



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**PROLONGACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL BANANO
(*Musa paradisiaca*), USANDO SU LATEX COMO
RECUBRIMIENTO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autor:

López Torres José Luis

Asesor:

Ing. Símpalo López Walter Bernardo

Línea de investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel- Perú

2020

INDICE

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Situación Problemática	6
1.2. Formulación del problema	7
1.3. Objetivos	7
1.4. Justificación e importancia del estudio	17
1.5. Antecedentes.....	17
1.6. Marco teórico	18
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1. Tipo y diseño de investigación	19
2.2. Población y muestra	20
2.3. Variables, Operacionalización.....	20
2.4. Operacionalización de Variables	24
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ...	21
2.7. Validación.	22
III. RESULTADOS	31
3.1 Resultados	31
IV. DISCUSIONES	31
4.1. Discusión	31
V. CONCLUSIONES	32
5.1. Conclusiones	32
5.2. Recomendaciones	32
VI. REFERENCIAS	33
VII.ANEXOS.....	36

}

Resumen

El uso de revestimientos y coberturas en frutas y vegetales permite mantener por más tiempo su calidad poscosecha, especialmente en términos de apariencia, frescura, firmeza y brillo contribuyendo de esta forma a la conservación de sus características y valorización comercial. El presente informe de investigación tiene por objetivo evaluar el efecto en la aplicación de productos de origen vegetal como es el látex del banano, para aumentar la vida útil poscosecha del banano. Se tuvo como variables independientes la cantidad de látex (5-15%) y ácido cítrico (1-3%), teniendo como variables dependientes la acidez Titulable, pH, Solidos Solubles, reducción en el peso, la tasa de respiración y color (luminosidad), estos resultados se determinaron en función al control. Se determinó que las cantidades óptimas de ácido cítrico y látex fueron de 1 y 15% respectivamente, los cuales permiten obtener mayor variación de las variables dependientes con respecto al control teniendo variaciones de Tasa de respiración de 27.5462 (mg de CO₂/kg.h), Solidos Solubles de 2.2 Brix y Pérdida de Peso de 7.9%, indicando que retrasan el proceso de maduración del banano.

Palabras claves: banano, látex, revestimiento, poscosecha.

Abstract

The use of coverings and coatings in fruits and vegetables allows to maintain their post-harvest quality for a longer time, especially in terms of appearance, freshness, firmness and brightness, thus contributing to the preservation of their characteristics and commercial valorization. This research report aims to assess the effect on the application of products of plant origin such as banana latex, to increase the post-harvest life of bananas. The quantity of latex (5-15%) and citric acid (1-3%) were considered as independent variables, having as dependent variables Titrable acidity, pH, Solids Solids, reduction in weight, respiration rate and color (luminosity), these results were determined according to the control. It was determined that the optimal amounts of citric acid and latex were 1 and 15% respectively, which can obtain greater variation of the dependent variables with respect to the control having variations of respiration rate of 27.5462 (mg of CO₂ / kg.h), Solids Solids of 2.2 Brix and Weight Loss of 7.9%, indicating that they delay the ripening process of bananas.

Keywords: banana, latex, coating, postharvest.

I. INTRODUCCIÓN

El plátano es consumido principalmente en fresco y constituye una fuente de carbohidratos, minerales y vitaminas. Sin embargo, además del valor nutritivo de la fruta, su cultivo contribuye a la inclusión de las personas en el campo y por ende la generación de empleo rural, pues se cultiva principalmente en pequeñas propiedades, constituyendo parte importante de la renta de los agricultores y sus familiares.

La fruta que se destina al consumidor final debe presentar un estándar de calidad y características adecuadas de cada producto para la comercialización, con una madurez uniforme. Sin embargo, por su alta perecibilidad, la mayor parte del plátano producido llega al mercado con apariencia visual indicando baja calidad, aumentando las pérdidas y depreciación del producto, ya que tecnologías como la refrigeración no son accesibles a todos los productores; siendo necesario el almacenamiento de los frutos a temperatura ambiente, por períodos relativamente largos. El informe desarrollado, busca investigar una alternativa práctica, de fácil acceso al productor rural y que contribuya a la reducción de las pérdidas cuantitativas y cualitativas en la poscosecha durante el almacenamiento, transporte y comercialización del banano, con la finalidad de alargar la vida útil de los frutos, aprovechando un recurso que se obtiene de la misma planta del banano como es su latex.

El presente trabajo de investigación por objetivo principal evaluar el efecto de la aplicación de sustancias de origen vegetal (látex de su flor masculina del banano) en el revestimiento de banano (*Musa paradisiaca*), almacenada bajo condiciones de temperatura del medio ambiente.

1.1. Situación Problemática

Debido a las plagas y enfermedades que atacan al banano y la constante lucha para erradicar y que solo se ha podido controlar y el uso excesivo de agroquímicos no permitidos que contienen metales pesados, esto influye en la maduración prematura de la fruta, disminuyendo el peso y el tamaño del racimo, por consiguiente, el rechazo de los mismos por no cumplir con la calidad requerida para la exportación y mercado local. Los más afectados por estos males fitosanitarios son los medianos, pequeños y grandes productores teniendo perdida en su cosecha.

Se dice que se consumen alrededor de 40 millones de t de banano en todo el mundo sobre todo en regiones de clima tropical.

Según la FAO el consumo per cápita del banano se muestra en las regiones europeas con mayor promedio de hasta 14,4 Kg.

El uso del banano como parte del alimento se remonta a épocas remotas y su consumo se considera popular en el mundo.

Sin duda alguna los bananos se han ganado la fama mundial, ya que se pueden encontrar en casi todo el mundo y son tan importantes en la vida cotidiana. Tanto así que está ubicado en el cuarto puesto de los cultivos alimentarios más importantes del planeta seguido del arroz, trigo y maíz.

Este producto es un alimento básico en la canasta familiar y que aporta a la seguridad alimentaria de muchas personas en gran parte del planeta y dada su venta en mercados locales, ofrece ingresos y trabajo a las personas del ámbito rural.

La producción de este cultivar en el Perú, complementa la importancia económica y social por que forma parte importante en la dieta alimentaria de nuestra población, principalmente del habitante de la selva peruana e incluso en las zonas del norte del país.

El banano contiene una excelente fuente de minerales, vitaminas entre otros componentes que aporta energía y la convierten en un alimento de mucho valor en cualquier dieta. Es importante resaltar que el consumo de esta fruta favorece en los tratamientos para la diabetes y reducción del sobrepeso corporal. Así también contribuye como complemento perfecto para gente activa físicamente como deportistas y niños.

En el ámbito comercial, para el Perú, el banano se viene desarrollando en uno de los rubros de exportación más dinámicos y con futuro, y que hoy por hoy viene creciendo a pasos agigantados por ser uno de los productos más sostenibles en los mercados.

En la actualidad con el desarrollo del proyecto Olmos que favoreció más de 38 mil hectáreas cultivables, donde varias empresas y agricultores están produciendo banano orgánico para exportación y mercado local. Pero una de los factores que perjudican la vida útil pos cosecha es el daño que ocasiona el hongo *Colletotrichum musae*, conocido como la (Pudrición de la Corona). Que afecta la duración y calidad en la venta final, generando pérdidas.

Conocedor de este problema, en esta oportunidad mi persona evaluará la prolongación de la vida útil del banano aplicando el látex de su misma flor.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la aplicación del látex de la flor masculina de Banano (*Musa paradisiaca*) en la prolongación y calidad poscosecha de su fruto?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del recubrimiento a base del látex de la flor masculina de banano (*Musa paradisiaca*) en la calidad poscosecha de su fruto

1.3.2. Objetivos Específicos

Caracterizar fisicoquímicamente el banano (*Musa paradisiaca*) cosechado.

Determinar el recubrimiento a base del látex de la flor masculina de banano (*Musa paradisiaca*) que obtenga mejor calidad de producto.

Evaluar los cambios fisiológicos, microbiológicos y fisicoquímicos del banano (*Musa paradisiaca*) con la aplicación del recubrimiento a base del látex de la flor masculina.

Determinar la vida útil del banano aplicado en diferentes formulaciones con el látex.

1.4. Justificación e importancia del estudio.

El banano tiene gran demanda en el mercado debido a sus propiedades nutricionales, pero tiene un periodo de vida útil corto, lo que impulsa a la utilización de los recubrimientos para conocer el efecto de su aplicación sobre la maduración (índice de madurez, pH y firmeza).

El látex natural del banano es un producto coloidal polifásico, siendo la fase dispersa constituida de micelas de gomas lutoideas y partículas Frey-Wyssling teniendo como medio dispersivo el suero acuoso. Si se analiza químicamente, se trata de un polímero de isopreno (cis-1,4) en forma coloidal. Las partículas de Frey-Wyssling en pequeña cantidad (alrededor del 1%) se componen de carotenoides y lípidos que dan al látex la coloración amarillenta. Los componentes de los lutoideos son proteínas fosfolípidas y sales minerales; siendo éstos, partículas de tamaño mayor que las micelas del caucho circundadas por una tenue y frágil membrana. (BERNARDES, 1990). Tiene propiedades medicinales y es usado por la población como un cicatrizante de heridas.

1.5. Antecedentes

Osuna-García, Vázquez-Valdivia, & Pérez-Barraza (2008), en su investigación titulada “Caracterización pos cosecha de cultivares de plátano para consumo en fresco”, se realizó en México, analizaron las características poscosecha de cuatro plantaciones de plátano para consumo directo, cultivados sin aplicaciones de pesticidas para sigatoka negra así como su comportamiento poscosecha con y sin aplicación de catalizadores de maduración. Las variedades evaluadas fueron: Enano Gigante (AAA) y Williams (AAA), ambos susceptibles a sigatoka negra, así como FHIA-23 (AAAA) y FHIA-17 (AAAA), tolerantes a la enfermedad en mención, los cuales se cultivaron bajo riego en Nayarit, México. En el momento de la cosecha se midieron características del racimo y fruto seguidamente estos fueron sometidos a la aplicación de 100 µl·litro⁻¹ de etileno por 16 horas conservando un testigo sin aplicación. Acto seguido en el proceso de maduración poscosecha, bajo simulación de mercadeo (22 ± 2 °C y 75 ± 10% HR) se evaluó las características de calidad de fruto. Cada tres días se analizó color de cáscara, firmeza de pulpa, grados Brix, acidez y contenido de almidón. Se pudo encontrar que Williams y FHIA-23 superaron considerablemente a Enano Gigante en peso de racimo, pero Williams fue más parecido a Enano Gigante en características de fruto y racimo, y que FHIA-23 superó a todas

las variedades en las características de calidad poscosecha. Además, se observó que Williams fue el único cultivar que llegó a su madurez adecuadamente sin la aplicación de catalizadores sintéticos y que Enano Gigante, FHIA-23 y FHIA-17 requirieron de la aplicación compuestos químicos para madurar adecuadamente. Así también, se advirtió que la aplicación de etileno aceleró demasiado el proceso de maduración en Williams y FHIA-17 resultando en una muy poca vida útil de anaquel.

Ramos, Lira, Peralta, Cortez, & Cárdenas (2014), en su investigación titulada “Extensión de la vida de poscosecha en frutos de tomate por efecto de un látex polimérico comestible” hecho en Argentina, estudiaron los efectos de un recubrimiento comestible de latex polimérico poli (acetato de vinilo-co-alcohol vinílico), P (VAc-co-VA), a tres concentraciones (0, 50 y 100%) en frutos de tomate. Las pruebas se realizaron en condiciones de temperatura ambiente (31 ± 4 °C; con HR de $30 \pm 5\%$) y bajo temperatura controlada (12 ± 1 °C; con HR de $75 \pm 5\%$). Los frutos tratados con recubrimiento de P (VAc-co-VA) al 100 y 50% superaron considerablemente, al conservar por más tiempo sus características físicas (peso y firmeza) en comparación con los tratamientos sin el recubrimiento de dicho latex. En cuanto al (°Brix), los resultados revelaron que los tomates conservados a temperatura controlada y los tratados con 100 y 50% del recubrimiento polimérico presentaron valores de grados Brix significativamente más elevados que los frutos mantenidos a temperatura ambiente o no recubiertos. De acuerdo con nuestros resultados el latex de P (VAc-co-VA) tiene buen potencial para su uso como recubrimiento protector de frutos de tomate durante poscosecha.

Locaso, Cruañes, Velazque, Pisonero, Gerard & Terenzano (2007), en su investigación titulada “Conservación de naranjas con un recubrimiento formulado con terpenos obtenidos a partir de *Pinus elliotis*”, realizada en Argentina, evaluaron el efecto de un recubrimiento biodegradable, formulado con un terpeno natural de origen vegetal orgánico, como alternativa para conservar cítricos en poscosecha. Para este estudio se realizaron dos ensayos con los siguientes objetivos: evaluación del efecto protectante de un recubrimiento natural en condiciones controladas y selección del método de aplicación más adecuado para recubrir la fruta. En el primer caso, el ensayo se efectuó sobre naranjas Valencia Late, cosechas 2003-2004, y los parámetros analizados fueron: porcentaje de deshidratación, porcentaje de deformación, índice de madurez y aceptabilidad global. En el segundo caso, se utilizaron naranjas Washington Navel cosecha 2005 y los métodos de aplicación ensayados para el recubrimiento de la fruta fueron: inmersión, pulverizado manual y aplicación convencional. Se analizaron las variables: porcentaje de deshidratación, porcentaje de deformación y

calidad interna. De los resultados logrados se puede indicar que el recubrimiento terpénico aplicado por pulverización manual sobre naranjas daría un efecto esperado para la conservación poscosecha.

Bastidas, Zambrano, Abasolo-Pacheco, Saltos, L. Saltos, B. & Menéndez, (2017) en su investigación titulada “Uso de ceras naturales como medio de conservación de banano (*Musa acuminata*)” realizada en México, establecieron los parámetros adecuados para la conservación de banano (*Musa acuminata*), mediante un recubrimiento con dos ceras de origen natural (Carnauba y de abeja) en dos variedades de banano (Cavendish Williams y banano orito). La forma del experimento permitió el uso de un diseño de bloques con arreglo factorial ABC, 12 tratamientos con 2 repeticiones, 24 unidades experimentales. Los factores en estudio fueron: Variedades (banano Cavendish Williams y banano orito), clases de Ceras (carnauba y de abeja) y Concentraciones de Ceras (0.00%, 0.02% y 0.04%). Para evaluar los efectos que producen los diferentes tratamientos se analizaron las siguientes variables: pH, acidez, sólidos solubles, índice de madurez, cenizas y recuento total, mohos y fermentos. En los ensayos, se utilizaron bananos seleccionados libres de cualquier impureza y daños mecánicos. Posteriormente se aplicaron las ceras para ser almacenados a una temperatura de 23°C. La aplicación de la cera carnauba conservó de mejor manera los bananos.

Ortiz, León, Ortega Villalba, Ochoa-Martinez & Vélez Pasos, (2016) en su investigación titulada “Evaluación de la permeabilidad al vapor de agua de películas de proteína de lacto suero/quitosano y su efecto sobre la respiración en banano recubierto, realizado en Colombia, determinar el efecto de un recubrimiento de WPI y CHI sobre la respiración del banano durante el almacenamiento en condiciones ambientales (25±3 °C y 75±5% HR) y su relación con la permeabilidad al vapor de agua (PVA) de las películas. Para la elaboración del recubrimiento se evaluaron distintas concentraciones de WPI y CHI. Se empleó CHI al 75% de des acetilación (solución de 1,2%, 1,5% y 1,8% p/v) y WPI al 96% (solución de 3% y 4% p/v). La tasa de respiración se determinó realizando mediciones durante 55 minutos para cada tratamiento empleando un respirómetro digital. El mejor recubrimiento fue CHI 1,5%-WPI 3% donde la maduración y respiración fue controlada y el pico climatérico ocurrió el día 9 de almacenamiento con 109,84 mg CO₂/kg-h (en la muestra control fue el día 7 con 172,71 mg CO₂/kg-h). La permeabilidad al vapor de agua de la película elaborada con esta formulación tuvo un valor intermedio (7,43x10⁻⁴g-mm/Pa-h-m²) respecto a las demás formulaciones. Las películas con la mayor y la menor permeabilidad mostraron las tasas de respiración más altas.

Hurtado (2016) en su tesis titulada “Estudio del uso de tratamientos hidrotérmicos para el control de las podredumbres durante el período poscosecha de banano (*Musa acuminata*) orgánico” realizado en Ecuador, separaron e identificaron 10 géneros de hongos responsables de la senescencia en la poscosecha de banano (*Musa acuminata*) orgánico ecuatoriano proveniente del cantón Vínces, provincia de Los Ríos. De la cosecha formada fueron seleccionados los géneros: *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Verticillium* y *Lasiodiplodia* para el análisis del patógeno más persistente durante el poscosecha del banano. Los mohos identificados fueron infectados artificialmente en las frutas a concentraciones de 104 y 106 conidias mL⁻¹ y almacenados durante 21 días a 13 °C y 90 % HR. *Colletotrichum* sp. Fue el género que mostró mayor agresividad a concentración de 106 conidias mL⁻¹, con una severidad de senescencia de 3,8 cm a los 21 de haber estar guardados. Seguidamente, se analizó una forma de control efectivo, no contaminante que consistió en la aplicación de tratamientos hidrotérmico en bananos infectados a propósito con el patógeno más agresivo. El método hidrotérmico evaluado se ensayaron de acuerdo a un bosquejo experimental factorial 3x4, donde las variables de diseño fueron la temperatura del agua de: 40, 45 y 50 °C y los tiempos de inmersión de: 1, 5, 10 y 20 min, respectivamente. Paralelamente se contó con un testigo únicamente infectado y un control con fungicida con ingrediente activo imazalil (0,6 g mL⁻¹). Las frutas de bananos tratados se almacenaron durante 21 días a 13 °C y 90 % HR y 7 días adicionales de vida en vitrina a 25 °C y 80 % HR. A los 21 días de almacenamiento en refrigeración, los tratamientos de 40 °C durante 20 min y de fungicida químico se observó menor severidades de la senescencia causada por *Colletotrichum* sp con valores de 1,2 cm y 1,0 cm, respectivamente. Adicionalmente, así también un buen manejo del hidrotérmico no alteró las características físico-químicas del producto durante la conservación poscosecha, ni se distorsionaron las características sensoriales: apariencia general, olor, textura, sabor y dulzor con respecto al tratamiento convencional con fungicida.

Guaquipana & Geovanny (2015) en su tesis titulada “Estudio del efecto potencializador del Látex de Sande (*Brosimum utile*) en el recubrimiento comestible comercial de cera de Carnauba sobre la vida útil del tomate de árbol (*Solanum betaceum*)”, realizado en Ecuador, analizó el efecto como potencializador del latex de sande (*Brosimum utile*) en el recubrimiento comestible comercial de cera de carnauba para mejorar la vida útil del tomate de árbol. Se utilizó cuatro tipos de muestras por triplicado: testigo (sin recubrimiento), Tb (Recubrimiento comercial), Tc (Recubrimiento comercial adicionado 10% de látex de sande) y Td (adicionado 15% de látex de sande), que fueron aplicados a frutos por inmersión durante 5 segundos. Se evaluaron parámetros físicos: textura (Kgf)

utilizando un penetrómetro y pérdida de peso (%) por gravimetría; parámetros químicos: pH, acidez (% ácido cítrico), sólidos solubles (°Brix), e índice de madurez (°Brix/ Ácido cítrico) utilizando las Normas Técnicas Ecuatorianas; recuento de mohos y levaduras (UFC/cm²) mediante petrifilm. Estos parámetros se midieron a los 0, 8, 15, 21 y 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente; y el análisis sensorial se realizó a los 15 y 30 días, evaluándose brillo, color, textura, sabor y apariencia (prueba de ordenamiento). Las obtenciones de los resultados se sometieron a un análisis de varianza de un factor, cuando aparecieron diferencias muy pronunciadas ($p \leq 0,5$) se utilizó la prueba de Fischer. Para el análisis de resultados se consideró los datos a los 30 días de almacenamiento comparándolos con los del producto fresco, siendo Td, el que presentó mejores características físicas químicas, todas las muestras están por debajo del límite del recuento de mohos y levaduras para frutas frescas. El análisis sensorial al final de la evaluación muestra que Td fue mejor valorado por color, textura, sabor y apariencia. Se concluye que los resultados demuestran que la utilización de látex al 15% tiene efectos favorables en la vida útil del tomate de árbol duplicándolo en relación al testigo. Por lo que se recomienda la utilización del látex de sande como componente de recubrimientos comestibles.

1.6. Marco teórico

1.6.1. Banano (*Musa paradisiaca*)

El bananero pertenece a la Clase: Monocotyledonae, a la Orden: Scitaminea, a la Familia: Musaceae, a la Subfamilia: Musoideae, Género: *Musa*, Sub-Género: *Eumusa*. La mayoría de los cultivares de plátanos se originaron en el continente asiático, habiendo evolucionado a partir de los tipos diploides salvajes *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* de forma que cada plantar contiene combinaciones diversas de genomas completos de estas especies siendo denominadas por las letras A (*M. acuminata*) y B (*M. balbisiana*) resultando los grupos AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB, AABB e ABBB.

Los países con mayor producción de banano también son grandes consumidores de la esta fruta. Incluso en los países orientados hacia el mercado externo, el banano es consumido internamente, con porcentual en torno al 30% de su producción. En África, el

consumo de plátano es tan importante como el de los productos amiláceos básicos, como el maíz, la mandioca, el arroz y el inhame (Souza, Torres & Filho, 1999).

En el cultivo de frutales, las plantaciones de bananeras surgen como excelente opción de diversificación a los pequeños y medianos productores rurales, posibilitando el retorno más rápido del capital invertido, garantizando ingresos en prácticamente todos los meses del año.

El plátano es originario de la India, teniendo su cultivo comercial iniciado en su propia tierra de origen, las húmedas selvas de la India y la península de Indochina (Almeida et al., 2000). En la mayor parte de las regiones tropicales del mundo, el banano adquirió un papel relevante en los intercambios internacionales del comercio mundial debido a su elevado consumo (Pinheiro et al., 2006).

Los registros más antiguos indican que el plátano es originario de Asia Meridional (regiones tropicales de la India y Malasia) y que se ha diseminado posteriormente a varias partes del mundo. Así, todos los continentes cultivan el plátano, pero en las Américas y en la región de origen fue donde le cultivo encontró mejores condiciones de crecimiento (Souza, Torres Filho, 1999).

El plátano es un fruto climatérico altamente percedero resultante del desarrollo partenocárpico o polinizado del ovario de flores femeninas de una inflorescencia (Chitarra, Chitarra, 2005).

El fruto pasa por cuatro fases de desarrollo: crecimiento, maduración, maduración y senescencia. El crecimiento está marcado por un período de rápida división o estiramiento celular. La maduración se caracteriza por cambios físicos y químicos que afectan la calidad sensorial del fruto y culmina con su maduración, cuando éste se vuelve apto para el consumo, en virtud de alteraciones deseables en la apariencia, el sabor, el aroma y la textura. El inicio de la maduración está marcado por un fuerte aumento de la tasa respiratoria que indica el inicio de la senescencia (Lucena et al., 2004).

El estadio de maduración puede ser caracterizado subjetivamente por el grado de coloración de la corteza, que es un importante parámetro para evaluar la vida útil de la fruta (Lima, Mendonça, 2006). El color de la cáscara es, incluso, la referencia para definir el punto ideal de consumo siendo éste establecido por la escala de Von Loesecke que varía de 1 (color totalmente verde) a 7 (amarillo con áreas marrones).

El sabor del plátano es uno de los atributos más importantes de su calidad. La pulpa del plátano verde se caracteriza por una fuerte astringencia determinada por la presencia de compuestos fenólicos solubles, principalmente taninos. A medida que el fruto

madura, ocurre polimerización de estos compuestos, con consecuente disminución en la astringencia y desarrollo de sabor y aroma característicos, además del aumento en la dulzura y en la acidez (Villas Boas et al., 2001). Es una fruta de fácil digestibilidad, rica en carbohidratos, vitaminas A, B y C y en minerales, especialmente potasio, presentando aún potencialidad como alimento funcional y nutracéutico (Borges et al., 2006). En la tabla 01 se muestra la composición proximal del banano.

Tabla 01:

Composición proximal del banano (*Musa paradisiaca*)

Componente	Contenido %
Materia Seca	24.3
Proteína	1.1
Lípidos	0.19
Fibra bruta	0.55
Almidón	17.56

Fuente: Valdivie, Rodríguez & Bernal (2008).

El procesamiento del banano para la obtención de productos elaborados ha sido dirigido a harina o polvo de banano verde y maduro, cremas, puré, néctar, jalea, vinagre, plátano-pasa, licor, jugo, pastel y torta. Los restos del banano y de los racimos también se utilizaron en la alimentación animal (Lima et al., 2000).

En la Tabla 02 se presenta las exportación del banano (*Musa paradisiaca*) realizadas por el Perú al mundo, en el ámbito nacional nuestro cultivo de banano crecerá 2.6% en el 2018 esto debido diferentes factores, como el incremento de la siembra de banano orgánico en la región de Piura, con destino principal a los mercados de Estados Unidos y Europa, cabe mencionar los trabajos en el control de plagas por parte de instituciones tales como el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).

Tabla 02:

Toneladas exportadas del banano (*Musa paradisiaca*) por el Perú

Año	Cantidad exportada (Toneladas)
2012	121.677
2013	124.148
2014	159.588
2015	191.198
2016	202.439

Fuente: www.trademap.org

1.6.2. Cosecha y poscosecha del Banano (*Musa paradisiaca*)

El racimo de plátano puede ser cosechado en diversos estadios de desarrollo de los frutos, conforme a la conveniencia definida por la distancia entre el local de cultivo y el mercado consumidor o el destino final del producto. El punto de cosecha puede también ser definido por el recuento de los días después de la inflorescencia, desaparición de la angulosidad de los frutos y por el diámetro del fruto central de la segunda penca. Sin embargo, estas características no se adecuan a cultivo (*Musa paradisiaca*) por el hecho de esta ser de porte alto, con desarrollo de frutas irregulares en tamaño y forma situación está que dificulta la adopción de criterios que visen la cosecha del racimo mediante el grado de engrosamiento o de los frutos de las frutas (Borges et al., 2006)

El manejo de los frutos, que son prácticas que van desde el proceso de recolección y almacenamiento hasta la distribución y la venta, ocurren pérdidas significativas, tanto cuantitativas como cualitativas. Del total de plátanos cosechados sólo alrededor del 40% al 50% llega efectivamente al consumidor final. Entre las causas que originan estas pérdidas, están los daños mecánicos, resultantes de la abrasión, impacto, compresión y corte. En conjunto, estos daños promueven cambios en el patrón respiratorio, en la evolución del etileno, en la síntesis y degradación de pigmentos, en la activación de enzimas, en la alteración de la firmeza y en el aumento de la pérdida de agua de los frutos (Moretti, 2001).

Durante la maduración del plátano se producen transformaciones físicas, fisicoquímicas y químicas que son importantes en el monitoreo de este proceso y caracterización de los estadios de maduración. La astringencia puede variar con la época de cosecha del fruto y la firmeza disminuye acompañada por cambio en la coloración de la

corteza debido a la degeneración de la clorofila ya la síntesis de los compuestos carotenoides (Lichtemberg, 1999).

Según Silva et al. (2002) la maduración del plátano es un proceso irreversible, en el cual el monitoreo de la acción del etileno se vuelve de vital importancia para que su comercialización sea eficiente, principalmente en mercados más distantes. En este caso, la temperatura es el factor ambiental más relevante, pues regula las tasas de los procesos de maduración prolongando la vida útil de los frutos y optimizando el tiempo para la comercialización.

De acuerdo Matsuura et al. (2002) durante el período de maduración, el color de la cáscara pasa de verde al amarillo. Esto ocurre debido a la degradación gradual de la clorofila por la acción enzimática, lo que permite a los carotenoides llegar a ser más evidentes. Los procedimientos adoptados para la maduración (natural o inducida) están relacionados con la coloración de la cáscara y los contenidos de almidón y azúcar, lo que sugiere el uso del cambio de color de la corteza como referencia para determinar la maduración de los frutos (Silva et al., 2002).

La determinación del punto ideal de maduración en que el fruto se encuentra se realiza antes de la cosecha. Por lo tanto, si ésta no se realiza en el momento adecuado se puede perjudicar la calidad post-cosecha de los frutos, inviabilizando su comercialización (Marcolan et al., 2007).

La post-cosecha, aunque poco considerada, es una de las etapas más críticas dentro del proceso de producción-comercialización, ya que puede conservar la calidad de los frutos y alargar su conservación. Los procedimientos post-cosecha se inician en la cosecha y se extienden hasta la fase de comercialización de los frutos (Cardoso, 2005).

El uso de tecnologías adecuadas de post-cosecha (manipulación, procesamiento, almacenamiento y transporte) es tan fundamental como el aumento de producción pues éste debe venir necesariamente acompañado de reducción de las pérdidas y de la preservación de la calidad inicial del producto (Sanches, Leal , 2004).

Las pérdidas de frutos se atribuyen a causas bióticas (enfermedades patógenas), abióticas (desórdenes o disturbios fisiológicos) y físicas (injurias mecánicas) ocasionadas por técnicas inadecuadas de cosecha y post-cosecha. Se inician en el campo y prosiguen hasta la comercialización del producto variando según las épocas del año, las distancias entre el agricultor y el consumidor final, el transporte, el tipo de embalaje, el manejo y la forma de cómo se expone el producto en el centro de venta (Cardoso, 2005).

En la mayor parte de los casos, se notó un aumento en el mercado de la fruticultura en el país, la necesidad de un mayor rigor en el manejo de la cultura del plátano, intensificando cuidados que eviten daños en la cáscara pues, según Chauca (2000), estos interfieren en sus características sensoriales, estando directamente asociados con el estadio de maduración de los frutos.

1.6.3. Sustancias vegetales utilizadas como revestimientos

Los recubrimientos o cubiertas son finas capas de polímeros y biopolímeros aplicados sobre frutas y hortalizas in natura o mínimamente procesadas que funcionan como barrera física, aislándolas de acciones directas del medio ambiente, con el objetivo de protegerlos y así aumentar su tiempo de conservación. Su uso pretende retardar el inicio de la maduración y la senescencia de las frutas. Su mecanismo de acción se relaciona con la concentración de gases de forma que el CO₂ proveniente del propio producto aumente y el O₂ disminuya a medida que este último es utilizado por el proceso respiratorio. Además de propiciar la reducción del transporte de gases y humedad entre los alimentos y el medio, el revestimiento o cobertura contribuyen a la mejora de la apariencia de los productos aumentando, consecuentemente, su aceptación por los consumidores. Los más utilizados son los polímeros de polisacáridos, proteínas y lípidos derivados de diferentes fuentes vegetales naturales (Oliveira et al., 2007).

En la actualidad, se ha podido ver el creciente interés por el desarrollo de formulaciones de películas y coberturas comestibles aplicables a la superficie de productos perecederos, como frutas y hortalizas. Este hecho viene de la exigencia por parte de los consumidores por productos con mayor calidad y vida útil prolongada (Chitarra, 2005).

La película o cubierta ideal debe crear una barrera para impedir la pérdida de volátiles deseables y vapor de agua, mientras restringe el intercambio de CO₂, creando, una atmósfera modificada, y así disminuyendo la respiración de frutas y hortalizas y como consecuencia contribuyendo a un aumento de la vida útil. Sin embargo, la atmósfera modificada formada, no debe crear condiciones para el desarrollo de la respiración anaerobia, pues podrá causar sabores desagradables, alterar la textura de las frutas y hortalizas y favorecer el crecimiento de microorganismos anaeróbicos. Por lo tanto, para cada fruta o hortalizas, existe la formulación y la concentración más adecuada, no pudiendo una determinada cera o biopelícula ser aplicada indiscriminadamente (Cenci, 2006).

Según Chitarra y Chitarra (2005), el tipo de revestimiento usado debe presentar permeabilidad al O₂ y al CO₂ para evitar condiciones de anaerobiosis y daños fisiológicos a

los frutos y hortalizas, actuando como barrera contra la pérdida de humedad y reduciendo la respiración y la producción de etileno por el uso del recubrimiento, además de llevar aditivos químicos que auxilian en el mantenimiento de la calidad y que reducen el deterioro por microorganismos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

Según su finalidad será Aplicativa, esta investigación tiene por finalidad brindar conocimiento acerca del uso de nuevas tecnologías poscosecha para prolongar el tiempo de vida útil del banano.

2.1.2. Diseño de investigación

Según el objetivo es Experimental, debido a que se manipulará y controlará de manera activa tanto variables independientes (concentración de látex del recubrimiento y tiempo de almacenamiento) para evaluar su grado de influencia sobre las variables dependientes organolépticas, fisicoquímicas y poscosecha.

Según el marco en el que tiene lugar será de laboratorio, debido que se crea de manera intencional las condiciones óptimas de investigación, con más rigor y control del de la situación de manera que se tenga unos buenos resultados.

2.1.3. Método de la Investigación

El método de investigación fue explicativo ya que buscamos determinar el efecto del látex en el proceso de maduración del banano, donde ese busca conocer el por qué ocurren diferentes eventos a través de la determinación de las relaciones causales existentes o, al menos, de la forma en que ellas producen. Esta investigación ayudará a enriquecer nuestro conocimiento más real, porque nos ayuda a entender la razón, el porqué de las cosas, y es por lo tanto más difícil y sensible pues la probabilidad de cometer errores es más alta.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Población: Banano (*Musa paradisiaca*) recién cosechado del Valle Viejo de Olmos.

2.2.2. Muestra

Muestra: se trabajará con 10 kg de Banano (*Musa paradisiaca*)

2.3. Variables

2.3.1. Variables independientes

Las variables Independientes serán:

- Concentración de Látex del recubrimiento
- Concentración Ácido Cítrico

2.3.2. Variables dependientes

2.3.2.1. Análisis fisicoquímicos

- Brix
- Acidez
- pH

2.3.2.2. Análisis fisiológicos

- Tasa de respiración
- Tasa de transpiración (pérdida de peso)
- Color

2.4. Operacionalización de Variables

En la Tabla 3, se puede observar la operacionalización de variables, tanto para variables independientes como dependientes.

Tabla 3.

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de Recolección de datos
Concentración de Látex del recubrimiento	5, 10, 15	% (p/v)	Balanza
Concentración Ácido Cítrico	1, 2 y 3	% (p/v)	Balanza
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos de Recolección de datos
Análisis fisicoquímicos	Sólidos Solubles Acidez pH	°Brix % de ácido Málico	Refractómetro Equipo de titulación. Potenciómetro
Análisis fisiológicos	tasa de respiración tasa de transpiración color	mg.CO2/kg.hr % Pérdida de peso L, a,b	Respirómetro Balanza Colorimetría

Fuente: Elaboración propia

2.4.1. Matriz de Experimentos

La matriz de experimento se realizó con el software Statgraphcs Centurion V. 16., teniendo como variables independientes la concentración de látex del recubrimiento y la concentración de ácido cítrico como se puede ver en la Tabla 4. Con las siguientes características del diseño estadístico:

- El tipo de diseño: Diseño Multinivel Factorial 2x3

Tabla 4:

Matriz de experimentos según diseño experimental

Tratamiento	Replica	Concentración de Ácido Cítrico (%)	Concentración de Látex (%)
1	1	1	5
2	1	2	5
	1	3	5
3	1	1	10
4	1	2	10
	1	3	10
5	1	1	15
6	1	2	15
	1	3	15
7	2	1	5
8	2	2	5
	2	3	5
9	2	1	10
10	2	2	10
	2	3	10
11	2	1	15
	2	2	15
12	2	3	15

Fuente: Elaboración propia

Nota: La matriz de experimento se realizó con el software Statgraphcs Centurion V. 16.

Clase de diseño: Factorial Multinivel

Diseño Base

Número de factores experimentales: 2

Número de bloques: 2

Número de respuestas: 6

Número de corridas: 18

Grados de libertad para el error: 11

Aleatorizar: No

Factores	Bajo	Alto	Niveles	Unidades
Concentración Ac. Cítrico	1.0	3.0	3	%
Concentración de látex	5.0	15.0	3	%

Respuestas	Unidades
Sólidos Solubles	(°Brix)
Acidez Titulable	(% ácido málico)
pH	
Pérdida de Peso	%
Luminosidad (L)	

a	
b	
Tasa de respiración	mg de CO2/kg.h

Tabla 5.

Factores de la investigación

Factor	Nombre	Unidades	Tipo	valor bajo	valor alto
A	Concentración del látex	%	Numérico	5	15
B	Concentración de ácido cítrico	%	Numérico	1	3

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. Respuestas de los experimentos

Las respuestas de los experimentos son las variables dependientes ya establecidas en la operacionalización de variables, con sus respectivas unidades de medida, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6.

Respuestas de los experimentos

Respuesta	Nombre	Unidades
Y1	Sólidos Solubles	(°Brix)
Y2	Acidez Titulable	(% ácido málico)
Y3	Ph	
Y4	Pérdida de Peso	%
Y5	Luminosidad (L)	
Y6	Tasa de respiración	mg de CO2/kg.h

Fuente: Elaboración propia.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

2.5.1. Procedimiento para la obtención del Recubrimiento

Para elaboración del recubrimiento se procederá de la siguiente manera:

Mezclado: Se añadirá el látex sobre agua a 40°C según las concentraciones propuestas en el diseño experimental, una vez este disuelto se procederá a adicionar el ácido cítrico según las concentraciones a evaluar.

Enfriado: Se enfriará la mezcla a 18±2°C, para no afectar al banano al momento de recubrirla.

2.5.1.1. Materia prima

- Banano (10 Kg)

2.5.1.2. Materiales de laboratorio

- Tablas de picar y cuchillos
- Embudos
- Pipetas
- Espátulas de acero
- Vasos de precipitado de 50 ml
- Agua destilada
- Papel filtro
- Material estéril para contener las muestras
- Tubos de ensayo aséptico.
- Pipetas graduadas estériles y/o micro pipetas.
- Probeta estéril.
- Mechero.
- Balanza.
- Etiquetas (identificación de muestras) o marcador indeleble.
- Gabinete de Bioseguridad.

2.5.1.3. Equipos

- pH- metro HANNA
- Balanza analítica
- Potenciómetro
- Licuadora

2.5.1.4. Reactivos e insumos

- Fenolftaleína
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N
- Hipoclorito de sodio

2.5.2. Determinación del pH.

Determinación del pH: El potenciómetro fue calibrado al inicio a través de soluciones tampón padrones de pH 4.01 a 7.00 en un pH-metro digital, según método AOAC (Asociación de los Químicos Analíticos Oficiales) No 935.15 (1980).

2.5.3. Determinación de Acidez.

Determinación de la acidez: La acidez total se resolvió según el procedimiento AOAC (Asociación de los Químicos Analíticos Oficiales) N° 950.07 (1984). Sus resultados son expresados en porcentaje de ácido cítrico.

$$\%Acidez = \frac{V_{(Gasto\ de\ NaOH)} \times N_{(NaOH)} \times Meq_{(Acido\ Cítrico)}}{V_{Muestra}} \times 100 \quad (Ec. 1)$$

Determinación del contenido de sólidos solubles.

Se determinará directamente el porcentaje de sólidos solubles por lectura en el refractómetro de precisión GIARDINNO.

2.5.4. Análisis fisiológicos

2.5.4.1. Medición de la tasa de respiración: La medición de la tasa de respiración se realizará a través de un respirometro construido por los autores del proyecto. La fórmula para resolver la tasa de respiración (IR) será la siguiente:

$$IR = \frac{(Vb - Vm) \times N \times 22 \times 60}{W \times t} \quad (\text{Ec. 2})$$

2.5.4.2. Medición de la transpiración: La medición de la transpiración se realizará a través de comparaciones de peso, referente a la cantidad de vapor de agua eliminado.

2.5.4.3. Determinación de instrumental color: El color se determinará a través de un colorímetro y los resultados se denotarán de acuerdo con el sistema CIELAB (observador 10° e iluminador D65). Se obtendrán los valores de las coordenadas de b* (que indica el color amarillo/azul), a* (que indican la cantidad de color rojo/verde) y L* (que simboliza la luminosidad y puede tomar valores entre 0 y 100).

2.6. Métodos de análisis de datos.

Se aplicará un diseño factorial 2x3 para analizar si hay diferencia significativa entre concentración de látex (5, 10, 15 % p/v) y concentración de Ácido cítrico (1,2 y 3 %). Se aplicará un diseño completamente al azar cuyo patrón estadístico es el siguiente:

Modelo estadístico lineal

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

a_i = Concentración de Látex del recubrimiento, $i = 5, 10$ y 15

$a_1 = 5 \%$ (p/v)

$a_2 = 10 \%$ (p/v)

$$a_3 = 15 \% (p/v)$$

$b_j =$ Concentración Ácido Cítrico, $j = 1, 2$ y 3

$$b_1 = 1.0 \% (p/v)$$

$$b_2 = 2.0 \% (p/v)$$

$$b_3 = 3.0 \% (p/v)$$

$e_{ij} =$ Error experimental

En la Tabla 07 se representa el experimento factorial completo 3x3 a realizar con 3 réplicas. En la tabla 08 se muestra el análisis de varianza para las variables independientes valoradas en la presente investigación.

Tabla 07:

Representación de experimentos factorial.

Variable dependiente		Niveles de Factor a		
		a ₁	a ₂	a ₃
Niveles de factor B	b ₁	a ₁ b ₁	a ₂ b ₁	a ₃ b ₁
	b ₂	a ₁ b ₂	a ₂ b ₂	a ₃ b ₂
	b ₃	a ₁ b ₃	a ₂ b ₃	a ₃ b ₃

Tabla 08:

Análisis de varianza para la variable independiente.

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	F Calculado	Significancia
TRATAMIENTOS A	a-1	$\sum_{i=1}^a Y_{i..}^2 / bn - TC$	CMTRA=SCTRA/(a-1)	FC=CMTRA/CMER	
TRATAMIENTOS B	b-1	$\sum_{j=1}^b Y_{.j.}^2 / an - TC$	CMTRB=SCTRB/(b-1)	FC= CMTRB/CMER	
INTERACCIÓN AB	(a-1)(b-1)	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y_{ij.}^2 / n - TC - SCA - SCB$	CMINTAB=SCINTAB/(a-1)(b-1)	FC=CMINTAB/CMER	
ERROR	ab(n-1)	SCER=SCT-SCTRA-SCTRB-SCINTAB	CMER=SCER/ab)(n-1)		
TOTAL	abn-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{n=1}^n Y_{ijk}^2 - TC$			

Donde:

a = número de temperaturas

b = número de flujos de aire

n = número de repeticiones

Y_i = total del i-esimo tratamiento

SCT = suma de cuadrados totales

SCTRA= suma de cuadrados de tratamientos A

SCTRB = suma de cuadrados de tratamientos B

SCINTAB = suma de cuadrados de la interacción AB

SCER = suma de cuadrados de errores

CMTRA = cuadrados medios de tratamiento A

CMTRB = cuadrados medios de tratamiento B

CMINTAB = cuadrados medios de la interacción AB

CMER = cuadrados medios de errores

TC = factores de corrección

$$TC = \frac{Y^2}{abn}$$

2.7. Validación

Los procedimientos de la investigación fueron validados por un profesional de la especialidad, debidamente colegiado.

2.7.1. Diagrama de flujo procedimiento de la aplicación del recubrimiento.

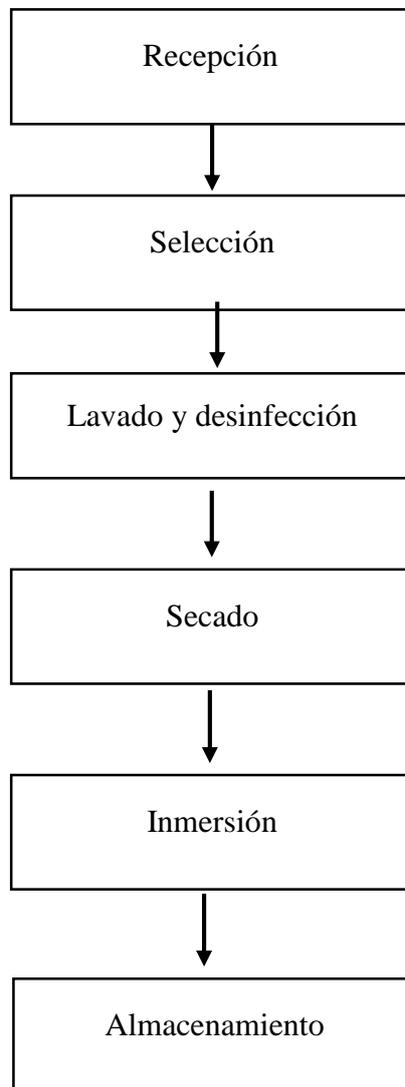


Figura 01

Diagrama de flujo del proceso de recubrimiento de plátano

Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Descripción del diagrama de flujo

2.7.2.1. Recepción

Se obtuvo la materia prima (Bananos verdes y frescos), se tomó en cuenta que no presentaran alteraciones físicas ya sea de (color, olor, textura) que incidan en el producto final.

2.7.2.2. Selección

Se seleccionarán los bananos exentos de olor extraño, de consistencia firme, con aspecto fresco y saludable.

2.7.2.3. Lavado y desinfección

Se realizará el lavado de las mismas con agua potable y posteriormente se desinfectará la fruta con una solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm.

2.7.2.4. Secado

Una vez desinfectada la fruta se procederá a secarlas manualmente con toallas absorbentes.

2.7.2.5. Inmersión

Se realizará verificando que cubra la totalidad de la fruta, con la concentración de los diferentes porcentajes de látex y ácido cítrico dentro de la solución.

2.7.2.6. Almacenamiento

El almacenamiento será a temperatura ambiente. Para lo cual se acondicionará un ambiente limpio y ventilado

III. RESULTADOS

3.1. Resultados

En los anexos se puede ver algunas variaciones de las características físicas y químicas respectivamente, lo cual indica los cambios principalmente en el color de la fruta con respecto al control.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Discusión

Con respecto a la coloración de la cascara del banano, favorece en el desarrollo poscosecha para la selección del banano como lo reporta Dadzie y Orchard (1997), ya que la coloración se puede ver si la fruta está en estado de senescencia, si presenta lesiones por enfermedades o infestaciones, como lo recalca Knee (2008), aludiendo que el cambio de coloración de la corteza en el banano es debido a la degeneración de la clorofila y pigmentos fenólicos. Así también, es importante entender la firmeza de los frutos ya que si está disminuye rápidamente ocasiona que el banano sea más susceptible a lesiones externas por manipuleo como lo menciona Campuzano, Cornejo, Ruiz y Peralta (2010), argumentando de esta forma que, si se pasa la fruta del periodo óptimo de recolección, esta pierde su firmeza como lo demuestra Ciro, Montoya y Millán (2005). Para acidez titulable, se puede considerar como un indicador de la calidad del banano, esto porque presentan un equilibrio entre el contenido de azúcares (< 5 °Brix) y acidez ($\approx 0,5$ %), los cuales van aumentando conforme va madurando la fruta del banano (Beltrán, Velásquez, & Giraldo, 2010). Aquí se explica que el contenido de acidez tiene predominio sobre el sabor de la fruta y puede ser considerado como un indicador de madurez, así lo reporta Dadzie y Orchard (1997), lo cual se puede verificar en la investigación realizado por Campuzano, Cornejo, Ruiz y Peralta (2010).

V. CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones

- Se espera que a mayor concentración de ácido cítrico y mayor concentración de látex la variación de contenido de sólidos solubles (Brix) incrementa referido al control, indicando que se retrasa el proceso de maduración del banano.
- Se espera que a mayor concentración de látex y menor concentración de ácido cítrico la variación de tasa de respiración es mayor referido al control, indicando de cierto modo que el látex forma una barrera protectora más consistente limitando el flujo de oxígeno para la respiración del fruto.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar otras características poscosecha que permitan determinar la influencia del látex en el tratamiento poscosecha del banano.
- Evaluar microbiológicamente para ver si el látex tiene algún efecto antimicrobiano.
- Evaluar el látex de banano como recubrimiento en otros tipos de productos como (palta Hass) para ver la influencia en el tratamiento poscosecha.

VI. REFERENCIAS

- Almeida, C. O. De; Souza, J. Da S.; Cordeiro, Z. J. M. (2000). Aspectos socioeconômicos. In: CORDEIRO, Z. J. M. Banana produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 10-11.
- Bastidas, J. V. V., Zambrano, M. D., Abasolo-Pacheco, F., Saltos, L. G. P., Saltos, B. R. P., & Menéndez, M. C. M. (2017). USO DE CERAS NATURALES COMO MEDIO DE CONSERVACIÓN DE BANANO (*Musa acuminata*). *Biotecnia*, 19(1), 3-9.
- Borges, A. L.; Oliveira, A. M. G.; Ritzinger, C. H. S. P.; Almeida, C. O.; Coelho, E. F.; Santos-Serejo, J. A. Dos; Souza, L. Da S.; Lima, M. B.; Fancelli, M.; Folegatti, M. I. Da S.; Meissner Filho, P. E.; Silva, S. De O.; Medina, V. M.; Cordeiro, Z. J. M. (2006). A cultura da banana / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 3. ed. rev. e amp. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- Brackmann, A.; Neuwald, D. A.; Steffens, C. A.; Sestari, I.; Giehl, R. F. H. (2005). Conservada artificialmente. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, n. 30, fev/mar.
- Cardoso, R. M. de C. B.; (2005). Avaliação quantitativa de perdas pós-colheita de banana comercializada na cidade de Santo Antonio de Jesus-BA. 2005. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- Cenci, S. A.. 2006. Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. (Org.). *Recomendações Básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80.
- Chauca, M. N. (2000). Avaliação dos parâmetros de qualidade envolvidos na desidratação da banana (*Musa spp.*) Nanica (AAA). 2000. 74 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, MG,.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (2005). Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. ver., amp. Lavras: UFLA, 785p.
- Guaquipana, B., & Geovanny, E. (2015). Estudio del efecto potencializador del Látex de Sande (*Brosimum utile*) en el recubrimiento comestible comercial de cera de Carnauba sobre la vida útil del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Hurtado Pérez, G. A. (2016). Estudio del uso de tratamientos hidrotérmicos para el control de las podredumbres durante el período poscosecha de banano (*Musa acuminata*) orgánico (Bachelor's thesis, Quito, 2016.).

- Lichtemberg, L. A. (1999). Colheita e pós-colheita da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90,
- Lima, A. G. B.; Nebra, S. A.; Queiroz, M. R. (2000). Aspectos científicos e tecnológicos da banana. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 87-101,
- Lima, J. D.; Mendonça, J. C. de. (2006). Fisiologia e manuseio de frutos em póscolheita.
- Locaso, D., & Cruaños, M., & Velazque, M., & Pisonero, M., & Gerard, O., & Terenzano, I. (2007). Conservación de naranjas con un recubrimiento formulado con terpenos obtenidos a partir de Pinus elliotis. Ciencia, Docencia y Tecnología, XVIII (35), 153-173.
- Lucena, C. C. De; Feitosa, H. De O.; Rosa, R. De C.; Silva, A. C.; Busquet, R. N. B.; Coneglian, R. C. C.; Vasconcellos, M. A. Da S. (2004). Avaliação de tratamentos alternativos na pós-colheita de banana cv. "Nanicão". Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida, Seropédica, v. 24, n. 1, p. 93-98, jan./jun.
- Marcolan, A. L.; Fernandes, C. De F.; Ramos, J. E. De L.; Costa, J. N. M.; Vieira Júnior, J. R.; Oliveira, S. J. De M.; Holanda Filho, Z. F. (2007). Sistema de produção para a cultura da banana no estado de Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia,
- Matsuura, F. C. A. U.; Cardoso, R. L.; Ribeiro, D. E.; (2002). Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar „Pacovan“. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 1, p. 263 – 266.
- Mendonça, F. V.; Menezes, J. B.; Guimarães. A. A.; Souza, P. A. De; Simões, A. Do N.; Souza, G. L. F. M. (2004). Armazenamento de melão amarelo híbrido RX 20094, sob temperatura ambiente. Horticultura Brasileira. Brasília. v. 22, n. 1. p. 76-79.
- Moretti, C. L. (2001). Procedimentos pós-colheita. In: Matsuura, U. F. C. A.; Folegatti, M. I. da S. Banana: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica - Cruzdas Almas, p. 23-25. (Frutas do Brasil, 16).
- Oliveira, C. S. De; Garden, L.; Ribeiro, M. C. De O. (2007). Utilização de filmes comestíveis em alimentos. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa, v. 01, p. 52 - 57, 2007.
- Ortiz, A., León, K., Ortega Villalba, K. J., Ochoa-Martinez, C. I., & Vélez Pasos, C. (2016). Evaluación de la permeabilidad al vapor de agua de películas de proteína de lactosuero/quitosano y su efecto sobre la respiración en banano recubierto. Innotec, (11).
- Osuna-García, J. A., Vázquez-Valdivia, V., & Pérez-Barraza, M. H.. (2008). Caracterización postcosecha de cultivares de plátano para consumo en fresco. Revista Chapingo. Serie horticultura, 14(2), 139-145.

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. ver., amp. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- NASCIMENTO JUNIOR, B. B. do; OZORIO, L. P.; REZENDE, C. M.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. de O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 3, p. 649-658, jul./set. 2008.
- KLUGE, R. A. Colheita e climatização da banana. 2003.: <http://www.bibliotecadigital.ufba.br/tde_arquivos/19/TDE-2005-08-9T093724Z94/Publico/CARDOSO,%20Rita%20Maria%20seg.pdf>.
- JERÔNIMO, E. M.; KANESHIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas „Palmer“. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.
- PINHEIRO, A. C. M. Qualidade pós-colheita de banana „maçã“ submetida ao 1MCP. Lavras, 2004. 60p. Dissertação - (Mestrado em Ciência de Alimentos), Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- CANO, M. P.; ANCOS, B.; MATELLANA, M. C.; CÁMARA, M.; REGLERO, G.; TABERA, J. Differences among spanish and latin-american banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*, v. 59, n. 3, p. 411-419, july 1997.
- MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D. E.; Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar „Pacovan“. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 1, p. 263 – 266, 2002.
- DAMATTO JÚNIOR, E. R. Adubação orgânica da bananeira Prata-anã e experiências com outras cultivares nas ilhas Canárias. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.
- BOTREL, N.; FREIRE JUNIOR M.; VASCONCELOS, R. V. de; BARBOSA, H. T. G. Inibição do amadurecimento da banana-“prata-anã” com a aplicação do 1-metilciclopropeno. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 24, n. 1, p. 53-56, 2002.

ANEXO 1

Tratamiento poscosecha de banano con látex y ácido cítrico.





Figuras: Resultados finales después del tratamiento poscosecha