la solubilidad del quitosano se sabe que es insoluble al contacto con solventes orgánicos y el agua pura; sin embargo, en soluciones acuosas diluidas con minerales y ácidos es soluble. La viscosidad de la solución depende del peso molecular, la concentración, el PH, la temperatura y la fuerza iónica (Park et al. 2002). Dentro de las propiedades fisicoquímicas de este se han encontrado peso molecular, la solubilidad, grado de des acetilación y viscosidad (Meyers et al. 2002).

Las películas hechas a base de cera, poseen una superficie grasosa, estas si tienen mas resistencia a la humedad que al transporte de la mayoría de otros lípidos o recubrimientos comestibles no lípidos (Lin y Zhao, 2007). Esto se debe a su naturaleza hidrofóbica y la concentración de lípidos al crear una óptima barrera al vapor de agua; no obstante, en sus propiedades mecánicas existe poca cohesividad e integridad estructural al hacer que su recubrimiento sea quebradizo (Saavedra y Algecira, 2010).

Navarro (2005) asegura que en los tratamientos pos cosecha, la cera de carnauba es necesario en la elaboración de ceras emulsificadas o llamadas ceras “al agua” para recubrir manzanas, pepinos, cítricos, plátanos, etc. Esto alarga la vida de los frutos, además de darles una apariencia brillante agradable y lozanía. Esto, debido a la disminución de la transpiración y grados de deshidratación, a la vez que los protege de fungosis y bacteriosis. El autor, también sugiere que la cera de carnauba se compone de ésteres de ácidos grasos (entre 80 a 85%, alcoholes grasos (entre 10 a 15%) e hidrocarburos (hasta 3%), esta cera contiene dioles esterificados grasos (hasta en un 20%), ácidos grasos hidroxilados (6%) y ácido cinámico (10%)

Baldwin (2012) agrega que a las frutas se les puede aplicar ceras en espuma, rocío líquido, baño líquido con el uso de rodillos de esponjas o cepillos. Esta aplicación protectora hace que la atmosfera interna del producto se modifique porque la cera es una barrera semipermeable al oxígeno, vapor de agua y el dióxido de carbono. Permitiendo que al interior del fruto se concentre dióxido de carbono y reducción de la concentración de oxígeno.

En cuanto a sus características de color, la cera de candenilla en forma cruda es color café, pero una vez refinada adquiere una coloración amarilla, este tipo de cera no tiene estructura definida y su dureza o resistencia es de grado intermedia en comparación con la cera de caranuba y la cera de abeja. Generalmente, se utiliza en confitería y otros alimentos, así como para recubrir comestibles formulados (Domínguez, 2003).

Históricamente, la aplicación de recubrimientos en frutas y hortalizas es muy antigua que se inició al imitar las cubiertas naturales. Existen datos que entre los siglos XII y XIII, en China, ya se realizaba inmersiones de frutos en cera de naranja y limas para retardar su deshidratación. A mediados de los 50s y 80s se iniciaron trabajos más orientados para la aplicación de recubrimientos y películas que permiten prolongar la vida de los frutos en anaquel, mejorar la calidad de alimentos tanto frescos, congelados y procesados (Carreño y Nocua, 2011).

Los recubrimientos comestibles tienen un crecimiento y demanda de alimentos más sanos y seguros. Saber esto ha permitido que en la industria alimentaria se investigue mucho más respecto a estos procesos en la agricultura y alimentación debido a que se busca con mayor frecuencia alternativas más naturales antes de seguir aplicando químicos. Hoy en día se conoce bien que estas nuevas formas tecnológicas de recubrimiento inteligentes contribuyen a la mejora de la calidad de los alimentos y conservación de los alimentos procesados y/o almacenamiento (Sánchez y Vargas, 2008, p. 1, 2)

Dentro de las definiciones del recubrimiento comestible (RC), menciona Pastor et al. (2005) es una película delgada que encierra al fruto para conservar su calidad y retrasar las posibles alteraciones provocados por otros mecanismos pero que incluso este fruto puede ser consumida conjuntamente con la cubierta de protección sin alterar su sabor. El RC es delgado, transparente y continua que empaqueta al alimento o fruto inhibe la maduración

por el tiempo que se necesite en anaquel (Ramos – García *et al.*, 2010). Este recubrimiento hecho de una solución formadora contiene un polisacárido, compuesto proteico y lípido o ambos (Vásconez *et al.*, 2009).

Las funciones que cumple el RC son: Evita la pérdida de humedad, que de ser lo contrario modificaría la textura y turgencia del fruto; cumple la función de ralentizar los cambios químicos de afectan al valor nutricional, aroma y color; actúa como pared evitando el intercambio de gases que influyen en la oxidación de lípidos, vitamina y sus pigmentos; facilita la estabilidad microbológica; e integridad mecánica para las frutas y hortalizas.

La explicación al pardeamiento enzimático, se origina ya que el tejido vegetal sufre de algún corte, provocando la ruptura celular y liberación de enzimas polifenoloxidasas las cuales catalizan la reacción entre las moléculas libres de polifenoles y el oxígeno (Hiwasa *et al.* 2003). Otra explicación similar sostiene que el pardeamiento se debe a la oxidación de substratos fenólicos a O-quinonas, que son moléculas bastante reactivas que se condensan rápido y se combinan con otros grupos de amino o sulfhidrilo de proteínas y azúcares reductores, lo que da lugar a polímeros de color pardo, rojizos o negros, de gran peso molecular y de desconocida estructura (Pérez 2003).

Respecto al ablandamiento de los frutos mínimamente procesados, esto ocurre al disminuirse la turgencia de los tejidos al producirse un corte, tanto por la degradación de la pared celular primaria y la solubilización y despolimerización de pectinas y hemicelulosas (Toivonen y Brummell 2008). Como consecuencia de la tasa de respiración estas son altas al inicio del procesamiento de protección y luego disminuye (Silveira 2009).

Los cortes de las frutas frescas y crudas generan más riesgos potenciales que aquellos alimentos que necesitan pasar por un tiempo de cocción antes de consumirse. Esto debido a que el calor destruye las toxinas que producen los microorganismos como *Clostridium botulinum* y la muerte de aquellos patógenos infecciosos como *Escherichia coli* (Tapia *et al.* 2005).

En cuanto a la contaminación de frutas frescas en cortes, estas son mayormente propensas en cualquier punto del procesamiento, sobre todo en los puntos más importantes como el lavado, el pelado y el cortado, procesos en los que la manipulación de los operarios o equipos sucios ponen en riesgo la calidad del producto (Tapia et al.2005).

El plastificante se describe como una sustancia líquida y viscosa adicionada a la fórmula de la mezcla protectora con la finalidad de darle mayor flexibilidad a la composición mediante la reducción de las fuerzas intermoleculares. Estos plastificantes disminuyen la temperatura de fusión y transición vítrea, al cambiar su comportamiento reológico a causa que logra movilizar moléculas. Entre ellos los más comunes son los polioles, como el glicerol o glicerina. Este tipo de plastificante por su naturaleza hidrofílica, el cual forma fácilmente puentes de hidrógeno con las moléculas de agua hace que el producto final sea más permeable al vapor (Enríquez y otros, 2012).

Se encuentra los Tenso activos como emulsionantes y agentes de superficie activos de anfífilos naturales, que se interrelacionan en la interface agua-lípido y disminuye la tensión superficial entre las fases continuas y dispersas para mejorar la estabilidad de la emulsión. Asimismo, se manejan para afirmar una buena humectación de la superficie, adhesión y difusión de la cubierta a la superficie del alimento. Los emulsionantes comúnmente usados son monoesterato de etilenglicol, ácidos grasos, monoesterato de glicerol, lecitina, ester de ácidos grasos, ester de sacarosa, monoesterato de sorbitol y polisorbato (Chuna, 2012).

La intención de mantener los frutos frescos con vida útil en el anaquel garantiza su seguridad, calidad nutritiva y sensorial como productos sanos y delicados para los hoteles o restaurantes. Así también las hortalizas con procesos mínimos de tratamiento y refrigeración son aquellos que conservan sus tejidos vivos ya que sufrieron una pequeña modificación (Wiley, 1997) citado por (Carreño y Nocua, 2011).

La matriz preformadora de PC es importante debido a que sus cualidades mecánicas, ópticas (opacidad y brillo), antimicrobianas son controlables ya que modifican la atmósfera interna del fruto inhibiendo el intercambio de gases con O_2 , CO_2 (Miller-Krochta, 1997). Así también, se observa que el recubrimiento es bastante percedero, flexible, resistente al agua y al ataque de microorganismos. Estas condiciones son las que forman la matriz

estructural, el tipo y la concentración de agregados que preforman las películas (Guilbert *et al.*, 1996; Rojas-Grau *et al.*, 2009) para mejorar su valor comercial en base a las exigencias nuevas del mercado. Este recubrimiento compuesto se realiza mediante la combinación de lípidos e hidrocoloides formando a sí un doble conglomerado o capa (Krochta *et al.*, 1994).

Dentro de esta matriz tenemos las proteínas que son moléculas agrupadas por oxígeno, carbono, nitrógeno e hidrógeno, además contienen magnesio, hierro, fósforo, entre otros; también contamos con aminoácidos que están unidos por enlaces peptídicos, estos están clasificados por la cantidad de moléculas: si son < 10 se llaman oligopéptido, si son > 10 se denomina polipéptido y si son > 50 se les llama proteínas. Las unidades de proteínas son representadas por cadenas de aminoácidos tridimensionales de estructura. Estas proteínas están codificadas genéticamente según el material genético de los organismos (Luque, 2015).

Los lípidos no cuentan con una estructura polimérica por lo tanto carecen de propiedades mecánicas como hidrocoloide, por esta razón pueden ser más quebradizos en los recubrimientos comestibles, pero si poseen una resistencia a la humedad según Krochta (1997); además de ser una cadena carbonada por ser ésteres de ácidos monocarboxílicos, estas se pueden asociar entre sí por interacción no covalente.

Otro parámetro de análisis es el pH que nos permite medir la actividad de iones de hidrógeno que pueden ser clasificados por un medio ácido o alcalino, para obtener un dato preciso se utiliza un potenciómetro como instrumento donde muestra de un rango del 1 al 14, donde pH= 7 es neutro y menor a este es el medio ácido y mayor a este es alcalino considerando una temperatura a 25°C en el caso del agua. Cabe resaltar que el pH es la medición del comportamiento de células u organismos o la actividad molecular.

Para medir la pérdida de peso en frutos se utiliza un instrumento que es de una balanza donde por una fórmula de la diferencia del peso diario vs el peso inicial de la muestra.

En el caso de la acidez titulable este se mide por la cantidad de ácido de una solución, determinada por titulación usando hidróxido de sodio, para saber esta reacción debe notar un cambio de color a rosado en la solución y por medio de una fórmula se puede calcular el gasto de este hidróxido de sodio para esta reacción

También es importante mencionar que los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) que nos ayuda a determinar el cociente total de azúcares disueltos en un líquido, Por ejemplo, si se tiene una solución de 25°Bx quiere decir que contiene 25 g del sólido disuelto por cada 100 g de la disolución total. El instrumento que se utiliza para determinar los $^{\circ}\text{brix}$ es un refractómetro, adicionalmente también existen diferentes formas de determinar.

Por último la vida útil de los alimentos, Salinas-Hernández et al. (2007) refiere que existen limitantes en cuanto a las características microbiológicas, sensoriales y nutricionales como el caso de hortalizas y frutas relacionadas al corte y exposición del tejido vegetal de estos productos. Esto afecta los atributos de cada producto, por ejemplo, la actividad metabólica, el color, el sabor, las vitaminas, textura, la actividad enzimática-Color y sabor incrementan, se produce el ablandamiento de la textura, oxidación rápida de la vitamina C alterado su valor nutricional, deteriora la apariencia mediante el marchitamiento, se hacen mayormente susceptibles al ataque de las microbacterias afectando su sanidad, finalmente es susceptible a otras lesiones mecánicas.

Según MAN (2002) el periodo de la vida útil en condiciones de almacenamiento después de haber sido fabricado o envasado seguirá siendo apto para su utilidad comestible. Sin embargo, hay que cuidar y controlar que durante esta etapa se conserven sus propiedades sensoriales, físicas, químicas, microbiológicas y funcionales. MAN (2002) agrega que el tiempo de duración se mide hasta que el producto se convierta en inaceptable, no obstante, esto depende de la apreciación del consumidor ya que los cuidados de envasado, almacenamiento y distribución se exponen a las condiciones ambientales como temperatura, oxígeno, luz y humedad que pueden desencadenar reacciones que contribuyen a la degradación de estos alimentos. En este análisis de la vida útil de los alimentos procesados se debe resaltar la cinética del deterioro y predicción de vida útil como sistemas dinámicos respecto a las características físico-químico y biológicas ya que estos niveles pueden descender a niveles bajos en su preservación. En resumen, se debe reconocer siempre que cada producto alimenticio tiene un periodo particular de vida útil (CASP y ABRIL, 1999).

Ante esta información detallada se plantea el siguiente problema: ¿En qué grado consiste la determinación de las características físico-químicas de rodajas de mango (*Mangifera indica* L.) Var? Tommy Atkins, cubiertas con Quitosano y Cera Carnauba durante 30 días de almacenamiento a T° de refrigeración?

Se justifica el siguiente trabajo por contar con un fruto climatérico, después de ser cosechado, viene una etapa de maduración acelerada esto acorta la vida útil en un medio natural, para su comercialización implica un grande reto ya que para lograr tener las mismas características de la fruta cosechada en su hogar tiene que utilizarse medios de conservación químicos o físicos; es por ello que se está en la búsqueda de procesos alternativos, antimicrobianos o antioxidantes naturales capaces de conservarse naturalmente.

Y contamos diferentes opciones de conservación para evitar la degradación de alimentos, como alternativa para alargar la vida es preciso empacar el producto con alguna película o llamada capa protectora, las películas comestibles son una opción de conservación y se define como una o varias capas protectoras y delgadas hechas de un material de comestible.

Esta técnica se practica hace años sin embargo al pasar los años estos recubrimientos van en aumento ya que ofrecen ventajas sintéticos biodegradables y respetuosos con el medio ambiente y de forma natural no contaminante, actúa como barrera física proporcionando daños mecánicos, físicos y biológicos mediante su transporte o almacenamiento, consecuentemente simboliza una opción viable y efectiva para prolongar la vida lo que involucra un reto para la obtención de un recubrimiento y películas específicas en cada alimento.

Se plantea como objetivo general: Determinar las características físico-químicas de rodajas de mango (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins, cubiertas con Quitosano y Cera Carnauba durante 30 días de almacenamiento a T° de refrigeración. Planteando como objetivo específico se tiene: Caracterizar la materia prima de mango (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins; Elaborar una cubierta de barrera protectora a base de quitosano y cera carnauba; Aplicar la cubierta protectora de quitosano y cera carnauba sobre las rodajas de mango Var. Tommy Atkins; Determinar las características fisicoquímicas (Ph,

°Bx, PP, %AT) por 30 días con escalas de 5 días refrigeradas a temperaturas de refrigeración. Determinar la colorimetría en cada evaluación realizada durante 30 días a temperatura de refrigeración con escalas de cada 5 días.

Para determinar el estudio del proyecto se acondiciona como hipótesis: a mayor porcentaje de cobertura de Quitosano y Cera Carnauba, mayores características fisicoquímicas se mostrarán en las rodajas de mango (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins, evaluadas a 30 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración, con escalas de cada 5 días.

II. MÉTODO

Se aplicó el método de inmersión donde se dio un medio formadora de películas con la finalidad de preservar la calidad (Chien, P. et al, 2007), que sirvió como empaque se acondicionaron y se prepararon RC de acuerdo a la metodología reportada por Saucedo y pompa, (2007), con modificación parcial, siguiéndose en un vaso de precipitación de 1 Lt, a baño maría y el 50% de agua destilada a 80 °C se agregó el quitosano en polvo y el vinagre, con la ayuda de una espátula se disolvió por un periodo de 8 a 10 min.

Basándose en la ficha técnica de Tecnologías para la Industria Alimentaria (Películas y Recubrimientos Comestibles Ficha N° 7). Agregándose resto del % de agua por un tiempo de 5 min. Después se dejó enfriar a temperatura ambiente (18-20°C), para adicionar las rodajas con un tiempo de 30 segundos por unidad, luego pasándolo a retirar y depositándolos sobre unas bandejas ranuradas, y se ayudó con pinzas de acero inoxidable. Para la cera carnauba se llevó a baño maría a temperatura de 70 – 80°C, en una cacerola, luego se adiciono la cera con ayuda de una espátula para su homogenización, luego se adiciono el glicerol con la espátula se homogenizo para luego quedar homogéneo, luego se llevó a t° ambiente para luego adicionar las rodajas de mango, el tiempo de sumergido fue de 30 segundos.

Se realizó tres tratamientos más una muestra control en la tabla 2. Se muestra las formulaciones de las rodajas de mango siendo evaluadas por 30 días con evaluaciones cada 5 días. A temperaturas de refrigeración.

Tabla 2. Tratamientos para las películas comestibles:

INSUMOS	MC (%)	T1 (%)	T2 (%)
Quitosano	0.00	0.30	0.00
Cera Carnauba	0.00	0.00	0.30
Agua	0.00	99.70	0.00
Glicerol	0.00	0.00	99.70
Total	0.00	100.00	100.00

2.1. Diseño de investigación

Se utilizó un diseño de un factor categórico por balance de muestras, a través de la diferencia de medias de Fisher. Teniendo como base de determinación el nivel de influencia de la variable independiente, recubrimiento comestible, sobre las variables dependientes que son características, fisicoquímicas (color, pérdida de Peso, Ph.). Partiendo de un día cero hasta los 30 días.

2.1.1 esquema experimental

A continuación, se representa el diseño factorial-experimental

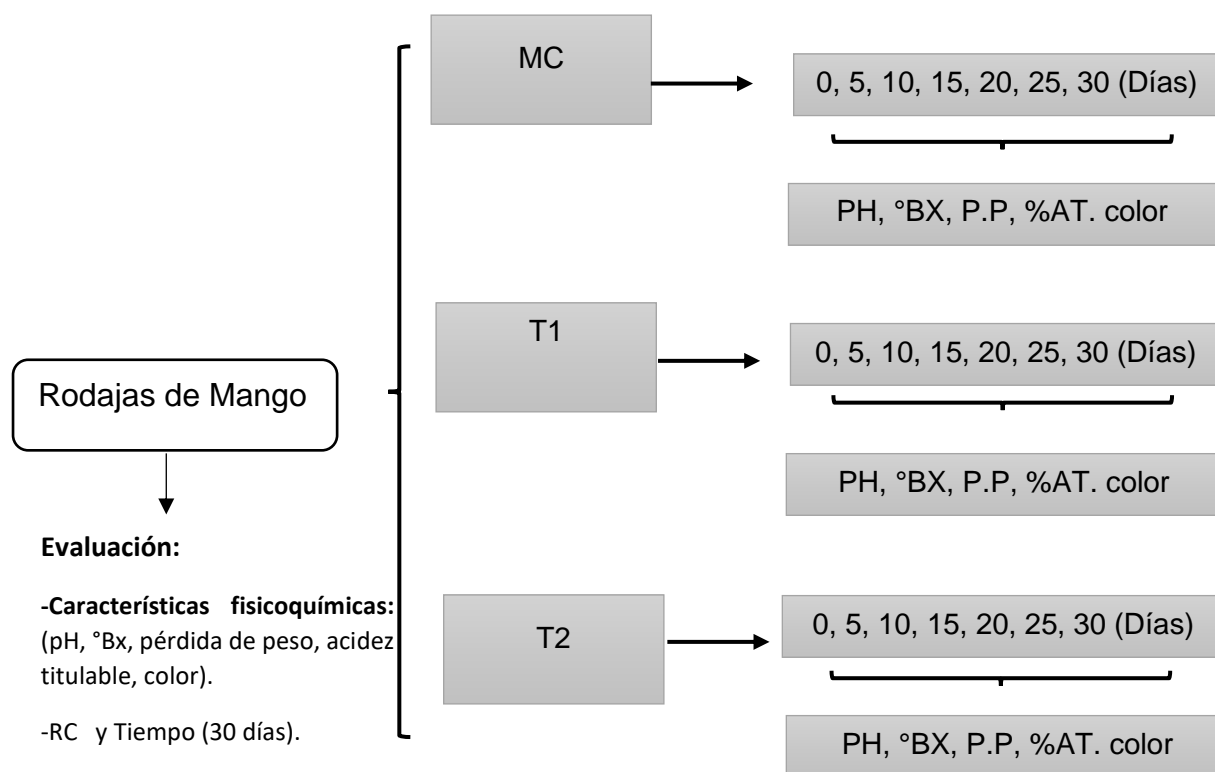


Fig. 2 Esquema experimental del RC en las rodajas de piña.

Donde:

MC: Muestra Control (sin tratamiento)

T1: Quitosano 0.30%; Agua 99.70%.

T2: Cera carnauba 0.30%; Glicerol 99.70%.

2.2 Operacionalización de Variables

2.2.1 Variable Independiente

- Determinación de las características físico-químicas (PH, °BX, PP, %AT) en rodajas de mango.
- Colorimetría

2.2.2 Variables Dependientes

- Cubiertas de Quitosano y cera carnauba
- Tiempo

Tabla 3. Operacionalización de Variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variables Dependientes	pH	El pH es una variable de valor ya que nos ayuda el control de microorganismos en alimentos, si el pH es bajo nos indica que se encuentra en un medio ácido por el cual no pueden sobrevivir microorganismos. (NMX-F-103-1982. ALIMENTOS.)	Se determinó por lectura directa con pH-metro BOECO digital, mod.PT-370 (0-15 pH, +/- 0.0005) (AOAC 981.12)	Escalas de PH % de acidez	Intervalo
	°Bx	Es el porcentaje de sólidos disueltos en un producto derivado de líquidos azucarados o frutas (NMX-F-103-1982. ALIMENTOS.)	Método Refracto métrico (AOAC, 2016) 932.12	% De Brix	Razón
	Pérdida de peso	Disminución del peso de materia de un cuerpo.	Se determinó con la ayuda de una balanza Digital.	%PP	Cuantitativa de razón
	Acidez titulable	este se mide por la cantidad de ácido de una solución, determinada por titulación usando hidróxido de sodio.	Se realizó mediante el procedimiento 942.15/90(AOAC,2002)	% Acidez	Cuantitativa de razón
	Colorimetría	Permitió mantener la textura y firmeza de frutos recubiertos. Propiedades colorimétricas estables (Del valle et al., 2005)	Método del Espectrofotometría.	Intensidad y longitud de onda	Cuantitativa de razón
	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición

Variables Independientes	Cubiertas comestibles	Los recubrimientos comestibles muestran una óptima barrera al oxígeno, porque pueden cambiar la atmósfera interna de la fruta sobre la que se aplican y evitar descomposición formando barreras. RC de quitosano retardaron la pérdida de peso, propiedades sensoriales y se inhibió el crecimiento de microorganismos en trozos de mango (Chien et al., 2007)	Se preparó el recubrimiento en tres tratamientos más una muestra control. 0, 0.5, 1.0, 1.5 % w/v solución en agua destilada	% w/v solución en agua destilada	Cuantitativa de razón
		La cera carnauba es caracterizado por su dureza y resistencia, está se funde a partir de los 80°C, además se obtiene de hojas de palma.		%, gr	

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población:

Los mangos (*mangifera indica L.*) de variedad: Tommy Atkins fueron conformados por el total de la producción de recolección de los campos de Campo Sol SAC. Piura – Perú.

Para realizar del experimento, se determinaron los tratamientos mediante un muestreo aleatorio por fijación proporcional, en el cual se tomaron en cuenta el peso individual de cada uno de las muestras.

Los insumos fueron comprados de las tiendas del mercado mayorista de la ciudad de Trujillo.

2.3.2 Muestra

Estuvo conformada por 50 mangos adquiridos en los mercados de la ciudad de Trujillo, estado maduración.

Se tuvo en cuenta los criterios de selección:

Variedad de mango Tommy Atkins.

- Mangos en etapa de maduración.

2.3.3 Muestreo

- Fueron seleccionados 21 mangos partiendo de la evaluación día cero de la muestra control, con escalas de 5 días por 1 mes.

Criterios de exclusión.

- Mangos verdes con daños físicos y microbiológicos.
- Con cortes, re maduros verdes y flácidos fueron eliminados.

2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

La técnica de observación, es la que se usó en esta investigación la cual sirvió para determinar las características del fruto como: Firme sin alteraciones; ablandamiento; Aparición de micelio; Manchas; Secreción de fluidos y mal olor.

Como instrumentos de recolección de datos, se emplearon dos formatos de registro diario para recolectar los datos obtenidos de las características fisicoquímicas más el tiempo, analizados por 30 días a T° entre 7 - 12°C.

El primer formato de registro de los rasgos fisicoquímicos de cubos del mango Tommy Atkins. (PH, P.P., °Brix, AT).

✓ pH

- Se determinó con el instrumentó de pH-metro BOECO mod.PT-370 (0-15 pH, +/- 0,0.005) (AOAC 981.12.)
- Los pesos de las muestras fueron entre 40-50g por unidad experimental de cada tratamiento.
- Para el análisis se pesaron 40 g de fruta por tratamiento.
- Se puso el electrodo en las muestras trituradas y se tomaron nota de los valores arrojados, por triple evaluación.

✓ Peso

- Se pesaron los mangos recubiertos con los tratamientos.
- Se realizó a partir de un día cero con intervalos de cada 5 días durante 1 mes de evaluación.
- Se tomó una muestra de cada tratamiento
- Se calculó el % de pérdida de peso de cada rodaja.

✓ Acidez titulable

- Se pesaron 10 g de muestra.
- Se disolvió con agua destilada.
- Se agregó 0,3 ml de solución de fenolftaleína.
- Se tituló con hidróxido de sodio 0,1 M.

Tabla 4. Datos generales de los tratamientos en (MC; Q+A+V; C+G) en rodajas de mango.

Tratamientos	Días	PROMEDIOS			PROMEDIOS			PROMEDIOS			PROMEDIOS		
		M C	Q+A +V	C+ G	M C	Q+A +V	C+ G	M C	Q+A +V	C+ G	M C	Q+A +V	C+ G
		P H- M C	PH- Q+A	PH - C+ G	°B R- M C	°BR- Q+G	°B R- C+ G	PP- M C	PP- Q+A	PP- C+ G	A T- M C	AT- Q+A	AT- C+ G
MC	0	3.56	3.12	3.8	10.61	11.32	13.03	42.45	47.85	43.5	2.96	3.03	3.48
	5	3.7	3.31	4.29	10.95	11.29	13.02	39.33	47.77	40.71	2.76	2.82	2.93
	10	3.99	3.38	4.26	12.56	11.79	13.02	36.65	44.25	39.13	2.79	2.94	2.94
	15	4.47	3.99	4.17	12.44	11.84	13.37	31.52	30.18	39.45	2.45	2.12	2.77
	20	4.66	4.15	4.44	12.91	12.84	13.85	28.33	30.18	39.63	2.65	2.23	2.69
	25	4.8	4.31	4.54	13.45	12.32	14.83	26.18	29.65	39.57	2.2	2.66	2.66
	30	4.94	4.99	4.69	13.99	12.82	15.04	25.66	28.59	36.36	2.11	1.62	2.48
T1	0	3.45	3.18	3.55	12.17	12.5	13.9	43.02	38.34	40.68	3.13	3.18	3.15
	5	3.38	3.25	4.07	11.58	12.9	13.6	36.15	34.56	40.2	3.09	2.69	3.18
	10	4.58	4.31	4.34	11.79	13.4	13.88	36.15	32.34	39.4	3.13	2.34	3.11
	15	4.89	4.37	4.36	12.67	13.37	13.79	36.58	37.38	39.69	2.56	2.85	2.94
	20	4.91	4.39	4.54	12.9	13.22	14.28	33.51	25.77	39.6	2.26	2.64	2.89
	25	4.9	4.45	4.63	13.58	13.22	14.51	33.05	22.41	39.71	2.71	2.42	2.85
	30	4.91	4.68	4.86	14.47	13.21	14.67	32.53	23.61	40.56	2.18	2.47	2.45
T2	0	4.01	3.26	3.99	9.08	12.51	13.37	32.74	36.77	40.17	3.14	3.06	3.23
	5	4.61	3.95	4.27	10.56	12.64	13.5	33.18	36.09	40.23	3.08	3.11	3.11
	10	4.09	4.23	4.35	11.44	12.63	13.61	32.32	36.88	39.87	3.04	3.09	3.19
	15	4.25	4.41	4.45	11.59	13.15	13.5	33.27	31.89	38.68	3.08	2.36	2.81
	20	4.36	4.57	5.25	12.66	13.12	14.38	30.98	31.83	39.3	2.42	2.91	2.79

25	4.	4.88	4.7	13.	13.5	15	29.	30.3	38.	2.	2.44	2.8
	55		5	06	8		98	9	94	78		
30	4.	5.22	5.0	14.	13.8	15.	29.	30.4	37.	2.	2.57	2.6
	47		5	55	5	78	89	5	65	85		1
Promedios	4.	4.11	4.4	12.	12.7	14.	33.	33.6	39.	2.	2.65	2.9
	36		1	33	4	00	50	7	62	73		1
							4.8	17.4	5.8			
									5			

Tabla 5. Promedio general de los tratamientos en el índice de deterioro para la evaluación del color mediante el L, A, B

DÍAS	Valores	MC	Q+A		C+G	
			T1	T2	T1	T2
0	L	57.83	64.55	65.85		
	A	28.56	25.18	22.63		
	B	78.69	73.42	71.70		
5	L	64.83	67.96	67.35		
	A	29.86	27.64	26.91		
	B	78.44	71.86	74.74		
10	L	69.70	64.10	63.79		
	A	24.26	25.24	27.37		
	B	78.23	75.17	73.15		
15	L	64.70	68.91	68.88		
	A	29.77	17.67	20.94		
	B	76.72	75.97	75.75		
20	L	63.33	69.78	69.74		
	A	28.33	25.46	22.54		
	B	75.64	73.56	71.65		
25	L	64.54	69.92	67.74		
	A	29.69	27.57	27.49		
	B	75.58	74.18	74.86		
30	L	64.73	69.91	68.95		
	A	29.39	28.18	26.74		
	B	76.54	73.87	71.65		

2.5 Procedimiento:

Flujograma para la elaboración de recubrimiento comestible de quitosano en rodajas de mango

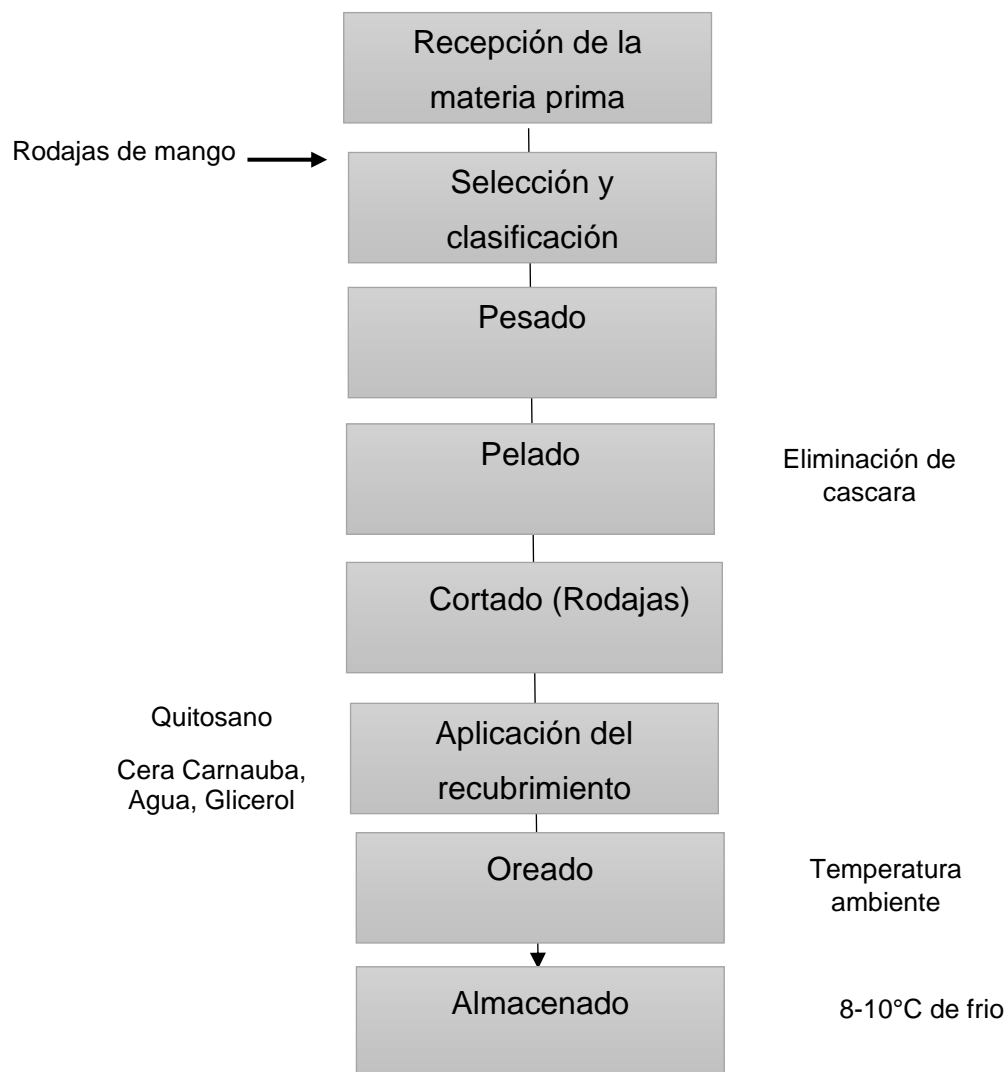


Fig. 2. Flujograma del recubrimiento comestible en la variedad de mango *Tommi Akins*.

1. La recepción de materia prima:

Se escogieron mangos de variedad *Tommy Atkins*, con las mejores características organolépticas: color, peso, tamaño, etc.

2. Selección y clasificación:

Se seleccionaron en forma manual y con uniformidad del mismo color.

3. Pesado:

Se pesaron las muestras según los días de evaluaciones, donde se inició de un día cero.

4. Pelado: Los mangos se pelaron con ayuda de un cuchillo especial, de acero inoxidable.

5. Cortado:

Se cortaron en forma de rodajas para luego ser sumergidos en los recipientes con las concentraciones.

6. El recubrimiento comestible:

La preparación del recubrimiento comestible se disolvió en las concentraciones indicadas en recipientes limpios (ver anexo 1) de luego se aplicaron en las muestras seleccionadas, con la ayuda de una espátula se enlodo en forma homogénea por 2 min, con movimientos suaves.

7. Oreado:

Después de ser sumergidos las rodajas de mango fueron secados en una bandeja de acero inoxidable a temperatura ambiente por un tiempo de 2 – 4 min. A t° ambiente.

8. Almacenamiento:

Antes de ello fue el equipo de frío calibrado 8 – 10 °C, para ser puestas sobre ella, por los 10 días que duró la investigación.

2.6 Métodos de análisis de datos.

Para el análisis de datos existen dos tipos de procesos, el descriptivo y el inferencial. El primer análisis responde al proceso de tabulación y registro de los datos según sea la variable experimental, luego estos datos son reflejados en figuras o tablas descriptivas para mostrar sus promedios y frecuencias acorde a los cálculos respectivos.

En el análisis inferencial, se realiza la prueba estadística para la comprobación de la hipótesis que corresponde al diseño bifactorial en el presente caso. Aplicación del quitosano cera carnauba y candelilla) y el tiempo de vida útil). En este análisis se comprueba que el pH, la acidez titularle, la pérdida de peso, el brix mediante un análisis de varianza (ANVA) con valor de significancia $p < 0.05$ se aplicaría la prueba de Tukey en comparaciones múltiples mediante el software SPSS18.0 con un nivel de confianza de 0,95.

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

El desarrollo del presente informe cumple con las garantías de fidelidad y objetividad de la información procesada. También ha respetado la propiedad intelectual de cual citó y referenció a los autores mencionados en el sustento teórico.

Se debe mencionar que el presente el estudio respeta los principios del Código de ética de la Universidad Cesar Vallejo. Estos son los principios de veracidad en correspondencia de la información real obtenida de la muestra; es decir se recolectaron directamente del laboratorio de la manera más objetiva posible para no alterar los resultados finales y el principio de la honestidad en cuanto a que el investigador declara que los datos son reales.

III. RESULTADOS

Comparación del PH en las tres muestras de rodajas de mango Var. Tomy Atkins evaluadas durante los 30 días.

Determinación de las Muestra 1: PH-MC, Muestra 2: PH- QAV, Muestra 3: PH-CG Selección de la Variable: Días, Muestra 1: 18 valores en el rango de 10.56 a 14.55 Muestra 2: 18 valores en el rango de 11.29 a 13.85, Muestra 3: 18 valores en el rango de 13.02 a 15.78

Tabla 6. Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el contenido de PH a los 30 días de evaluación.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>de</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
PH-MC	18	12.6194	1.145	9.07327%		10.56	14.55	3.99
PH-Q+A+V	18	12.8411	0.668509	5.20601%		11.29	13.85	2.56
PH-C+G	18	14.0906	0.764426	5.42509%		13.02	15.78	2.76
Total	54	13.1837	1.08563	8.23461%		10.56	15.78	5.22

De la tabla 6. Se determinó los resultados, Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el contenido de grado PH.

Tabla 7. Resultado de sesgo y Curtosis Estandarizada, las tres muestras de rodajas de mango Var. Tomy Atkins durante los 30 días.

	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
PH-MC	-0.00918729	-0.552926
PH-QAV	-1.57473	0.386681
PH-CG	0.937472	-0.298486
Total	-0.443513	0.121375

De la tabla 7. Determina los resultados del sesgo insesgada siendo de forma más de 0.937472 la más apropiada de los demás tratamientos en las muestras promedios en análisis de PH. En las rodajas de mango.

La curtosis mide el grado de apuntalamiento o picudes de los tratamientos evaluados indicándonos que el C+G es la más aceptada y la más cercana a 0.05% siendo de -0.288486 de forma (mesocurtica) así como se observa.

Comparación del °Brix en las tres muestras de rodajas de mango Var. Tomy Atkins evaluadas durante los 30 días.

Se determinaron las comparaciones en el °BRIX, en las Muestra 1: °BX-MC, Muestra 2: °BX-QAV, Muestra 3: °BX-CG, Selección de la Variable: Días.

También se detallan las Muestra de las tres evaluaciones, 1: 18 valores en el rango de 10.56 a 14.55, Muestra 2: 18 valores en el rango de 11.29 a 13.85, Muestra 3: 18 valores en el rango de 13.02 a 15.78.

Tabla 8. Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el contenido de °BRIX evaluados a los 30 días de evaluación.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
°BX-MC	18	12.6194	1.145	9.07327%	10.56	14.55
°BX-QAV	18	12.8411	0.668509	5.20601%	11.29	13.85
°BX-CG	18	14.0906	0.764426	5.42509%	13.02	15.78
Total	54	13.1837	1.08563	8.23461%	10.56	15.78

De la tabla 8. Se determinó los resultados, Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el contenido de grado BRIX, determinado según el modelo (AOAC 981.12), Brix C+G; es el tratamiento de mejor concentrado en el plastificante natural donde se detallan en el promedio y en el coeficiente de variación. Y en el de menor porcentaje de variación en el dulzor fue el tratamiento de la MC.

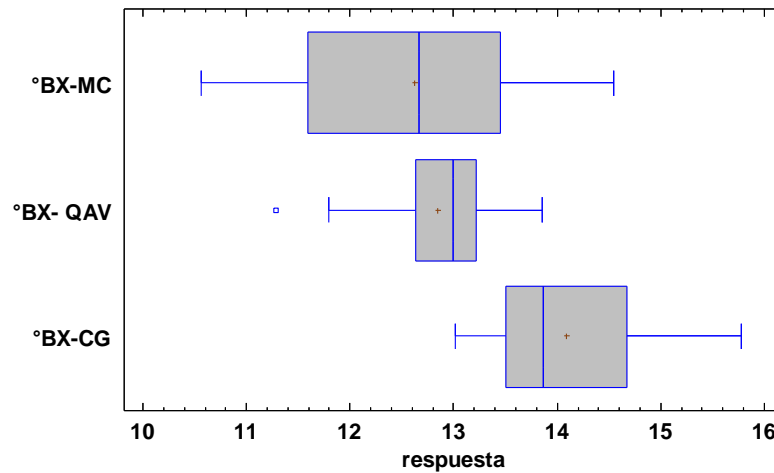
Tabla 9. Resultado de sesgo y Curtosis Estandarizada, en el grado °Brix de las tres muestras de rodajas de mango Var. Tomy Atkins evaluadas durante los 30 días.

	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
°BX-MC	3.99	-0.00918729	-0.552926
°BX-QAV	2.56	-1.57473	0.386681
°BX-CG	2.76	0.927472	-0.288486
Total	5.22	-0.443513	0.121375

De la tabla 9. Determina los resultados del sesgo incesgada y más cercana siendo de forma más idónea por tener un 0.9274 la más apropiada de los demás tratamientos en las muestras promedios en análisis de °Brix. De las rodajas de mango.

La curtosis mide el grado de apuntalamiento o picudes de los tratamientos evaluados indicándonos que el Tratamiento de C+G, en el °Brix -0.288486 la más aceptada y la más cercana a 0.05% de forma (mesocurtica) así como se observa.

Gráfico Caja y Bigotes



Según la figura 3. Del gráfico caja de bigotes nos indica una media (punto rojo) muy alejada de la mediana (línea vertical), siendo de forma insesgada en la MC; en el T1 está sesgada a la derecha a una rápida devaluación del dulzor por no tener ningún tratamiento y el y C+G es la más duración a guardar el dulzor.

También se tiene un punto atípico en la C+G sesgado al lado izquierdo se muestra más positivo que nos indica mejores resultados, indicando que los tratamientos son totalmente diferentes entre las muestras evaluadas.

Comparación de Le los promedios generales en PP en las tres muestras de rodajas de mango Var. Tomy Atkins evaluadas durante los 30 días.

Se detallan las evaluaciones según las: Muestra 1: Tratamientos PP-MC; Muestra 2: PP-T.QAV; Muestra 3: PP-CG; Selección de la Variable: Días; Muestra 1: 18 valores en el rango de 10.56 a 39.33; Muestra 2: 18 valores en el rango de 12.63 a 47.7; Muestra 3: 18 valores en el rango de 13.5 a 40.71

Tabla 10. Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el contenido de PP a los 30 días de evaluación.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>de Mínimo</i>
Tratamientos PP-MC	18	21.525	10.693	49.677%	10.56
PP-T.QAV	18	22.7439	11.9379	52.4886%	12.63
PP-CG	18	25.3928	12.7976	50.3988%	13.5
Total	54	23.2206	11.7293	50.5125%	10.56

De la tabla 10. Se determinó los resultados, Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el contenido de PP, determinado según el modelo (AOAC 981.12). La MC; es la muestra más cercana a la pérdida con un promedio de 10.69 de peso por ser un tratamiento libre de gomas y cera, el coeficiente de variación de 49.797 y el que resulto de mejor evaluación es el tratamiento de C+G, con una desviación estándar de con mayor probabilidad de los demás tratamientos, por ser un plastificante de mejor consistencia.

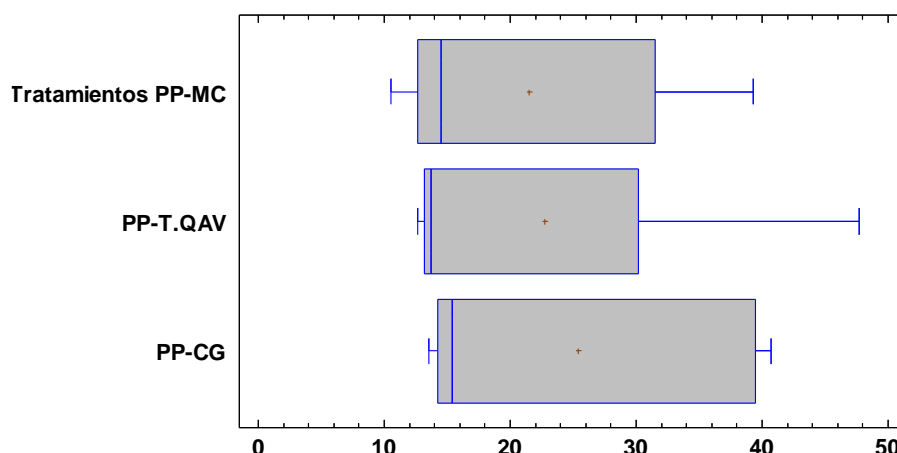
Tabla 11. Resultado de sesgo y Curtosis Estandarizada, las tres muestras de rodajas de mango durante los 30 días.

	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Tratamientos PP-MC	0.90845	-1.33177
PP-T.QAV	1.38983	-0.543655
PP-CG	0.436488	-1.87595
Total	1.57321	-2.10359

De la tabla 11. Se determina los resultados del sesgo y es insesgada siendo de forma más apropiada por estar más cerca al 1. de los demás tratamientos en las muestras promedios en análisis de PH. En las rodajas de mango.

La curtosis mide el grado de apuntalamiento o picudes de los tratamientos evaluados indicándonos que el C+G es la más aceptada y la más cercana al 0.05% con una curtosis de: -1.87595 y es de forma (mesocurtica) así como se observa en la fig. 4.

Gráfico Caja y Bigotes



Según la figura 4. Del gráfico caja de bigotes nos indica una media (punto rojo) el punto rojo está más cerca la mc, por estar sin tratamiento y el c+g, es la más apropiada por ser la más alejada en perder el peso y esta de forma sesgada a la derecha a una rápida el dulzor. También se tiene un punto atípico en la c+g sesgado al lado izquierdo se muestra más positivo que nos indica mejores resultados, son totalmente diferentes entre las muestras evaluadas

Comparación de los promedios generales en % AT. En las tres muestras de rodajas de mango var. Tomy Atkins evaluadas durante los 30 días.

se detallan los resultados de % at, en la muestra 1: %at-mc; muestra 2: %at- qav; muestra 3: %at-cg; selección de la variable: días; muestra 1: 18 valores en el rango de 2.11 a 3.13; muestra 2: 18 valores en el rango de 1.62 a 3.11; muestra 3: 18 valores en el rango de 2.45 a 3.19

Tabla 12. Resultado %at, según el sesgo y curtosis estandarizada, las tres muestras de rodajas de mango var. Tomy Atkins durante los 30 días.

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
%AT-MC	18	2.67444	0.342606	12.8104%	2.11	3.13
%AT-QAV	18	2.57111	0.371782	14.46%	1.62	3.11
%AT-CG	18	2.84444	0.218773	7.69122%	2.45	3.19
Total	54	2.69667	0.332078	12.3144%	1.62	3.19

De la tabla 12. Se determinó los resultados, Resumen general, Estadístico de las rodajas de mango en el consumo de %AT, determinado según el modelo del método de procedimiento 942.15/90(AOAC, 2002), con el consumo promedio %AT- QAV, de 2.571 con un porcentaje de coeficiente de variación de 14.46%, el de mejor gasto que se ajusta a resultado.

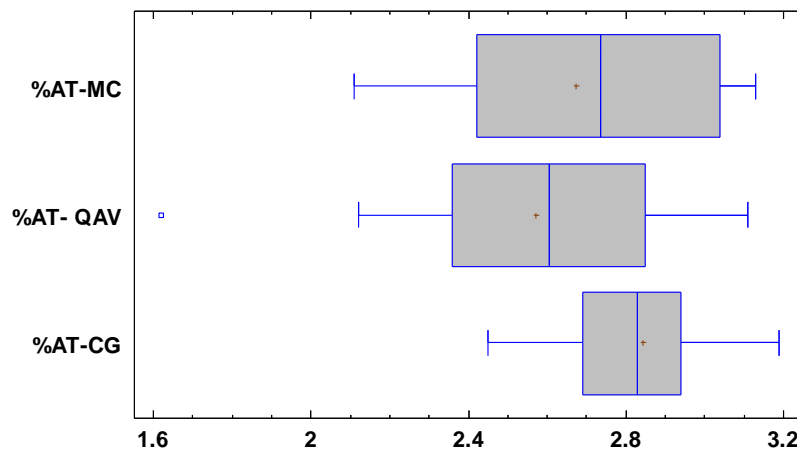
Tabla 13. Resultado de sesgo en el consumo del %AT, en las tres muestras de rodajas de mango Var. Tomy Atkins durante los 30 días.

	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
%AT-MC	1.02	-0.429316	-1.04994
%AT-QAV	1.49	-1.32765	0.966494
%AT-CG	0.74	-0.157175	-0.474534
Total	1.57	-2.23975	0.987666

De la tabla 13. Determina los resultados del sesgo sesgada a la derecha siendo de forma más de un sesgo de -1.32765 la más apropiada de los demás tratamientos en las muestras promedios en análisis de PH. En las rodajas de mango.

La curtosis mide el grado de apuntalamiento o picudes de los tratamientos evaluados indicándonos que la %AT- QAV es la más aceptada y la más cercana a 1; 0.966494 de forma (mesocurtica) así como se observa.

Gráfico Caja y Bigotes



Según la figura 5. Del gráfico caja de bigotes nos indica una media (punto rojo) el punto rojo está más cerca la MC, por estar sin tratamiento y el % AT- QAV, es la más apropiada por ser la más adecuada al gasto y esta de forma sesgada a la derecha a una rápida el dulzor.

También se tiene un punto atípico en la % AT- QAV, sesgado al lado izquierdo se muestra más positivo que nos indica mejores resultados, al gasto y los tratamientos son totalmente diferentes entre las muestras evaluadas

Tabla 14: De ANOVA con prueba de Friedman y prueba para la Aditividad de Tukey para la aprobación de la Hipótesis H0 o H1.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Chi- cuadrado de Friedman	Sig
Inter sujetos		143.371	20	7.169		
Intra sujetos	Entre elementos	43873.498	11	3988.500	649.027	0.0002
	Residuo	508.726 ^a	1	508.726	132.120	0.0001
	No aditividad					
	Balanza	843.252	219	3.850		
	Total	1351.978	220	6.145		
	Total	45225.476	231	195.781		
Total		45368.848	251	180.752		

Media global = 13.9183

a. La estimación de Tukey de potencia en la que se deben realizar observaciones para conseguir una aditividad -.987.

Tabla 15. Pruebas de múltiples rangos de los tratamientos en coloración mediante el programa Statgraphics 2018.

Tratamientos para el color	Sig.	Diferencia	+/- inferior	Límites superior
MC – QAV (L)	0.05%	0.917143	13.5285 (MC)	14.5885 (QAV)
MC – CG (A)	0.05%	1.3781	13.5081 (MC)	13.5081 (CG)
QA - CG (B)	0.05%	0.460952	13.5165 (QA)	14.5565 (CG)

* indica una diferencia significativa.

De la tabla 15. Se detallan las Variable dependiente: Tratamientos y como Variables independientes: Tenemos: MC; Q+A+V y CG, La variedad de mango, con excepción de las demás muestras representativas el tratamiento que más ha desarrollado tonalidad es el tratamiento con Q+A+V, las evaluaciones desarrollaron tonalidades de color anaranjadas, amarillas y rojas en las rodajas de mango, que fueron más intensas y atractivas en la variedades Tommy Atkins +/- Límite inferior de 13.5285 de coloración, encontrado en la prueba múltiple a comparación a la muestra control.

Tabla 16. De las Medias con intervalos de confianza del 95.0%

		<i>Error Est.</i>			
	<i>Ca</i>	<i>Medi</i>	<i>(s</i>	<i>+/-Límite</i>	<i>+/-Límite</i>
	<i>so</i>	<i>a</i>	<i>agrupada)</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MC (L)	21	56.6	4.7923	48.9419	63.4005
		36			
QAV	21	57.7	4.7724	49.9548	64.4833
(A)		19			
CG (B)	21	55.2	4.7825	48.4938	62.0224
		581			
Total	63	55.8			
		711			

De la tabla 16. Se detallan las Variable **las Medias con intervalos de confianza del 95.0%** y el tratamiento que más ha desarrollado tonalidad es este intervalo es el tratamiento con Q+A+V, donde las evaluaciones desarrollaron tonalidades de color anaranjadas, y amarillas en las rodajas de mango, más intensas y atractivas en la variedad Tommy Atkins +/- Límite inferior de 49.9548 de coloración, en la prueba de **la Medias a una confianza del 95.0%**

Tabla 17, De ANOVA mediante el programa Statgraphics Vers. 2018.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	20.6694	2	10.3347	0.02	0.9787
Intra grupos	28817.2	60	480.287		
Total (Corr.)	28837.9	62			

Los resultados se muestran en la tabla 17 de Anova de los tratamientos por triplicado mediante el factor de Razón-F de 0.02, con un Valor-P de 0.9787 > que 0.02% del grado de significancia rechaza a la H₀ (Hipótesis, nula)

Tabla 18. Factores de luminosidad de Varianza de los tratamientos analizados durante 30 días.

Días de Evaluaciones	Valores	Evaluaciones de los factores de colorimetría más la R ²				
		Parametro de Cadena	MC	QA	CG	R-Cuadrada
0	L	0	22.7888	12.968	18.339	98.1
	A	0.005	16.6797	27.8658	27.521	99.55
	B	0.01	12.7553	12.1458	12.1646	99.17
5	L	0.015	10.077	7.18692	7.276	98.34
	A	0.02	8.16748	4.90587	5.0064	98.54
	B	0.025	6.75832	3.63178	3.72815	98.27
10	L	0.03	5.68876	2.83213	2.92018	98.02
	A	0.035	4.85782	2.29011	2.36926	97.78
	B	0.04	4.19942	1.90224	1.97304	97.56
15	L	0.045	3.66889	1.61328	1.67664	97.34
	A	0.05	3.23512	1.39122	1.44805	97.13
	B	0.055	2.87592	1.21631	1.26746	96.93
20	L	0.06	2.57512	1.07573	1.12195	98.73
	A	0.065	2.3207	0.960831	1.00275	98.54
	B	0.07	2.10358	0.865572	0.903731	96.35
25	L	0.075	1.91681	0.785622	0.820489	98.51
	A	0.08	1.75497	0.717802	0.74977	95.98
	B	0.085	1.61381	0.659728	0.689135	95.62
30	L	0.09	1.48995	0.609583	0.636718	97.8
	A	0.095	1.38065	0.56596	0.591071	95.45
	B	0.075	1.31231	0.75782	0.655135	95.22

Según la tabla 18. En los Factores de luminosidad de Varianza evaluados durante los 30 días se tiene que la coloración de intensidad comienza desde los 20 días siendo muy lenta su magnitud descendiente de 98.51 a 97.8 (30 días).

IV. DISCUSIONES

Hoy en día los consumidores son más exigentes porque demandan que los productos alimenticios como el mango sean un fruto fresco de origen natural, mínimamente procesado, sin la aplicación de sustancias químicas, que sean beneficiosos o saludables y que conserven sus características sensoriales y nutritivas. Por esta razón, los compuestos bioactivos, a su vez, adquieren mayor importancia (Fernandez, *et al.* 2015) como fuentes alternativas de antioxidantes y antimicrobianos, de igual manera se tiene a (Rodríguez, 2017) en su revestimiento de quitosano, 0.5% p/v, 1.75% p/v y 3.0% p/v, en frutas de yacon, encontró un acidez de Ph de 3.35, un °Brix de 13.2, con nuestra investigación de (° Brix: MC- 4.35), (°Brix Q-4.11), (°Brix: CG-4.41) y con un Ph de 12.33 MC, 12.73 Quitosano, 13.99 CG, siendo nuestros porcentajes de T1: Quitosano 0.30%; Agua 99.70% y T2: Cera carnauba 0.30%; Glicerol 99.70%.

Se determinó el PH según el modelo (AOAC 981.12), MC, es la muestra más cercana a un deterioro por ser un tratamiento libre de gomas y cera, donde se detallan en el promedio y en el coeficiente de variación. Y el que resulto de mejor evaluación en el PH, fue el tratamiento de C+G, por ser un plastificante de mejor consistencia.

Dussan y otros, (2016), goma xanthan 0,01% y agua 91,44%) bajo refrigeración a $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $80\pm 2\%$, encontraron diferencia significativa, donde evaluaron a 7 días, de la misma forma nuestro tratamiento fue de T1: Quitosano 0.30%; Agua 99.70%. T2: Cera carnauba 0.30%; Glicerol 99.70%. Zavallos, (2017), utilizó un método experimental estructurada, de tipo explicativa frente a nuestra investigación que fue de diseño experimental de un factor categórico

Ellos mismos determinaron un grado brix de 10, con pérdidas de peso del 1-2% p/p, nuestra investigación se determinó variables como él (° Brix: MC- 4.35), (°Brix Q-4.11), (°Brix: CG-4.41) y con un Ph de 12.33 MC, 12.73 Quitosano, 13.99 CG, con una PP Q: 17.4g y CG: 5.85 evaluándose entre la diferencia del día (0) al día 30. Con un %AT: de 2.64 – Q; y CG de 2.90 donde se ajusta alas NT de recubrimientos, Mientras que los investigadores evaluaron a 7 días a 5° de °t de frio.

También encontramos a Pérez y otros, (2016) realizo tratamientos de Aloe vera en la concentración de 50 % P/P en dilución y homogenizado con cera carnauba y glicerol, Aplicados en cubos de mango Tommy durante 12 días, determinando Ph 3.4, Brix, 12.2, AT% 2.5, comparado a nuestros resultados se tiene que están dentro de los parámetros establecidos y dando la corroboración con las NT de recubrimientos.

Se resalta también que el sistema multicapas formadas por el quitosano y la cera carnauba-glicerol se adquiere mediante la inmersión de las rodajas del fruto en investigación (Mango Tommy Atkins) en dos o más soluciones con especies cargadas de signos opuestos (Parshad, y Kalia, 2015) que la combinación de capas sucesivas de quitosa son estructuras que pueden transportar sustancias beneficiosas, Dussan y otros, (2016) quien realizo tratamientos de conservación de mango Tommy Atkins procesado con (cera carnauba 0,78%, glicerol 2,64%) donde encontraron resultado de Tukey con grado de significancia < de 0.05%, al igual que de nuestra investigación se tiene que de los dos tratamientos y uno tiene grado de significancia. (T2).

Se ha probado el efecto de los recubrimientos comestibles en guayabas recubiertas con sábila (Achipiz, et al 2014) con pérdida de 15,34% frente a 18,65% de la muestra Se evaluaron aguacate mínimamente procesados recubiertos con 2% de almidón de yuca almacenadas a temperatura ambiental ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 6 días de almacenamiento, teniendo un peso inicial con un peso final, se observó que al sexto día hubo una pérdida de peso de 10,1%, menor que el control (13,36%) (Pineda 2014), teniendo en nuestro estudio una pérdida de 4.5 g entre la muestra control y el T2, que depende de la T° de bastante la $^{\circ}\text{T}$ de refrigeración. Estos datos comparados con los de Perdomo e Insuasti (2015) quienes en su estudio hallaron que las fresas protegidas con propóleo y proteína de soya ayudaron a reducir la tasa de respiración, así como conservar la coloración rojiza en los frutos (objeto de investigación) de forma eficaz en el periodo de evaluación; sin embargo, el aceite esencial de naranja fue más eficiente al obtener mejor resultados en su peso, acidez titulable, firmeza y tasa de respiración. Esto se puede comprobar con los resultados de la tabla 14, donde se describen menores tasas de pérdida de peso, retraso en la pérdida de porcentaje At y disminución del PP, pH BRIX.

V. CONCLUSIONES

En esta investigación se concluye que el recubrimiento comestible mejora la calidad de los productos hortifrutícolas alargando su vida de anaquel y le da un valor agregado en el alimento. Este recubrimiento mejora la pérdida de agua, pH, acidez, color y sabor durante su almacenamiento, como también es ecoamigable para el ambiente. Por lo que es de gran importancia seguir realizando investigación en recubrimientos comestibles.

Donde se menciona haber determinado las características físico-químicas de rodajas de mango (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins, cubiertas con Quitosano y Cera Carnauba durante 30 días de almacenamiento a T° de refrigeración.

Es indispensable reconocer que las películas comestibles se caracterizaron mediante las fichas técnicas de recubrimientos comestibles, para tener mejores beneficios no solo para el alimento, sino que también pueden generar bienestar, lo cual ofrece la posibilidad de desarrollar productos nuevos e innovadores con efecto benéfico.

También se elabora la cubierta de barrera protectora a base de quitosano y cera carnauba.

Hoy en día, los estudios continúan investigando sobre nuevos procesos de películas protectoras basadas en hidrocoloides, donde se aplicó la cubierta protectora de quitosano y cera carnauba sobre las rodajas de mango Var. Tommy Atkins, obteniendo resultados positivos.

Los dos recubrimientos evitaron una deshidratación lenta inhibiendo la producción de etileno. CaCl₂ permitió el cual permitió mantener la firmeza de la rodaja de mango, donde se llegó a determinar las características fisicoquímicas (Ph, °Bx, PP, %AT) por 30 días con escalas de 5 días, a temperaturas de refrigeración, resultando mejor tratamiento (T2) al de la muestra control.

Se determinó la colorimetría realizada durante 30 días a temperatura de refrigeración con escalas de cada 5 días, también da el mejor tratamiento el (T2) según los reportes de la tabla 18. De Cera Carnauba y Glicerol.

Para determinar el estudio del proyecto se acondiciona como hipótesis: a mayor porcentaje de cobertura de Quitosano y Cera Carnauba, mayores características fisicoquímicas se mostrarán en las rodajas de mango (*Mangifera indica* L.) Var. Tommy Atkins, evaluadas a 30 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración, con escalas de cada 5 días.

Para dar respuesta a la hipótesis se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión mediante una comparación Pruebas de Hipótesis entre las tres muestras, con el intervalo aproximado de confianza del 95.0%, donde se obtiene un Valor-P = 0.9787 el factor (F): de 0.02 esto significa rechazar la hipótesis nula para $\alpha = 0.05\%$, aceptando la H1 (Alternativa)

Corroborando los resultados alcanzados muestran que la tabla 17. de ANOVA Tukey para la aprobación de la Hipótesis H0 o H1, de los tratamientos evaluados en las rodajas de mango por triplicado mediante chi cuadrado de la prueba de Friedman es de $649.027 > 0.00023\%$ que significa menor que 0.5% del grado de significancia rechaza a los tratamiento MC; QAV, y siendo el de mejor tratamiento (CG), esto suscribe puntualizar y para más certeza a la prueba de hipótesis donde el grado de significancia son $<$ según datos de tabla: con grado de libertad de 20 y 3 grupos

FTAB 3.59 $>$ al FCAL. 0.00023% = ACEPTA AL RECHAZO H0

FCAL 0.00023% es $<$ al FTAB 3.59 = ACEPTA H1 (Ver tabla 17 de Anova de Tukey)

VI. RECOMENDACIONES

Se debe reconocer la importancia de evaluar de manera continua la estabilidad microbiológica de los recubrimientos comestibles en las frutas.

También es importante evaluar la cohesión, la solubilidad, adhesión, transparencia y las propiedades mecánicas de los recubrimientos comestibles.

Evaluar las propiedades sensoriales, así como la permeabilidad ante el vapor de agua y los gases.

- También se deben evaluar la $^{\circ}$ T Humedad relativa

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, M.D; et. al., 2012. Edible coatings enriched with essential oils and their compounds for fresh and fresh-cut fruit. *Recent Patents on Food, Nutrition and Agriculture* 4(2), 114-122.

AGULLÓ, E; Mato, R; et al. (2004). "Quitina y Quitosano: Obtención, Caracterización y Aplicaciones", Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial 2004, pp. 244 – 245.

ALTENHOFEN M., KRAUSE A., Guenter T. Películas compuestas de alginato y pectina reticulada con iones Ca^{2+} : efecto de la concentración del plastificante. Biblioteca Nacional de Agricultura del departamento de los Estados Unidos [en línea] 2009: [fecha de consulta: 23 de setiembre de 2018]. Disponible en: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/785742>

ACHIPIZ, S. et al. (2014) Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (*Psidium guajava*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Edición especial, 2, p. 90-98

ALMEIDA ALESSANDRA., et al. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista venezolana Ciencia y Tecnología de Alimentos* [en línea]: Disponible en: <http://oaji.net/articles/2017/4924-1495326952.pdf>

BÁEZ R., et al., (2000). Recubrimientos de tratamientos especiales en frutos de mango tratados hidrotérmicamente. Segundo Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá (Colombia), 71-74.

BALDWIN, E., HAGENMAIER, R. y Bai, J. (2012). *Edible coatings and films to improve food quality*. Boca Raton: CRC Press

CHIUMARELLI, M., CRISTHIANE, C.F., et al(2011). Fresh Cut 'Tommy Atkins' Mango Pretreated with Citric Acid and Coated with Cassava (*Manihot Esculenta* Crantz) Starch or Sodium Alginate, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12 (3), 381–387. CASP, A. y ABRIL, J. 1999. Procesos de conservación de alimentos. Ediciones Mundi - Prensa. Coedición. España. 493.

CARREÑO DÍAZ, L; Nocua Mesa, O., (2011) Efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (*Manguifera indica*) variedad tommy atkins mínimamente procesado refrigerado. Bogota Colombia: p7.

CHUNA, S. (2012) Efecto del extracto de tara (*Caesalpinia spinosa*) y de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) en cobertura comestible, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características físicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de trozos de piña (*Ananas comosus* L.), variedad Golden. Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad Privada. Antenor Orrego

CHIEN, P. et al. (2007). Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, 78, 225 – 229

CARVALHO Catarina., NAVARRO Pilar., SALVADOR Alejandra. Poscosecha. Corporación Universitaria Lasallista [en línea] 2012: [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2018]. Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/566> ISBN:978-958-8406-17-6

CÁCERES Y., Mulkay Y., RODRÍGUEZ J., et al, (2003), Influencia del encerado y tratamiento térmico en la calidad poscosecha del mango. *Revista simiente* [en línea] 2003: [fecha de consulta: 28 de setiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/813/81350207.pdf>

DUSSÁN, RAMIREZ, H. (2014). Del Aguila Vergara, Y. (2019). Efecto de la concentración de aceite esencial de clavo de olor (*syzygium*). Trujillo - Perú. Retroceded from http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4608/1/RE_IND.ALIM_Y_ANDIRA.DEL.AGUILA_CONCENTRACION.DE.ACEITE.ESENCIAL_DATOS.PDF

DUSSÁN, R. H. (2017). Conservación de Mango Mínimamente Procesado usando un Recubrimiento Comestible a base de Aceite de Aguacate. Vol. 28(3), 67-74(3). doi:10.4067/S0718-07642017000300008

RODRÍGUEZ Rodríguez, N. (2017). EFECTO DEL QUITOSANO COMO REVESTIMIENTO. Tesis, Cajamarca - Perú. Retrieved from http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1720/T016_45331329_T.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zevallos Marchán, C. (2017). FORMULACIÓN Y APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO A. Tesis, Tumbes - Perú. Retrieved from <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/354/TESES-%20ZEVALLOS%20MARCHAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexo 1.

Evaluaciones de los cubos de mango.

Día 0

INSUMOS	MC (%)	T1(%)	T2 (%)
QUITOSANO	0.00	0.20	0.00
CERA CARNAUBA	0.00	0.00	0.30
AGUA	0.00	99.13	0.00
GLICEROL	0.00	0.00	99.70
VINAGRE	0.00	0.67	0.00
Total	0.00	100.00	100.00

Anexo 2.

GUIA DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES RECOMENDADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE FRUTAS Y CITRICOS (Temperaturas de refrigeración)

"GUIA DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES RECOMENDADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE ALGUNAS FRUTAS Y CITRICOS (Temperaturas en °C)			
Producto	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Vida Aproximada de almacenamiento
Guayaba	8 a 10	90	2 a 3 meses
Lima	8.5 a 10	85 – 90	1 a 4 meses
Limón verde en general	10 a 14	85 – 90	2 a 3 semanas
Limón coloreado en general	0 a 4.5	85 – 90	2 a 6 meses
Limón verde Europeo	11 a 14	85 – 90	1 a 4 meses
Limón Europeo amarillo	0 a 10	85 – 90	3 a 6 semanas
Limón Mexicano	8 a 10	85 – 90	3 a 8 semanas
Mango	7 a 12	90	3 a 6 semanas
Mandarina	4	90 – 95	2 a 4 semanas
Melón	7 a 10	85 – 90	3 a 7 semanas
Naranja	3 a 9	85 – 90	3 a 12 semanas
Aguacate	7 a 12	85 – 90	1 a 2 semanas
Papaya	7 a 13	85 – 90	1 a 3 semanas
Piña verde	10 a 13	85 – 90	2 a 4 semanas
Piña madura	7 a 8	85 – 90	2 a 4 semanas
Plátano coloreado	13 a 16	85 – 90	20 días
Plátano verde	12 a 13	85 – 90	1 a 4 semanas
Sandía	5 a 10	85 – 90	2 a 3 semanas
Toronja	10 a 15	85 – 90	6 a 8 semanas
Uva	- 1 a 0	90 – 95	1 a 4 meses ⁿ³⁶

Fuente:<http://www.gessacr.net/documentos/politicas-frutas-vegetales.pdf>

ANEXO 3:

PRIMERA EVALUACIÓN DE LAS RODAJAS DEMANGO

N° de repeticiones	Días	Control				Concentraciones							
		MC				Quitosano + Agua + vinagre				Cera carnauba + Glicerol			
		pH	BX	PP	%AT	pH	BX	PP	%A T	pH	BX	PP	%A T
MC	0	4.00	11.0 6	42.4 5	2.90	3.12	11.3 5	47.8 5	3.00	3.80	13.0 3	43.5 0	3.98
	5	4.20	11.6 7	39.3 3	3.01	3.31	11.2 9	47.7 0	2.70	4.28	13.0 2	40.7 1	3.01
	10	4.50	12.5 6	37.6 8	3.10	3.38	12.2 9	44.2 5	3.09	4.31	13.0 2	39.6 3	3.10
	15	4.67	12.3 4	37.0 2	2.45	3.99	12.3 4	28.6 8	1.62	4.22	13.4 2	39.4 5	2.91
	20	5.00	13.3 1	31.3 5	3.09	4.15	14.3 4	28.6 8	1.89	4.54	14.3 5	39.6 3	2.81
	25	5.12	13.4 8	31.2 0	3.21	4.35	13.3 2	28.6 5	3.07	4.59	15.3 3	39.5 7	2.97
	30	5.10	14.4 0	31.2 0	3.07	4.75	14.3 2	28.5 9	1.02	4.82	15.3 3	36.3 6	2.75
T1	0	3.45	14.3 4	43.0 2	3.00	3.18	12.5 0	38.3 4	3.19	3.75	13.9 0	40.6 8	3.15
	5	3.38	13.0 5	36.1 5	3.01	3.25	12.9 0	34.5 6	2.34	4.42	13.6 0	40.2 0	3.25
	10	4.58	12.2 5	36.1 5	3.14	4.31	13.4 0	32.3 4	1.89	4.30	13.8 8	39.0 0	3.20
	15	4.89	13.1 2	38.0 1	2.56	4.37	13.3 7	37.3 8	3.00	4.31	13.7 9	39.6 9	2.94
	20	4.91	13.5 4	38.0 1	2.06	4.39	13.2 2	25.7 7	2.51	4.64	14.7 8	39.6 0	2.89
	25	4.90	14.1 1	37.9 5	3.11	4.45	13.2 2	22.4 1	2.15	4.68	15.2 4	39.0 0	2.85
	30	4.91	14.7 8	37.9 5	2.08	4.87	13.2 1	23.6 1	2.53	5.10	15.5 9	42.3 6	2.45
T2	0	4.51	9.08	27.2 4	3.09	3.26	12.5 1	33.1 5	2.89	4.11	13.8 7	40.1 7	3.23
	5	4.61	10.5 6	28.6 8	2.98	3.75	12.6 4	36.0 9	3.01	4.17	13.2 8	40.2 3	2.99
	10	4.09	10.9 4	26.8 2	2.89	4.29	12.6 3	40.3 8	3.00	4.21	13.5 5	39.8 7	3.19
	15	4.35	11.0 9	33.2 7	3.00	4.61	13.6 0	31.8 9	1.79	4.39	13.7 5	37.6 8	2.81
	20	4.51	12.6 6	31.9 8	2.00	4.82	13.6 3	33.3 3	3.01	5.85	14.8 8	39.3 0	2.79

	25	4.78	13.0 6	30.1 8	2.78	5.24	14.5 8	30.3 9	2.10	4.71	15.7 8	38.9 4	2.80
	30	4.52	14.5 5	31.6 5	3.35	5.89	15.1 2	30.7 5	2.54	5.22	16.2 8	37.6 5	2.61

ANEXO 4:

SEGUNDA EVALUACIÓN DE LAS RODAJAS DEMANGO

N° de repeticiones	Días	Control				Concentraciones							
		C				Qitosano + Agua + vinagre				Cera carnauba + Glicerol			
		pH	BX	PP	%A T	pH	BX	PP	%A T	pH	BX	PP	%A T
MC	0	3.12	10.1 6	42.4 5	3.02	3.1 2	11.2 8	47.8 5	3.22	3.8 0	13.0 3	43.5 0	2.98
	5	3.20	10.2 2	39.3 3	2.50	3.3 1	11.2 9	47.7 0	3.12	4.3 0	13	40.7 1	2.85
	10	3.48	12.6	35.6 1	2.47	3.3 8	11.3	44.2 5	2.79	4.2 0	13	38.6 3	2.78
	15	4.27	12.5	26.0 2	2.45	3.9 9	11.3	31.6 8	2.62	4.1 2	13.3 2	39.4 5	2.62
	20	4.31	12.5	25.3 1	2.20	4.1 5	11.3	31.6 8	2.59	4.3 4	13.3 5	39.6 3	2.57
	25	4.47	13.4	21.1 5	1.18	4.2 7	11.3	30.6 5	2.07	4.4 9	14.3	39.5 7	2.35
	30	4.78	13.6	20.1 2	1.15	5.2 2	11.3	28.5 9	2.21	4.5 5	14.7	36.3 6	2.21
T1	0	3.45	9.99	43.0 2	3.25	3.1 8	12.5	38.3 4	3.19	3.3 5	13.9	40.6 8	3.15
	5	3.38	10.1	36.1 5	3.17	3.2 5	12.9	34.5 6	2.89	3.7 1	13.6	40.2 0	3.11
	10	4.58	11.3	36.1 5	3.11	4.3 1	13.4	32.3 4	2.34	4.3 8	13.8 8	39.0 0	3.01
	15	4.89	12.2	35.1 4	2.56	4.3 7	13.3 7	37.3 8	2.24	4.4 1	13.7 9	39.6 9	2.94
	20	4.91	12.3	29.0 1	2.46	4.3 9	13.2	25.7 7	2.51	4.4 4	13.8	39.6 0	2.89
	25	4.90	13.1	28.1 5	2.31	4.4 5	13.2 2	22.4 1	2.35	4.5 8	13.8	39.0 0	2.85
	30	4.91	14.2	27.1 1	2.28	4.4 8	13.2 1	23.6 1	2.31	4.6 1	13.7 5	38.7 6	2.45

T2	0	3.51	9.08	38.2 4	3.19	3.2 6	12.5 1	40.3 8	3.21	3.8 7	12.9	40.1 7	3.23
	5	4.61	10.6	37.6 8	3.18	4.1 5	12.6 4	36.0 9	3.21	4.3 7	13.7	40.2 3	3.22
	10	4.09	11.9	37.8 2	3.18	4.1 7	12.6 3	33.3 8	3.17	4.4 8	13.6 6	39.8 7	3.19
	15	4.15	12.1	33.2 7	3.15	4.2 1	12.6 0	31.8 9	3.18	4.5 0	13.2 5	39.6 8	2.81
	20	4.21	12.7	29.9 8	2.83	4.3 2	12.6 0	30.3 3	2.87	4.6 5	13.9	39.3 0	2.79
	25	4.32	13.1	29.7 8	2.78	4.5 2	12.5 8	30.3 9	2.71	4.7 8	14.2	38.9 4	2.80
	30	4.42	14.6	28.1 3	2.35	4.5 5	12.5 8	30.1 5	2.55	4.8 8	15.3	37.6 5	2.61

ANEXO 5:

TERCERA EVALUACIÓN DE LAS RODAJAS DEMANGO

Tratamientos	Días	Control				Concentraciones							
		C				Quitano + Agua + vinagre				Cera carnauba + Glicerol			
		pH	BX	PP	%A T	pH	BX	PP	%A T	pH	BX	PP	%A T
MC	0	3.56	10.61	42.45	2.96	3.12	11.32	47.8 5	3.11	3.8 0	13. 03	43. 50	3.4 8
	5	3.70	10.95	39.33	2.76	3.31	11.29	47.7 0	2.91	4.2 9	13. 02	40. 71	2.9 3
	10	3.99	12.56	36.65	2.79	3.38	11.79	44.2 5	2.94	4.2 6	13. 02	39. 13	2.9 4
	15	4.47	12.44	31.52	2.45	3.99	11.84	30.1 8	2.12	4.1 7	13. 37	39. 45	2.7 7
	20	4.66	12.91	28.33	2.65	4.15	12.84	30.1 8	2.24	4.4 4	13. 85	39. 63	2.6 9
	25	4.80	13.45	26.18	2.20	4.31	12.32	29.6 5	2.57	4.5 4	14. 83	39. 57	2.6 6
	30	4.94	13.99	25.66	2.11	4.99	12.82	28.5 9	1.62	4.6 9	15. 04	36. 36	2.4 8
T1	0	3.45	12.17	43.02	3.13	3.18	12.50	38.3 4	3.19	3.5 5	13. 90	40. 68	3.1 5
	5	3.38	11.58	36.15	3.09	3.25	12.90	34.5 6	2.62	4.0 7	13. 60	40. 20	3.1 8
	10	4.58	11.79	36.15	3.13	4.31	13.40	32.3 4	2.12	4.3 4	13. 88	39. 00	3.1 1
	15	4.89	12.67	36.58	2.56	4.37	13.37	37.3 8	2.62	4.3 6	13. 79	39. 69	2.9 4

	20	4.91	12.90	33.51	2.26	4.39	13.22	25.7 7	2.51	4.5 4	14. 28	39. 60	2.8 9
	25	4.90	13.58	33.05	2.71	4.45	13.22	22.4 1	2.25	4.6 3	14. 51	39. 00	2.8 5
	30	4.91	14.47	32.53	2.18	4.68	13.21	23.6 1	2.42	4.8 6	14. 67	40. 56	2.4 5
T2	0	4.01	9.08	32.74	3.14	3.26	12.51	36.7 7	3.05	3.9 9	13. 37	40. 17	3.2 3
	5	4.61	10.56	33.18	3.08	3.95	12.64	36.0 9	3.11	4.2 7	13. 50	40. 23	3.1 1
	10	4.09	11.44	32.32	3.04	4.23	12.63	36.8 8	3.09	4.3 5	13. 61	39. 87	3.1 9
	15	4.25	11.59	33.27	3.08	4.41	13.10	31.8 9	2.49	4.4 5	13. 50	38. 68	2.8 1
	20	4.36	12.66	30.98	2.42	4.57	13.12	31.8 3	2.94	5.2 5	14. 38	39. 30	2.7 9
	25	4.55	13.06	29.98	2.78	4.88	13.58	30.3 9	2.41	4.7 5	15. 00	38. 94	2.8 0
	30	4.47	14.55	29.89	2.85	5.22	13.85	30.4 5	2.55	5.0 5	15. 78	37. 65	2.6 1

ANEXO 6:

PROMEDIO GENERAL DE LOS TRATAMIENTOS DE LAS RODAJAS DEMANGO

Tratamientos	Días	PROMEDIOS			PROMEDIOS			PROMEDIOS			PROMEDIOS		
		MC	Q+A +V	C+G	MC	Q+A +V	C+G	MC	Q+A +V	C+G	MC	Q+A +V	C+G
		PH- MC	PH- Q+A	PH- C+G	°BR- MC	°BR- Q+G	°BR- C+G	PP- MC	PP- Q+A	PP- C+G	AT- MC	AT- Q+A	AT- C+G
MC	0	3.56	3.12	3.80	10.61	11.32	13.03	42.45	47.85	43.50	2.96	3.03	3.48
	5	3.70	3.31	4.29	10.95	11.29	13.02	39.33	47.70	40.71	2.76	2.82	2.93
	10	3.99	3.38	4.26	12.56	11.79	13.02	36.65	44.25	39.13	2.79	2.94	2.94
	15	4.47	3.99	4.17	12.44	11.84	13.37	31.52	30.18	39.45	2.45	2.12	2.77
	20	4.66	4.15	4.44	12.91	12.84	13.85	28.33	30.18	39.63	2.65	2.23	2.69
	25	4.80	4.31	4.54	13.45	12.32	14.83	26.18	29.65	39.57	2.20	2.66	2.66
	30	4.94	4.99	4.69	13.99	12.82	15.04	25.66	28.59	36.36	2.11	1.62	2.48
T1	0	3.45	3.18	3.55	12.17	12.50	13.90	43.02	38.34	40.68	3.13	3.18	3.15
	5	3.38	3.25	4.07	11.58	12.90	13.60	36.15	34.56	40.20	3.09	2.69	3.18
	10	4.58	4.31	4.34	11.79	13.40	13.88	36.15	32.34	39.00	3.13	2.34	3.11
	15	4.89	4.37	4.36	12.67	13.37	13.79	36.58	37.38	39.69	2.56	2.85	2.94
	20	4.91	4.39	4.54	12.90	13.22	14.28	33.51	25.77	39.60	2.26	2.64	2.89
	25	4.90	4.45	4.63	13.58	13.22	14.51	33.05	22.41	39.00	2.71	2.42	2.85

	30	4.91	4.68	4.86	14.47	13.21	14.67	32.53	23.61	40.56	2.18	2.47	2.45
T2	0	4.01	3.26	3.99	9.08	12.51	13.37	32.74	36.77	40.17	3.14	3.06	3.23
	5	4.61	3.95	4.27	10.56	12.64	13.50	33.18	36.09	40.23	3.08	3.11	3.11
	10	4.09	4.23	4.35	11.44	12.63	13.61	32.32	36.88	39.87	3.04	3.09	3.19
	15	4.25	4.41	4.45	11.59	13.10	13.50	33.27	31.89	38.68	3.08	2.36	2.81
	20	4.36	4.57	5.25	12.66	13.12	14.38	30.98	31.83	39.30	2.42	2.91	2.79
	25	4.55	4.88	4.75	13.06	13.58	15.00	29.98	30.39	38.94	2.78	2.44	2.80
	30	4.47	5.22	5.05	14.55	13.85	15.78	29.89	30.45	37.65	2.85	2.57	2.61

ANEXO 7:

Primer tratamiento del Índice de deterioro para la evaluación del color mediante el L, A, B

DÍAS	Valores	MC	Q+A+V	C+G
			T1	T2
0	L	57.32	64.54	65.85
	A	28.57	25.17	22.61
	B	78.61	73.41	71.70
5	L	62.32	67.97	67.85
	A	29.85	27.64	26.90
	B	78.42	71.86	74.74
10	L	69.69	64.04	63.78
	A	24.25	25.40	27.39
	B	78.11	75.15	73.11
15	L	64.69	68.91	68.88
	A	29.78	17.68	20.95
	B	76.71	75.96	75.74
20	L	63.32	69.78	69.72
	A	28.32	25.45	22.52
	B	75.61	73.55	71.64
25	L	64.52	69.91	67.72
	A	29.68	27.57	27.48
	B	75.57	73.86	74.84
30	L	64.72	69.91	68.95
	A	29.38	28.17	26.73
	B	76.53	73.86	71.64

ANEXO 8:

Segundo tratamiento del Índice de deterioro para la evaluación del color mediante el L, A, B

DÍAS	Valores	MC	Q+A+V	C+G
			T1	T2
0	L	58.34	64.55	65.85
	A	28.55	25.19	22.64
	B	78.76	73.42	71.69
5	L	67.33	67.95	66.84
	A	29.86	27.64	26.92
	B	78.46	71.87	74.73
10	L	69.71	64.15	63.79
	A	24.26	25.07	27.34
	B	78.35	75.18	73.18
15	L	64.70	68.90	68.87
	A	29.76	17.66	20.93
	B	76.73	75.98	75.75
20	L	63.34	69.77	69.75
	A	28.34	25.47	22.55
	B	75.66	73.57	71.66
25	L	64.55	69.93	67.75
	A	29.70	27.56	27.50
	B	75.59	74.49	74.88
30	L	64.73	69.90	68.94
	A	29.40	28.19	26.75
	B	76.55	73.88	71.65

Anexo 9.

Tabla de Tukey al 5% de probabilidad

Grados de libertad del error	Número de Tratamientos																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	17.97	26.98	32.82	37.08	40.41	43.12	45.4	47.36	49.07	50.59	51.96	53.2	54.33	55.36	56.32	57.22	58.04	58.83	59.59
2	6.08	8.33	9.8	10.88	11.74	12.44	13.03	13.54	13.99	14.39	14.75	18.08	15.38	15.65	15.91	16.14	16.37	16.57	16.74
3	4.5	5.91	6.82	7.5	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72	9.95	10.15	10.35	10.53	10.69	10.84	10.98	11.11	11.23
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.6	7.83	8.03	8.21	8.37	8.52	8.66	8.79	8.91	9.03	9.13	9.22
5	3.64	4.6	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.8	6.99	7.17	7.32	7.47	7.6	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.2
6	3.46	4.34	4.9	5.3	5.63	5.9	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.34	7.51	7.5
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	5.82	6.16	6.3	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.1	7.1
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.4	5.6	6	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.8	6.8
9	3.2	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.77	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.6
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.3	5.59	5.6	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.19	6.27	6.34	6.4	6.4
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.2	5.46	5.49	5.61	5.71	5.81	5.9	5.98	6.06	6.13	6.2	6.27	6.3
12	3.08	3.77	4.2	4.51	4.75	4.95	5.12	5.35	5.39	5.51	5.61	5.71	5.8	5.88	5.95	6.02	6.09	6.15	6.2
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.27	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	5.99	6.05	6.1
14	3.03	3.7	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.19	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.71	5.79	5.85	5.91	5.97	6.0
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.2	5.31	5.4	5.49	5.57	5.65	5.72	5.78	5.85	5.9	5.9
16	3	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.9	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.73	5.79	5.84	5.9
17	2.98	3.63	4.02	4.3	4.52	4.7	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.54	5.61	5.67	5.73	5.79	5.8
18	2.97	3.61	4	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.5	5.57	5.63	5.69	5.74	5.7
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.31	5.39	5.46	5.53	5.59	5.65	5.7	5.7
20	2.95	3.59	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.9	5.01	5.11	5.2	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.7
24	2.92	3.53	3.9	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.1	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.49	5.55	5.6
30	2.89	3.49	3.85	4.1	4.3	4.46	4.6	4.72	4.82	4.92	5	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.4
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	4.82	4.9	4.98	5.04	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.3

Anexo 10



Figura 1. Pelado del mango.



Figura 2. Disolución del quitosano.



Figura 3. Determinación de acidez titulable.



Figura 4. Mango recubierto de quitosano.

ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F05-PP-FR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, ALEX ANTENOR BENITES ALIAGA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Sede Trujillo, revisor de la tesis titulada:

“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE RODAJAS DE MANGO (*Mangifera indica* L.) VAR. TOMMY ATKINS, CUBIERTAS CON QUITOSANO Y CERA CARNAUBA DURANTE 30 DÍAS DE ALMACENAMIENTO A T° DE REFRIGERACIÓN”, de la estudiante **GUARNIZ ALVA CLAUDIA**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **17%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 14 de Noviembre del 2020



Firma

ALEX ANTENOR BENITES ALIAGA

DNI: 41808609

Baborá	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
--------	----------------------------	--------	---	--------	-----------