



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ING. AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO
EXTERIOR

“Evaluación del efecto de cera de carnauba, cera de abeja en recubrimiento y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y microbiológicas de guanábana (*Annona muricata*)”.

Autor (es):

ZAMORA VALDEZ, AUGUSTO ENRIQUE

Asesor:

Msc. Arteaga Miñano, Hubert

Línea de Investigación:

Procesos Agroindustriales

Trujillo – Perú

2016

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Iug. Sandra Pagador Flores Revisor del trabajo académico titulado:

Evaluación del Efecto de Cera de Caruaba, Cera de Abeja en Recubrimiento y Tiempo de Almacenamiento en las Características Físicoquímicas y Microbiológicas de la Guandaba (Amara Muriata)

del estudiante Zamora Valdez Augusto Enrique

He sido capacitado en Turnitin y constatado lo siguiente:

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de programa Turnitin, grado de coincidencia mínimo que convierte el trabajo en aceptable, y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional UCV

Yo Augusto Enrique Zamora Valdez, identificado con DNI (X)
OTRO () Nº: 74699052, egresado de la Escuela Ing. Agroindustrial y Comercio Exterior de la
Universidad César Vallejo, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de
investigación titulado Evaluación del Efecto de Cera de
Carnauba y Cera de Abeja en Recubrimiento y tiempo de almacenam.
miento en las características Fisicoquímicas y Microbiológicas
en la granadina (Annona muricata) en el Repositorio
Institucional de la UCV (<http://dspace.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo
822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Observaciones:

.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 74699052

FECHA: 02/12/16

JURADO

Presidente de Jurado

MG. María Elena León Marrou

Secretario de Jurado

Mc. Sandra Elizabeth Pagador Flores



Vocal de Jurado

Mc. Hubert Arteaga Miñano

DEDICATORIA

A mis padres Augusto Zamora y María Isabel Valdez por ser el soporte principal en todo lo que con el tiempo estoy logrando, por el incentivo constante y su apoyo sin barreras.

A mis hermanos Carlos, Mónica, Laura y por supuesto a Augusto por su comprensión y apoyo constante, sugerencias y confianza que depositaron en mí, que fue base para que se haga posible la realización del presente proyecto.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme todos estos años de vida y permitir que esté logrando mis metas, por estar ahí como sustento a cada momento, y vincularme con personas tan maravillosas que van a estar conmigo en las buenas y adversidades.

A mi asesor Hubert Arteaga Miñano, por su paciencia, sus recomendaciones, por el apoyo y confianza depositada en mi trabajo, su capacidad para guiar mis ideas, siendo un aporte invaluable para la elaboración del presente proyecto.

A los encargados del Laboratorio de Alimentos y Aguas de la Subgerencia de Salud de la Municipalidad Provincial de Trujillo, quienes, con sus sugerencias y recomendaciones, formaron parte del desarrollo del presente trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Augusto Enrique Zamora Valdez con DNI N° 74699052, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Diciembre 2016

Augusto Enrique Zamora Valdez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Evaluación del efecto de la cera de carnauba, cera de abeja y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y microbiológicas de la guanábana (*Annona muricata*)”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior.

El autor

INDICE

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| PRESENTACIÓN..... | iv |
| INDICE..... | v |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 1.1. Problema..... | 8 |
| 1.2. Objetivos..... | 8 |
| II. MARCO METODOLOGICO..... | 9 |
| 2.1. Hipótesis..... | 9 |
| 2.2. Variables..... | 9 |
| 2.3. Operacionalización de variables..... | 10 |
| 2.4. Metodología..... | 12 |
| 2.5. Tipo de Estudio..... | 12 |
| 2.6. Diseño..... | 12 |
| 2.7. Población, muestra y muestreo..... | 15 |
| 2.8. Materia prima..... | 15 |
| 2.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 15 |
| 2.10. Aspectos Éticos..... | 16 |
| III. RESULTADOS..... | 17 |
| 3.1. Resultados de pH, ANVA y Tukey..... | 17 |
| 3.2. Resultados de °Brix, ANVA y Tukey..... | 19 |
| 3.3. Resultados de Acidez Titulable, ANVA y Tukey | 22 |
| 3.4. Resultados de Pérdida de Peso, ANVA y Tukey | 24 |
| 3.5. Resultados de ΔE , ANVA y Tukey..... | 27 |
| 3.6. Resultados de Mohos y Levaduras, ANVA y Tukey..... | 29 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 32 |
| V. CONCLUSIONES..... | 36 |

| | |
|---|----|
| VI. RECOMENDACIONES..... | 37 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 38 |
| ANEXOS..... | 42 |
| ANEXO 1. Determinación de pH – Método potencio métrico A.O.A.C. (1996)..... | 42 |
| ANEXO 2. Determinación de Solidos Solubles Totales (°Brix) – Método A.O.A.C. (1996)..... | 42 |
| ANEXO 3. Determinación de Acidez Titulable – Método A.O.A.C. (1996)..... | 43 |
| ANEXO 4. Recuento de Mohos y Levaduras – Método APHA/CMMEF (2001) y Norma ISO 7954..... | 44 |
| ANEXO 6. Formato para la toma de pH, Solidos Solubles Totales y Acidez Titulable... | 46 |
| ANEXO 7. Formato para la toma de Pesos con respecto a los días de almacenamiento..... | 46 |
| ANEXO 8. Formato para la toma de datos de la variable Color Instrumental..... | 47 |
| ANEXO 9. Formato para recuento de Mohos y Levaduras..... | 47 |
| ANEXO 10. Tabla Descriptiva de las Variables pH, Solidos Solubles Totales y Acidez Titulable, Pérdida de Peso, ΔE , Mohos y Levaduras..... | 48 |
| ANEXO 11. Evidencias Fotográficas..... | 49 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Operacionalización de variables..... | 10 |
| Cuadro 2. Análisis de Varianza para el pH en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 19 |
| Cuadro 8. Prueba de Tukey aplicada a los valores de Ph en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 20 |
| Cuadro 3. Análisis de varianza para °Brix en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 21 |
| Cuadro 9. Prueba Tukey para los valores de °Brix en guanábana con aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 22 |
| Cuadro 4. Análisis de varianza para la Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 24 |
| Cuadro 10. Prueba de Tukey aplicada a los valores de Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 25 |
| Cuadro 5. Pérdida de Peso en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 26 |
| Cuadro 11. Prueba de Tukey aplicada a los valores de PP en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 27 |
| Cuadro 6. Análisis de Varianza para ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 29 |
| Cuadro 12. Prueba de Tukey aplicada a los valores de ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 30 |
| Cuadro 7. Análisis de varianza para Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 31 |

Cuadro 13. Prueba Tukey aplicada a los valores de Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C.....32

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de flujo del proceso seguido. Elaboración Propia..... | 13 |
| Figura 2. Diseño Experimental..... | 15 |
| Figura 3. pH en guanábanas con aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 18 |
| Figura 4. °Brix en guanábana con aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 21 |
| Figura 5. Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante almacenamiento refrigerado a 13°C..... | 25 |
| Figura 6. Pérdida de peso en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 26 |
| Figura 7. ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 28 |
| Figura 8. Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C..... | 31 |

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la cera de carnauba, cera de abeja en recubrimiento y tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y microbiológicas en la guanábana (*Annona muricata*), donde se formularon dos tipos de recubrimiento para aplicarlos a dos lotes por separado, teniendo un lote control, haciendo un total de 3 lotes de frutos (Control-C. Carnauba-C. Abeja). Cada lote constó de 15 frutos, los cuales con el tiempo fueron sometidos a análisis de pH, °Brix, color instrumental, pérdida de peso, acidez titulable, recuento de mohos y levaduras en superficie. Para el análisis estadístico de las variables paramétricas: pH, °Brix, acidez titulable, ΔE , pérdida de peso y recuento de mohos y levaduras se realizó un análisis de varianza (ANVA), y a continuación, al existir diferencias significativas ($p < 0.05$) se aplicó la prueba de Tukey la cual comparó los resultados mediante la formación de subgrupos y se determinó de esta manera el mejor tratamiento. Se determinó que existió un efecto significativo ($p < 0.05$) favorable del tipo de recubrimiento y tiempo de almacenamiento sobre el pH, PP, ΔE , y Mohos y Levaduras, además que para las variables °Brix y AT solo existió un efecto significativo negativo correspondiente al tiempo de almacenamiento. Para la variable PP, al comparar los tipos de tratamiento usados Control, Cera de Carnauba y Cera de Abeja, los valores óptimos esperados fueron para la Cera de Carnauba con un valor de 4.96% valor estadísticamente igual al 3.61% del Control al día 5. Finalmente, el recubrimiento con Cera de Carnauba fue el tratamiento más eficaz según el comportamiento de las variables analizadas y su efecto en cada una de ellas, en un tiempo promedio de 20 días.

Palabras Clave: Recubrimiento – Cera de Carnauba – Cera de Abeja – Aceptabilidad General – Análisis de Varianza – Variable Paramétrica

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the effect of carnauba wax, beeswax in covering and storage time on the physicochemical and microbiological of soursop (*Annona muricata*), where two types of covering were formulated to be applied to two separate batches, having a control batch, making a total of 3 batches of fruits (Control-C, Carnauba-C, Bee). Each batch consisted of 15 fruits, which were subjected to pH analysis, ° Brix, instrumental color, weight loss, titratable acidity, mold and yeast in surface counts. For statistical analysis of the parametric variables: pH, ° Brix, titratable acidity, ΔE , weight loss and mold and yeast counts, an analysis of variance (ANVA) was performed, and then, there were significant differences ($p < 0.05$), the Tukey's test was applied which compared the results by the formation of subgroups and the best treatment was thus determined. It was determined that there was a significant effect ($p < 0.05$) favorable of covering type and storage time on pH, PP, ΔE , and Mohos and Yeasts, and also for Brix and AT variables there was only one significant negative effect in relation to storage time. For the PP variable, when comparing the treatment types Control, Carnauba Wax and Carnauba Wax, the expected optimum values were for Carnauba Wax with a value of 4.96% statistically equal to 3.61% of Control on day 5. Finally, Carnauba wax covering was the most effective treatment according to the behavior of the analyzed variables and their effect on each of them, in an average time of 20 days.

Key words: Covering- Carnauba Wax - Beeswax - General Acceptability - Variance Analysis - Parametric

I. INTRODUCCIÓN

La guanábana es un miembro de la familia *Annonaceae* y es el fruto de un árbol con una larga historia de uso tradicional. *Annona muricata*, también conocida como la guanábana, es un fruto perenne que se distribuye principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Los frutos de *Annona muricata* se utilizan ampliamente para preparar jarabes, dulces, bebidas, cremas y batidos de hielo. Una amplia gama de actividades étnicas medicinales a partir de *Annona muricata* contribuyó en diferentes partes y comunidades indígenas en África y América del Sur que utilizan ampliamente esta planta en su medicina popular. Numerosas investigaciones han justificado estas actividades, incluyendo el cáncer, anticonvulsivante, antiartrítica, antiparasitario, antimalárico, hepatoprotector y actividades antidiabéticas.

La guanábana (*Annona muricata*), al ser un producto con múltiples efectos en la salud, desarrolla un potencial impresionante para los consumidores; ya que ahora están optando por el consumo de productos mínimamente procesados o frescos, lo cual es una forma de introducción a mercados nuevos e incrementar su consumo.

El uso de recubrimientos comestibles es una tecnología que está ganando importancia para prolongar la vida útil de frutas frescas y mínimamente procesadas, debido que actúan como una barrera contra la humedad.

Existe un desinterés por actuar sobre el problema de post cosecha que presentan los frutos *Annona*, siendo la *Annona muricata* (Guanábana) una de ellas, aun teniendo conocimiento de las propiedades nutricionales que posee y las condiciones de almacenamiento, y nuevas técnicas que se puede usar para asegurar su conservación para prolongar su vida útil, siendo una de ellas los recubrimientos biodegradables.

En la actualidad se han realizado múltiples trabajos científicos con recubrimientos en frutas dedicadas a alargar el periodo de vida útil manteniendo sus principales características, muy pocas aplicadas en frutos con cáscara, existiendo pocas fuentes de estos últimos. Surgiendo la necesidad de definir una formulación de recubrimiento en guanábana para así poder brindar un beneficio a la población, ya sean cultivadores, comercializadores, exportadores entre otros.

Ánimas, et al. (2005) Estudiaron la genética y las características morfológicas y bioquímicas de la guanábana con el fin de alargar su maduración y su comercialización. Explicando que la guanábana no puede almacenarse a tan bajas temperaturas, ya que disminuye su tiempo de vida, por su producción de etileno y alta tasa de respiración, conserva su calidad por un periodo mayor a temperaturas inferiores a 14 °C pero superiores a 2 a 5 °C.

Sunil, et al. (2010) Estudiaron la fisiología post cosecha y la tecnología de los frutos *annona*, concluyendo que las *annona* son frutos climatéricos caracterizados por su elevada respiración y producción de etileno, sensibles a muy bajas temperaturas, por lo que surgió la necesidad de la aplicación de nuevos métodos de conservación, como los de películas o recubrimientos comestibles como el 1-metilciclopropeno, cera de carnauba, entre otros.

Tovar, et al. (2010) Realizaron un estudio con el fin de conocer el efecto de emulsiones de cera y 1-metilciclopropeno en la conservación post cosecha de la *Annona muricata*. Se determinó el efecto de estos gracias a la evaluación de las propiedades fisicoquímicas de cada emulsión con respecto a un testigo. Obteniendo como resultado que las emulsiones evaluadas junto con el 1-MCP, no retardaron la maduración, pero sí se redujo la pérdida de peso con respecto al testigo. A diferencia cuando se aplicó 1-MCP a 1000 nL·L⁻¹ por 12 h, que mantuvo la más alta firmeza de los frutos desde el día de cosecha hasta el día 6 de almacenamiento, sin embargo el uso del 1-MCP combinado con las emulsiones retrasaron la maduración de 6 y 7 días más que el testigo. La aplicación del 1-MCP a 1000 nL·L⁻¹ por 12 h combinada con el recubrimiento a base de cera de carnauba con aceites siliconados o candelilla y el almacenamiento a 13 ± 2 °C, puede ser una alternativa para extender la vida de anaquel de la guanábana.

Coria, et al. (2015). Realizaron una revisión completa de *Annona muricata*, en sus usos medicinales tradicionales, fitoquímicos, actividades farmacológicas, mecanismos de acción y toxicidad. Este trabajo se llevó a cabo mediante análisis a fondo de los compuestos de esta planta por estudios vitrio, extractos y compuestos aislados, estudios clínicos. Resultando que, a partir de extractos, pulpa, fitoquímicos de la *Annona muricata* pueden generarse nuevos productos, combatir enfermedades, por sus compuestos resaltantes como los alcaloides, fenoles, acetogeninas, anti-inflamatorios, antioxidante, etc.

Chiumarelli, et al. (2013) Realizaron un estudio de evaluación de películas y recubrimientos comestibles formulado con almidón de yuca, glicerol, cera de carnauba y ácido esteárico, películas a base de ácido esteárico y evaluar su resistencia al vapor de agua, y tasa de respiración de los trozos de manzana con recubrimiento, entre otras. La evaluación se llevó a cabo por un análisis de microestructura. La formulación con 0,2% de cera de carnauba mostró valores intermedios de propiedades analizadas y promovió películas con una superficie más regular. Formulación que contiene 3% (w / w) de almidón de yuca, 1,5% (w / w) de glicerol, 0,2% (w / w) de cera de carnauba y 0,8% (w / w) de ácido esteárico, presentó películas con una matriz cohesiva, dando como resultado mejores propiedades mecánicas, barrera para el intercambio de humedad y gas.

Weller, et al. (2011). Realizaron un estudio de películas de dos capas comestibles zeína y sorgo de cera o cera de carnauba evaluando la resistencia a la atracción, alargamiento a la rotura, la permeabilidad al vapor de agua y los valores de color de las películas de zeína de una sola capa y dos capas, resultando que la capa de lípidos redujo significativamente + b (menos de amarillez) y los valores de color hunter L (mayor opacidad) de películas de zeína. A la 1: 11,5 y 1: 7,4 de cera / ratios de petróleo en la capa lipídica, películas con cera de sorgo fueron más opaco (L valores más bajos) y menos amarillo (+ b más bajos valores) que las películas con cera de carnauba. Sorgo y cera de carnauba refinada aparecieron igualmente efectivo para mejorar las propiedades de barrera de vapor de agua de las películas de zeína. Utilizar como ingrediente en películas y recubrimientos comestibles y / o biodegradables pueden dar salida a la cera sorgo o carnauba.

Chiumarelli, et al. (2012). Estudiaron la estabilidad, solubilidad, propiedades mecánicas y de barrera de almidón de yuca y cera de carnaúba como recubrimientos comestibles para conservar las manzanas recién cortadas. Evaluando las propiedades de barrera de dichas película formuladas, donde el índice de formación de crema y el tamaño de partícula lipídica de recubrimientos emulsionadas fueron fuertemente afectados por la cera de carnauba: proporción de ácidos grasos, contenido de glicerol, fue la variable que más influyó en la tasa de respiración en las rodajas de manzana recubiertas, resistencia al valor de agua de los

revestimientos y el módulo de elasticidad de las película y la solubilidad en agua fue afectada positivamente por el contenido de almidón de yuca y glicerol. Modelos y superficies de respuesta se obtuvieron para la tasa de respiración, resistencia al vapor de agua de los recubrimientos, módulo de elasticidad y la solubilidad de las películas. Según los resultados de análisis estadístico, las condiciones optimizadas correspondían a 3,0 g de almidón de yuca / 100 g de solución de revestimiento, 1,5 g de glicerol / 100 g de solución de revestimiento, 0,2: 0,8 g de cera de carnauba: relación de ácido esteárico / 100 g de recubrimiento solución.

Muscat, et al. (2013). Evaluaron el efecto en las características físico-químicas y la hidrofobicidad de las películas de almidón –glicerol con la presencia de 3 ceras naturales (cera de abeja, cera de candelilla y cera de carnauba). Resultando que la presencia de estas ceras en presencia y ausencia de tween-80 dio como resultado en diferentes isothermas de sorción y los valores del coeficiente de absorción de agua y de difusión de humedad también se vieron afectados. La presencia de tween-80 aumentó el CA (Angulo de contacto) en películas HAG (amilosa – glicerol) + cera carnauba, mientras que la CA se encontró a disminuir en el caso de otras dos ceras, y la mayor hidrofobicidad se observó en las películas de HAG + carnauba cera + Tween-80 en el que el CA era $> 80,0^\circ$ tanto en 5% y 10% (w / w) de concentración de cera. Se encontró que estos valores de CA más altas en la AST + cera de carnauba + tween-80 películas que estar relacionado con la mayor rugosidad de la superficie en estas películas.

Gonzales, et al. (2005). Estudiaron el efecto de la cera de carnauba en la conservación de las guayabas almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración. Concluyendo gracias a las condiciones de instalación del proyecto el uso de la cera de la carnauba retarda la pérdida de masa de la guayaba en los límites aceptables para el mercado con un aumento de 8 días más de lo natural y contiene la degradación de la clorofila contenida en la piel de la fruta, el uso de la cera es necesaria para el aumento de la vida útil del fruto.

Restrepo, et al. (2010). Estudiaron la Conservación de la Fresa mediante la aplicación recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca de sábila y cera de carnauba. En este trabajo se aplicaron los métodos de sumergimiento, aplicación sobre capa, homogenización por cizalladura para la preparación de los recubrimientos, y análisis evaluadores de prolongamiento

de vida útil. Demostrando que la aplicación de RC a base de mucilago de penca sábila logran aumentar su vida útil en 10 días disminuyendo las pérdidas de humedad, el índice de respiración, manteniendo la firmeza y produciendo las mínimas variaciones perceptibles de color en comparación a los de control y el adicionamiento de cera de carnauba al RC de mucilago demuestra un efecto favorable frente a las pérdidas de humedad a los 7 y 10 días y un significativo mantenimiento de firmeza del fruto a los 10 días de almacenamiento.

Morales, et al. (2015). Estudiaron el recubrimiento para las frutas, haciendo una revisión de los materiales y métodos empleados para el recubrimiento para frutas y los resultados obtenidos. En este trabajo se indagó sobre los recubrimientos para frutas más utilizados como las ceras (abeja y carnauba), resinas, quitosano revisados en estudios anteriores y resaltando la importancia y el uso específico de cada uno. Resultando que estos requieren alternativas para su uso adecuado debiéndose realizar más estudios y evaluaciones de ceras y recubrimientos en función a la especie / variedad, índice de madurez y almacenamiento para que puedan ser utilizadas en el desarrollo de productos innovadores.

Cáceres, et al. (2003). Determinaron la actividad de la cera de carnauba y éster de sacarosa de mantener la calidad del producto, contribuyendo a preservar la firmeza y la reducción de pérdida de peso de los frutos de mangos en post cosecha. Se determinaron dichos resultados evaluando la evolución del color externo e interno, la pérdida de peso, de los sólidos totales y de los frutos de los mangos tratados con agua caliente, ceras y almacenadas a 13°C y mercadeo 20°C, además de un panel de degustación y la incidencia de antracnosis. Determinando así los beneficios de estos recubrimientos y el uso de agua caliente a 54°C para el control de la antracnosis, demostrando un retraso en la aparición del color, menor pérdida de peso con la combinación de agua caliente y cera, aumento de sólidos solubles, y la conservación del sabor del fruto.

Antoniou, et al. (2014). Estudiaron la caracterización de películas comestibles de goma de tara incorporando quitosano y nano- partículas de quitosano comparándolos. Las películas con sus compuestos se compararon en términos de actividad antimicrobiana, termo mecánico, fisicoquímico y propiedades de barrera. La estabilidad térmica de las películas se estudió usando el análisis termo gravimétrico (TGA), espectroscopia infrarroja de Fourier (FTIR) y la

radiografía difracción (DRX), las mediciones se utilizan para estudiar las interacciones y la compatibilidad entre los polisacáridos y las películas, las microestructuras de las películas se analizaron mediante microscopia de fuerza atómica (AFM) y microscopia electrónica de barrido (SEM). Hallando que la incorporación de nano partículas de quitosano mejoro las propiedades mecánicas, fisicoquímicas y de barrera, la resistencia a la tracción se incrementó en un 35,73 MPa mientras que la elongación se redujo en 7,21%. Solubilidad en agua y la permeabilidad al vapor de agua (WVP) se redujeron en 74,3% y 22,7%, respectivamente. La estructura compacta de las nano partículas de quitosano redujo el volumen libre de la matriz de polímero más de quitosano mayor al obstruir la difusión de agua y disminuyendo de ese modo el contenido de humedad de las películas.

Rodríguez, et al. (2013). Determinaron la influencia de almidón de yuca y cera de carnauba en las propiedades físicas de las películas a base de goma de los árboles de marañón, demostrados por la aplicación de goma de anacardo (70-85%), almidón de yuca (15- 30%), y cera de carnauba (0-15%), de acuerdo con un diseño de mezcla simplex-centroide y la evaluación de algunas propiedades físicas moldeadas como funciones de los componentes de la mezcla como permeabilidad al vapor de agua, solubilidad en el agua. Resultando que la cera de carnauba puede ser interesante para aplicaciones que requieran buena barrera al agua y resistencia, además de presentar un efecto plastificante sobre las películas de material compuesto, la reducción de la temperatura de transición vítrea, y la disminución de la resistencia y rigidez de la película lo cual mejora la elongación, a diferencia de las proporciones de almidón de yuca y goma de anacardo que no presentaron efectos significativos sobre las propiedades físicas de las películas.

Ramos, et al. (2012). Estudiaron el uso de recubrimientos a base de quitosano en combinaciones de otros compuestos naturales (cera de abeja, ácido oleico, cal y aceite esencial de limón) para controlar *Rhizopus stolonifer* y *Escherichia coli* DH5a en tomate fresco. Llevándose a cabo por pruebas en vitrio a pequeña y alta escala semi comercial, observación microscópica de barrido. Resultando que la aplicación de recubrimiento comestible a base de quitosano, cera de abeja y aceite esencial de limón es prometedor a seguir ya que es una alternativa al no presentar desarrollo de estos microorganismos, además de ser respetuosa con el medio ambiente.

De acuerdo a los estudios realizados, es recomendado el uso de cera de abeja y cera de carnauba en frutas, en combinación de otros componentes, que puedan adecuarse entre sí y así poder evaluar el comportamiento del fruto (*Annona muricata*) en el tiempo.

En la presente investigación se trató de realizar un estudio donde las variables sean cuantitativas, además de partió desde la obtención de la materia prima, la respectiva formulación de los recubrimientos donde se experimentó previamente para obtener la concentración óptima de las dos ceras, recubrir el fruto, colocar en refrigeración a una temperatura de 13 °C y proceder con los análisis según transcurra el tiempo, siendo estas características fisicoquímicas (pH, °Brix, Acidez Titulable, Color Instrumental, pérdida de peso), microbiológica (mohos y levaduras) y sensorial (textura por escala hedónica). Gracias a estos se podrá diferenciar al fruto con las mejores características.

Es por ello que, en el presente proyecto, se desarrollará con el uso de recubrimientos de ceras (carnauba y abeja) 0,5%, en combinación de goma xantana (0,6%), tween 80 (25%) con respecto al peso de la cera y glicerina (1%). A su vez con el presente estudio se pretende mantener las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, incrementando así su vida útil de la guanábana (*Annona muricata*).

1.1. PROBLEMA

¿Cuál será el efecto de la cera de carnauba, cera de abeja en recubrimiento y el tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas y microbiológicas de guanábana (*Annona Muricata*)?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

- Evaluar el efecto de la cera de carnauba, cera de abeja y el tiempo de almacenamiento en las características fisicoquímicas, y microbiológicas de guanábana (*Annona Muricata*).

1.2.2. ESPECIFICOS

- Formular tipos de recubrimientos.
- Determinar las condiciones que permitan mantener las características fisicoquímicas y microbiológicas de la guanábana (*Annona muricata*).

II. MARCO METODOLOGICO

2.1. Hipótesis

La cera de abeja tuvo mejor comportamiento que la cera de carnauba para la estabilidad de las características fisicoquímicas y microbiológicas de guanábana (*Annona muricata*) durante 20 días.

2.2. Variables

2.2.1. Variables Dependientes

- Características Fisicoquímicas: pH, °Brix, Acidez Titulable, Color Instrumental, Pérdida de Peso.
- Características Microbiológicas: Mohos y Levaduras.

2.2.2. Variables Independientes

- Tipo de cera en recubrimiento
- Tiempo de almacenamiento

2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 08. Operacionalización de Variables

| | Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala de Medición | |
|---------------|--------------------------|--|--|--|--------------------|---------|
| Independiente | Tipo de Recubrimiento | Cera de Carnauba | Es un tipo de cera que se obtiene de las hojas de la palma <i>Copernicia prunifera</i> , con múltiples usos industriales | Se preparó a concentración de : 0,5% y se utilizó como recubrimiento en guanábana fresca | Tipo | Nominal |
| | | Cera de Abeja | Es un producto graso con muchas propiedades, producido por las abejas para la construcción de sus panales | Se preparó a concentración de : 0,5% y se utilizó como recubrimiento en guanábana fresca | Tipo | Nominal |
| | TIEMPO DE ALMACENAMIENTO | Es una magnitud física con la que mide duración escala separación de ciertos acontecimiento de | Se evaluó las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales durante 20 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración | Días de almacenamiento | Razón | |

| | | | | | | |
|-------------|--------------------|-----------------------|---|---|---------------------------------------|-----------|
| | | almacenamiento (13°C) | | | | |
| Dependiente | C. Físicoquímicas | Ph | Grado de Acidez o basicidad de una muestra. | Se determinó usando un pH-metro. | Grado de pH Intervalo | |
| | | °Brix | Es la cantidad total de sacarosa disuelta en un líquido | Se determinó usando un refractómetro | °Brix Razón | |
| | | Acidez Titulable | Es el contenido de ácidos orgánicos libres en una muestra. | Se determinó mediante titulación potenciométrica con (NaOH) al 0,1N | Porcentaje de ácido cítrico (g/MI) | Intervalo |
| | | Color Instrumental | Es una medida más objetiva del color | Se determinó usando un aplicativo móvil "Colorimeter" | ΔE | Intervalo |
| | | Pérdida de Peso | Cantidad de líquido (agua) presente en el alimento | Se determinó por pérdida de peso | Porcentaje de Pérdida de peso % (p/p) | Razón |
| | C. Microbiológicas | Mohos y Levaduras | Organismos multicelulares y unicelulares que pueden ser perjudiciales en alimentos. | Se realizó el conteo mediante Siembra en Agar Sabouraud. | UFC/mL Razón | |

2.4. Metodología

2.5. Tipos de Estudio

- **Aplicado**

2.6. Diseño

-
- **Experimental**

Se utilizó un diseño factorial 3x5, resultando 15 tratamientos que con 3 repeticiones totalizaron 45 ensayos.

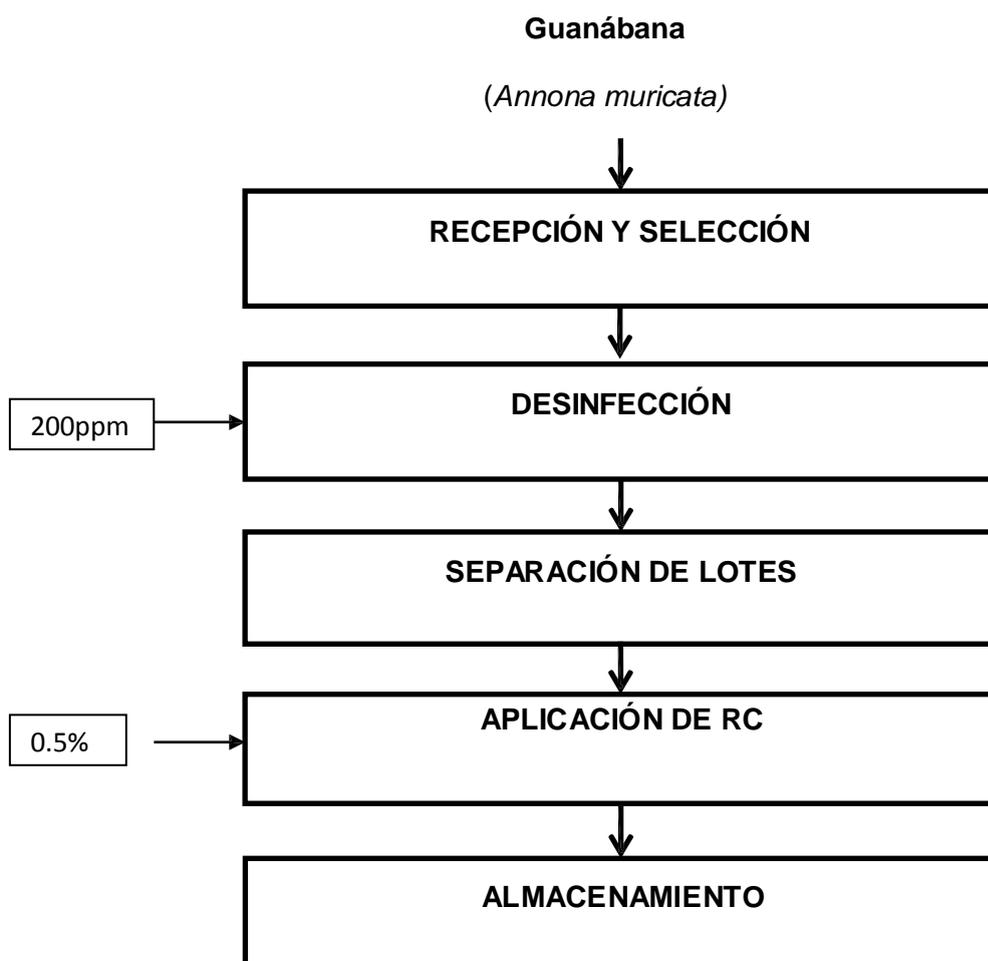
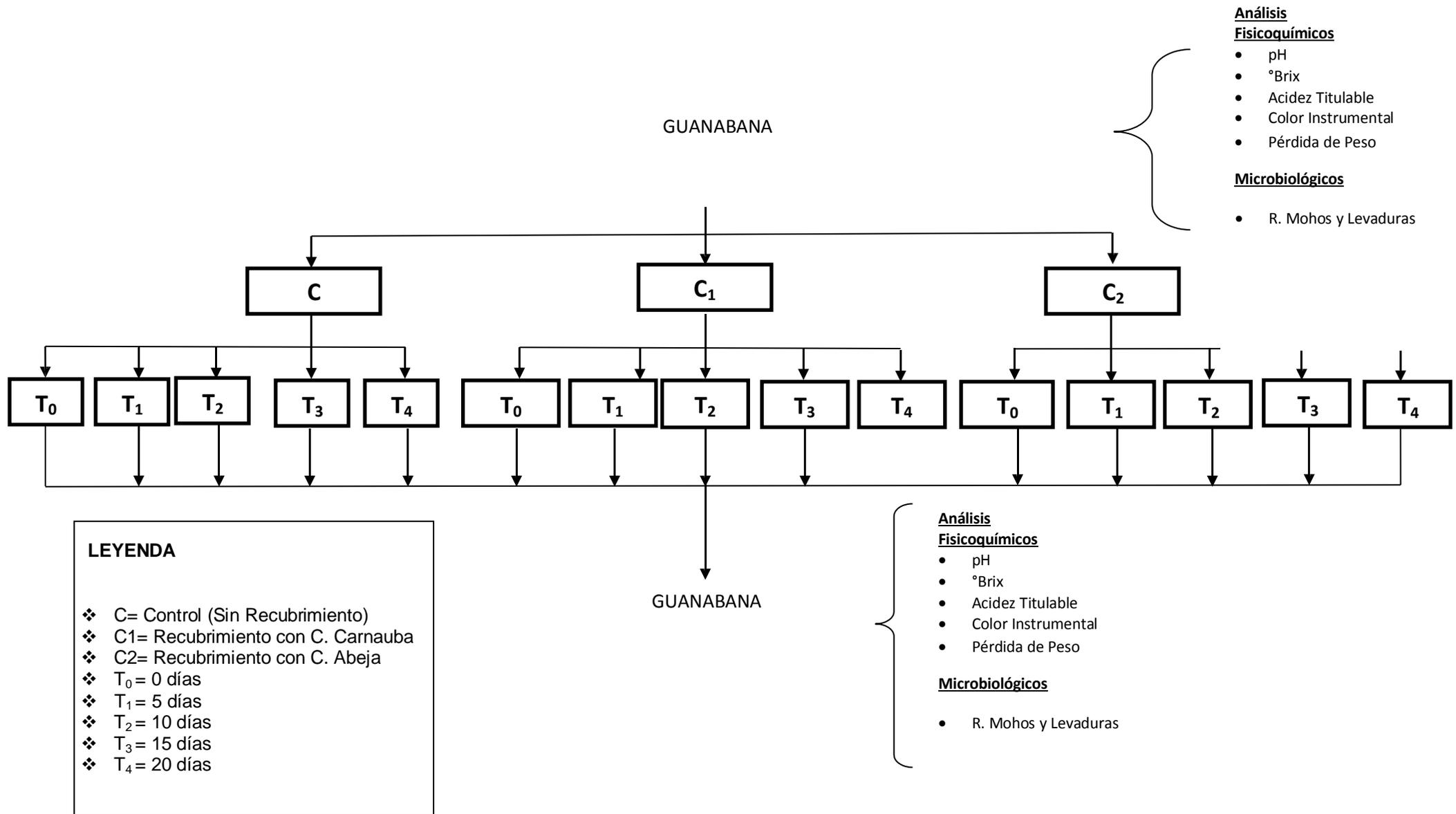


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso seguido. Elaboración Propia

La siguiente metodología fue descrita por (Restrepo, 2010; Tovar, 2010; Chiumarelli, 2011)

- Se utilizó guanábanas recién cosechadas, entre los pesos de 700 a 1000 g.
- Se sumergieron en una solución clorada a 200 ppm durante 1 a 2 minutos aproximadamente.

- Los frutos se separaron en 3 lotes, el primero se conservó como testigo.
- Se formularon los recubrimientos por separado (carnauba y abeja), se homogenizó la goma Xantan con el agua para calentarla y por separado se fundió cada cera (0,5%) con tween 80 (25% peso de cera) como surfactante y glicerol (1%) como plastificante, y se homogenizó cada una por separado.
- Al segundo lote se aplicó el recubrimiento con cera de carnauba por el método de inmersión y al tercer lote con cera de abeja hasta que los frutos queden total mente cubiertos (2 a 3 minutos).
- Los frutos se dejaron secar y se almacenaron por 20 días en refrigeración a 13°C, tomando 3 muestras al tiempo 0,5, 10, 15 y 20 días, para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la guanábana (*Annona muricata*).



2.7. Población, Muestra y Muestreo

2.7.1. Población

La guanábana se adquirió del Valle Chicama, ubicado en la región la Libertad, para ello se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

2.7.2. Muestra

Para el experimento se adquirieron 45 frutos de guanábana (*Annona muricata*), de 700 a 1000 g promedio por fruto, evitando la presencia de golpes, manchas negras o magulladuras.

2.7.3. Unidad de Análisis

Una guanábana

2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.8.1. pH

Se determinó por lectura directa con pH-metro BOECO PT-370 (0 – 15 pH, +/- 0, 0.005), método (AOAC 9731.41/00)

2.8.2. Acidez Titulable

Se realizó de acuerdo al método y será expresada en porcentaje (%) de ácido málico (gr/mL), método (AOAC 942.15/00)

2.8.3. °Brix

Se determinó por lectura directa con un refractómetro digital HI 96801, con corrección automática de temperatura.

2.8.4. Color Instrumental

Se determinó por lectura directa de las escalas L, a, b mediante un aplicativo móvil "Colorimeter", para calcular la variación de color (ΔE), donde se abrió el aplicativo desde un equipo telefónico y se seleccionó el objetivo en un ambiente claro.

2.8.5. Pérdida de Peso

Se determinó pesando en una balanza, cada día que corresponda según lo programado (cada 5 días), y se expresará en porcentaje de peso perdido en relación con el peso inicial. (Pérez, 2002, citado por Huaccha, 2015)

2.8.6. Mohos y Levaduras

Se realizó de acuerdo a la norma NOM-111-SSA1-1994, para la cuenta de mohos y levaduras mediante siembra en AGAR SABOURAUD DEXTROSE, en placas Petri.

2.9. Métodos de Análisis de Datos

El método estadístico correspondió a un diseño bifactorial (tipo de recubrimiento y tiempo de almacenamiento), con 3 repeticiones. Para las variables paramétricas: pH, °Brix, acidez titulable, ΔE , pérdida de peso y recuento de mohos y levaduras se realizó un análisis de varianza (ANVA), y a continuación, al existir diferencias significativas ($p < 0.05$) se aplicó la prueba de Tukey la cual comparó los resultados mediante la formación de subgrupos y se determinó de esta manera el mejor tratamiento.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software especializado Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 24 y para la elaboración de los gráficos se usó el paquete estadístico Minitab versión 17.1

2.10. Aspectos Éticos

Los resultados obtenidos y la veracidad de los mismos, se garantizan plenamente, así como la debida citación y respeto a los autores de las investigaciones anteriores citadas, además la responsabilidad y compromiso social.

III. RESULTADOS

3.1. pH

En la Figura 3, se presenta los valores de pH en guanabanada con la aplicación de recubrimiento durante el almacenamiento refrigerado a 13°C. Se observa que al transcurrir los días de almacenamiento refrigerado (13°C) los valores de pH disminuyeron siendo más notorios en el control el cual sólo fue evaluado hasta el día 10 por la descomposición de estos frutos, para los días 15 y 20 los frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de pH estables., donde estos oscilaron entre 4.33 a 3.40.

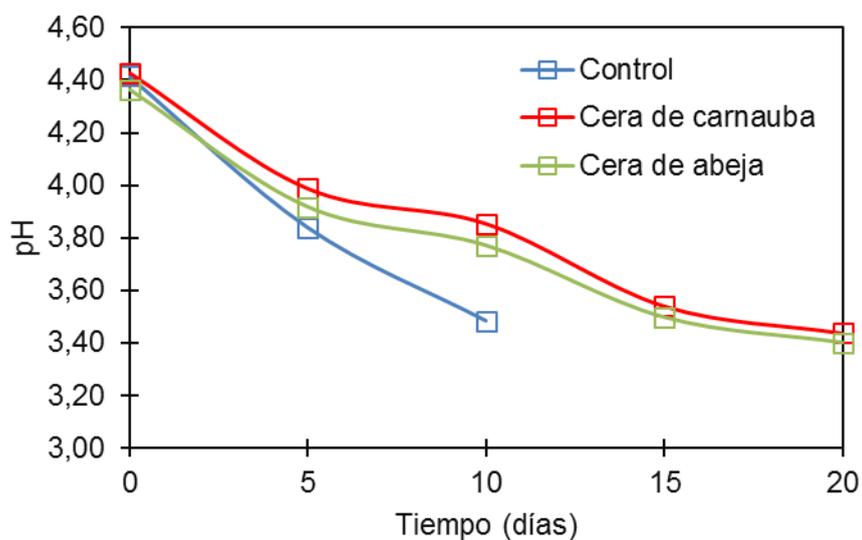


Figura 3. pH en guanábanas con aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C.

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de varianza para el pH en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

Cuadro 2. Análisis de Varianza para el pH en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante almacenamiento refrigerado a 13°C.

| Variable | Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | F | p |
|----------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------|-------|
| pH | Recubrimiento: R | 0,143 | 2 | 0,072 | 14,927 | 0,000 |
| | Tiempo: T | 4,808 | 4 | 1,202 | 250,831 | 0,000 |
| | R*T | 0,127 | 6 | 0,021 | 4,418 | 0,003 |
| | Error | 0,125 | 26 | 0,005 | | |
| | Total | 5,148 | 38 | | | |

El análisis de varianza muestra que el tipo de recubrimiento, tiempo de almacenamiento e interacción Recubrimiento-Tiempo presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el pH en frutos de guanábana.

En el cuadro 8, se presenta la prueba de Tukey aplicada a los valores de pH en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C. donde se observa en el subgrupo 1, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimientos de cera de abeja y carnauba que presentaron valores de pH de 3.40 y 3.44; y a los frutos sin recubrimiento (control) para el día 10 (3.48) (estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 8. Prueba de Tukey aplicada a los valores de pH en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C.

| Recubrimiento | Tiempo (días) | Subgrupos | | | |
|------------------|---------------|-----------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Cera de abeja | 20 | 3,40 | | | |
| Cera de carnauba | 20 | 3,44 | | | |
| Control | 10 | 3,48 | | | |
| Cera de abeja | 15 | 3,50 | | | |
| Cera de carnauba | 15 | 3,54 | | | |
| Cera de abeja | 10 | | 3,77 | | |
| Control | 5 | | 3,84 | 3,84 | |
| Cera de carnauba | 10 | | 3,85 | 3,85 | |
| Cera de abeja | 5 | | 3,92 | 3,92 | |
| Cera de carnauba | 5 | | | 3,99 | |
| Cera de abeja | 0 | | | | 4,36 |
| Control | 0 | | | | 4,42 |
| Cera de carnauba | 0 | | | | 4,43 |

3.2. °Brix

En la Figura 4, se presentan los valores de °Brix en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C. Se observa que al transcurrir los días de almacenamiento refrigerado (13°C) los valores de °Brix aumentaron siendo más notorios en el control el cual sólo fue evaluado hasta el día 10, para los días 15 y 20 los frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de °Brix estables, donde estos oscilaron de 8.13 a 11.41.

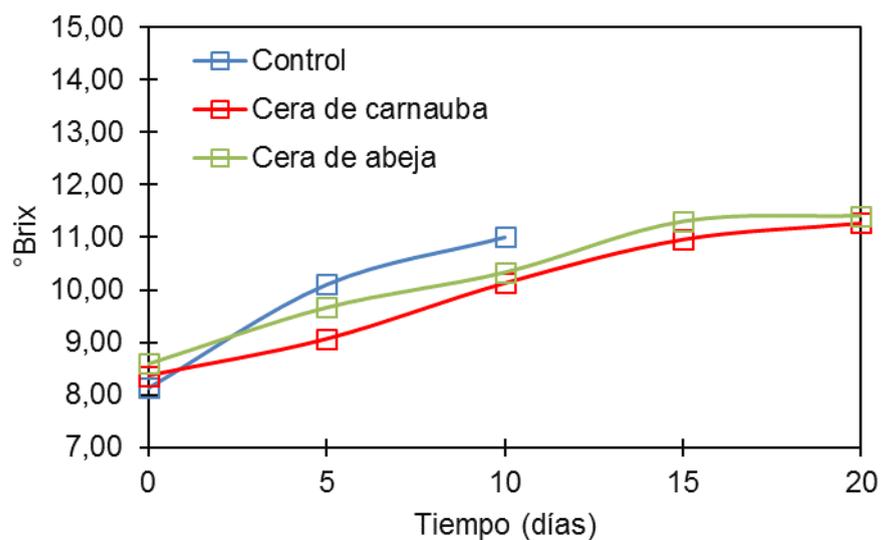


Figura 4. °Brix en guanábana con aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C.

En el Cuadro 3 se presenta el análisis de varianza para °Brix en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

Cuadro 3. Análisis de varianza para °Brix en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Variable | Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | F | p |
|----------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------|-------|
| °Brix | Recubrimiento: R | 1,554 | 2 | 0,777 | 3,190 | 0,058 |
| | Tiempo: T | 45,949 | 4 | 11,487 | 47,177 | 0,000 |
| | R*T | 1,816 | 6 | 0,303 | 1,243 | 0,317 |
| | Error | 6,331 | 26 | 0,243 | | |
| | Total | 55,702 | 38 | | | |

En el análisis de varianza muestra que el tiempo de almacenamiento presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre los °Brix (MADURACIÓN NORMAL) en los frutos de guanábana, caso contrario ocurrió para el tipo de recubrimiento e interacción Recubrimiento-Tiempo.

En el cuadro 9, se presenta la prueba de Tukey aplicada a los valores de °Brix en guanábana con aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C. Donde se observa en el subgrupo 5, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimientos con cera de abeja y carnauba que presentaron valores de °Brix de 11.41 y 11.28; y a los frutos sin recubrimiento (control) para el día 10 (11.00) (estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 9. Prueba Tukey para los valores de °Brix en guanábana con aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C.

| Recubrimiento | Tiempo (días) | Subgrupos | | | | |
|------------------|---------------|-----------|------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Control | 0 | 8,13 | | | | |
| Cera de carnauba | 0 | 8,37 | | | | |
| Cera de abeja | 0 | 8,60 | 8,60 | | | |
| Cera de carnauba | 5 | 9,07 | 9,07 | 9,07 | | |
| Cera de abeja | 5 | | 9,67 | 9,67 | 9,67 | |
| Control | 5 | | | 10,10 | 10,10 | 10,10 |
| Cera de carnauba | 10 | | | 10,13 | 10,13 | 10,13 |
| Cera de abeja | 10 | | | 10,33 | 10,33 | 10,33 |
| Cera de carnauba | 15 | | | | 10,97 | 10,97 |
| Control | 10 | | | | 11,00 | 11,00 |
| Cera de carnauba | 20 | | | | | 11,28 |
| Cera de abeja | 15 | | | | | 11,30 |
| Cera de abeja | 20 | | | | | 11,41 |

3.3. Acidez Titulable

En la Figura 5, se presenta los valores de AT en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C. Se observa que al transcurrir los días de almacenamiento refrigerado (13 °C) los valores de AT, considerando que el control sólo fue evaluado hasta el día 10, para los días 15 y 20 los frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de AT estables., donde estos oscilaron de 0.436 a 1.262%.

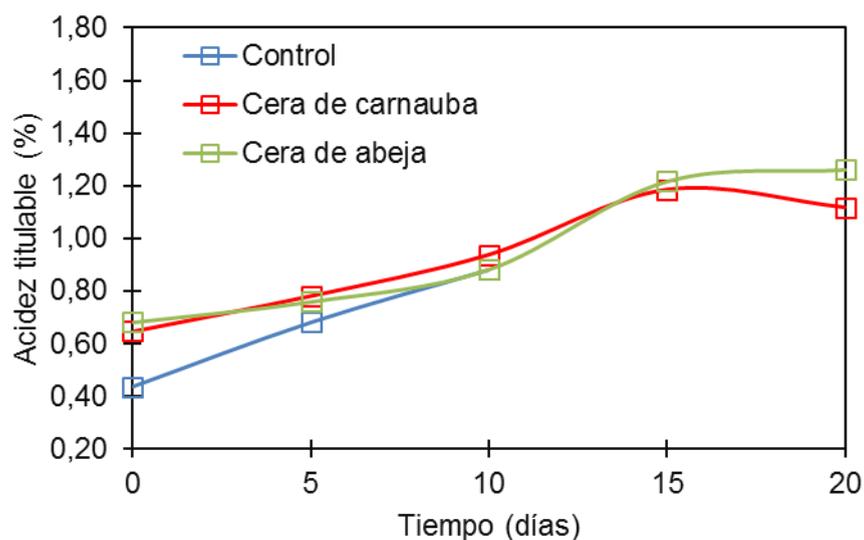


Figura 5. Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante almacenamiento refrigerado a 13°C.

En el Cuadro 4. Se presenta el análisis de varianza para la Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Variable | Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | F | p |
|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------|-------|
| Acidez Titulable (%) | Recubrimiento: R | 0,085 | 2 | 0,043 | 1,986 | 0,157 |
| | Tiempo: T | 1,669 | 4 | 0,417 | 19,443 | 0,000 |
| | R*T | 0,077 | 6 | 0,013 | 0,601 | 0,727 |
| | Error | 0,558 | 26 | 0,021 | | |
| | Total | 2,856 | 38 | | | |

El análisis de varianza muestra que el tiempo de almacenamiento presentó efecto significativo ($p < 0.05$) sobre los °Brix en frutos de guanábana (MADURACIÓN NORMAL), caso contrario ocurrió para el tipo de recubrimiento e interacción Recubrimiento-Tiempo.

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Tukey aplicada a los valores de AT en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C. Donde observa en el subgrupo 4, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimientos de cera de abeja y carnauba que presentaron valores de AT de 1.262 y 1.117% y a los frutos sin recubrimiento (control) para el día 10 (0.882%) (Estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 10. Prueba de Tukey aplicada a los valores de Acidez Titulable en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13°C.

| Recubrimiento | Tiempo (días) | Subgrupo | | | |
|------------------|---------------|----------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Control | 0 | 0,436 | | | |
| Cera de carnauba | 0 | 0,648 | 0,648 | | |
| Control | 5 | 0,681 | 0,681 | | |
| Cera de abeja | 0 | 0,681 | 0,681 | | |
| Cera de abeja | 5 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | |
| Cera de carnauba | 5 | 0,782 | 0,782 | 0,782 | |
| Cera de abeja | 10 | | 0,882 | 0,882 | 0,882 |
| Control | 10 | | 0,882 | 0,882 | 0,882 |
| Cera de carnauba | 10 | | 0,938 | 0,938 | 0,938 |
| Cera de carnauba | 20 | | | 1,117 | 1,117 |
| Cera de carnauba | 15 | | | | 1,184 |
| Cera de abeja | 15 | | | | 1,217 |
| Cera de abeja | 20 | | | | 1,262 |

3.4. Pérdida de Peso

En la Figura 6, se presenta los valores de PP en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C. Se observa que al transcurrir los días de almacenamiento refrigerado (13 °C) la PP aumentó siendo más notorio en el control el cual sólo fue evaluado hasta el día 10, para los días 15 y 20 los

frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de PP estables., donde estos oscilaron de 0 a 6.39%.

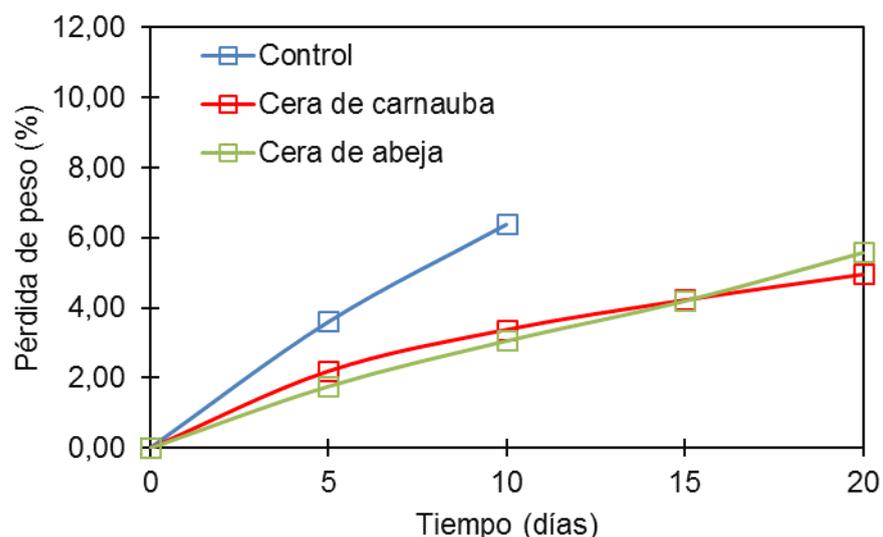


Figura 6. Pérdida de peso en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

En el Cuadro 5, se presenta el análisis de varianza para la Pérdida de Peso en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

Cuadro 5. Pérdida de Peso en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13°C.

| Variable | Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | F | p |
|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------|-------|
| Pérdida de peso (%) | Recubrimiento: R | 15,380 | 2 | 7,690 | 27,443 | 0,000 |
| | Tiempo: T | 151,636 | 4 | 37,909 | 135,280 | 0,000 |
| | R*T | 11,080 | 6 | 1,847 | 6,590 | 0,000 |
| | Error | 7,286 | 26 | 0,280 | | |
| | Total | 171,110 | 38 | | | |

El análisis de varianza muestra que el tipo de recubrimiento, tiempo de almacenamiento e interacción Recubrimiento-Tiempo presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la PP en frutos de guanábana.

En el Cuadro 11, se presenta la prueba de Tukey aplicada a los valores de PP en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C. Donde observa en el subgrupo 5, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimiento de cera carnauba que presentó valor de PP DE 4.96% y a los frutos sin recubrimiento (control) para el día 5 (3.61%) (Estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 11. Prueba de Tukey aplicada a los valores de PP en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Recubrimiento | Tiempo (días) | Subgrupos | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0,00 | | | | | | |
| Cera de carnauba | 0 | 0,00 | | | | | | |
| Cera de abeja | 0 | 0,00 | | | | | | |
| Cera de abeja | 5 | | 1,76 | | | | | |
| Cera de carnauba | 5 | | 2,20 | 2,20 | | | | |
| Cera de abeja | 10 | | 3,06 | 3,06 | 3,06 | | | |
| Cera de carnauba | 10 | | | 3,38 | 3,38 | | | |
| Control | 5 | | | | 3,61 | 3,61 | | |
| Cera de abeja | 15 | | | | 4,20 | 4,20 | | |
| Cera de carnauba | 15 | | | | 4,23 | 4,23 | | |
| Cera de carnauba | 20 | | | | | 4,96 | 4,96 | |
| Cera de abeja | 20 | | | | | | 5,57 | 5,57 |
| Control | 10 | | | | | | | 6,39 |

3.5. ΔE

En la Figura 7, se presenta los valores de ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C. Se observa que al transcurrir los días de almacenamiento refrigerado (13 °C) los valores de ΔE aumentaron siendo más notorios en el control el cual sólo fue evaluado hasta el día 10, para los días 15 y 20 los frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de ΔE , donde estos pasaron de 0 a 59.45.

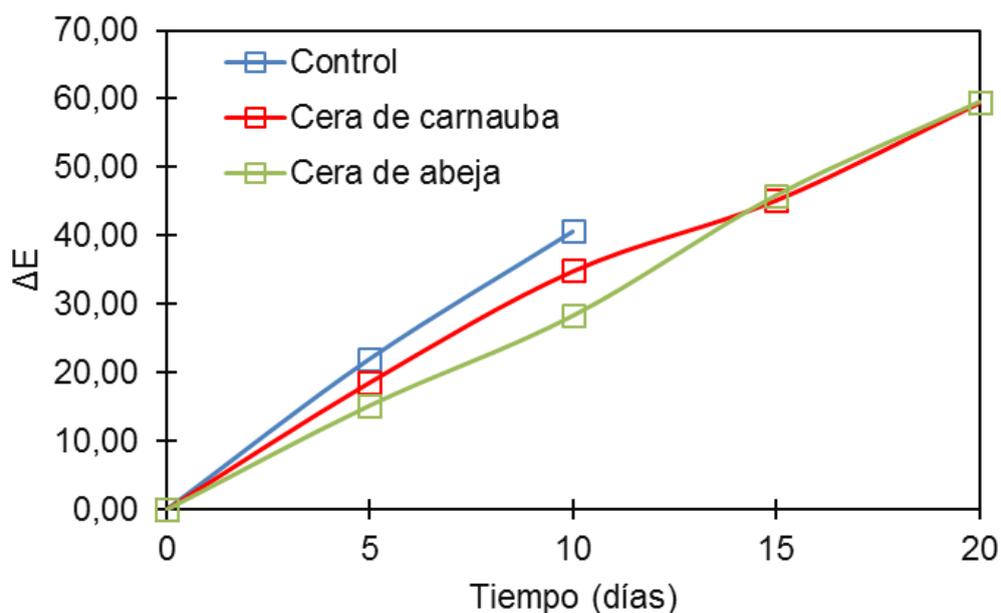


Figura 7. ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

En el Cuadro 6, se presenta el análisis de varianza para ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

Cuadro 6. Análisis de Varianza para ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Variable | Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | F | p |
|--------------|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------|-------|
| ΔE^* | Recubrimiento: R | 158,621 | 2 | 79,311 | 4,565 | 0,020 |
| | Tiempo: T | 15498,832 | 4 | 3874,708 | 223,011 | 0,000 |
| | R*T | 138,769 | 6 | 23,128 | 1,331 | 0,279 |
| | Error | 451,736 | 26 | 17,374 | | |
| | Total | 16783,763 | 38 | | | |

El análisis de varianza muestra que el tipo de recubrimiento y tiempo de almacenamiento presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre ΔE en frutos de guanábana, caso contrario ocurrió para la interacción Recubrimiento-Tiempo.

En el Cuadro 12, se presenta la prueba de Tukey aplicada a los valores de ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C. Donde observa en el subgrupo 7, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimientos de cera de abeja y carnauba que presentaron valores de ΔE de 59.53 y 59.45% (estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 12. Prueba de Tukey aplicada a los valores de ΔE en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Recubrimiento | Tiempo (días) | Subgrupos | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0,00 | | | | | | |
| Cera de carnauba | 0 | 0,00 | | | | | | |
| Cera de abeja | 0 | 0,00 | | | | | | |
| Cera de abeja | 5 | | 15,22 | | | | | |
| Cera de carnauba | 5 | | 18,60 | 18,60 | | | | |
| Control | 5 | | 22,02 | 22,02 | | | | |
| Cera de abeja | 10 | | | 28,32 | 28,32 | | | |
| Cera de carnauba | 10 | | | | 34,87 | 34,87 | | |
| Control | 10 | | | | | 40,62 | 40,62 | |
| Cera de carnauba | 15 | | | | | 45,23 | 45,23 | |
| Cera de abeja | 15 | | | | | | 45,88 | |
| Cera de carnauba | 20 | | | | | | | 59,45 |
| Cera de abeja | 20 | | | | | | | 59,53 |

3.6. Mohos y Levaduras

En la Figura 8, se presenta los valores de Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C. Se observa que al transcurrir los días de almacenamiento refrigerado (13 °C) los valores de Mohos y Levaduras aumentaron siendo más notorios en el control el cual sólo fue evaluado hasta el día 10, para los días 15 y 20 los frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de Mohos y Levaduras estables, donde estos pasaron de 0 a 3.30 UFC/cm².

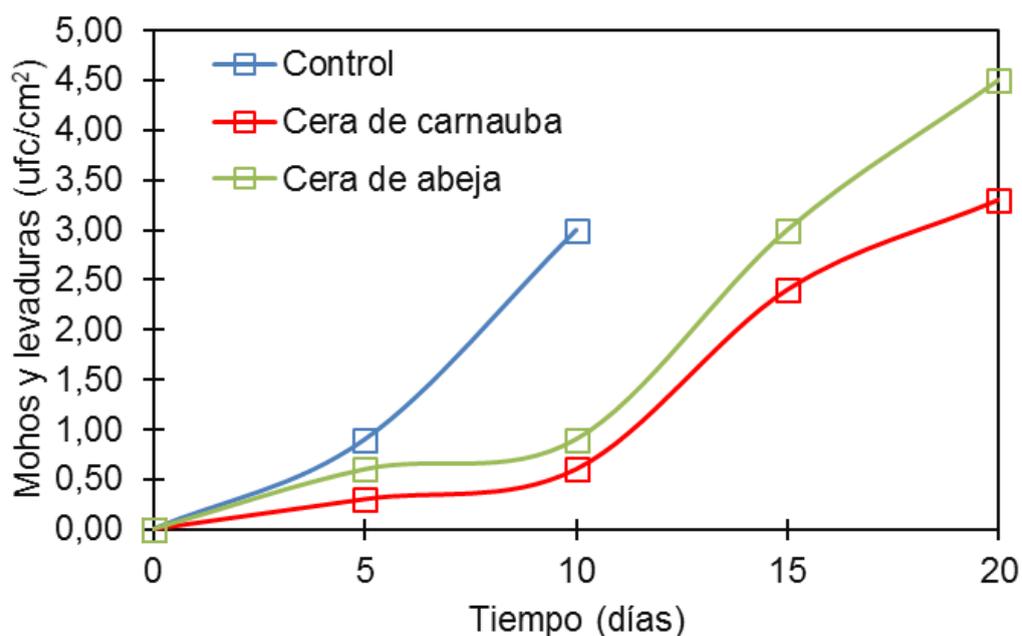


Figura 8. Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de varianza para Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

Cuadro 7. Análisis de varianza para Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos durante el almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Variable | Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Media cuadrática | F | p |
|--|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------|-------|
| Mohos y levaduras (UFC/cm ²) | Recubrimiento: R | 6,588 | 2 | 3,294 | 4,665 | 0,019 |
| | Tiempo: T | 75,132 | 4 | 18,783 | 26,599 | 0,000 |
| | R*T | 6,912 | 6 | 1,152 | 1,631 | 0,178 |
| | Error | 18,360 | 26 | 0,706 | | |
| | Total | 102,600 | 38 | | | |

El análisis de varianza muestra que el tipo de recubrimiento y tiempo de almacenamiento presentaron efecto significativo ($p < 0.05$) sobre ML en frutos de guanábana, caso contrario ocurrió para la interacción Recubrimiento-Tiempo

En el cuadro 13, se presenta la prueba de Tukey aplicada a los valores de Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C. Donde observa en el subgrupo 3, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimientos de cera de abeja y carnauba que presentaron valores de Mohos y Levaduras de 4.50 y 3.30 UFC/cm² y a los frutos sin recubrimiento (control) para el día 10 (3.00 UFC/ cm²) (estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 13. Prueba Tukey aplicada a los valores de Mohos y Levaduras en guanábana con la aplicación de recubrimientos al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C.

| Recubrimiento | Tiempo (días) | Subgrupos | | |
|------------------|---------------|-----------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Control | 0 | 0,00 | | |
| Cera de carnauba | 0 | 0,00 | | |
| Cera de abeja | 0 | 0,00 | | |
| Cera de carnauba | 5 | 0,30 | | |
| Cera de carnauba | 10 | 0,60 | | |
| Cera de abeja | 5 | 0,60 | | |
| Control | 5 | 0,90 | 0,90 | |
| Cera de abeja | 10 | 0,90 | 0,90 | |
| Cera de carnauba | 15 | 2,40 | 2,40 | 2,40 |
| Control | 10 | | 3,00 | 3,00 |
| Cera de abeja | 15 | | 3,00 | 3,00 |
| Cera de carnauba | 20 | | | 3,30 |
| Cera de abeja | 20 | | | 4,50 |

IV. DISCUSIÓN

Al comparar el comportamiento del pH de los tratamientos control (sin recubrimiento), C. Carnauba (Glicerol 1%, goma Xantan 0,6%, tween 80 25% con respecto al peso de la cera, c. carnauba 0,5%) y C. Abeja (Glicerol 1%, goma Xantan 0,6%, tween 80 25% con respecto al peso de la cera, c. abeja 0,5%) al día 10, podemos observar que hubo una evolución negativa más rápida en las guanábanas sin aplicación de recubrimiento (Control)(Figura 3), esto podría deberse que las frutas son susceptibles al cambio de pH, y más aún que están en contacto directo con el ambiente, sin ningún agente que pueda impedir el intercambio de gases, a diferencia de los otros dos tratamientos que presentan un mayor pH; existiendo evidencia que indica que hubo un efecto significativo ($p < 0.05$) del tipo de recubrimiento, tiempo de almacenamiento y la interacción tiempo-recubrimiento sobre este parámetro (Cuadro 2), sin embargo no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con ceras respecto a los días 15 y 20 ya que están ubicados en el mismo subgrupo 1 (Cuadro 8), esto se puede corroborar, según Tovar Gómez et al. (2006), que en el estudio que realizó en lo correspondiente al efecto de las emulsiones de ceras y 1 – MCP sobre la evolución de pH a los 3 y 6 días de almacenamiento a 13 ± 2 °C los frutos tratados con estos factores presentaron un pH superior que a los frutos testigo.

En lo concerniente al lote control y efecto de los recubrimientos con cera de carnauba y cera de abeja sobre la evolución de la acidez titulable y los sólidos solubles, se pudo evidenciar que, al 10mo día de almacenamiento, el contenido de sólidos solubles del lote control tuvieron valores mayores que los lotes con recubrimiento, además estos presentan un ligero retraso en el incremento de la acidez titulable a comparación del control (Figura 4 y 5). Tendencias similares fueron observadas por Pérez et al. (2005), quien indicó que en el mango “TOMMY ATKINS” recubierto con cera, la evolución de los sólidos solubles, acidez titulable se retrasó por dos días con respecto al testigo, concluyendo que hay un retraso en la maduración por efecto de las ceras. Por otro lado, se difiere ya que, en el ANVA muestra que el efecto significativo ($p < 0.05$) lo marcó el tiempo de almacenamiento sobre estos dos parámetros (Cuadro 3 y 4), dando explicación que se debió al efecto de una maduración normal en el fruto con el transcurso de los días de almacenamiento refrigerado a 13°C.

Es importante mencionar que pocos son los frutos en los que incrementa la acidez titulable cuando maduran, la guanábana pertenece a este tipo de frutos al igual que la atemoya, ciruela (Wills et al., 1998) y kiwi (Xu et al., 2001).

Durante en almacenamiento refrigerado a 13°C en cuanto a la pérdida de peso se obtuvo un efecto significativo ($p < 0.05$) del tipo de recubrimiento, tiempo de almacenamiento e interacción recubrimiento-tiempo (Cuadro 5), además se observa que en el subgrupo 5, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimiento de cera carnauba que presentó valor de PP DE 4.96% y a los frutos sin recubrimiento (control) para el día 5 (3.61%) (Cuadro 11). Siendo la Cera de Carnauba quien mantendría una menor PP durante 15 días, esto se puede corroborar según Hoa y Ducamp (2008), que mencionan que la aplicación de cera de carnauba en combinación con otros componentes retardó la maduración del mango “Cat Hoa loc” por tres días con respecto al testigo reflejándose a la pérdida de peso, atribuyendo este efecto a que la cera aplicada es una barrera de difusión que altera la permeabilidad de los gases y de esta manera disminuye el metabolismo.

La pérdida de peso está relacionada con la tasa de transpiración, que hace referencia a la difusión del agua y otras sustancias volátiles de las frutas, producto de la naturaleza de su metabolismo (respiración, transpiración), los gases se difunden en el aire que rodea al fruto, debido al movimiento de moléculas de zonas de mayor concentración a zonas de menor concentración, hasta que alcanza la condición de equilibrio (Kader, 2002), esto concuerda con lo reportado por Lammertyn (2003), quien menciona que la pérdida de agua en forma de vapor y otras sustancias volátiles en las frutas se produce a través de la epidermis. Esta difusión metabólica de los gases es descrita por la primera ley de Fick, que establece que el flujo de un gas a través de una barrera de tejido es proporcional al gradiente de concentración.

Según Hoa y Ducamp (2008), el efecto de emulsiones se reflejó principalmente en la pérdida de peso, ya que las dos emulsiones disminuyeron significativamente la pérdida de humedad. Esto indica que la cera logra reducir la pérdida de agua, atribuyéndose a las propiedades de barrera asociadas a la capa de cera, la que retarda la difusión de los gases a través de la corteza, por construir una resistencia al transporte de masa entre la fruta y el medio exterior.

Existen estudios donde se reporta que las ceras pueden reducir desde el 26 hasta 72% de pérdida de peso en mango y esto debido a que las ceras forman una barrera que retarda la difusión de los gases a través de la corteza de la cascara de los frutos por construir una resistencia al transporte de masa entre la fruta y el medio exterior. Las emulsiones ceras utilizadas tienen un porcentaje de 16 – 18% de sólidos, esto significa que pudo existir una

barrera de difusión de los gases y retraso la pérdida de peso de los frutos (Pérez y otros, 2005).

Por otro lado, color es un factor de calidad de importancia fundamental de los alimentos, ya que la apreciación visual es el primer sentido que se utiliza y por tanto una característica decisiva en la elección de la fruta. La medida del color externo es la base para clasificar muchas frutas en grados de calidad, si bien la concentración de pigmentos u otros constituyentes específicos puede proporcionar un índice de calidad mucho mejor (Cantos et al., 2002; Serrano et al., 2005)

Para el color instrumental ΔE , que indica la magnitud de diferencia total de color (Figura 7), al paso de los días el valor de ΔE aumenta siendo más notorio en el control a comparación de los frutos de guanábana con aplicación de recubrimientos, además se observa en el subgrupo 7, al día 20 de almacenamiento a los frutos de guanábana con recubrimientos de cera de abeja y carnauba que presentaron valores de ΔE de 59.53 y 59.45%, donde el efecto significativo se atribuye al recubrimiento y tiempo de almacenamiento (Cuadro6), esto se puede corroborar, según Restrepo y Aristizabal (2010) que reporta que al día 10 hay diferencia significativa de ΔE de los tratamientos con cera de mucilago y cera de abeja con el control, donde probablemente se debe a que los recubrimientos actúan como una barrera selectiva que impide la exposición del fruto al oxígeno ambiental, inhibiendo las posibles reacciones de oxidación, mientras que en los frutos control el oscurecimiento de la piel del fruto aumento de manera progresiva.

La actividad microbiana es la principal causa de deterioro de muchos alimentos y en la mayoría de los casos es la responsable de la pérdida de calidad y seguridad. Generalmente, se acepta que a medida que los frutos maduran, se incrementa la contaminación, siendo la mayoría hongos-levaduras y especies bacterianas ácido-lácticas (Fleet, 1999).

En el aspecto microbiológico, el ataque fúngico aumentó más notoriamente en los frutos control que fueron evaluados hasta el día 10, para los días 15 y 20 los frutos de guanábana con recubrimiento de cera de carnauba mantuvieron los valores de M y L estables, donde estos pasaron de 0 a 3.30 UFC/cm² (Figura 8). Donde el efecto significativo ($p < 0.05$) lo marcó el tipo de recubrimiento y el tiempo de almacenamiento. Además, al día 20 de almacenamiento refrigerado a 13 °C, no hubo diferencia significativa entre tipo de recubrimiento con cera de abeja y carnauba ya que están ubicados en el mismo subgrupo 3, junto con los frutos control al día 10, con valores de 4.50, 3.30 y 3.00 UFC/ cm² siendo

estadísticamente iguales (Cuadro13). Indicando así una pequeña efectividad en la inhibición del crecimiento de mohos y levaduras, ofreciendo una barrera protectora contra estos y otros microorganismos por efecto del cambio de atmosfera en estos frutos.

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo positivo ($p < 0.05$) del tipo de recubrimiento, tiempo de almacenamiento sobre el pH, PP, ΔE , Mohos y Levaduras, para las variables °Brix y Acidez Titulable solo existió efecto significativo negativo por parte del tiempo de almacenamiento.

Se logró formular dos tipos de recubrimiento, con Cera de Carnauba y Cera de abeja en combinación con otros componentes compatibles como lo son: Goma Xantan, Glicerol, Tween-80, así pudiendo ser aplicados a los frutos de guanábana.

Se determinó que los recubrimientos con C. Carnauba y C. Abeja mantuvieron los valores de pH (3.44 y 3.40, respectivamente), °Brix (11.28 y 11.41, respectivamente), AT (1.117 y 1.262%, respectivamente), ΔE (59.45 y 59.53, respectivamente) y Mohos y Levaduras (3.30 y 4.50, respectivamente) a los 20 días de almacenamiento refrigerado a 13°C.

VI. RECOMENDACIONES

Se medir la tasa de respiración y transpiración de misma manera periódica durante el periodo de almacenamiento ya que este parámetro es importante en el rendimiento y calidad del producto.

Se recomienda hacer un análisis microbiológico más específico, para poder identificar qué tipo de moho y levadura son las que desarrollan con más facilidad en el fruto, y poder así contrarrestar a dichos microorganismos.

Se recomienda hacer una medición de firmeza para qué a través del ablandamiento de los frutos poder obtener un día específico de cuando el fruto llega a la madurez de consumo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Angioloni, A. 2010. La goma xantana en la industria alimentaria. [En línea] 2010. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/portada/archivos/Xantana.pdf.

Antoniou J., Liu F., Majeed H., Zhong F. 2014. Physicochemical and thermomechanical characterization of tara gum edible films: Effect of polyols as plasticizers. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861714003555>.

Asociación Regional de Exportadores (AREX). 2013. Perfil comercial de la Guanábana. [En línea] 2013. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] http://www.sierraexportadora.gob.pe/wp-content/uploads/biblioteca-virtual/perfiles%20comerciales/05_%20PERFIL%20COMERCIAL%20DE%20GUANABANA-OK.pdf.

Barman K., Asrey R., Pal R. 2011. Putrescine and carnauba wax pretreatments alleviate chilling injury, enhance. [En línea] 2011. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423811004651>.

Caceres I., Mulkay T., Rodriguez S., Paumier A., Sisino A., Castro T., Bnago G., Gutierrez P. 2003. Influencia del Enцерado y Tratamiento Termino en la Calidad Post Cosecha del Mango. *Simiente*. 2003, Vol. 73, págs. 25 -29.

Cantos E. Espín, J C. Tomás-Barberán, F A. 2002. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LCDAD-MS-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002, Vol. 50, págs. 5691-5696.

Coria-Téllez A., Montalvo-González E., Yahia E., Obledo E. 2014. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535216000058>.

Chiumarelli M., Hubinger M. 2013. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. . [En línea] 2013. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X13003743>.

Daños por Frio en Guanábana, indice y tratamientos postcosecha. **Ánimas D., Varela G. y Perez B. y Pelayo C. 2005.** 1, 2005, CHAPINGO SERIE HORTICULURA, Vol. 11, págs. 51 - 57.

Dto. Técnico de Sephu S.A. 2010. Cultivo de Guanábana. [En línea] 2010. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/046---11.05.10---Cultivo-de-la-Guana--769-bana.pdf.

Evaluación de cera comestible en mango 'Tommy Atkins' destinado a la comercialización para el turismo parte I: Efecto en las características físico-químicas. **Perez, B., y otros. 2005.** s.l. : 7, 2005, Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha , págs. 24 - 32.

- Falguera V., Quintero J., Jiménez A. 2011.** Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. [En línea] 2011. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224411000318>.
- Fleet, G. 1999.** Microorganisms in food ecosystems. *International Journal of Microbiology*. 1999, págs. 50:101-117.
- Gómez-Galindo, F., Herppich, W., Gekas, V., Sjöholm, I. 2004.** Factor affecting quality and postharvest properties of vegetables: integration of water relations and metabolism. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 2004, págs. 44:139-154.
- HOA, T. T. y DUCAMP, M. N. 2008.** Effects of different coatings on biochemical changes of 'cat Hoaloc' mangoes in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2008, págs. 48: 150–152.
- Huaccha, Titto. 2015.** EFECTO DE LA CONCENTRACION DE GOMA DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) COMO RECUBRIMIENTO COMESTIBLE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.). Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2015. pág. 29, Tesis.
- Kader, A. 2002.** Postharvest technology of horticultural crops. *Agriculture and Natural Resources*. California : s.n., 2002.
- Lammertyn, J. 2003.** A respiration-diffusion model for 'Conference' pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2003, Vol. 5.
- Moreno, R. 2010.** USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN FRUTAS Y HORTALIZAS, HISTORIA Y TENDENCIA. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". 2010. Monografía.
- Muscat D., Adhikari R., Mcknight S., Guo Q., Adhikari B. 2013.** The physicochemical characteristics and hydrophobicity of high amylose starch–glycerol films in the presence of three natural waxes. [En línea] 2013. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877413002744>.
- Pareek S., Yahia E., Pareek O., Kaushik R. 2011.** Postharvest physiology and technology of Annona fruits. *Food Research International*. s.l. : ELSILVER, 2011, Vol. 44, págs. 1741 - 1751.
- Parzanese, M. 2010.** Películas y Recubrimientos Comestible - Tecnologías para la Industria Alimentaria. [En línea] 2010. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf.
- Patarroyo C., Cárdenaz A. 2014.** EFECTO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE GOMA GELLAN, GELATINA Y CASEINA SOBRE LA CINÉTICA DE DETERIORO DE LA MORA DE CASTILLA *Rubus Glaucus Benth*. 2014. Tesis.
- Paul, E. 2013.** Postharvest atemoya fruit splitting during ripening. [En línea] 2013. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0925521496000129>.

- Ramos-García M., Bosquez-Molina E., Hernández-Romano J., Zavala G. 2011.** Use of chitosan-based edible coatings in combination with other natural. *Crop Protection*. s.l. : ELSILVER, 2011, Vol. 38, págs. 1-6.
- Rodríguez D., Cáceres C., Rebeiro H., A. de Abreu R., Cunha A., Azeredo H. 2013.** Influence of cassava starch and carnauba wax on physical properties of cashew tree gum-based films. 2013, Vol. 38, págs. 147- 151.
- Rodriguez J., Rodriguez C. 2007.** Alimentos Minimamente Procesados. [En línea] 2007. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2007/06/27/28057.php>.
- Serrano, M, Guillén, F, Martínez-Romero, D, Castillo, S, & Valero, D. 2005.** Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, Vol. 53, págs. 2741-2745.
- Siang-Ying C., Be-Jen W., Yih-Ming W.** Antioxidant and antimicrobial edible zein/chitosan composite films fabricated by incorporation of phenolic compounds and dicarboxylic acids. *LWT - Food Science and Technology*. s.l. : ELSILVER, Vol. 63, págs. 115-121.
- SIAP-SAGARPA. 2014.** Servicio de información agroalimentaria y pesca - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Abril de 2016.]
- Sigma-Aldrich. 2016.** Product Inforatión. [En línea] 2016. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] https://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/docs/Sigma-Aldrich/Product_Information_Sheet/p8074pis.pdf.
- Soplin, H. 2015.** *Propagación Botánica de Annona Muricata*. 2015. TESIS.
- Tovar B., Montes M., Garcia H. Montalvo E. 2010.** Effect of wax emulsions and 1-methylcyclopropene on soursop fruit postharvest conservation. [En línea] 2010. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000400009.
- Valencia-Chamorro S., Palou L., Del Rio M., Pérez-Gago M. 2012.** Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. [En línea] 2012. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21888536>.
- Velázquez M., Guerrero B. 2014.** Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Abril de 2016.] <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Velazquez-Moreira-et-al-2014.pdf>.
- Velickova E., Winkelhausen E., Kuzmanova S., Alvez V., Moldao-Martins M. 2012.** Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions. *LWT - Food Science and Technology*. 2012, Vol. 52, págs. 80 - 92.

Wellera L., Gennadiosb A., Saraivaa A. 2011. Edible Bilayer Films from Zein and Grain Sorghum Wax or Carnauba Wax. *LWT - Food Science and Technology*. s.l. : ELSILVER, 2011, Vol. 31, págs. 279 - 285.

Wills, R., y otros. 1998. Wallingford: New South Wales University Press, USA. 262p. *Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals*. 4ta. 1998, pág. 262.

Xu, S., Chen, X. y Sun, D. W. 2001. Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. *Journal of Food Engineering*. 4ta. 2001, Vol. 50, págs. 211–216.

Zorofchian S., Fadaeinasab M., Nikzad S., Mohan G., Hapipah-Mohd A., Habsah-Abdul K. 2015. *Annona muricata* (Annonaceae): A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Determinación de pH – Método potencio métrico A.O.A.C. (1996)

Procedimiento:

Colocar una muestra representativa en un vaso de precipitación.

Cerciorarse que la temperatura este a 20°C.

Sumergir la membrana de vidrio del pH-metro.

Tomar la lectura cuando la medida esté establecida.

ANEXO 2. Determinación de Solidos Solubles Totales (°Brix) – Método A.O.A.C. (1996)

Procedimiento:

Tomar 1ml de la muestra en el gotero.

Dejar caer dos gotas en el visor del refractómetro.

Leer directamente la concentración expresada en °Brix.

Ajustar la lectura según la temperatura de medición.

ANEXO 3. Determinación de Acidez Titulable – Método A.O.A.C. (1996)

Procedimiento:

Se toma 10 ml de la muestra se enrasa a 100ml con agua destilada.

Se homogeniza y se colocan 5 gotas de fenolftaleína como indicador.

Se procede a titular con una solución de NaOH a 0,1N hasta turbación de color rosella.

La acidez titulable se calcula utilizando la siguiente formula.

ANEXO 4. Recuento de Mohos y Levaduras – Método APHA/CMMEF (2001) y Norma ISO 7954

Procedimiento:

Colocar la plantilla (10cm x 10cm) sobre la superficie a muestrear.

Humedecer el hisopo en la solución diluyente y presionar ligeramente en la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución.

Con el hisopo inclinado en un ángulo de 30°, frotar 4 veces la superficie delimitada por la planilla, cada una en dirección opuesta a la anterior. Asegurar el hisopado en toda la superficie.

Colocar el hisopo en el tubo con la solución diluyente quebrando la parte del hisopo que estuvo en contacto con los dedos del muestreador, la cual debe ser eliminada.

Preparar el Agar Sabouraud, y colocar el antibiótico.

Servir el Agar Sabouraud en las placas Petri y dejar solidificar durante 10 minutos.

Sembrar 0,1 ml de la dilución en las placas con el agar y esparcir con espátula drigalsky.

Incubar a temperatura ambiente de 3 a 5 días.

Hacer el recuento de mohos y levaduras.

ANEXO 6. Formato para la toma de pH, Solidos Solubles Totales y Acidez Titulable

| TRATAMIENTOS | Rep. | Días de Almacenamiento | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------|------------------------|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|
| | | 0 | | | 5 | | | 10 | | | 15 | | | 20 | | |
| | | pH | °Brix | AT | pH | °Brix | AT | pH | °Brix | AT | pH | °Brix | AT | pH | °Brix | AT |
| CONTROL | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARNAUBA | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABEJA | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 7. Formato para la toma de Pesos con respecto a los días de almacenamiento

| MUESTRAS | TRATAMIENTOS | | | | |
|----------|--------------|-------|--------|--------|-------|
| | CONTROL | | | | |
| | DIA 0 | DIA 5 | DIA 10 | DIA 15 | DIA20 |
| M13 | | | | | |
| M14 | | | | | |
| M15 | | | | | |
| Muestras | C. CARNAUBA | | | | |
| | DIA 0 | DIA 5 | DIA 10 | DIA 15 | DIA20 |
| M13 | | | | | |
| M14 | | | | | |
| M15 | | | | | |
| Muestras | C. ABEJA | | | | |
| | DIA 0 | DIA 5 | DIA 10 | DIA 15 | DIA20 |
| M13 | | | | | |
| M14 | | | | | |
| M15 | | | | | |

ANEXO 8. Formato para la toma de datos de la variable Color Instrumental

| MUESTRAS | CONTROL | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|-----|-----|-------|-----|-----|--------|-----|-----|--------|-----|-----|--------|-----|-----|
| | DIA 0 | | | DIA 5 | | | DIA 10 | | | DIA 15 | | | DIA 20 | | |
| | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUESTRAS | CARNAUBA | | | | | | | | | | | | | | |
| | DIA 0 | | | DIA 5 | | | DIA 10 | | | DIA 15 | | | DIA 20 | | |
| | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUESTRAS | ABEJA | | | | | | | | | | | | | | |
| | DIA 0 | | | DIA 5 | | | DIA 10 | | | DIA 15 | | | DIA 20 | | |
| | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P | L-P | a-P | b-P |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| M1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 9. Formato para recuento de Mohos y Levaduras

| TRATAMIENTOS | R | Días de Almacenamiento | | | | | | | | | |
|--------------|---|------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| | | 0 | | 5 | | 10 | | 15 | | 20 | |
| | | Mohos | Lev | Mohos | Lev | Mohos | Lev | Mohos | Lev | Mohos | Lev |
| CONTROL | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | |
| CARNAUBA | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | |
| ABEJA | 1 | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | |

ANEXO 10. Tabla descriptiva para las variables pH, Solidos Solubles Totales y Acidez Titulable, Pérdida de Peso, ΔE, Mohos y Levaduras.

| R | Tiempo (días) | pH | °Brix | Acidez titulable (%) | Pérdida de peso (%) | ΔE | Mohos y levaduras (ufc/cm ²) |
|-------------|---------------|-------------|--------------|----------------------|---------------------|---------------|--|
| Control | 0 | 4,42 ± 0,09 | 8,13 ± 0,31 | 0,44 ± 0,07 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| Control | 5 | 3,84 ± 0,04 | 10,10 ± 0,52 | 0,68 ± 0,10 | 3,61 ± 0,87 | 22,02 ± 6,12 | 0,90 ± 0,00 |
| Control | 10 | 3,48 ± 0,04 | 11,00 ± 0,56 | 0,88 ± 0,17 | 6,39 ± 1,19 | 40,62 ± 10,75 | 3,00 ± 1,87 |
| C. Carnauba | 0 | 4,43 ± 0,10 | 8,37 ± 0,70 | 0,65 ± 0,08 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| C. Carnauba | 5 | 3,99 ± 0,02 | 9,07 ± 0,35 | 0,78 ± 0,27 | 2,20 ± 0,44 | 18,60 ± 2,05 | 0,30 ± 0,52 |
| C. Carnauba | 10 | 3,85 ± 0,04 | 10,13 ± 0,90 | 0,94 ± 0,09 | 3,38 ± 0,38 | 34,87 ± 0,81 | 0,60 ± 1,04 |
| C. Carnauba | 15 | 3,54 ± 0,09 | 10,97 ± 0,42 | 1,18 ± 0,16 | 4,23 ± 0,39 | 45,23 ± 0,62 | 2,40 ± 1,37 |
| C. Carnauba | 20 | 3,44 ± 0,04 | 11,28 ± 0,08 | 1,12 ± 0,05 | 4,96 ± 0,40 | 59,45 ± 2,84 | 3,30 ± 1,04 |
| C. Abeja | 0 | 4,36 ± 0,15 | 8,60 ± 0,40 | 0,68 ± 0,25 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 | 0,00 ± 0,00 |
| C. Abeja | 5 | 3,92 ± 0,03 | 9,67 ± 0,42 | 0,76 ± 0,05 | 1,76 ± 0,35 | 15,22 ± 4,45 | 0,60 ± 0,52 |
| C. Abeja | 10 | 3,77 ± 0,02 | 10,33 ± 0,67 | 0,88 ± 0,10 | 3,06 ± 0,38 | 28,32 ± 4,32 | 0,90 ± 0,00 |
| C. Abeja | 15 | 3,50 ± 0,09 | 11,30 ± 0,26 | 1,22 ± 0,20 | 4,20 ± 0,08 | 45,88 ± 3,00 | 3,00 ± 0,52 |
| C. Abeja | 20 | 3,40 ± 0,04 | 11,41 ± 0,19 | 1,26 ± 0,05 | 5,57 ± 0,73 | 59,53 ± 3,47 | 4,50 ± 0,90 |

ANEXO 11. Evidencias Fotográficas



Obtención de materia prima



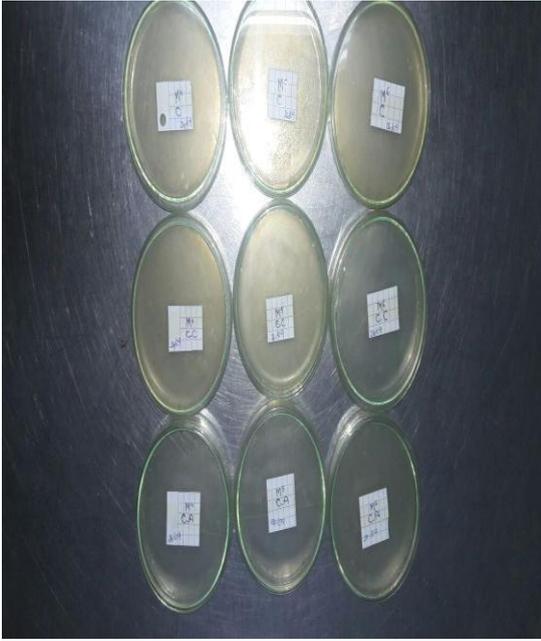
Agar Licuado para Análisis Microbiológico



Medición de Acidez Titulable



Siembra de Muestra en Placas Petri



Placas sembradas



Medición de pH