

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por
Br. ABEL GUSTAVO OSÍS ROJAS

**EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE PROPÓLEO
NATURAL DE ABEJA EN LA PÉRDIDA DE PESO,
COLOR, FIRMEZA Y ANALISIS MICROBIOLÓGICO EN
LA PALTA HASS (*PERSEA AMERICANA MILLER*)**

Asesor:
PhD. FLORENTINO LÁZARO MENDOZA MARÍN

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EFFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE PROPÓLEO
NATURAL DE ABEJA EN LA PÉRDIDA DE PESO,
COLOR, FIRMEZA Y ANALISIS MICROBIOLÓGICO EN
LA PALTA HASS (*PERSEA AMERICANA MILLER*)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por
Br. ABEL GUSTAVO OSÍS ROJAS

Asesor:
PhD. FLORENTINO LÁZARO MENDOZA MARÍN

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2020



APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, Abel Gustavo Osís Rojas ha culminado satisfactoriamente el Informe Final de Tesis intitulado: “Efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass (*Persea americana Miller*)” para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Talavera, 01 de diciembre de 2020

PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín
Asesor

Br. Abel Gustavo Osís Rojas
Tesista



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Abel Gustavo Osís Rojas, **identificado (a) con DNI N° 70039489 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Declaro bajo juramento que el Informe Final de Tesis Titulado:** “Efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass (*Persea americana Miller*)”. Es auténtico y no vulnera los derechos de autor. Además, su contenido es de entera responsabilidad del autor (es) del proyecto, quedando la UNAJMA exenta de toda responsabilidad en caso de atentar contra la Ley de propiedad intelectual y derechos de autor.

Andahuaylas, 01 de diciembre de 2020

Firma
N° DNI: 70039489
E-mail: osisgustavo@gmail.com
N° Celular: 998469034



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En la Av. 28 de Julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera, de la Provincia de Andahuaylas, siendo las diecisiete horas del día lunes de 07 de diciembre del año 2020, se reunieron en forma remota, mediante el uso de la plataforma virtual Google Meet (<https://meet.google.com/dxu-hiun-hn>), los docentes: Ing. Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, Ing. Juvenal Rivas Leguía y el Ing. MSc. Abel Isaías Barial Lujan, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final del Tesis intitulado:

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE PROPÓLEO NATURAL DE ABEJA EN LA PÉRDIDA DE PESO, COLOR, FIRMEZA Y ANALISIS MICROBIOLÓGICO EN LA PALTA HASS (*PERSEA AMERICANA MILLER*)”, cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, ABEL GUSTAVO OSÍS ROJAS, y Asesor, PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador ACORDO:

APROBAR por UNANIMIDAD al Bachiller Ingeniería Agroindustrial, ABEL GUSTAVO OSÍS ROJAS, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
15	QUINCE	BUENO

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Ing. Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez
Presidente del Jurado Evaluador

Ing. Juvenal Rivas Leguía
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Ing. MSc. Abel Isaías Barial Lujan
Segundo Miembro del Jurado Evaluador



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: “EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE PROPÓLEO NATURAL DE ABEJA EN LA PÉRDIDA DE PESO, COLOR, FIRMEZA Y ANALISIS MICROBIOLÓGICO EN LA PALTA HASS (*PERSEA AMERICANA MILLER*)”, cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, **ABEL GUSTAVO OSÍS ROJAS**; para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Ing. Mg. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

PRIMER MIEMBRO: Ing. JUVENAL RIVAS LEGUÍA

SEGUNDO MIEMBRO: Ing. MSc. ABEL ISAÍAS BARRIAL LUJAN

Habiendo sido aprobado por **UNANIMIDAD**, en la ciudad de Andahuaylas el día 07 del mes de diciembre de 2020.

Talavera, 07 de diciembre de 2020.

Ing. Mg. DENIS HERNÁN GUTIÉRREZ MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR

Ing. JUVENAL RIVAS LEGUÍA
PRIMER MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR

Ing. MSc. ABEL ISAÍAS BARRIAL LUJAN
SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR

Dedicatorias

Al único ser capaz de guiarnos e iluminarnos llenos de fe y esperanza, quien ha estado conmigo a cada paso que doy cuidándome y dándome fortaleza para continuar, Dios.

A mis padres, “Andrea y Juan” a quienes les debo todo y siempre estaré eternamente agradecido por el incansable apoyo y sus sabios consejos brindados en todo momento, el cual contribuyo a mi formación profesional y personal.

A mis hermanos “Liliana Osís Rojas y Edwin Osís Rojas” por su apoyo incondicional, por lo cual estaré inmensamente agradecido por la ayuda a la realización de unos de mis sueños, el de ser un profesional.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional José María Arguedas y la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por darme la oportunidad de estudiar, a cada maestro por brindarme sus conocimientos durante mi formación profesional.

Un agradecimiento muy especial a mí asesor PhD. Florentino Lázaro Mendoza Marín, por su constante apoyo, por su confianza e invaluable colaboración en el logro de este trabajo de investigación. Por su entusiasmo y ejemplo para superar los obstáculos que se puedan presentar en nuestro camino hacia el cumplimiento de nuestros objetivos.

A los miembros del jurado, Ing. Mg. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, Ing. Juvenal Rivas Leguía y Ing. MSc. Abel Isaías Barrial Lujan ya que gracias a la rigurosidad de sus revisiones se logró terminar este trabajo de investigación.

Al Ing. Herson Arone Palomino encargado de laboratorio de química por su gran apoyo.

Agradecer a todas las personas que me han apoyado para la realización de este trabajo de investigación, que Dios ponga paz, gozo en sus corazones y bendiga abundantemente en todas las áreas de sus vidas.

Índice

	Pág.
Portada	i
Caratula o contraportada	ii
Aprobación del Asesor	iii
Copia del acta de sustentación	v
Aprobación del Jurado Evaluador	vi
Dedicatorias	vii
Agradecimiento	viii
Índice	ix
Resumen	xiv
Abstract	xv
Chumasqa	xvi
INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
CAPITULO II: ANTECEDENTES	22
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO	29
CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	41
CAPITULO V: RESULTADOS	54
CAPITULO VI: DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXO	77

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Composición química del propóleo	30
Tabla 2. Materiales de escritorio para el proyecto de investigación.....	41
Tabla 3. Materiales de laboratorio para el proyecto de investigación	42
Tabla 4. Instrumentos y equipos de laboratorio para el proyecto de investigación	43
Tabla 5. Reactivos e insumos	43
Tabla 6. Diseño completamente al azar (DCA)	51
Tabla 7. ANOVA para el diseño completamente al azar DCA	53
Tabla 8. Pérdida de peso en la palta hass	54
Tabla 9. ANOVA para la pérdida de peso en la palta hass	54
Tabla 10. Los parámetros de color en la palta Hass	56
Tabla 11. ANOVA para los parámetros de color en la palta hass.....	56
Tabla 12. Los resultados de firmeza en la palta hass.....	58
Tabla 13. ANOVA para la firmeza en palta hass	58
Tabla 14. Análisis microbiológico en la palta hass	60
Tabla 15. ANOVA para el análisis microbiológico en la palta hass.....	60

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Comparación de medias para la pérdida en la palta hass	55
Figura 2. Comparación de medias para el color en la palta hass	57
Figura 3. Comparación de medias de firmeza en la palta hass	59
Figura 4. Comparación de medias de análisis microbiológico en la palta hass	61

Índice de anexos

	Pág.
Anexo 1. Datos para la determinación de la pérdida de peso en la palta hass .	77
Anexo 2. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para la pérdida de peso en la palta hass.	78
Anexo 3. Datos para la determinación de color (Valor L*, a* y b*) en la palta hass	79
Anexo 4. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para los parámetros de color en la palta hass	80
Anexo 5. Datos para la determinación de firmeza en palta hass	81
Anexo 6. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para los parámetros de firmeza en palta hass.	82
Anexo 7. Determinación de análisis microbiológico en la palta hass	83
Anexo 8. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para el análisis microbiológico en la palta hass.	84
Anexo 9. Fotografías de propóleo	85
Anexo 10. Fotografía de recolección y color en la palta hass.....	86
Anexo 11. Fotografías de pérdida de peso, microbiológico y firmeza en la palta hass	87
Anexo 12. Diagrama de flujo del proceso de recubrimiento con propóleo en la palta hass.	88

Abreviaturas y símbolos

ANOVA	: Análisis de varianza.
D	: Dilución.
DCA	: Diseño completamente al azar.
H_A	: Hipótesis alternativa.
H_o	: Hipótesis nula.
P_f	: Peso final de la muestra
P_i	: Peso inicial de la muestra
PP	: Pérdida de peso
rpm	: Revoluciones por minuto.
T°	: Temperatura.
V	: Volumen.
g	: Gramos.
°C	: Grados Celsius
cm	: Centímetros.
kg	: kilogramos
L	: Litros.
mg	: Miligramos.
mL	: Mililitros.
nm	: Nanómetros.
CIELAB	: Comisión Internacional de la iluminación.
L* a* b*	: Coordenadas de color CIELAB.
L*	: Luminosidad.
a*	: Parámetro de color de rojo a verde.
b*	: Parámetro de color de amarillo a azul.
N	: Newton.
ΔE*ab	: Variación del color total.

Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de procesos Agroindustriales, Química y Control de Calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas, ubicada del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas y Región de Apurímac. Tuvo como objetivo determinar el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass (*Persea americana Miller*). Metodología para pérdida de peso se determinó por diferencia de pesos mediante balanza analítica, para el color fue determinado por el colorímetro konica minolta en escala CIELAB (L^* , a^* y b^*), la firmeza fue determinada mediante la fuerza de penetración (N), utilizando el penetrómetro, luego para determinar el recuento de mohos y levaduras se utilizó el medio de cultivo agar extracto de malta-oxitetraciclina y se observó mediante el Microscopio. Los resultados obtenidos por quintuplicado, fueron evaluados a través de ANOVA, empleando mediante LSD como método de comparación múltiple con un nivel de confianza del 95% y significancia de 0.05, para ello se utilizó el software estadístico de STATGRAPHICS Centurion XVI.I y Excel 2013, donde el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja, para la pérdida de peso en la palta hass presentó con 10% (2.376%), con un color verduzco en la palta hass le correspondió al 10% con (12.034), la firmeza en la palta hass presentó con 10% (7.21N) y por ultimo crecimiento de mohos y levaduras con 10% (0.86ufc/g). En conclusión podemos destacar que el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja permitió obtener menor pérdida de peso, como el color verduzco a través de la medida de los parámetros triestimulos L^* , a^* y b^* , mayor firmeza y menor presencia de mohos y levaduras en la palta hass.

Palabras claves: *Palta hass, propóleo, recubrimiento, post-cosecha, conservación.*

Abstract

The present research work was developed in the laboratories of Agroindustrial processes, Chemistry and Quality Control of the Professional School of Agroindustrial Engineering of the National University José María Arguedas, located in the District of Talavera, Province of Andahuaylas and Region of Apurímac. Its objective was to determine the effect of the natural bee propolis coating on weight loss, color, firmness and microbiological analysis in hass avocado (*Persea americana Miller*). Methodology for weight loss was determined by weight difference using an analytical balance, for color it was determined by the konica minolta colorimeter on CIELAB scale (L^* , a^* and b^*), the firmness was determined by the penetration force (N) Using the penetrometer, then the malt extract-oxytetracycline agar culture medium was used to determine the count of molds and yeasts and it was observed through the Microscope. The results obtained in five times were evaluated through ANOVA, using LSD as a multiple comparison method with a confidence level of 95% and significance of 0.05, for this, the statistical software of Centurion XVI.I and Excel 2013 STATGRAPHICS was used. , where the effect of the natural bee propolis coating, for weight loss in hass avocado presented with 10% (2.376%), with a greenish color in hass avocado it corresponded to 10% with (12.034), the firmness in hass avocado presented with 10% (7.21N) and finally growth of molds and yeasts with 10% (0.86ufc/g). In conclusion, we can highlight that the effect of the natural bee propolis coating allowed obtaining less weight loss, such as the greenish color through the measurement of the tristimulus parameters L^* , a^* and b^* , greater firmness and less presence of molds and yeasts in hass avocado.

Keywords: *Hass avocado, propolis, coating, post-harvest, conservation.*

Chumasqa

kay taripay qillqapa qispiynin ruwakurqun laboratorios de procesos Agroindustriales, Química chaymantañataq Control de Calidad nisqanpi kay hatu hatun yachay wasipi Universidad Nacional José María Arguedas nisqanpi, tarikun Talavera, Andahuaylas chaymantañataq Apurímac suyupi. Chayraykum kay taripay rurakunqa tarikuyninta wanquyrupa aya velawan qataspa llasaqa qichuspa, llimpi, llampu chaymantañataqmi análisis microbiológico kay palta hass (*Persea americana Miller*) nisqanpi. taripanapaqmi ruwakurqa llasaykunata qichuspa, huk balanza analítica nisqanwan, chaymantañataq ruwakurqa llimpipaq kay colorímetro konica minolta en escala CIELAB (L^* , a^* y b^*) nisqanwan, llampupaqñataqmi ruwakurqa penetrómetro nisqanwan, chaymantañataqmi ruwakurqa kay recuento de mohos y levaduras nisqanpaqñataqmi huk medio de cultivo agar extracto de malta-oxitetraciclina nisqanwan hinaspañaqmi hawakurqa microscopio nisqanwan. Qispiqninkunañataq pichqa kutikama chaninchasqa, tukuy niraq qawapasqa (ANOVA), hukman pisi pisilla tukuy niraq (LSD), imaymana tupanachinapaq, chay 95% riqsisqa kasqanta, inallataq chay 0.05 chiqirisqankunata, chaypaqmi qipichasqa yupay STATGRAPHICS Centurion XVI.I chaymantañataqmi Excel 2013 nisqanwan, chay qatikuynin wanquyrupa aya velanwan qataspa ruranapaq llasaqa qichuspa palta hass nisqanpi tarikun kay 10% (2.376%), allin quyuykusqa Llimpi palta hass nisqanpi tupay 10% kachkan (12.034), hatun llampu rumi kay palta hass kachkan 10% (7.21N) hinallataq tukupayninpi pisilla wiñan mohos y levaduras nisqan tarikun kay 10% (0.86ufc/g). Tukupanapaq taripachwan chay ruraykunata wanquyrupa aya velawan tarispa llasaqa qichuspa, llimpi tarikun L^* , a^* y b^* , hatun llampu tarikun chaymantañataq pisilla mohos y levaduras tarikun kay palta hass nisqanpi

Chanin simikuna: Palta hass, aya vela, qatasqa, qipa-kallchay, waqaychaspa

INTRODUCCIÓN

La aplicación de biopelículas es una tecnología que está ganando importancia en los últimos años para conservar la calidad y prolongar la vida útil de las frutas. El uso de películas o recubrimientos comestibles en aplicaciones alimentarias y en especial en productos altamente perecederos, como los pertenecientes a la cadena hortofrutícola, se basa en ciertas características tales como: costo, disponibilidad, atributos funcionales, propiedades mecánicas (tensión y flexibilidad), propiedades ópticas (brillo y opacidad), su efecto barrera frente al flujo de gases, resistencia estructural al agua a microorganismos y su aceptabilidad sensorial (Quintero et al., 2010, p.93).

La palta es un fruto climatérico, es decir, continúa con su madurez después de la cosecha y demuestra fuertes cambios en su actividad metabólica. Por lo que es importante que sea cosechada en madurez fisiológica, esto es cuando ha alcanzado su máximo desarrollo en tamaño y peso en la planta, caso contrario, el fruto presentaría desórdenes y características sensoriales no deseables; además de una calidad alimenticia inaceptable, llegando a marchitarse mientras se ablanda o se ablanda irregularmente. (Maftoonazad, 2005, p.38)

Un agente que podría ser utilizado para el biocontrol de enfermedades de frutas y hortalizas durante el manejo postcosecha es el propóleo. Esta sustancia de origen natural es elaborada por las abejas melíferas (*Apis melífera*) a partir de los exudados de las cortezas y diversos tejidos de las plantas y es utilizado al interior de la colmena para controlar el crecimiento de bacterias, mohos y otros microorganismos, generando un ambiente aséptico. En general el propóleo está compuesto de resinas y bálsamos (50%), ceras (30%), aceites esenciales y aromáticos (10%), polen (5%) y un (5%) de otras sustancias (Scazzocchio et al., 2006). A los propóleos se les atribuyen diferentes propiedades biológicas, tales como: antitumorales, antiprotozoarias, antivirales, antioxidantes,

antiinflamatorias, antibacteriales y antifúngicas (Santos, et al., 2003, p.285); en particular, se ha encontrado que esta sustancia inhibe el desarrollo de patógenos de post cosecha de las frutas. Por lo tanto, la inclusión de propóleo en la formulación de recubrimientos, podría representar una alternativa novedosa para el control de patógenos en postcosecha. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue comparar el efecto de dos recubrimientos, uno de ellos formulado con un extracto etanólico de propóleos, sobre las propiedades microbiológicas y los atributos de calidad fisicoquímica de frutos de palta hass mantenidos a una temperatura promedio de 20°C y una humedad relativa entre 55 y 60%. Debido a la creciente demanda de alimentos saludables, requisitos de calidad cada vez más estrictos y la necesidad de preservar las características de la fruta durante el almacenamiento, se formuló un proyecto para desarrollar un recubrimiento a base de propóleo y medir su efecto sobre la maduración de palta variedad hass bajo condiciones medioambientales y a una temperatura constante.

En la actualidad, para el desarrollo de biopelículas o recubrimientos comestibles se viene potencializando el uso de productos naturales biodegradables y amigables con el medio ambiente y la salud del consumidor (Figueroa et al., 2011, p.3); es por ello, el objetivo de la presente investigación, determinar el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass (*Persea americana Miller*).

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación problemática

Las pérdidas postcosecha de la palta hass se origina por daños mecánicos, almacenamiento inadecuado, manipulación, transporte incorrecto, entre otros, la calidad de la mayoría de las frutas se ven afectadas por las pérdidas de agua durante su almacenamiento, todo estos mayormente genera la pérdida de peso, cambios de color, firmeza y ataques fúngicos, para evitar este efecto se propone la aplicación de cobertura a base de propóleo natural de abeja para mejorar los aspectos de calidad de la palta hass para la conservación luego de postcosecha, ya que presenta limitaciones en la comercialización debido a su alta susceptibilidad a daños físicos y elevados costos de transporte que incrementan el precio de palta hass. Por otra parte la palta al ser un fruto climatérico aumenta rápidamente su producción de etileno, lo cual está asociado a la aceleración de la madurez comercial, completando frecuentemente está a los 5 días después de la cosecha a temperatura ambiente y de 2 a 3 semanas cuando se almacena en óptimas condiciones de temperatura y humedad relativa. Ramaswamy (2005) la tendencia tradicional es la exportación natural, pero las paltas presentan una maduración acelerada, por lo que requieren un rápido transporte y un adecuado sistema de conservación en refrigeración. Ya que habido mayor incremento de la oferta ha ido acompañado de un aumento en el consumo, lo que ha significado una mayor estabilidad de precios de la que se podría esperar, siendo este creciente consumo uno de los principales factores que ha apoyado el continuo crecimiento de la industria. (Magdhal, 2004, p.1). Por ello se proyecta investigar la determinación de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass (*Persea americana Miller*).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass (*Persea americana Miller*)?.

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso en la palta hass (*Persea americana Miller*)?.
- ¿Cuál es el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en color en la palta hass (*Persea americana Miller*)?.
- ¿Cuál es el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la firmeza de la palta hass (*Persea americana Miller*)?.
- ¿Cuál es el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass (*Persea americana Miller*)?.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass (*Persea americana Miller*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la pérdida de peso en la palta hass (*Persea americana Miller*) recubierta con propóleo.
- Determinar el color en la palta hass (*Persea americana Miller*) recubierta con propóleo.
- Determinar la firmeza en la palta hass (*Persea americana Miller*) recubierta con propóleo.
- Determinar el análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass (*Persea americana Miller*) recubierta con propóleo.

1.4. Justificación de la investigación

La aplicación de recubrimiento de propóleo natural de abeja se enfoca en incrementar el tiempo de conservación de postcosecha. Ya que el propóleo por su poder antibacteriano, antioxidante y anti fúngico puede proveer al recubierto en la palta hass, reducir las pérdidas de humedad, retrasar los procesos de maduración de los frutos y actúan como barrera al intercambio gaseoso. También se utilizan para mejorar su integridad mecánica o su protección frente a la manipulación posterior (Cháfer, et al., 2010); debido a que el consumo de la palta hass se ha incrementado, se ha provocado un aumento progresivo en los volúmenes de palta que normalmente se comercializaban con precios bajos. Por lo cual ha sido un interés en este trabajo, es la aplicación de recubrimientos con propóleo para conservar. La palta hass es muy sensible al calentamiento, por ello es necesario realizar este tipo de trabajo de investigación determinar efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass para prolongar el tiempo de conservación, ya que aportara mayores beneficios para los comerciantes, consumidores, disminuyendo pérdidas y mejorando la economía de los productores. Consideran la aplicación de propóleo, una sustancia de origen natural sintetizada por las abejas a la que se le atribuyen propiedades antioxidantes y anti fúngicas. La envoltura de propóleo contiene sustancias transparentes sin olor ni sabor, que cuando se aplican a las frutas, retrasan el proceso de madurez y por tanto, prolongan su vida útil en condiciones óptimas de consumo. Figueroa (2014) en la comunidad de Uranmarca produce a palta de variedad hass con fines de exportación, por ende, se pretende determinar el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass (*Persea americana Miller*).

CAPITULO II: ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes internacionales

Villegas (2016) menciona en la aplicación de recubrimientos comestibles como una técnica alternativa para la conservación de frutas. Objetivos: Por tal razón, este trabajo tuvo como objetivo aplicar un recubrimiento a base de cera de abejas en mora de castilla y evaluar su efecto en la conservación de esta fruta. Métodos: Se trabajó con un diseño multifactorial categórico y el análisis estadístico utilizado fue el LSD de Fisher con un nivel de confianza del 95%; determinándose propiedades fisiológicas tales como respiración y pérdida de peso, propiedades fisicoquímicas como pH, color e índice de maduración durante un periodo de 15 días a una temperatura de 4°C. Resultados: Se obtuvo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos evaluados a partir del tercer día de almacenamiento tanto para los parámetros fisicoquímicos como fisiológicos. La acidez titulable tuvo un decrecimiento marcado en el tratamiento control (T5) con respecto a los tratamientos de muestra (T1, T2, T3, T4) donde se aplicó los recubrimientos, Por otro lado el descenso de la acidez fue menor, la pérdida de peso, los sólidos solubles totales, el pH, el índice de maduración y el índice de respiración incrementaron a medida que el tiempo de almacenamiento transcurrió, indicando un recubrimiento a base de cera de abejas en mora de castilla, la pérdida de peso tuvieron un incremento de 40% al 60% menor con respecto a las moras con recubrimiento y un tratamiento control. Conclusiones: Los recubrimientos comestibles aplicados a la mora de castilla tuvieron un efecto positivo sobre las propiedades evaluadas, siendo los mejores tratamientos el T3 y T4. En general, la aplicación de un recubrimiento comestible a base de cera de abejas logró aumentar la vida útil de la mora de castilla.

Chapuel et al. (2019) comentan que en el recubrimientos comestibles permiten extender la vida comercial de los alimentos, mejorando su calidad, además de

poder reemplazar a los materiales de empaques sintéticos. En el presente trabajo de investigación se elaboró películas biodegradables a partir de almidones de semilla de palta, por sus características tanto físicas como químicas, aportaron calidad de vida útil a la papaya, además para aumentar el valor agregado a la película se le adiciona sustancias con propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Se verificó las concentraciones de los almidones, el plastificante y aditivos, se realizó diferentes formulaciones para la obtención de la mejor película para aplicarlo como recubrimiento de la papaya hawaiana. La formulación 2 (3,43% almidón de semilla de palta, 86,92% agua, 2,29% vinagre, 3,43% glicerina, 0,16% ac. ascórbico, 0,18% ac. cítrico, 0,16% sorbato de potasio) es la que mejores resultados presentó al analizarle las siguientes propiedades como biopelícula: fue (62,57% solubilidad), (0,22mm espesor), (99,27% pérdida de peso) y como recubrimiento en los análisis a la fruta como: (2,19% pérdida de peso), (5,47 pH), (0,10 acidez% titulable), en condición de refrigeración a 7 °C, mientras que las papayas al medio ambiente durante 10 días, se verificó que la formulación 2 presentó mejores resultados en los análisis como: (5,37pH), el cambio de color fue más lento y se controló la producción de etileno (60,9ppm) factor importante para la extender la vida útil de la frutas que fue de 15 días con respecto a la de control que fue de 10 días, la biopelícula permitió retrasar el proceso de maduración y envejecimiento de la papaya hawaiana.

Quezada (2015) muestra aprovechamiento de propóleo para la elaboración de película biodegradable para el recubrimiento de mango, la necesidad preservar alimentos de calidad sin que pierdan sus características sensoriales y su valor nutricional es indispensable. El propósito del presente estudio es prolongar la vida de anaquel de los mangos, guardando sus cualidades organolépticas, razón por la cual se ha escogido la variedad Tommy Atkins como el alimento a experimentar con una película que lo recubra, el desarrollo y la utilización de los recubrimientos biodegradables a partir de propóleo, demostrar su eficacia. La

aplicando una película a base de propóleo a los mangos en dos condiciones de almacenamiento: 30°C a 5°C, controlando su pH, acidez, pérdida de peso, grados Brix con sus respectivos controles, que efectivamente la película a base de propóleo alarga el tiempo de vida de anaquel del mango reduciendo el grado de madurez en las temperaturas evaluadas además de garantizar la inocuidad del producto. Conclusión la película conservó al mango en sus valores referenciales de grados Brix pH, acidez y pérdida de peso conservando su buena calidad con 6.2% de los mangos recubiertos menor pérdida de peso, no transfirió sabor característico del propóleo a la fruta y en condiciones ambientales (30°C) prolongó la vida del mango en 21 días, presentando un aumento del 100% del tiempo de vida de anaquel en esa condición con respecto al mango control.

Cháfer et al. (2010) estudia la aplicación de films comestibles es reducir las pérdidas de humedad y daños mecánicos, mejorar la apariencia de los productos y actuar como matriz para incorporar diferentes ingredientes de interés por su efecto antimicrobiano, antioxidante, beneficios para la salud, etc. El propóleo ha sido utilizado en medicina y cosméticos y más recientemente, a productos alimentarios debido a sus propiedades antibacterianas, antifúngicas y antioxidantes, pero sobre todo por los beneficios que aporta a la salud. El problema de este compuesto es que posee un sabor muy desagradable y su incorporación a matrices comestibles formadoras de recubrimiento sería una forma de paliar este defecto sensorial favoreciendo los principales aspectos de calidad de uva recubierta con diferentes formulaciones, las cuales contenían con 0%, 0,5% y 1,5% de extracto etanólico de propóleo (EEP). Los principales aspectos físicos (pérdida de peso de uva fue 3.50% y color L*, a* y h*ab de uva fue 33.28) y microbiológicos de la uva recubierta fue con (1ufc/g) y almacenada en refrigeración han sido analizados. Además, se ha llevado a cabo un análisis sensorial para completar el estudio. Las formulaciones desarrolladas a partir de propóleo son una alternativa real y sostenible para la conservación de uvas de alta calidad nutricional, mejorando la apreciación sensorial de este componente

puro. En conclusión los recubrimientos formulados con dosis altas de propóleo permiten una buena conservación de la uva en relación a las no recubiertas, ya que reduce la pérdida de peso, mejoran el aspecto y disminuyen los recuentos microbiológicos. Sin embargo, la barrera al agua de estos recubrimientos es pobre en comparación con aquellos que no contienen propóleo (HPMC puro). La incorporación de la dosis más baja de EEP mejora notablemente la apreciación sensorial del propóleo puro, por lo que teniendo en cuenta las numerosas propiedades que posee este compuesto, su incorporación a los recubrimientos de HPMC podría contribuir a enriquecer las características nutricionales de los productos recubiertos. En este sentido, estos recubrimientos composites pueden ser considerados como una alternativa eficaz para obtener frutas y hortalizas más saludables.

2.2. Antecedentes nacionales

Márquez et al. (2013) el efecto del agente antimicrobiano en la cobertura biodegradable a base de gelatina-almidón y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras y apariencia general en palta variedad hass. Los agentes antimicrobianos fueron extractos de molle y matico al 5% (p/v), y aceite esencial de clavo de olor al 0.1% (p/v); considerándose una muestra control. Los frutos fueron seleccionados considerando una apariencia uniforme (tamaño y color) y firmeza homogénea. Luego fueron limpiados en seco utilizando escobillas con cerdas sintéticas. Las muestras con coberturas, así como la muestra control fueron almacenadas a 6°C y 90% de humedad relativa durante 30 días. Cada diez días se analizó color, firmeza, pérdida de peso y recuento de mohos y levaduras; la apariencia general se evaluó al inicio y final del almacenamiento. El análisis estadístico para las variables paramétricas y no paramétricas tuvo un nivel de confianza del 95%. Existió un efecto significativo ($p < 0,05$) del agente antimicrobiano y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras. La cobertura con extracto de molle permitió obtener los mejores

parámetros de color L^* , a^* y b^* , menor firmeza y recuento de mohos y levaduras durante el almacenamiento; y la cobertura con extracto de matico produjo la menor pérdida de peso. En la apariencia general de los frutos denotó un efecto significativo ($p < 0,05$) entre los tratamientos, determinándose para el día 30 de almacenamiento que la muestra control presentó diferencia con las muestras con cobertura. Así mismo, se denotó que las paltas con extracto de molle y matico fueron las mejores, superiores a la muestra con aceite de clavo de olor.

Carranza (2016) menciona características físico - químicas de los frutos de palta Hass (*Persea americana Mill.*, Vars. y Fuerte) procedentes del valle Condebamba, al momento de su recolección. Con el objetivo de la presente investigación fue determinar las características físico - químicas de los frutos de la palta (*Persea americana Mill.*, Variedades Hass y Fuerte), procedentes del valle Condebamba, al momento de su recolección. Para tal propósito se evaluó el color, firmeza, diámetro del fruto y la gravedad específica y determinó la materia seca, porcentaje de humedad, porcentaje de grasas, proteínas, sólidos totales, contenido de vitaminas A y E, así como también el contenido de minerales (potasio, fósforo y calcio). Se determinó que, al momento de su recolección, frutos de las variedades Hass y Fuerte, registraron un color verde claro y marrón oscuro, respectivamente. Los frutos de la var. Hass de Primera y Segunda categoría tuvieron una firmeza de 78,3 y 80,0 Newtons. Para estas mismas categorías, el diámetro del fruto y la gravedad específica variaron entre 4.5 y 6.03cm, y entre 0.86 y 0.85 g.cm⁻³. En ambas categorías, por cada cien gramos de parte comestible, la materia seca, la humedad, el porcentaje de grasa, el contenido de proteína, y el contenido de sólidos totales fue de 27.1%, 72.9%, 2.13%, 2.1% y 16.09°Brix, respectivamente y el contenido de vitaminas A y E fue de 81%, 77.67 y 2.51%, 2.18, respectivamente. Asimismo, el contenido de Potasio en 100g de parte comestible de los frutos de primera y segunda categoría fue de 442 y 430.3 mg, el de Fósforo de 39 y 34mg, y el de Calcio 9.8 y 7.77mg, respectivamente. A su vez, los frutos de la var. Fuerte de Primera y Segunda categoría tuvieron una

firmeza de 75 y 76.33 Newtons. Para estas mismas categorías, el diámetro del fruto y la gravedad específica variaron entre 6.5 y 4.2 cm, y entre 0.86 y 0.71 gcm-3. En ambas categorías, por cada cien gramos de parte comestible, la materia seca, el de Fósforo de 38.33 y 33.33mg, y el de Calcio 9.367 y 7.367mg, respectivamente.

Obando et al. (2015) mencionan que la aplicación de biopelículas es una tecnología que está ganando importancia en los últimos años para conservar la calidad y prolongar la vida útil de las frutas. Se determinó el efecto de la aplicación de una biopelícula en los frutos de palta (*Persea americana Miller*) variedad hass. Cosechados a inicios de campaña (abril, 2015). Los tratamientos fueron: para el T1 (Control) 3.0% y T2 3.0% (PT-Producción) sin aplicación de biopelícula y T3: con aplicación de biopelícula al 20%, donde presentó el color de cáscara de palta hass con 2.5%. La fruta fue almacenada a 6°C y se evaluó la calidad a los 28 y 35 días a la salida de frío, tales como: apariencia externa (color de cáscara y daño lenticelar, firmeza, deshidratación y en condiciones de anaquel a 20°C (apariencia externa e interna). Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos y en los distintos momentos de evaluación de producto terminado con aplicación de biopelícula, conclusión la aplicación de la biopelícula extendió el tiempo de vida útil de la fruta de 28 a 42 días de la salida de frío y de 28+5 a 42+5 días en condiciones de anaquel, se demuestra que bajo las condiciones de la presente investigación, las características de calidad de la fruta con biopelícula es similar a la fruta correspondiente al grupo control. La evaluación sensorial demostró que la biopelícula no alteró las propiedades organolépticas de los frutos tratados, el uso de biopelículas puede representar una excelente propuesta en el recubrimiento de frutos de palta a escala comercial.

López (2012) menciona en el recubrimiento de quitosano al 1% presentó actividad antimicrobiana ante mohos y levaduras en la muestra con recubrimiento comestible, en comparación con la muestra control. Los recuentos en los días 1

y 3 de la muestra con recubrimiento de quitosano (2,07 y 1,92ufc/g respectivamente) y el control (2,31 y 2,46ufc/g respectivamente), presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Sin embargo, según el análisis estadístico de datos ANOVA en el día 6 los recuentos no presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos. En el día 8, pese al crecimiento de microorganismos, el quitosano inhibió el crecimiento de mohos y levaduras (2,11ufc/g) en comparación con la muestra control (3,10ufc/g). El recubrimiento de quitosano disminuyó los recuentos de en 0,99ufc/g. en conclusion se encontraron además que las frutas con quitosano prolongaron la vida de anaquel por 15 días a 5°C sin afectar la calidad de la fruta.

Mosquera (2015) menciona en la producción y comercialización de aguacate está creciendo, pero su manejo poscosecha presenta inconsistencias que conducen a la baja calidad de los productos. Esta situación debe ser corregida para garantizar su adecuada conservación mediante técnicas apropiadas como, por ejemplo, el uso de recubrimientos comestibles que son amigables con el ambiente. Objetivo. Se evaluó el efecto de un recubrimiento a base de almidón de yuca modificado sobre la tasa de respiración, firmeza, pérdida de peso y desarrollo del color de palta variedad hass (*Persea americana Miller*), a temperatura de 24°C y humedad relativa del 77,5%. Materiales y métodos. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, así: T1: frutos sin recubrimiento, T2: con 2%, T3: 3% y T4: 4% de almidón, todos con 2% de glicerina, sometiendo los resultados a un análisis de varianza ($\alpha=0,05$). Resultados se encontraron diferencias significativas para las variables tasa de respiración y color, siendo el recubrimiento elaborado con 4% de almidón el mejor para mantener las condiciones de calidad de la fruta. En conclusión los recubrimientos con 2, 3 y 4% de almidón mantuvieron las características de calidad como resultado de una menor pérdida de peso y de firmeza, disminución en la tasa de respiración, así como también en la conservación del color verde.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Bases teóricas

3.1.1. Definición de propóleo

El propóleo es un conjunto de sustancias resinosas de consistencia viscosa y efectos balsámicos; sus componentes son recogidos por las abejas a partir de resinas de la yema, corteza y otras partes de las plantas o árboles, que los transportan al interior de la colmena. Es un producto que lo fabrica las abejas melíferas con materiales botánicos obtenidos de las yemas de los árboles, esta sustancia tiene algunos elementos como colorantes, flavonoides que son los responsables de cumplir la función antiséptica; resinas y bálsamos con acción antibiótica, antibacteriana y antifúngica, es un material resinoso que las abejas elaboran a partir de las exudados y resinas de árboles, plantas y flores es utilizado por las abejas para la construcción y el mantenimiento de la colmena; tapando grietas o hendiduras evitando así la entrada de viento frío o la pérdida de calor, aislando las partículas extrañas dentro de la colonia para evitar su composición, el propóleo es un producto compuesto básicamente por: 50% de bálsamos y resinas 35% de cera, 10% de aceites esenciales, 5% de polen. (Bankova, 2005, p.29)

3.1.1.1. Composición química de propóleo

La composición de propóleo es bastante compleja y varía ya que depende de la flora y de las condiciones geográficas y climáticas donde se elabora el producto. Las abejas recolectan las resinas en un perímetro de 1 a 2 kilómetros alrededor de la colmena y su composición dependerá de la vegetación circundante y de la preferencia de las abejas por un determinado tipo de flores, según su color, aroma, forma y floración (Bankova, 2005, p.30). La composición química básica es una mezcla de ceras, resina, bálsamos, aceites esenciales y polen destacándose la presencia de compuestos bioactivos totales como ácido cinámico, compuestos fenólicos y flavonoides, terpenos, ácidos aromáticos,

derivados del ácido caféico, ácidos grasos y aminoácidos (Figuroa y Salcedo, 2011, p.3).

El propóleo es una sustancia soluble en solventes orgánicos como: alcohol, benceno, acetona y éter su composición es muy compleja como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Composición química del propóleo*

COMPONENTE	Acción química
Flavonoides	Antimicrobiano
	Antiinflamatorio
	Antioxidante
	Disminuye permeabilidad
	Acción estabilizadora del colágeno
Crisina	Acción antihemorrágica
	proporciona color a la cera
	Efecto citotóxico sobre células cancerosas
	Acción cicatrizante sobre úlceras del estómago
Apigenina	Acción antihistamínica
	Acción antivírica
	Acción protectora de la pared de los capilares
	Acción anticancerosa
Kaempferides	Acción espamolítica
	Acción espamolítica
Kaempferol-7,4'-dimetil éter	Acción antimicótica
	Acción bacteriostática
Galangina	Acción antimicrobiana
	Acción antimicótica
	Acción bacteriostática
Pinocembrina	Acción antimicrobiana y antimicótica
	Acción anestésica local

Pinobanksina	Acción antimicrobiana Acción antimicótica
Pinobanksina-3-acetato	Acción antimicrobiana Acción antimicótica
Pinostrobin	Acción anestésico local
3,4-dihidroxi flavonoides	Tonifica las paredes de los capilares sanguíneos
Flavan-3-oles	Tonifica las paredes de los capilares sanguíneos
Pectolinarigenina	Acción espamolítica Acción antivírica
Ácido cafeico	Acción antibacteriana Acción antiinflamatoria
Derivados del ácido cinámico	Activan los procesos de cicatrización
Luteolina	Acción antivírica Acción cicatrizante
Artepillina C	Acción anticancerosa Acción antileucémica
Ácido ferúlico	Acción antibacteriana Acción antiinflamatoria

Fuente: (Stangaciu, 1998).

3.1.1.2. Cosecha de propóleo por el hombre

En la explotación apícola tradicional Argentina, que cuenta con una tecnología media alta, la recolección de propóleo ha sido realizada casi siempre por simple raspado de los cuadros, empleando espátulas de poco filo y de acero inoxidable. Sin embargo, existen diferentes tipos de mallas para la recolección de los propóleos conocidas por los apicultores. (Martínez, 1991, p.19)

- **Tipo Mosquitero.** Llamadas así, por su trama y la constitución plástica de su material, no ha sido aprobado para su uso por la industria alimenticia, la misma puede liberar polímeros indeseables. (Martínez, 1991, p.19)
- **Las mallas o rejillas plásticas.** Estas son aprobadas por la legislación Argentina, se colocan entre las cabezas de los cuadros y entre tapa. Las mismas son láminas con orificios o ranuras que las abejas rellenan con propóleo para evitar el enfriamiento del nido de cría, esta disposición permite su fácil retiro y recolección. (Martínez, 1991, p.19)
- **Las mallas Apifey.** Son fabricadas en poliéster 100% sin ningún tipo de aditivo, el poliéster no contamina los propóleo. (Martínez, 1991, p.19)

3.2.2. Descripción y desarrollo de la palta hass

El fruto de palta variedad Hass es de forma oval y asimétrico, con un peso promedio que fluctúa entre 180 y 280g el cual alcanza su maduración con un porcentaje de aceite que varía entre un 22 a 23%. La semilla es pequeña, esférica y adherida a la pulpa. La piel es inicialmente de color verde y después al madurar cambia a negro, es gruesa y rugosa. (Calabrese, 2009, p.78)

La palta es una fruta muy apreciada por sus cualidades sensoriales y nutritivas, pero altamente perecedera por lo que requiere de un manejo adecuado de frío para su conservación postcosecha. (Calabrese, 2009, p.78)

3.2.2.1. Origen de la palta

La palta (*Persea americana Miller*) es un fruto nativo de América, pertenece a la familia de las Lauráceas. El árbol se originó en México, Centroamérica hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. (Chávez, 2010, p.5)

3.2.2.2. Clasificación taxonómica de la palta

Chávez (2010) la palta se clasifica desde un punto de vista botánico de la siguiente manera:

Reino: Plantae.

División: fanerógamas.

Clase: dicotiledóneas.

Subclase: archiclamideas.

Orden: Laurales.

Sub Orden: magnolíneas

Familia: lauráceas.

Género: Persea

Especie: *Persea americana Miller.*

3.2.3. Principales variedades

En el Perú tenemos numerosas variedades de palta, entre las más significativas se tienen a la fuerte, hall, hass y nabal. Las variedades de mayor importancia para los mercados en el Perú son la hass y la fuerte. (Risco, 2007, p.21)

3.2.3.1. Variedad Hass

Es una de las variedades de mayor importancia comercial en el mundo, está disponible todo el año. Sus frutos son de forma oval piriforme, de tamaño mediano con un peso entre 200 y 300g. Tiene una excelente calidad, su piel gruesa y rugosa, se desprende con facilidad del fruto y presenta un color verde cuando está tierno y oscuro violáceo cuando madura. (Risco, 2007, p.21)

3.2.3.2. Variedad fuerte

Variedad obtenida de la hibridación entre la raza Mexicana con Guatemalteca. Esta variedad presenta gran tendencia a la alternancia en la producción. Planta muy vigorosa con tendencia a formar ramas horizontales a muy baja altura; su

desarrollo inicial es muy lento y tiene un bajo índice de precocidad para iniciar su primera cosecha. (Agricultura, 2010 , p.22)

3.2.4. Tipos de madurez de palta

Gil (2004) indica que el estado de completo desarrollo de un órgano producido para ser consumido, tiene que referirse a ese propósito práctico, distinguiendo dos tipos de madurez:

3.2.4.1. Madurez fisiológica o de cosecha

En fruticultura se aplica la definición a aquel estado del desarrollo de la fruta en el cual la pulpa adquiere una composición tal que permita su consumo con agrado, mientras está en la planta o que potencialmente lo puede permitir después de la cosecha. (Gil, 2004, p.27)

3.2.4.2. Madurez de consumo

Es el estado en el cual la fruta ha desarrollado la composición como para ser consumida con agrado, lo que puede suceder en la planta en algunas especies, o después de cosecha, en otras. Gil (2004) la palta para ser consumida debe ser cosechada con un cierto desarrollo, para adquirir las características comestibles de sabor y blandura, si se cosechan antes de ese estado el ablandamiento posterior es parcial, por pérdida de turgencia y el sabor desarrollado es insuficiente. La maduración durante la última etapa del crecimiento del fruto, cuando baja la tasa, se caracteriza por la acumulación de aceite triglicéridos y materia seca, con disminución de agua; el mayor incremento es el ácido oleico principal constituyente (12-14%). (Calabrese, 2009, p.82)

3.2.5. Índice de cosecha

Aun cuando el porcentaje de aceite resulta ser el mejor indicador de la madurez 16 mm de diámetro de la palta, las técnicas para determinarlo son caras y engorrosas. El contenido de aceite es posible estimarlo a través de la humedad, debido a que existe una gran correlación entre estas dos variables, que está

ampliamente demostrado, y tiene un comportamiento inversamente proporcional, ya que a medida que se incrementa el contenido de aceite se produce una disminución del contenido de humedad. (Gil, 2004, p.27)

3.2.6. Factores que influyen en el deterioro de la palta

3.2.6.1. Respiración

La respiración es el proceso por el cual los materiales orgánicos almacenados (carbohidratos, proteínas, grasas) son desdoblados en productos terminales simples con liberación de energía. En este proceso, se utiliza oxígeno (O₂) y se produce dióxido de carbono (CO₂). La pérdida durante la respiración de reservas alimenticias almacenadas en el producto significa el aceleramiento de la senescencia conforme las reservas que proporcionan energía para mantener el estatus viviente del producto se agotan; el valor alimenticio (valor energético) para el consumidor se reduce; la calidad de sabor se pierde, particularmente el dulzor, y hay pérdida de peso. La energía liberada como calor, conocida como calor vital, afecta las consideraciones tecnológicas postcosecha. La velocidad de deterioro (Percibibilidad) de las frutas. (Kader, 2007, p.570)

3.2.6.2. Deshidratación

La pérdida de agua en las frutas se ve influenciada por la naturaleza de su piel y la permeabilidad al intercambio gaseoso, ya que esta pérdida se produce principalmente vía cutícula, o a través de estomas, lenticelas y heridas, La pérdida de agua por parte de la fruta se ve afectada por factores como temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, presencia de ceras o cubiertas, entre otros. La cantidad de agua perdida por los factores anteriormente mencionados, influye considerablemente en la calidad final del fruto (Dinamarca, 1988, p.8)

3.2.6.3. Etileno (C₂H₄)

El etileno es un regulador de crecimiento producido principalmente en las flores, frutos y semillas (Berger, 1989, p.12), la temperatura afecta la síntesis de etileno, ya que actúa sobre las enzimas relacionadas, siendo el rango óptimo de producción entre 25°C y 30°C. Valores superiores o inferiores a dicho rango provocan una reducción del nivel de etileno producido, siendo éste mínimo cuando las temperaturas son cercanas a 0°C y a 40°C. El etileno es vital en el proceso de maduración de la palta ya que actúa como uno de los gatilladores de ésta. Sin embargo, para que la maduración de la palta ocurra se requiere la continua presencia de etileno. Se ha demostrado que inmediatamente después de cosecha el fruto no responde al etileno, lo que se explicaría por la presencia de un inhibidor endógeno presente en el fruto cuando está en el árbol, el que permanecería por aproximadamente 24 horas después de cosecha la concentración de etileno que se requiere para la maduración de la mayoría de los frutos se encuentra entre 0,1-1ppm, siendo para la palta 0,1ppm.

3.2.7. Características de calidad de las paltas

Los requisitos de las paltas están establecidos en NTP 011-018 2005NTP, criterios y normas de calidad regularmente usados para la palta están basados en el calibre, así como en los daños por deterioro, sobre maduración y sanidad. Una de las normas internacionales más conocidas en cuanto a especificaciones de palta se refiere, es la proveniente de la comisión Codex Alimentarius, la cual es una relación de estándares de productos alimenticios. El Codex Alimentarius puede ser mencionado como la referencia internacional más importante en asuntos relacionada con la calidad de los alimentos. (INDECOPI, 2005, p.8)

3.2.8. Recubrimiento

El recubrimiento se define como una delgada capa de material que se dispone sobre la superficie de un alimento con el fin de proveer una barrera a la migración de gases, aumentar las percepciones sensoriales, ejercer una protección

microbiana y en definitiva, alargar la vida útil del producto alimenticio (Galus, 2015). Los recubrimientos comestibles se aplican de forma líquida sobre el alimento, a diferencia de las películas comestibles cuya presentación es sólida en la mayoría de los casos (Casariego et al., 2008, p.4).

3.2.8.1. Efecto del recubrimiento de palta

La palta es una fruta climatérica y tiene una vida en anaquel muy corta. La comercialización de esta fruta se lleva a cabo en un período muy corto, pues es un producto altamente perecedero y susceptible al deterioro causado por desórdenes fisiológicos y patológicos en la postcosecha. (Cáceres, 2003, p.25)

3.2.8.2. Recubrimiento Comestible

Un recubrimiento comestible se puede definir como una matriz continua delgada, que posteriormente será utilizada en forma de recubrimiento del alimento o estará ubicada entre los componentes del mismo (Vásquez y Guerrero, 2013, p.2).

3.2.8.3. Tipos de recubrimientos

3.2.8.3.1. Recubrimiento en bicapa

Los recubrimientos en bicapa son más eficaces que sirven de barrera contra la transferencia de agua, sin embargo una de sus principales desventajas de estos recubrimientos en bicapa es que su elaboración requiere de 4 pasos, siendo 2 aplicaciones y 2 etapas de secado. (Moreno, 2010, p.3)

3.2.8.3.2. Recubrimiento emulsificado

Los sistemas emulsificados son una herramienta importante en la elaboración de recubrimiento ya que se adecua al alimento; estos permiten mejorar las propiedades de intercambio gaseoso, flexibilidad, adherencia y permeabilidad al vapor de agua. Este es el recubrimiento más utilizado por la industria alimentaria ya que esta inclinada por el uso de formulaciones emulsificadas en las que los lípidos (aceites o ceras). (Moreno, 2010, p.3)

3.2.9. Análisis microbiológico

El Análisis microbiológico nos permite conocer el número total de microorganismos presentes en el alimento. Este número no guarda relación con el de microorganismos patógenos por lo que no puede usarse como índice de su presencia y sólo debe considerarse un indicador de las características higiénicas generales del alimento. (Andrews, 1995, p.11)

En la muestra control sin cobertura se evidenció un mayor recuento de mohos y levaduras, principal factor del deterioro microbiológico por antracnosis en la palta fresca. En muchos productos frescos la contaminación microbiana se encuentra en niveles muy elevados, por tanto, es necesario un sistema efectivo para controlar el crecimiento de la microflora, pero su actividad puede ser inhibida por diferentes factores (contenido de grasa, proteína, concentración de sal, pH y temperatura) disminuyendo su eficacia por lo que las coberturas comestibles son más eficientes cuando contiene aditivos antimicrobianos en su composición, permitiendo que algunos compuestos migren de manera gradual (Falguera et al., 2010, p.93).

3.2. Marco conceptual

3.2.1. Abejas

Las abejas viven en grandes sociedades llamadas colonias perfectamente organizadas, donde cada individuo realiza una función determinada de acuerdo a su edad y desarrollo físico (Valentine, 1981, p.73).

3.2.2. Palta hass

La variedad Hass posee un contenido de aceite que oscila entre 18 y 22%. Además, la proporción de agua es baja, de apenas 60 - 70%. Su contenido de vitaminas del complejo B y vitamina E es considerable, el árbol de esta variedad florece una sola vez al año, también es conocida por tener una cascara gruesa lo cual hace que este fruto dure más tiempo que las demás variedades. (Valentine, 1981, p.73)

3.2.3. Pérdida de peso

La mayoría de los frutos y vegetales frescos están constituidos principalmente por agua. Por ende, la pérdida de peso en esos productos, es consecuencia directa de la disminución en el contenido de humedad (Maftoonazad, 2005, p.38).

3.2.4. Color

El color es la sensación producida por los rayos luminosos al impresionar los órganos visuales (ojos) en función de la longitud de onda. Es un fenómeno físico asociado a las infinitas combinaciones de la luz, relacionado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético, que perciben las personas y animales a través de los órganos de la visión. (Graville, 2002, p.3)

3.2.5. Firmeza

La pérdida de la firmeza durante la maduración es uno de los principales 34 factores que determinan la calidad y vida postcosecha de muchos frutos. Previo

a la maduración, los frutos tienen una estructura celular rígida, ordenada y bien definida, mientras que paredes celulares blandas y difusas caracterizan los tejidos vegetales de los frutos maduros. (Aguilar, 2005, p.1)

La firmeza facilita la identificación de la madurez comercial de las frutas maduras para el consumo humano.

3.2.6. Análisis microbiológico

Para la determinación de efecto de recubrimiento de propóleo en la palta hass. Se utilizará el método. Ban (2001) con Placas Petri donde se incuban las muestras por 5 días entre 21°C y 25°C. Al finalizar la experimentación se le realizarán los análisis microbiológicos.

3.2.7. Colorímetro

Un instrumento de medición óptica que responde al color de manera similar al ojo humano - filtrando la luz reflejada en sus regiones dominantes de rojo, verde y azul. Pueden utilizarse para medir colores de diferentes materiales. Además que los valores de color son numéricos por lo que puedes diferenciar con facilidad el color de un determinado producto (Huamancondor y Olivos, 2013, p.32).

3.2.8. Recubrimiento

Los recubrimientos involucran la formación de una estructura del polímero, directamente en la superficie del objeto que se pretende proteger o mejorar de alguna manera. De esta manera, los recubrimientos llegan a ser parte del producto y permanecen en el mismo durante su uso y consumo. (Trejo, 2010, p.5)

CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales se realizó en los laboratorios de procesos Agroindustriales, Química y control de calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA), de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA), ubicada en la Av. 28 de julio N° 1102 del Distrito de Talavera, Provincia de Andahuaylas y Región de Apurímac.

4.2. Materiales, instrumentos y equipos

4.2.1. Materiales de escritorio

Tabla 2. *Materiales de escritorio para el proyecto de investigación*

Cantidad	Descripción
02	Papel bond A4
02	Cinta masking type (Rollo)
03	Plumón indeleble
05	Libros
10	Papel tisú
01	Laptop
01	USB 4GB
01	Rotulador
05	Papel aluminio foil
03	Papel filtro.589/2 (Watman -40)
05	Bolsa de algodón

4.2.2. Materiales de laboratorio

Tabla 3. *Materiales de laboratorio para el proyecto de investigación*

Cantidad	Descripción
02	Placa Petri
02	Embudo de vidrio
01	Baguetas
06	Matraz Erlenmeyer de vidrio 250mL marca Scott
06	Fiolas de 50mL
02	Pizetas
01	Balón de vidrio de 250mL
02	Varillas de vidrio
01	Espátula de acero inoxidable mango de madera
02	Probetas de 50mL
02	Probetas de 25mL
06	Vasos precipitados de 50mL
06	Vasos precipitados de 50mL
04	Pipetas de 1mL
01	Pipetas de 10mL
03	Pro pipetas
16	Matraz de boca angosta con tapón de 100mL
01	Cuchillo, con mango de madera.
03	Matraz (Fondo redondo)
05	Envases color ámbar
01	Bureta de 25mL de color azul VMR
08	Placas de vidrio
30	Tubos de ensayo con tapas
02	Gradillas para tubos de ensayo
01	Micro pipeta
05	Matraz Erlenmeyer de 100mL

4.2.3. Instrumentos y equipos de laboratorio

Tabla 4. *Instrumentos y equipos de laboratorio para el proyecto de investigación*

Cantidad	Descripción
01	Espectrofotómetro UV-Visible.
01	Autoclave
01	pH-metro digital de escala 1 a 14
03	Estufa temperatura máximo 75°C
01	Incubadora de 50°C
01	Balanza analítica adventurer OHAUS
01	Centrifuga con temporizador digital, Velocidad 1420rpm
01	Refrigeradora
01	Agitador magnético digital
01	Termómetro digital Desde -50°C hasta +200°C
01	Estufa
01	Balanza digital Cap. máxima de 30kg.y mínima de 200g.
01	Congeladora
01	Analizador de humedad 0.01%, precisión 0.001g.
01	Colorímetro (modelo CR-400, Japón)
01	Penetrómetro modelo 3342, equipado con celda de carga de 50N

4.2.4. Reactivos e insumos

Tabla 5. *Reactivos e insumos*

Cantidad	Descripción
100mL	Agua ultra purificada
200mL	Agar Sabouraud dextrosa
1L	Etanol químicamente puro al 96%

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población de estudio es la palta Hass procedente de la localidad de Uranmarca.

4.3.2. Muestra

Se tomó 25 unidades de palta Hass de 25cm de diámetro procedente de la localidad de Uranmarca, donde existen cultivos de palta, aproximadamente de 25ha, considerada como una zona de producción de esta especie.

Muestreo no probabilístico por conveniencia, la cantidad de muestra empleada en la investigación estuvo determinada por el número total de tratamientos establecidos en la tabla 6.

4.4. Tipo de investigación

4.4.1. De acuerdo al fin que persigue

Aplicada. - El presente proyecto de investigación se caracteriza por buscar la aplicación de nueva tecnología natural al producto y el aporte hacia el sector frutícola.

4.4.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

Experimental. - Esta investigación consistió en realizar la experimentación para probar la hipótesis planteada, mediante la manipulación y medición de las variables en una situación controlada de sus principales condiciones o estados.

4.4.3. De acuerdo al régimen de investigación

Orientada. - Se caracteriza porque tiene una orientación a la solución de problemas específicos, sin llegar a resolverlos directa e inmediatamente, por ejemplo, para alargar la vida útil de la palta.

4.5. Método de análisis

4.5.1. Método de análisis desarrollado por. Pérez y Rojas (2002) para la determinación de pérdida de peso con la siguiente ecuación.

Para la determinación de pérdida de peso con una balanza analítica se trabajó utilizando la siguiente Ec. (01).

$$PP = \frac{P_I - P_F}{P_I} \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (01)}.$$

PP: Pérdida de peso

PI: Peso inicial de muestra

PF: Peso final de muestra

4.5.2. Método de análisis desarrollado por. Márquez y Pretell (2009) para la determinación de color con la siguiente ecuación.

Para la determinación de color se utilizó un colorímetro cónica-minolta CR-400J y se trabajará utilizando la siguiente Ec. (02).

$$E = \sqrt{(a)^2 + (b)^2 + (L)^2} \dots \dots \dots \text{Ec. (02)}$$

Donde:

L^* : El valor de claridad/oscuridad (+ = claro; - = oscuro)

a^* : El eje rojo/verde (+ = rojo; - = verde)

b^* : El eje amarillo/azul (+ = amarillo; - = azul)

4.5.3. Método de análisis desarrollado por. Manenoi et al. (2007) para la determinación de firmeza con la siguiente ecuación.

Para la determinación de firmeza se trabajó utilizando el analizador de textura Penetrómetro y los resultados se expresan en kg/f.

4.5.4. Método de análisis desarrollado por. Ban (2001) para la determinación de análisis microbiológico con la siguiente ecuación.

Para la determinación de análisis microbiológico se trabajó utilizando siguientes parámetros: mohos y levaduras mediante el microscopio y los resultados se expresarán en ufc/g.

4.6. Metodología experimental

6.6.1. Procedimiento para la dilución de extracto de propóleo

Metodología desarrollado por. Kumazawa et al. (2004) para la dilución de extracto de propóleo.

- Se preparó el solvente de 10g de propoleo en 100mL de alcohol al 96%.
- Se macero por 48 horas en temperatura 25°C en un frasco ámbar protegido de la luz cubierto con papel aluminio.
- Posteriormente se agitó en un centrifuga a 2500 rpm por 5 minutos.
- Luego se filtró la dilución con un embudo con cuatro capas de papel celulosa.
- A los filtros obtenidos, se agregó 10mL de agua destilada, con la finalidad de eliminar las ceras existentes en los filtrados.
- Una vez agregada agua destilada, se llevó a refrigerar por 12 horas en 5°C con el fin de precipitar de las grasas.
- Se realizó el filtrado para eliminar a las ceras existentes y luego se destilo a temperatura de 40°C.
- El filtrado es un líquido claro, libre de partículas y de color de amarillo, sabor (amargo, ligeramente picante) y consistencia.
- La dilución de extracto de propoleo se almaceno en un frasco ámbar protegido de la luz cubierto con papel aluminio.
- Finalmente se refrigeró la dilución de extracto de propóleo a 4°C para el recubrimiento a palta hass.

6.6.2. Procedimiento para el recubrimiento de palta hass con propóleo

Metodología desarrollado por. Paull et al. (1997) para el recubrimiento de palta hass con propóleo.

- Se recolecto a palta hass en forma manual, con una tijera y luego se colocó en las cajas plásticas.
- Se seleccionó 25 unidades de palta hass en su madurez fisiológica
- Seguidamente se lavó con cepillo y detergente comercial para eliminar impurezas de palta hass.
- Después se enjuago con agua destilada y luego se escurrió el agua.
- Se realizó la desinfección con una solución de hipoclorito de sodio en agua a una dosis de 5ppm durante 2 minutos.
- Se secó con toalla desechable que no desprenda pelusa teniendo la fruta en las condiciones deseadas limpia y desinfectada lista para la aplicación del recubrimiento de propóleo en palta hass.
- Se tomó el pesó inicial de palta hass para medir la pérdida de peso en el almacenamiento.
- Se preparó los tratamientos en diferentes concentraciones de propóleo (4%, 6%, 8% y 10%), es decir 250mL, 167mL, 125mL y 100mL de agua destilada y se agrega de 10mL de concentración de propoleo.
- Se aplicó a la palta hass con el recubrimiento usando el procedimiento de inmersión durante 1 minuto de manera homogénea en la palta hass.
- Se colocó la paltas hass sumergidos sobre moldes con el propósito de escurrir el exceso de líquido de recubrimiento y dejando que el propóleo se seque a temperatura medio ambiente a 20°C y Humedad relativa de 55 a 60%.
- Finalmente se utilizó las concentraciones correspondientes para el recubrimiento de la palta hass, los cuales se usaron 5 repeticiones para cada tratamiento, para determinar la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en paltas hass.

6.6.3. Determinación de pérdida de peso

Se utilizó el método desarrollado por. Pérez y Rojas (2002) para la determinación de pérdida de peso.

- Se registró el peso de cada muestra de palta en una balanza digital ($\pm 0,01$ g). Posteriormente, la palta hass se pesó cada cinco días, durante todo el periodo de evaluación.
- La pérdida de peso (%PP) será mediante la diferencia de pesos tomando como base el peso inicial (P_i) menos el peso del fruto al final (P_f) del almacenamiento y expresando los resultados como porcentaje de pérdida de peso (%) mediante la siguiente ecuación:

$$PP = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (01)}$$

P_P: Pérdida de peso

P_I: Peso inicial de muestra

P_F: Peso final de muestra

6.6.4. Determinación de color.

Se utilizó el método desarrollado por. Márquez y Pretell (2009) para la determinación de color.

- Para las características del color en la cáscara de la palta hass se utilizó un colorímetro (Kónica-Minolta, modelo CR-400, Japón), para determinar el valor luminosidad (L^*) pudiendo obtener valores entre 0 (negro) y 100 (blanco) y a^* (tonalidades verde-rojo) y b^* (tonalidades azul-amarillo), mediante las coordenadas triestimulo del espacio Lab, que se representa en coordenadas rectangulares.

- Los parámetros colorímetros L a y b se evaluarán por medio de un analizador de color.
- La diferencia de color entre dos muestras se determinará mediante ecuación 02.

$$E = \sqrt{(a)^2 + (b)^2 + (L)^2} \dots \dots \dots \text{Ec. (02)}$$

Donde:

*L**: El valor de claridad/oscuridad (+ = claro; - = oscuro)

*a**: El eje rojo/verde (+ = rojo; - = verde)

*b**: El eje amarillo/azul (+ = amarillo; - = azul)

6.6.5. Determinación de firmeza.

Se utilizó el método desarrollado por Manenoi et al. (2007) para la determinación de firmeza.

- Se determinó la firmeza utilizando un analizador de textura: penetrómetro con un punzón cilíndrico plano de 2mm de diámetro y 3cm de largo, velocidad de penetración de 2mm s⁻¹, profundidad de penetración de 10mm y una celda de 50kg, el punzón fue introducido en la punta final de la muestra donde mantiene mayor dureza durante su maduración.
- La medida de firmeza se evalúa mediante la determinación de la fuerza de penetración (N), utilizando un penetrómetro universal instron modelo 3342, equipado con una celda de carga de 50N.
- Las muestras serán penetradas con una aguja de 5mm de diámetro con un recorrido a velocidad de 50mm/min en una base esférica.

- Las medidas se tomó en cinco puntos diferentes del fruto y tomado el promedio de los valores, por lo tanto, mayor madurez es igual a menos firmeza y menor resistencia.

6.6.6. Determinación de Análisis microbiológicos

Se utilizó el método desarrollado por Ban (2001) para la determinación de análisis microbiológicos (mohos y levadura). Este método es comúnmente utilizado para determinar el número de unidades formadoras de colonias (UFC) en la palta hass recubierta con propoleo; ya que el número de colonias desarrolladas en este medio de cultivo puede corresponder al número de células bacterianas aerobias en una cantidad determinada de muestra.

- Para el análisis se tomó 10g de muestra en un Matraz Erlenmeyer y después se homogenizo en 90mL de agua peptonada al 0.1%.
- Se transfirió a un matraz de boca angosta con tapón a 9mL de agua peptonada con 1mL de alícuota para diluir la concentración.
- Para la numeración de mohos y levaduras se utilizó el medio de cultivo agar extracto de malta-oxitetraciclina (OGY) luego de una incubación a 21°C por 5 días, para todos los casos se realizó diluciones decimales y de cada dilución se sembró en las placas de cada tratamiento, se tomó el promedio y los resultados se expresó en ufc/g.

4.7. Diseño experimental

4.7.1. Unidad de análisis

Para la unidad de análisis se optó a palta hass del estado de madurez completo y de un tamaño homogéneo y el propóleo se eligió de buenas condiciones para su análisis experimental.

4.7.2. Matriz de diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó es diseño completamente al azar (DCA) para comparar los tratamientos (porcentajes de recubrimiento del propóleo). Porcentajes de propóleo 4%, 6%, 8% y 10%.

Tabla 6. *Diseño completamente al azar (DCA)*

Repeticiones	Tratamientos				
	T1 (patrón)	T2 (4%)	T3 (6%)	T4 (8%)	T5 (10%)
R1	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	Y ₄₁	Y ₅₁
R2	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	Y ₄₂	Y ₅₂
R3	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	Y ₄₃	Y ₅₃
R4	Y ₁₄	Y ₂₄	Y ₃₄	Y ₄₄	Y ₅₄
R5	Y ₁₅	Y ₂₅	Y ₃₅	Y ₄₅	Y ₅₅

Fuente: (Gutiérrez y de la vara, 2012).

R: Repeticiones.

Y_{ij}: Son mediciones: pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico (mohos y levaduras).

T: Tratamientos de los porcentajes de propóleo (patrón, 4%, 6%, 8% y 10%), para el análisis de los resultados se utilizó el software estadístico de statgraphics Centurion XVI.I y Excel 2013.

4.7.3. Técnica estadístico ANOVA - DCA

El modelo estadístico para este diseño está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots \dots \dots (2)$$

Donde μ es el parámetro de escala común a todos los tratamientos, llamado *media global*, τ_i es un parámetro que mide el efecto del tratamiento i y ε_{ij} es el error atribuible a la medición Y_{ij} . Este modelo implica que en el diseño completamente al azar actuarían a lo más dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio. La media global μ de la variable de respuesta no se considera una fuente de variabilidad por ser una constante común a todos los tratamientos, que hace las veces de punto de referencia con respecto al cual se comparan las respuestas medias de los *tratamientos*. Si la respuesta media de un tratamiento particular μ_i es “muy diferente” de la respuesta media global m , es un síntoma de que existe un efecto de dicho tratamiento, ya que como se verá más adelante, $\tau_i = \mu_i - \mu$. En La práctica puede suceder que los tratamientos que se desea comparar sean demasiados como para experimental con todos cuando esto sucede es conveniente comparar solo una muestra de la población de tratamientos de modo que τ_i pasa a ser una variable aleatoria con su propia varianza σ^2_τ que debe estimarse a partir de los datos (Gutiérrez y de la vara, 2012).

Hipótesis estadística

Hipótesis Nula (H0): El recubrimiento del propóleo natural de abeja no ejerce un efecto significativo en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass (*Persea americana Miller*).

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_3 = \mu \quad (3)$$

Hipótesis alterna (HA): El recubrimiento del propóleo natural de abeja ejercen un efecto significativo en la pérdida de peso, color, firmeza y análisis microbiológico en la palta hass (*Persea americana Miller*).

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ Para algún } i \neq j \dots \dots \dots (4)$$

Se confirma que los efectos sobre la respuesta de los k tratamientos son estadísticamente nulos (iguales a cero), y en caso de rechazar se estaría concluyendo que al menos un efecto es diferente de cero (Gutiérrez y de la vara, 2012).

Si la hipótesis nula se rechaza de la ecuación 3 se rechaza, según los datos de la tabla 7 entonces se estudia la prueba de rangos múltiples para probar la igualdad de medias, la equivalencia de las hipótesis se deduce directamente del modelo asociado al diseño, que es una manera de representar el diseño completamente al azar. Se ve que $\tau_i = \mu_i - \mu$, el efecto del tratamiento i, es la distancia entre la respuesta media del tratamiento μ_i . Y la respuesta media global μ . Y cuando un efecto es igual a cero equivale a decir que la media del tratamiento correspondiente es igual a la media global. Así, se observa que para que todas las respuestas medias de tratamientos sean iguales a la respuesta media global μ , representada por la línea horizontal, se requiere que todos los efectos τ_i sean iguales a cero (Gutiérrez y de la vara, 2012).

4.7.4. Estadístico de prueba: ANOVA

Tabla 7. ANOVA para el diseño completamente al azar DCA

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor p
Tratamientos	$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^K \frac{Y_{i..}^2}{n_i} - \frac{Y_{i..}^2}{N}$	K - 1	$CM_{TRAT} = \frac{SC_{TRAT}}{K - 1}$	CM_A / CM_E	P(F > F ₀ ^A)
Error	$SC_E = SC_T - SC_{TRAT}$	N - K	$CM_E = \frac{SC_E}{N - K}$		
Total	$SC_T = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \frac{Y_{i..}^2}{N}$	N - 1			

Fuente: (Gutiérrez y de la vara, 2012).

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1. Resultados de la pérdida de peso en la palta hass recubierta con propóleo

Se observa los resultados obtenidos de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso en la palta hass en promedio de los cálculos de cinco repeticiones que se aprecian en el anexo 1 y se determinó por cada cinco días. En la tabla 8 se muestra los resultados de la pérdida de peso en la palta hass recubierta con propóleo que fue homogéneo por la inmersión que se realizó. Donde mostraron la mayor pérdida de peso en la palta hass fue el patrón con (3.382%) que 4% (3.322%), 6% (2.916%), seguido por 8% (2.704%) y por ultimo 10% (2.376%) los cuales nos indica para alargar conservación de palta hass recubierta con propóleo.

Tabla 8. *Pérdida de peso en la palta hass*

Tratamientos del porcentajes de propóleo	Pérdida de peso (%) en la palta hass (\bar{X})
Patrón	3.382
4%	3.322
6%	2.916
8%	2.704
10%	2.376

\bar{X} : Promedio de 5 repeticiones

También se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para la pérdida de peso en la palta hass, como se muestra los siguientes resultados en la tabla 9.

Tabla 9. *ANOVA para la pérdida de peso en la palta hass*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.57828	4	0.89457	0.14	0.9648
Intra grupos	126.604	20	6.33018		
Total (Corr.)	130.182	24			

Como se aprecia en la tabla 9, los resultados obtenidos por quintuplicado, fueron tabulados y evaluados a través del análisis de varianza (ANOVA), donde el valor p es mayor que 0.05 de nivel de significancia entonces se acepta la hipótesis nula por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna y empleando diferencias mínimas significativas (LSD) como método de comparación múltiple con un nivel de confianza del 95% se demostraron que existen una igualdad estadísticamente significativas en cuanto al comparación de medias de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso en la palta hass como se muestra en la figura 1.

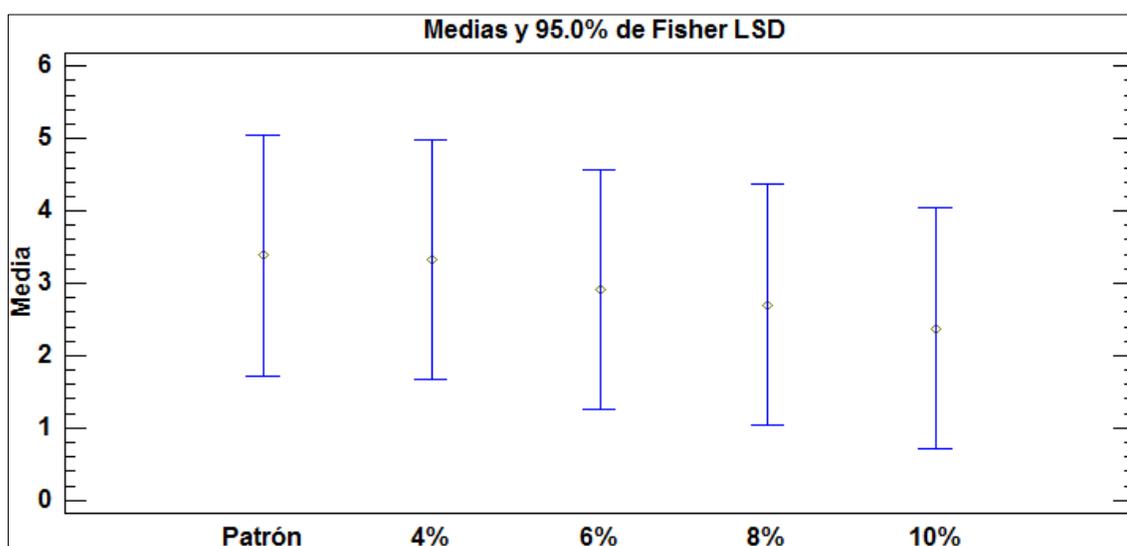


Figura 1. Comparación de medias para la pérdida en la palta hass

En la figura 1 se observa la comparación de medias de la pérdida de peso en la palta hass con LSD a las muestras de patrón, 4%, 6%, 8% y 10%, al menos que los resultados promedio de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja de la pérdida de peso en la palta hass al 4%, 6% y 8%, 10% presentaron una igualdad para un nivel de confianza al 95%.

5.2. Resultados de color en la palta hass recubierta con propóleo

Los resultados de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en los parámetros de color L*, a* y b* en promedio de los cálculos de cinco repeticiones fueron obtenidos como se observa Anexo 3 y se determinó por cada cinco días. Así mismo se observa en la tabla 10 los resultados de parámetros de color L*, a* y b* en la palta hass recubierta con propóleo que fue homogéneo por la inmersión que se realizó. Donde dio resultados de color con los siguientes porcentajes de propóleo al 10% fue (12.034), luego 6% (10.836), seguido por 8% (10.532), después de 4% (8.798) y por último el Patrón con (6.392%). Estos resultados nos indican para conservar el color en la palta hass recubierta con propóleo.

Tabla 10. *Los parámetros de color en la palta Hass*

Tratamientos del porcentajes de propóleo	color en la palta hass (\bar{x})
Patrón	6.392
4%	8.798
6%	10.836
8%	10.532
10%	12.034

\bar{x} : Promedio de 5 repeticiones

Así mismo se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para los parámetros de color en la palta hass. La tabla 11 muestra los resultados de análisis de varianza para el color mostrando los siguientes resultados.

Tabla 11. *ANOVA para los parámetros de color en la palta hass*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	95.9253	4	23.9813	6.79	0.0013
Intra grupos	70.6617	20	3.53308		
Total (Corr.)	166.587	24			

Los resultados de análisis estadístico mediante el análisis de varianza (ANOVA) el valor- p es menor que 0.05 nivel de significancia tal como se muestra tabla 11, por lo tanto se rechazó la hipótesis nula y se demostró que existe una diferencia significativa el color en la palta hass con 95% del nivel de confianza y para la verificación de cuales medias son iguales se analizó los rangos múltiples mediante la comparación de medias con LSD como se observan en la Figura 2.

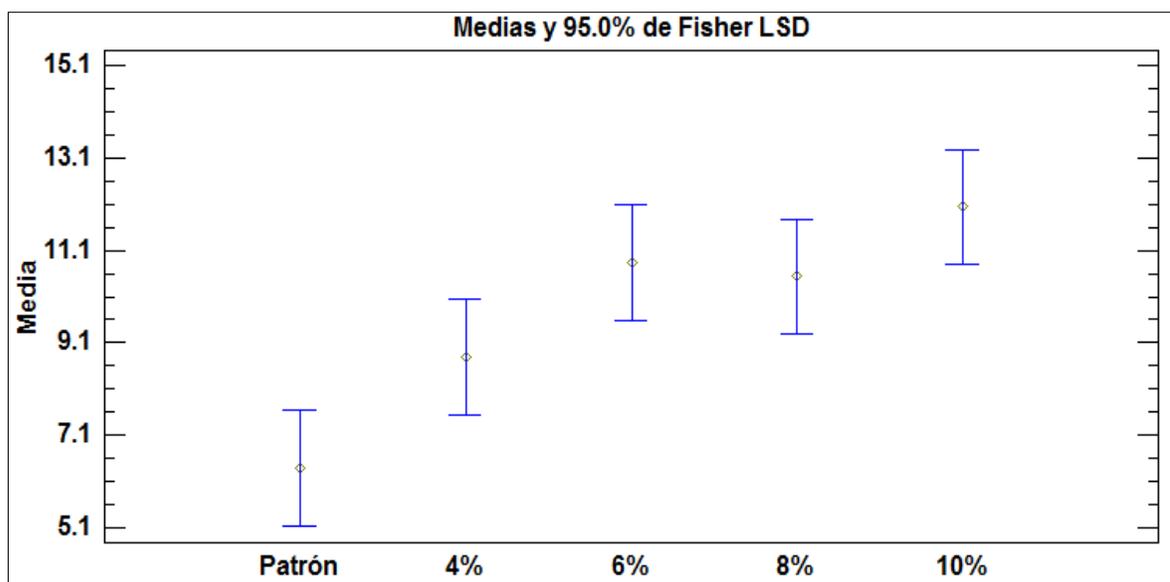


Figura 2. Comparación de medias para el color en la palta hass

En la figura 2 se observa la comparación de medias de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja de color en la palta hass con LSD que el patrón, 4%, 6%, 8% y 10% donde presentó diferencia significativa con un nivel de confianza al 95%.

5.3. Resultados de firmeza en la palta hass recubierta con propóleo

En la tabla 12, se puede evidenciar los resultados de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja de la firmeza en la palta hass en promedio de los cálculos de cinco repeticiones como se observa en el anexo 5 y se determinó por cada cinco días. Donde los resultados de la firmeza en la palta hass recubierta con propóleo fueron homogéneo por la inmersión que se realizó. Dando siguientes resultados de la firmeza en la palta hass fue al 10% con (7.21N), seguido de 8% (6.25N) con 6% (5.30N), 4% (4.49N) y patrón con (4.01N). Estos resultados nos permiten para conservar la textura de la palta hass recubierta con propóleo.

Tabla 12. *Los resultados de firmeza en la palta hass*

Tratamientos del porcentajes de propóleo	firmeza (N) en la palta Hass (\bar{X})
Patrón	4.01
4%	4.49
6%	5.30
8%	6.25
10%	7.21

\bar{X} : Promedio de 5 repeticiones

De igual forma se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para la firmeza en palta hass. La tabla 13 muestra los resultados de análisis de varianza para la firmeza mostrando los siguientes resultados.

Tabla 13. *ANOVA para la firmeza en palta hass*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	33.7988	4	8.4497	0.43	0.7851
Intra grupos	392.828	20	19.6414		
Total (Corr.)	426.627	24			

Como se observa en el tabla 13, los resultados obtenidos por quintuplicado, fueron tabulados y evaluados. En cuanto al resultado del análisis de varianza (ANOVA) el valor- P fue mayor que 0.05 de nivel de significancia, se comparó con la muestra patrón y muestra con cobertura de propóleo para la firmeza por lo tanto el propóleo tiene de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja la firmeza en la palta hass mediante la comparación de medias de firmeza por LSD como se aprecia en la figura 3.

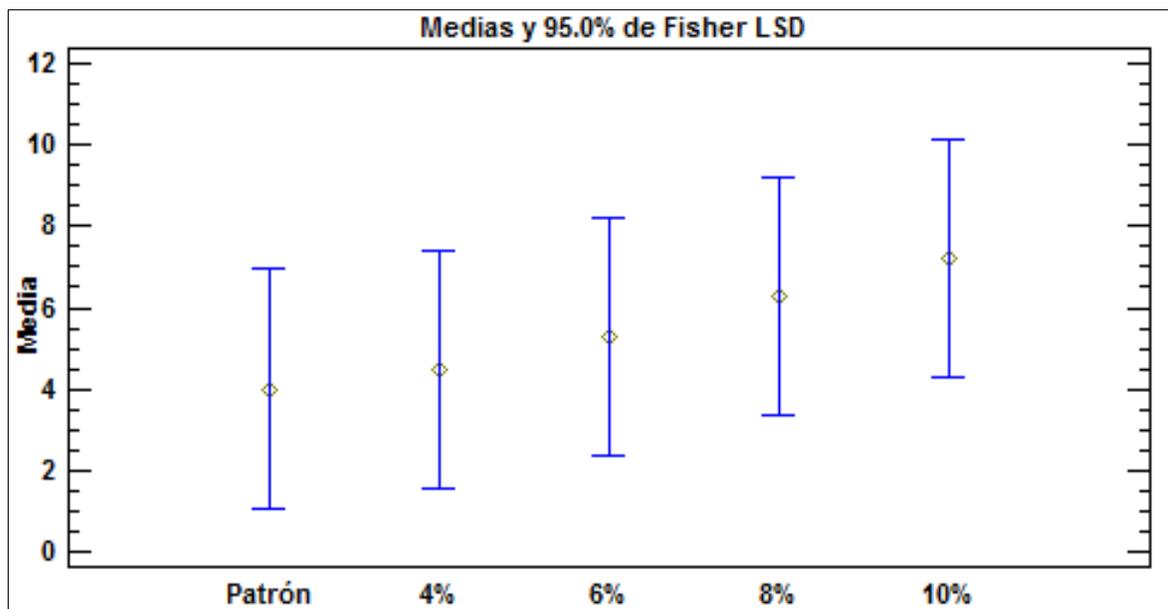


Figura 3. Comparación de medias de firmeza en la palta hass

En ésta figura 3 se observa las comparaciones de medias de firmeza en la palta hass por LSD que el patrón, 6%, 8%, 10% fueron iguales estadísticamente al 95% de confiabilidad.

5.4. Resultados de análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass recubierta con porcentaje propóleo

El resultado de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja de análisis microbiológico en la palta hass en promedio de los cálculos de cinco repeticiones que se aprecian en el anexo 7 y se determinó por cada cinco días. En la tabla 14 los resultados de mohos y levaduras en la palta hass recubierta con propóleo fueron homogéneo por la inmersión que se realizó. De igual forma dio los siguientes resultados de mohos y levaduras en la muestra patrón con (1.6ufc/g), 4% (1.46ufc/g), seguido 6% (1.14ufc/g), 8% (0.96ufc/g) y 10% (0.86ufc/g). Estos resultados nos muestran la presencia de mohos y levaduras en la palta hass recubierta con propóleo.

Tabla 14. *Análisis microbiológico en la palta hass*

Tratamientos del porcentajes de propóleo	Análisis microbiológico (mohos y levaduras)	
	ufc/g ($\bar{X} \pm S$)	
Patrón	1.6	
4%	1.46	
6%	1.14	
8%	0.96	
10%	0.86	

\bar{X} : Promedio de 5 repeticiones

De la misma manera se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para el análisis microbiológico en la palta hass. La tabla 15 muestra los resultados de análisis de varianza para el análisis microbiológico mostrando los siguientes resultados.

Tabla 15. ANOVA para el análisis microbiológico en la palta hass

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.0216	4	0.5054	0.62	0.6536
Intra grupos	16.308	20	0.8154		
Total (Corr.)	18.3296	24			

El resultado mediante el análisis de varianza (ANOVA) tabla 15, el valor- p fue mayor a 0.05 de nivel de significancia en la análisis microbiológico entre los frutos estudiados fueron estadísticamente iguales al 95% de confiabilidad y la comparación de medias por LSD como se aprecia en la figura 4.

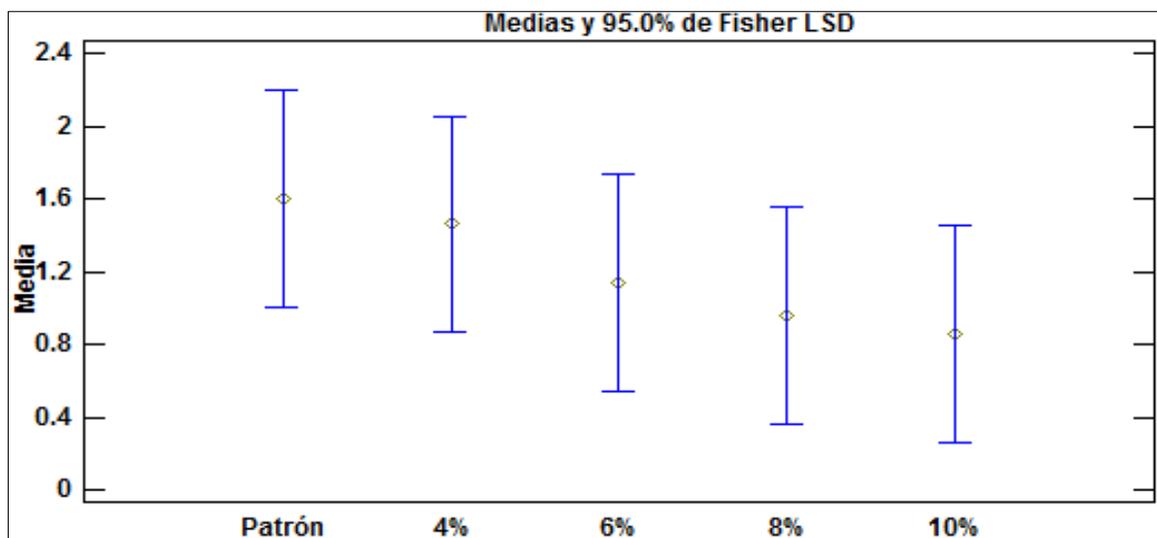


Figura 4. Comparación de medias de análisis microbiológico en la palta hass

En la figura 4 se observa la comparación de medias de análisis microbiológico en la palta hass con LSD el patrón, 4%, 6% y 8%, 10% donde las medias fueron iguales estadísticamente para un 95% de confiabilidad.

CAPITULO VI: DISCUSIÓN

6.1. Discusiones de la pérdida de peso en la palta hass recubierta con propóleo.

Los resultados obtenidos de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la pérdida de peso en la palta hass como se muestra en la tabla 8, donde presenta mayor pérdida de peso en la palta hass fue el patrón con (3.382%), 4% (3.322%), 6% (2.916%), seguido por 8% (2.704%) y la menor pérdida de peso fue 10% con (2.376 %), que a comparación del reporte según (Márquez et al., 2013) la pérdida de peso en la muestra control fue 8.80% y los frutos de palta hass con cobertura a base de gelatina-almidón con extracto de matico fue 4.26%, mientras que (Chapuel et al., 2019) con 3.43% de recubrimiento a partir de almidones de semilla de palta en papaya hawaiana, la pérdida de peso fue (2.19%), Por su parte (Mosquera, 2015) evaluó el efecto de un recubrimiento a base de almidón de yuca con 2%, 3%, y 4% mantuvieron las características de calidad como resultado de una menor pérdida de peso de palta hass con el recubrimiento al 4% de almidón. Según los estudios realizados de (Villegas, 2016) un recubrimiento a base de cera de abejas en mora de castilla, la pérdida de peso tuvieron un incremento de 40% al 60% menor con respecto a las moras sin recubrimiento. Así como al que reportó (Quezada, 2015) la aplicación una película a base de propóleo a los mangos, donde los mangos sin cobertura pierde 7.9% con respecto a mangos recubiertos, la pérdida de peso fue con 6.2%, un estudio realizado por (Cháfer, et al., 2010) la pérdida de peso de uva sin recubrir fue 5.20%, recubiertas con extracto etanólico de propóleo (EEP) fue 3.50%, mientras a comparación a los resultados obtenidos del efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la palta hass presenta menores valores de pérdida de peso a comparación a los autores mencionados.

6.2. Discusiones de color en la palta hass recubierta con propóleo

Con respecto a los resultados de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja para el color a través de la medida de los parámetros L^* , a^* y b^* en la palta hass dio los resultados, para el 10% con (12.034), 6% (10.836), seguido por 8% (10.532), después 4% (8.798) y por último el Patrón con (6.392) y en comparación a los reportes de (Márquez et al., 2013) los mejores resultados en los parámetros de color L^* , a^* y b^* fueron obtenidos cuando se utilizó la cobertura a base de gelatina-almidón con extracto de molle y extracto de matico al 5%, según reporte por (Obando et al., 2015) el efecto de la aplicación de una biopelícula en los frutos de palta hass dio los resultados para el color de cáscara, para el T1 (Control) 3.0% y T2 3.0% (PT-Producción) sin aplicación de biopelícula y T3: con aplicación de biopelícula al 20%, donde presentó el color de cáscara de palta hass con 2.5%, mientras el efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la palta hass dio los resultados para el color, sin aplicación de cobertura fue 6.392 y con aplicación de cobertura al 10% de propoleo, donde presentó el color de palta hass con 12.034, en comparación por Obando et al., 2015 presenta menor valor color de palta hass cuanto al resultado recubierta con propóleo, por parte de (Cháfer, et al., 2010) las coordenadas de color (L^* , a^* y h^*ab) de las muestras sin recubrir 35.25, recubiertas con las diferentes cantidades de extracto etanólico de propóleo (EEP) fue 33.28 a lo largo del período de almacenamiento en refrigeración, Según los resultados obtenidos de color (L^* , a^* y b^*) las muestras sin recubrir fue con 6.392, recubiertas con propóleo natural de abeja fue con 12.034 donde presenta menores valores a comparación del reporte Cháfer, et al., 2010 , los resultados de según (Carranza, 2016) se determinó que, al momento de su recolección, frutos de las variedades Hass, registraron un color marrón oscuro, respectivamente. Según los resultados obtenidos de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja para el color a través de la medida de los parámetros L^* , a^* y b^* en la palta hass presenta menores valores a comparación a los valores de los autores mencionadas.

6.3. Discusiones de firmeza en la palta hass recubierta con propóleo

En cuanto al resultados de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja, la firmeza en la palta hass fue el 10% (7.21N), seguido de 8% (6.25N) con 6% (5.30N), 4% (4.49N) y patrón (4.01N). En comparación con la investigación realizada por (Carranza, 2016) reportó los frutos de la palta de variedad hass de primera y segunda categoría tuvieron una firmeza de 78.3N y 80.0N, los cuales son mayores que los resultados obtenidos cuanto al efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja la firmeza en la palta hass. Según lo reportado por (Márquez et al., 2013) observó un descenso de la firmeza evidenciándose flacidez en la muestra control (1N), en comparación, con la muestra de cobertura a base de gelatina-almidón con extracto de molle al 5% donde se observó una apropiada suavidad de madurez sensorial con (2.4N), la firmeza en la muestra patrón fue 4.01N, en comparación, a la muestra recubierta con propóleo natural de abeja al 10% fue de 7.21N, donde presenta mayor valor que Márquez et al., 2013. En la investigación realizada por (Obando et al., 2015) el efecto de la aplicación de una biopelícula, la firmeza de la fruto de palta hass fue de un 133N y 133.9N. Para el T1 (Control) y T2 (PT-Producción) respectivamente; sin embargo, la fruta tratada con la biopelícula (T3) presentó una firmeza de 158.4N. La firmeza en la palta hass sin recubierta fue 4.01N y con recubierta al 10% de propóleo natural de abeja fue de 7.21N, donde presentó menor valor de firmeza que al reporte por Obando et al., 2015

5.4. Discusiones de análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass recubierta con porcentaje propóleo

El efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja del análisis microbiológico (mohos y levaduras) en la palta hass fueron los siguientes resultados, donde la muestra patrón con (1.6ufc/g) y los frutos con menor 4% (1.46ufc/g), seguido 6% (1.14ufc/g), 8% (0.96ufc/g) y 10% (0.86ufc/g). Estos resultados son similares a los encontrados por (López, 2012) el crecimiento de microorganismos, el quitosano inhibió el crecimiento de mohos y levaduras (2,11ufc/g) en comparación con la muestra control (3,10ufc/g). El recubrimiento de quitosano disminuyó los recuentos de en 0,99ufc/g. Según (Márquez et al., 2013) reportó el crecimiento de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos en palta hass durante su almacenamiento donde la muestra control fue (800ufc/g) y para las coberturas a base de gelatina-almidón con extracto de molle, extracto de matico y aceite esencial al 5% fue de (4ufc/g); (2ufc/g) y (8ufc/g), los resultados obtenidos de análisis microbiológico en la palta hass, donde la muestra patrón fue 1.6 ufc/g y mientras recubierta al 10% de propóleo natural de abeja fue 0.86ufc/g, en comparación al reporte de Márquez et al., 2013 presento menores valores cuanto al crecimiento de mohos y levaduras en palta hass, mientras que el reporte de (Cháfer, et al., 2010) los resultados del análisis microbiológico para todas las muestras durante el período del almacenamiento en refrigeración, en las uvas recubiertas con extracto etanólico de propóleo se observó una ligera disminución del crecimiento microbiano con (1ufc/g), tanto para los mohos y levaduras, en comparación con las no recubiertas (1.5ufc/g). Los resultados obtenidos de análisis microbiológico en la palta hass, donde la muestra patrón presentó 1.6ufc/g y mientras recubierta al 10% de propóleo natural de abeja presentó la presencia de mohos y levaduras de 0.86ufc/g, en comparación al reporte de Cháfer, et al., 2010 que presenta menor valor de presencia de mohos y levaduras. Por otro lado, Según la (NOM-092-SSA1, 1994), las unidades formadoras de colonias por gramo de mohos y levaduras valor límite permisible de 150,000 UFC/g.

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos de efecto del recubrimiento de propóleo natural de abeja en la palta hass han permitido reducir la pérdida de peso, lográndose extender la vida comercial de palta hass.
- El efecto del recubrimiento a base de los porcentajes de propóleo retrasaron el cambio de color L^* , a^* y b^* por oscurecimiento en la palta hass y con mayor brillantez en la cáscara.
- El recubrimiento de propóleo natural de abeja aplicada a la palta hass tuvieron un efecto cuanto a la firmeza, mejorando los aspectos generales, aportando un mejor brillo de la epidermis.
- Respecto a la determinación de análisis microbiológico cuanto al recubrimiento a base de los porcentajes de propóleo en la palta hass muestro la presencia de hogos y levaduras.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la tasa respiratoria de la palta hass recubierta con propóleo.
- Determinar características organolépticas de palta hass recubierta con propóleo en almacenamiento.
- Evaluar el tiempo de vida útil de palta hass, a las diferentes formulaciones de propóleo en refrigeración.
- Realizar estudios del valor económico de producción para la comercialización de propóleo como conservante natural biodegradable en las frutas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultura, M. (2010). Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de palto. http://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/cobertizos/manual_paltobpa. p. 22.
- Aguilar, Á. (2005). "Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate." Tesis de posgrado. Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada. *Instituto Politécnico Nacional*, p.1.
- Alza, C., y Vásquez, V. (2002). *Agro exportación: Análisis y Perspectivas; producción no tradicional, rentabilidad, mercado y zonas de producción*. Lima - Perú: 2da.Ed., Proyecto de producción de medios de comunicación y transferencia del Instituto Nacional de Investigación Agraria;.
- Andrews, W. (1995). Microbiological Methods. en: AOAC Official Methods of Analysis. Washington. P. 11.
- Ban, S. (2001). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. *Bacteriological Analytical Manual Chapter 16 Clostridium perfringens*.
- Bankova, V. (2005). *Recent trends and important developments in propolis research*. España: Evidence Based Complementary and Alternative Medicine.
- Barragán, V. (2011). *Potencial saludable de sustancias bioactivas de algunas verduras*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias.
- Bate, S. (1981). Astringent tannins of the leaves of Germaine species. *Phytochem*, 20: 211 - 216.

- Berger, H. (1989). El color en la Postcosecha de frutas y hortalizas. *Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos*, p 79.
- Bosquez, E. (2003). Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fruto fresco (*Citrus latifolia* Tanaka). *Universidad Autónoma Metropolitana*.
- Brack, E. (1999). *Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú CBC centro de estudios andinos "Bartolomé de las casas"*. Cuzco - Peru: RET.
- Cáceres, I. (2003). Influencia del encerado y tratamiento térmico en la calidad postcosecha de palta. *Revista Simiente*, 73(1-2):25 - 29.
- Cajuste, J. (1992). Efecto del grado de madurez en la frigoconservación de aguacate (*Persea americana* Mill) cv. Hass. Tesis maestría en ciencias colegio de postgraduados. *Programa de fruticultura. Montecillo – México*, p. 183.
- Calabrese, F. (2009). El Aguacate. *España: Mundi-Prensa Libros., S. A*, 78 - 82.
- Carranza Aguilar, S. (2016). Características físico - químicas de los frutos de palta (*Persea americana* Mill., Vars. Hass y Fuerte) procedentes del valle Condebamba, al momento de su recolección .
- Casariego, A. S. (2008). Article in press chitosan coating surface properties as affected by plasticizer, surfactant and polymer concentrations in relation to the surface properties of tomato and carrot, 22, 1452–1459. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.09.010>. p. 4.
- Cháfer, M., Pastor, C., Sánchez, L., Marcilla, A., Chiralt, A., & González, C. (2010). *Aplicación de recubrimientos con Propóleo a uva*. España: Instituto

universitario de ingeniería de alimentos para el desarrollo (IUIAD) universidad politécnica de valencia.

Chapuel Tarapuez, A., Suárez Reyes, Y., y Xiomara, J. (2019). Obtención de una película biodegradable a partir de los almidones de semilla de aguacate (persea americana mill) y banano (musa acuminata) para el recubrimiento de papaya. *universidad de guayaquil facultad de ingeniería química carrera ingeniería química*.

Chávez, S. (2010). http://agroind.unitru.edu.pe/investigaciones/tesises/efecto_caracteristicas_fisicoquimicas_y_sensoriales_del_pure_refrigerado_de_palta_var_fuerte.pdf. *Pirhua – Universidad de Piura* , p. 5.

Daugusch Moraes, C., y ark Yong, K. (2007). *Botanical origin of Brazilian reddish propolis y its major chemical constituents. Honeybee science*. Department of Food Science. College of Food Engineering, State University of Campinas.

Daybelis, F. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal y hortalizas*.

Dinamarca, A. (1988). Almacenamiento de productos hortofrutícolas frescosFundación Chile. Tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas. *Fundación Chile. Tecnología de postcosecha de frutas y hortalizas*, p. 8.

Falguera, V. M. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. Tumbaga [online].2010. *Colombia*, Vol.5, p.93-118.

Farre, R., Frasset, I., y Sánchez, A. (2004). *El propolis y la salud*. Ars Pharmaceutica university Valencia España.

- Figueroa, G. (2014). *Recubrimientos con Propóleo para conservar y prolongar vida útil de frutas*. Chile.
- Figueroa, J., y Salcedo, J. (2011). *Grupo de investigación en Procesos Agroindustriales y Desarrollo Sostenible*. Colombia: Universidad de Sucre, Facultad de Ingeniería, Colombia.
- Figueroa, J., Salcedo, J., Aguas, Y., y Olivero, R. y. (2013). Recubrimientos Comestibles en la Conservación del Mango y Aguacate, y Perspectiva, del Uso del Propóleo en su Formulación. *Mundo Alimentario*.
- Figueroa, J., Salcedo, J., Aguas, Y., Olivero, R., y Narváez, G. (2011). Recubrimientos comestibles en la conservación del Mango y Aguacate, y perspectiva, al uso del propóleo en su formulación. *Colombia: Universidad de Còrdova cienc. Anim*, 3(2).
- Galus, S. y. (2015). Food applications of emulsion-based edible films and coatings. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.011>. *Trends in Food Science y Technology*.
- Gil, G. (2004). Madurez de la Fruta y Manejo Postcosecha. *Santiago Chile: Universidad Catolica de Chile*, p. 27.
- Graville, M. (2002). Guía para entender la comunicación del color. X-Rite. 03-18.
- Gutiérrez, H., y de la vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de experimentos*. México: 3a edic. edit. Mc. Grw Hill.
- Hoa, T., y Ducamp, M. (2008). *Effects of different coatings on biochemical changes of "Cat Hoa loc" mangoes in storage*. Colombia: Postharvest Biology and Technology.
- Huamancondor, P., y Olivos, J. (2013). *Evaluación de la capacidad antioxidante de los polifenoles totales de la piel, casco y semillas liofilizadas del maracuya Passiflora edulis*. Chimbote: Universidad Nacional de la Santa.

- INDECOPI. (2005). *Norma Técnica Peruana*. Lima: 4ta Edición.
- Kader, A. (2007). Tecnología Poscosecha de Cultivos Hortofrutícolas: Biología y Tecnología Poscosecha. *Panorama. Trad. C. Pelayo-Zaldivar. 3 ed. California, US. Universidad de California, División de Agricultura y Recursos Naturales*, p. 570.
- Kumazawa, S., Hamasaka, T., y Nakayama, T. (2004). *Antioxidant activity of propolis of various geographic origins*. Portugal: Food Chemistry.
- Leclereq, H. (1990). *Observations on overseas markets during 1989 avocado season*. Sudáfrica: South African Avocado Growers` Association Yearbook.
- López, M. A.-C.-P.-P.-A.-O.-G. (2012). Effect of Chitosan Edible Coatings in the Microbial Reduction and Conservation of the Quality of Strawberries. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud (Biotecnia)*, XIV(1), 33-43.
- Maftoonazad, N. (2005). Postharvest shelf-life extensión of avocados using methyl cellulose-based coating. *LWT-Food Science and Technology*, 38, 617- 624.
- Magdhal, C. (2004). *La industria de la palta en Chile. Segundo Seminario Internacional de paltos*. Quillota, Chile: Sociedad Gardiazabal y Magdhal Limitada p. 1-17.
- Manenoi, A., Bayogan, S., Thumdee, E., y Paull, T. (2007). *Utility of 1-methylcyclopropene as a papaya postharvest treatment*. Inlaterra: Postharvest Biology and Technology.
- Márquez Villacorta, L., Pretell Vásquez, C., y Minchón Medina, C. (2013). Efecto del agente antimicrobiano en la cobertura biodegradable y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras y apariencia general en palta (persea americana mill)

hass. *Ingeniero en Industrias Alimentarias. Maestro en Ciencias con Mención en Tecnología de Alimentos.*

Márquez, L., y Pretell, C. (2009). Efecto de las coberturas biodegradables y temperatura sobre el color, firmeza y pérdida de peso en palta (*Persea americana* Mill) Hass, durante el almacenamiento. *Revista Pueblo Continente*, 20 (2): 379 – 389.

Martínez, J. C. (1991). *Empleo de las mallas plásticas para la producción y cosecha del propóleos*. Uruguay: IPID. Primera comunicación. Montevideo.

Moreno, R. (2010). Uso de recubrimientos comestibles en frutas hortalizas. <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/430/612>. *Universidad Autonoma Agraria “Antonio Narro”*. Coahuila. Mexico, p.3.

Mosquera, A. (2015). *Efecto de recubrimiento de almidón de yuca modificado sobre aguacate hass*. Popayán Colombia: University Professor, Faculty of Agricultural Sciences.

Mundeagro. (1992). *El cultivo de la palta en el Perú*. Lima: Proyecto transformación de la Tecnología Agropecuaria.

NOM-092-SSA1. (1994). Calidad Sanitaria de Alimentos. Especificaciones microbiológicas establecidas para diversos alimentos. *Gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos. México D.F*, p.4.

Obando Paredes, G., Avalos Carranza, C., y Mendez Vilchez, W. (2015). Efecto del uso de biopelícula sobre la calidad post-cosecha y tiempo de vida útil en *Persea Americana* “palto” var. Hass. *Investigación y Desarrollo, Camposol S.A., Chao, Trujillo, Perú*.

- Obenland, D., Sue Collin, J., Negm, F., y Arpaia, M. (2012). *Influence of maturity and ripening on aroma volatiles and flavor in 'Hass' avocado*. Colombia: *Postharvest Biology and Technology*, 71, 41–50.
- Pastor, C., Sánchez González, L., Marcilla, A., Chiralt, A., y González Martínez, C. (2015). Aplicación de recubrimientos con propóleo a uva. *Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo (IUIAD)*.
- Paull, R., Nishijama, M., y Reyes, C. (1997). *Postharvest handling and losses during marketing of papaya (Carica papaya L.)*. California: *Postharvest Biology and Technology*.
- Paz, V. (1987). *Control de la calidad del aguacate en post cosecha. Primer curso Fitosanitario y de nutrición en aguacate*. México: Asociación Nacional de Egresados. Facultad de Agro Biología. Uruapan, Michoacán.
- Pérez, M., y Rojas, M. (2002). *Effect of lipid type and amount of edible hydroxypropyl methylcellulose, lipid composited coating used to protect postharvest quality of mandarins cv. Fortune*. Valencia: *Journal of Food Science*.
- Popova, M., Bankova, V., Bogdanov, S., y Sabatini, A. (2002). *Chemical composition of European propolis expected and unexpected results*. España: *Zeitschrift fur Naturforschung C*.
- Quezada, M. (2015). *Aprovechamiento del propóleo para la elaboración de película biodegradable para el recubrimiento de mango (mangúifera índica)*. Ecuador: Guayaquil.
- Quintero, C., Falguera, V., y Muñoz, A. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: Importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Tumbaga*, 1(5):93-118.

- Ramaswamy, H. (2005). Postharvest shelf life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology*, 38: 617- 624.
- Risco, M. (2007). <http://www.solidinternational.ch/wp-content/themes/solid/sources/img/Conociendo-la-cadena-productiva-de-palta>. Solid Perú, p. 21.
- Rite, i. (2002). Guia para la determinación de color.
- Sahinler, N., y Kaftanoglu, O. (2005). *Natural product propolis chemical composition*. Mexico: Natural Product Research.
- Santos, F. B., Uzeda, M., Carvalho, M., Farias, L., y Moreira, E. (2003). Brazilian propolis: physicochemical properties, planta origin and antibacterial activity on periodontopathogens. *Pytotherapy Research*, 17(3): 285-289.
- Scazzocchio, F. A., Alessandrini, D., y Pantanella, F. (2006). Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. *Microbiological Research* , 161(4): 327-333.
- Stangaciu, S. (1998). *Composición y propiedades del propóleos*. Rumania.
- Trejo, A. (2010). “Aplicación de recubrimientos comestibles.” Taller multidisciplinario de ingeniería en alimentos-procesos tecnológicos de frutas y hortalizas. *Facultad de estudios superiores cuautitlán. Universidad nacional autónoma de México*, p.5.
- Valentine, M. (1981). Insect venom allergy, diagnosis and treat ment. *The journal of allergy and clinical immunology*, 73 (3): 229:234.
- Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D.,y González – Martínez, C. (2008). Recent Advances in edible coatings for fresh y minimally Processed fruits. *Crit. Rev Food Sci.Nutr*, 48: 496-511.

- Vargas, R., Torrescano, G., y Sánchez, A. (2013). *El Propóleos: conservador potencial para la industria alimentaria*. Mexico.
- Vásquez, M. y. (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. Recuperado el 14 de abril de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Vazquez-Briones-et-al-2013.pdf>. *Temas selectos de ingeniería de alimentos* 7, p.2.
- Villegas, C. (2016). Aplicación y efecto de un recubrimiento comestible sobre la vida útil de la mora de castilla (*rubus glaucus benth*) . *revista de la facultad de ciencias farmacéuticas y alimentarias*.

ANEXO

Anexo 1. Datos para la determinación de la pérdida de peso en la palta hass

Tratamiento del % de propóleo	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso
Patrón	152.80	150.91	1.24
	150.91	145.82	3.37
	145.82	143.08	1.88
	143.08	140.08	2.10
	152.80	140.08	8.32
4%	149.24	147.39	1.24
	147.39	142.40	3.39
	142.40	139.08	2.33
	139.08	137.03	1.47
	149.24	137.03	8.18
6%	159.53	157.72	1.13
	157.72	154.14	2.27
	154.14	150.02	2.67
	150.02	148.05	1.31
	159.53	148.05	7.20
8%	167.41	164.32	1.85
	164.32	162.56	1.07
	162.56	158.23	2.66
	158.23	156.23	1.26
	167.41	156.23	6.68
10%	142.39	139.91	1.75
	139.91	138.34	1.12
	138.34	136.09	1.63
	136.09	134.04	1.51
	142.39	134.04	5.87

Anexo 2. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para la pérdida de peso en la palta hass.

Tratamiento del % de propóleo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
10%	5	2.376	X
8%	5	2.704	X
6%	5	2.916	X
4%	5	3.322	X
Patrón	5	3.382	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Patrón - 4%		0.06	3.31929
Patrón - 6%		0.466	3.31929
Patrón - 8%		0.678	3.31929
Patrón - 10%		1.006	3.31929
4% - 6%		0.406	3.31929
4% - 8%		0.618	3.31929
4% - 10%		0.946	3.31929
6% - 8%		0.212	3.31929
6% - 10%		0.54	3.31929
8% - 10%		0.328	3.31929

* indica una diferencia significativa.

Anexo 3. Datos para la determinación de color (Valor L*, a* y b*) en la palta hass

Tratamiento del % de propóleo	Valor L*	Valor a*	Valor b*	Valor L*, a* y b*
Patrón	24.65	-5.98	5.90	8.19
	17.68	3.33	5.39	8.80
	14.45	2.71	3.39	6.85
	9.14	2.4	2.58	4.70
	8.04	1.10	1.11	3.42
4%	29.25	-5.98	5.71	9.66
	25.39	2.80	5.49	11.23
	22.65	2.70	5.39	10.25
	18.65	2.70	2.45	7.93
	12.14	1.5	1.11	4.92
6%	32.25	-5.98	5.71	10.66
	28.39	2.70	5.39	12.16
	27.65	2.70	4.39	11.58
	25.65	2.70	2.45	10.27
	24.25	1.6	2.69	9.51
8%	36.25	-5.98	5.71	11.99
	29.39	2.70	4.39	12.16
	26.65	2.70	3.39	10.91
	23.65	2.70	2.45	9.60
	20.25	1.70	2.05	8.00
10%	37.25	-5.98	5.71	12.33
	34.39	2.63	4.39	13.80
	31.65	3.35	3.53	12.84
	27.65	3.21	2.55	11.14
	25.65	1.98	2.54	10.06

Anexo 4. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para los parámetros de color en la palta hass

Tratamiento del % de propóleo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Patrón	5	6.392	X
4%	5	8.798	XX
8%	5	10.532	XX
6%	5	10.836	XX
10%	5	12.034	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Patrón - 4%		-2.406	2.47979
Patrón - 6%	*	-4.444	2.47979
Patrón - 8%	*	-4.14	2.47979
Patrón - 10%	*	-5.642	2.47979
4% - 6%		-2.038	2.47979
4% - 8%		-1.734	2.47979
4% - 10%	*	-3.236	2.47979
6% - 8%		0.304	2.47979
6% - 10%		-1.198	2.47979
8% - 10%		-1.502	2.47979

* indica una diferencia significativa.

Anexo 5. Datos para la determinación de firmeza en palta hass

Tratamiento del % de propóleo	Firmeza (N)
Patrón	12
	4.5
	2.2
	1.3
	0.05
4%	12
	5.8
	2.8
	1.6
	0.29
6%	12
	6.7
	4.5
	2.2
	1.11
8%	12
	8.81
	5.97
	3.12
	1.37
10%	12
	9.9
	7.8
	4.7
	1.67

Anexo 6. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para los parámetros de firmeza en palta hass.

Tratamiento del % de propóleo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Patrón	5	4.01	X
4%	5	4.498	X
6%	5	5.302	X
8%	5	6.254	X
10%	5	7.214	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Patrón - 4%		-0.488	5.84687
Patrón - 6%		-1.292	5.84687
Patrón - 8%		-2.244	5.84687
Patrón - 10%		-3.204	5.84687
4% - 6%		-0.804	5.84687
4% - 8%		-1.756	5.84687
4% - 10%		-2.716	5.84687
6% - 8%		-0.952	5.84687
6% - 10%		-1.912	5.84687
8% - 10%		-0.96	5.84687

* indica una diferencia significativa.

Anexo 7. Determinación de análisis microbiológico en la palta hass

Tratamiento del % de propóleo	Análisis microbiológico (log10 ufc/g)
Patrón	2.5
	2.2
	1.9
	1.4
	0
4%	2.3
	2.1
	1.7
	1.2
	0
6%	2.4
	1.6
	1.1
	0.6
	0
8%	2.1
	1.4
	0.8
	0.5
	0
10%	2.2
	1.2
	0.6
	0.3
	0

Anexo 8. Pruebas de Múltiple Rangos (Método: 95.0 porcentaje LSD) para el análisis microbiológico en la palta hass.

Tratamiento del % de propóleo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
10%	5	0.86	X
8%	5	0.96	X
6%	5	1.14	X
4%	5	1.46	X
Patrón	5	1.6	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Patrón - 4%		0.14	1.1913
Patrón - 6%		0.46	1.1913
Patrón - 8%		0.64	1.1913
Patrón - 10%		0.74	1.1913
4% - 6%		0.32	1.1913
4% - 8%		0.5	1.1913
4% - 10%		0.6	1.1913
6% - 8%		0.18	1.1913
6% - 10%		0.28	1.1913
8% - 10%		0.1	1.1913

* indica una diferencia significativa

Anexo 9. Fotografías de propóleo



Foto 1: Propóleo



Foto 2: Peso de propóleo



Foto 3: Dilución de propóleo en alcohol



Foto 4: Maceración y agitación a propóleo

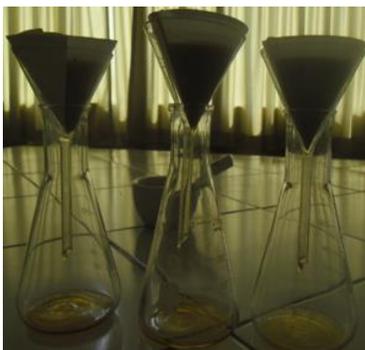


Foto 5: Filtración de algunas impurezas



Foto 6: Filtración de ceras del propóleo



Foto 7: Evaporación de alcohol en estufa



Foto 8: Almacenamiento del propóleo

Anexo 10. Fotografía de recolección y color en la palta hass



Foto 9: Recolección de palta hass



Foto 10: Selección de muestra

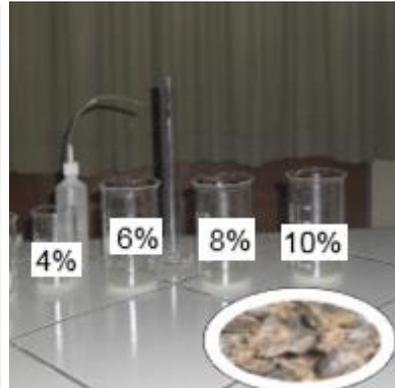


Foto 11: Preparación % de propóleo



Foto 12: Recubrimiento de la muestra con propóleo



Foto 13: Almacenamiento de muestra recubierta



Foto 14: Determinando el color de la palta hass



Foto 15: Colorímetro



Foto 16: Resultados del color en valores L*a*b*

Anexo 11. Fotografías de pérdida de peso, microbiológico y firmeza en la palta hass



Foto 17: Peso de palta hass



Foto 18: Pérdida de peso palta hass



Foto 19: Determinando firmeza de palta hass



Foto 20: Muestra después de determinar la firmeza



Foto 21: Preparación de agar Saubouraud



Foto 22: Siembra de hongos y levaduras las muestra en el agar

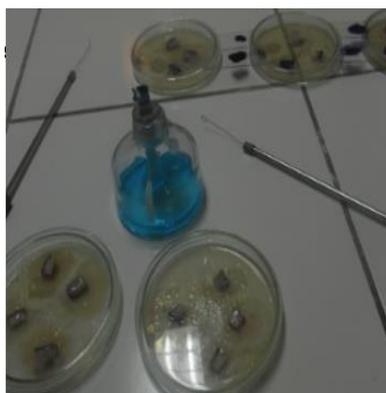


Foto 23: después de Siembra las muestras en el agar Saubouraud



Foto 24: Analizando las muestras en el microscopio

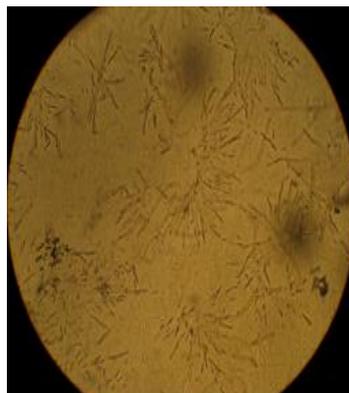


Foto 25: Resultados del análisis se observa las levaduras y hongos

Anexo 12. Diagrama de flujo del proceso de recubrimiento con propóleo en la palta hass.

