

## RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 314-2017-UNAM

Moquegua, 14 de julio de 2017.

**VISTOS**, el Informe N° 158-2017-EPIA/VIPAC/UNAM de 07 de julio de 2017, Oficio N°250-2017-VIPAC-CO/UNAM de 07 de julio de 2017, Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de 13 de julio de 2017, y;

### CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18 de la Constitución Política del Perú, concordante con el artículo 8 de la Ley N° 30220 Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con los artículos 6, 7, 8, 9 y 10 del Estatuto Universitario.

Que, el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 190-2016-UNAM de 05 de agosto de 2016, establece en el Artículo 12, que el proyecto de tesis es un trabajo de investigación individual que presentan los estudiantes del último año académico, egresados o bachilleres al Director de la Escuela Profesional, con la finalidad de resolver un problema objeto de estudio, asimismo, precisa en el Artículo 15 que todo proyecto de tesis debe tener un asesor principal, quien deberá ser docente ordinario de la Escuela Profesional o en forma facultativa un docente contratado en la especialidad en el área que se investiga. El jurado dictaminador del proyecto, será designado por el Comité Asesor y el Director de la Escuela Profesional, el mismo que estará compuesto por tres miembros elegidos entre los docentes ordinarios y/o contratados, conforme se indica en los artículos 18, 19, 20 del precitado Reglamento.

Que, mediante Informe N° 158-2017-EPIA/VIPAC/UNAM de 07 de julio de 2017, el Ing. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial solicita a Vicepresidencia Académica la aprobación del proyecto de tesis denominado: "Influencia de la aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad Hass" presentado por el bachiller Christian Paul Apaza Medina, el mismo que fue declarado apto según ficha de evaluación de proyecto de tesis de 05 de julio de 2017, para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, solicitando se emita acto resolutivo.

Con Oficio N° 250-2017-VIPAC-CO/UNAM, de 07 de julio de 2017, la Dra. Maria Elena Echevarría Jaime Vicepresidenta Académica de la Universidad Nacional de Moquegua, solicita al Dr. Washington Zeballos Gámez Presidente de la Comisión Organizadora, la emisión de acto resolutivo de reconocimiento de aprobación de proyecto de tesis, así como la designación de asesor y ratificación de miembros del jurado dictaminador, conforme se precisa en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de 13 de julio de 2017, se acordó por UNANIMIDAD, Aprobar el proyecto de tesis precitado presentado por el bachiller Christian Paul Apaza Medina, asimismo, se acordó designar como Asesor de Tesis al Mg. Elias Escobedo Pacheco y a los miembros del jurado dictaminador de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial encargados de evaluar el trabajo de investigación, conforme propuesta remitida.

Por las consideraciones precedentes, en uso de las atribuciones que le concede la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y lo acordado en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de 13 de julio de 2017;

### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el Proyecto de Tesis: "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES A BASE DE MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia spp.*) Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea Americana Mill*) VARIEDAD HASS" presentado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA.



## RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 314-2017-UNAM

**ARTÍCULO SEGUNDO.- DESIGNAR**, al Mg. ELIAS ESCOBEDO PACHECO como asesor del proyecto de tesis aprobado en el artículo primero de la presente resolución.

**ARTÍCULO TERCERO.- DESIGNAR**, al jurado dictaminador del Proyecto de Tesis: "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES A BASE DE MUCILAGO DE NOPAL (*Opuntia Spp.*) Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea Americana Mill*) VARIEDAD HASS" presentado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA, conforme al siguiente detalle:

- M Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA: PRESIDENTE
- Ing. ERIK EDWIN ALLCCA ALCA : PRIMER MIEMBRO
- Mg. OLIMPIA LLALLA CORDOVA : SEGUNDO MIEMBRO

**ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR**, a los profesionales designados el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, asimismo, Vicepresidencia Académica de la Comisión Organizadora deberá adoptar las acciones administrativas necesarias, para el cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.



  
DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ  
PRESIDENTE



  
ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO  
SECRETARIO GENERAL

Presidencia  
VIZPAC  
VIPI  
EPIA  
Interesados  
OTIN  
Arch. (2)



PERÚ

SUNEDU

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

UNAM

Universidad Nacional de Moquegua

VIPAC

Vicepresidencia Académica

EPIA

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



FOLIO N°

004

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

**INFORME N° 158-2017-EPIA/VIPAC/UNAM**

A : DRA. MARIA ELENA ECHEVARRIA JAIME  
Vicepresidenta Académica - UNAM

DE : Ing. M.Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA  
Director de la Escuela Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ASUNTO : Aprobación de Proyecto de Tesis, Ratificación de Asesor, Jurado Dictaminador y Revisor.

REFERENCIA : FICHA DE EVALUACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

FECHA : Moquegua, 07 de julio del 2017



Es grato dirigirme a usted, con la finalidad de saludarla cordialmente, y a su vez hacer de su conocimiento que en atención al documento de la referencia, mi persona como presidente de jurado dictaminador y revisor tengo a bien informar que con fecha 05 de julio del 2017 se declara APTO el Proyecto de Tesis denominado "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES A BASE DE MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia spp.*) Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS", presentado por el Bachiller CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA; Para lo cual se adjunta un (01) ejemplar del Proyecto de Tesis Aprobado.

En tal sentido y en amparo del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAM, según se indica en su art. 30° se inscribe el Proyecto de Tesis en el Registro de Trabajos de Tesis de la Escuela y se notifica al Tesista sobre la aprobación del referido proyecto.

Por lo mismo, solicito a usted que mediante su despacho se realice el trámite correspondiente para la emisión del acto resolutivo según se precisa:

**Artículo Primero:** Aprobar el Proyecto de Tesis denominado: "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES A BASE DE MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia spp.*) Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN DE LA PALTA (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS", presentado por el Bachiller CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA.

**Artículo Segundo:** Ratificación de Asesor de Proyecto de Tesis:

- Asesor : Mg. Elías Escobedo Pacheco

**Artículo Tercero:** Ratificación de Jurado Dictaminador y Revisor, según el siguiente detalle:

- Presidente : Ing. M.Sc. Mario Roger Cotacallapa Sucauca
- Primer Miembro : Ing. Erik Edwin Alcca Alca
- Segundo Miembro : Mg. Olimpia Llalla Cordova

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y acciones necesarias.

Atentamente,

VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA

MRCS/DEPTA: \_\_\_\_\_ Prov. N°: 2577

SCO/Sec: \_\_\_\_\_ Pasa a: Presidencia

C.C.: ARCHIVO

Para: peticion

Firma



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

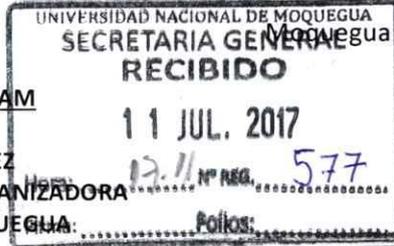
Ing. M. Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA  
DIRECTOR





Universidad Nacional de Moquegua
Vicepresidencia Académica

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



OFICIO N° 250 -2017-VIPAC-CO/UNAM

SEÑOR:
Dr. WASHINGTON ZEBALLOS GAMEZ
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Presente.-

ASUNTO : APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS, RATIFICACIÓN DE ASESOR, JURADO
DICTAMINADOR Y REVISOR
REFERENCIA : INFORME N° 158-2017-EPIA/VIPAC/UNAM

Mediante el presente es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez
manifestarle que visto el documento de la referencia, presentado por el Ing. M.Sc. MARIO ROGER COTACALLAPA
SUCAPUCA Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, solicita la emisión de la respectiva resolución
según el siguiente detalle:

- 1.- Aprobar el Proyecto de Tesis "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES A
BASE DE MUCÍLAGO DE NOPAL (Opuntia spp) Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA
CONSERVACION DE LA PALTA (Persa americana Mill) VARIEDAD HASS", del Bachiller CHRISTIAN PAUL APAZA
MEDINA, se adjunta el Acta de Aprobación del Proyecto de Tesis.
2.- Ratificar al Asesor del Proyecto de Tesis:
• Asesor : Mg. Elías Escobedo Pacheco
3.- Ratificar al Jurado Dictaminador y Revisor:
• Presidente : Ing. M.Sc. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca
• Primer Miembro : Ing. Erik Edwin Allcca Alca
• Segundo Miembro : Mg. Olimpia Llalla Cordova

Por lo expuesto, solicito a través de vuestro despacho la aprobación mediante acto
resolutivo del Proyecto de Tesis, Ratificación de Asesor y Ratificación de jurado dictaminador.

Agradeciendo la atención al presente, hago propicia la ocasión para reiterarle los
sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
SECRETARIA GENERAL

Atentamente,

PROVEIDO:
FECHA:

PASE A:
PARA: (SESION C.O.)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Dra. MARIA ELENA ECHEVARRIA JAIMÉ
VICEPRESIDENTA ACADÉMICA

PRESIDENCIA - UNAM Prov. 3070
Folios: STJ FILE Pase a: 56
Fecha: 11 JUL 2017 Para: SESION DE
COMISION ORGANIZADORA

Adjunto (04) folios + 1 File
MEEJ/VIPAC
masm./sec
Cc.: Archivo.

Moquegua, Prolongación Calle Ancash S/N Telefax 053 - 461227 053 - 463514 Anexo (202) 053-461471

www.unam.edu.pe

Vice\_presidencia@unam.edu.pe

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS**

Esta ficha deberá ser llenada por el jurado dictaminador y revisor del Proyecto de Investigación, en una reunión conjunta con todos sus miembros y después de haber compatibilizado sus sugerencias:

TITULO DEL PROYECTO : " INFLUENCIA DE LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS  
BIODEGRADABLES A BASE DE MUCILAGO DE NOPAL  
(Opuntia spp.) Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO  
EN LA CONSERVACION DE LA PALTA (Persea americana Mill)  
VARIEDAD HASS "

AUTOR : CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA

DIRECTOR :

ASESOR : ELIAS ESCOBEDO DACHECO

1. ¿El título tentativo refleja el problema objeto de estudio? SI (X) NO (.....)  
Se sugiere.....
2. ¿El problema de estudio concuerda con las líneas, programas y áreas de investigación de la EPIA? SI (X) NO (.....)  
Se sugiere.....
3. ¿El problema de estudio ayuda al conocimiento y/o solución de los problemas que aquejan a la realidad nacional y/o regional? SI (X) NO (....)  
Se sugiere.....
4. ¿El planteamiento del problema objeto de estudio tiene sustento teórico y precisa con claridad lo que se sugiere investigar? SI (X) NO (.....)  
Se sugiere.....
5. ¿Se expone como antecedentes los resultados o avances de estudios anteriores relacionados con el problema objeto de investigación? SI (X) NO (....)  
Se sugiere.....

6. ¿Los objetivos están elaborados de acuerdo con el problema objeto de estudio?  
 SI (X) NO (....)  
 Se sugiere.....  
 .....
7. ¿Se precisa en los objetivos los logros que se espera alcanzar? SI (X) NO (....)  
 Se sugiere.....  
 .....
8. ¿En el marco teórico expone suficientemente las teorías que sirven de sustento y explicación al problema objeto de investigación? SI (X) NO (....)  
 Se sugiere.....  
 .....
9. ¿Se ha revisado la suficiente bibliografía para la elaboración del marco teórico?  
 SI (X) NO (....)  
 Se debe incluir además los siguientes conceptos .....
10. ¿Se incluyen todos los conceptos que intervienen en la investigación? SI (X) NO (....)  
 Se debe incluir además los siguientes conceptos .....
11. ¿Los conceptos están adecuadamente definidos? SI (X) NO (....)  
 Se debe incluir además los siguientes conceptos .....
12. LAS HIPÓTESIS:  
 a) ¿Tienen relación y responden al problema formulado)  
 SI (X) NO (....) Se deben de: .....
13. Método de la Investigación:  
 a) ¿Cuál es el tipo de investigación a ser desarrollada en el proyecto?  
 - Investigación Básica o Pura (....)  
 - Investigación aplicada (X)

SEÑOR DIRECTOR DE LA EPIA:

En mérito a la evaluación del proyecto, el jurado lo declara:

A) APTO (X.)

Por tanto debe ser inscrito en el Libro de Proyectos de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

B) NO APTO (.....)

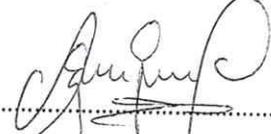
Por tanto, el Tesista debe de corregir las observaciones efectuadas por el Jurado Dictaminador y Revisor en el Presente formato y presentarlo oportunamente para una nueva revisión y evaluación.

Moquegua C.U. a los 05 días del mes de Julio del 2017

  
.....  
PRESIDENTE  
Mario R. Caballero Surospica

  
.....  
PRIMER MIEMBRO  
ERIK E. ALCCA AICA

  
.....  
SEGUNDO MIEMBRO  
Olympia Ulla Cordova

  
.....  
DIRECTOR O ASESOR DE TESIS  
Elias Escobedo Pacheco

  
.....  
TESISTA  
CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL**

**INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE**  
**RECUBRIMIENTOS BIODEGRADABLES A BASE DE**  
**MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia spp.*) Y LA**  
**TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA**  
**CONSERVACION DE LA PALTA (*Persea americana Mill*)**  
**VARIEDAD HASS**

**PROYECTO DE TESIS:**

**PRESENTADO POR:**

**CHRISTIAN PAUL APAZA MEDINA**

**ASESOR:**

**MG. ELIAS ESCOBEDO PACHECO**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

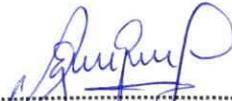
**MOQUEGUA-PERU**

**2017**

  
.....  
Ing. M.Sc. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca  
Ingeniero agroindustrial  
CIP N° 97878

  
.....  
Olimpia Lialla Cordova  
Ing. AGROINDUSTRIAL  
CIP N° 148334

  
.....  
Ing. ALLCA ALCA, Erik Edwin  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL  
CIP N° 109154

  
.....  
Elias Escobedo Pacheco  
INGENIERO QUIMICO  
CIP. 00772

## Contenido

<b>I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION</b> .....	5
<b>1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	5
<b>1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA</b> .....	6
<b>1.2.1 Interrogante general</b> .....	6
<b>1.3. JUSTIFICACION</b> .....	6
<b>1.4. OBJETIVOS</b> .....	8
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	8
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	8
<b>1.5. FORMULACION DE HIPÓTESIS</b> .....	8
<b>1.5.1 Hipótesis general</b> .....	8
<b>1.5.2 Hipótesis específicas</b> .....	9
<b>II. MARCO TEORICO</b> .....	9
<b>2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO</b> .....	9
<b>2.2. BASES TEORICAS</b> .....	11
<b>2.2.1 La palta (<i>Persea americana Mill</i>)</b> .....	11
<b>2.2.1.1 Clasificación botánica</b> .....	11
<b>2.2.1.2 La variedad Hass</b> .....	11
<b>2.2.1.3 Morfología del fruto</b> .....	12
<b>2.2.2 La producción nacional y local de la palta Hass</b> .....	12
<b>2.2.3 La exportación nacional y local de la palta Hass</b> .....	13
<b>2.2.4 Madurez del fruto</b> .....	13
<b>2.2.4.1 Madurez fisiológica</b> .....	13
<b>2.2.4.2 Madurez comercial</b> .....	14
<b>2.2.5 Cambios fisicoquímicos post-cosecha</b> .....	14
<b>2.2.5.1 Contenido de aceite</b> .....	14
<b>2.2.5.2 Materia seca</b> .....	15
<b>2.2.5.3 La pérdida de peso</b> .....	15
<b>2.2.5.4 El cambio de coloración</b> .....	16
<b>2.2.5.5 La textura</b> .....	16
<b>2.2.6 Los recubrimientos biodegradables</b> .....	16
<b>2.2.7 Compuestos utilizados en los recubrimientos biodegradables</b> .....	17

2.2.7.1	Recubrimientos a base de polisacáridos.....	17
2.2.7.2	El mucilago de nopal.....	17
2.2.7.3	Características y propiedades del mucilago de nopal .....	18
2.2.8	Conservación y almacenamiento de frutas.....	18
2.2.9	Aplicación de las coberturas biodegradables en frutas.....	18
2.3.	DEFINICION DE TERMINOS.....	19
III.	MARCO METODOLOGICO .....	20
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	20
3.2.	TIPO Y DISEÑO .....	20
3.2.1	Tipo de investigación.....	20
3.2.2	Método y diseño de la investigación.....	20
3.2.3	Nivel de investigación.....	20
3.3.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	20
3.3.1	Variables independientes.....	20
3.3.2	Variables dependientes .....	20
3.4.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	21
3.4.1	Materia prima e insumos .....	21
3.4.2	Materiales .....	21
3.4.3	Equipos .....	21
3.4.4	Reactivos .....	22
3.5.	POBLACION Y MUESTRA .....	22
3.5.1	La población del estudio .....	22
3.5.2	Tamaño de muestra .....	22
3.6.	METODOLOGIA EXPERIMENTAL .....	22
3.6.1	Determinación de las propiedades fisicoquímicas de la palta recién cosechada.....	22
3.6.2	Determinación del efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables sobre las propiedades fisicoquímicas en la palta. .	24
3.6.3	Determinación del efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables sobre las propiedades sensoriales en la palta. ....	27
3.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL O METODOS Y TECNICAS PARA LA PRESENTACION Y ANALISIS DE DATOS (ANALISIS ESTADISTICO).....	28
3.7.1	Esquema experimental. ....	28
3.7.2	Método estadístico.....	29

<b>IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3. RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.4. BIENES.....</b>	<b>32</b>
<b>4.5. SERVICIOS.....</b>	<b>32</b>
<b>V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>33</b>
<b>VI. ANEXOS.....</b>	<b>36</b>

## **I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

### **1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La producción de palta en la Región Moquegua se ha incrementado considerablemente en estos últimos años, gracias al apoyo de los programas del Gobierno Central, fomentando la asociatividad entre los productores, así mismo el apoyo de las empresas mineras que operan en nuestra región. En los años 2014 y 2015 se tiene una tasa de crecimiento de 9.26 % y 5.4 % respectivamente; siendo el último reporte del año 2015 de 6392.7 Tm. (DRAMOQ, 2015).

Gran parte de la producción de frutas de la región, está confinada a períodos de crecimiento relativamente cortos, por lo que el almacenamiento de productos que han alcanzado la madurez fisiológica, antes de alcanzar su madurez comercial es esencial para abastecer a la población una vez pasada la época de cosecha; especialmente en frutos climatéricos como la palta, la cual experimenta rápidos cambios bioquímicos denotados en su apariencia y composición según transcurre su maduración.

En la región Moquegua tenemos, frutas como la uva, la cual puede almacenarse de uno a cuatro meses (Arias & Toledo, 2007), como parte de la cadena normal de mercadeo, en el caso de la palta hass puede durar hasta cuarenta días (Dixon *et al.*, 2003); esta necesidad de almacenamiento se debe a diversos motivos, como la no existencia de un comprador inmediato; la no disponibilidad de transporte; para prolongar el periodo de mercadeo e incrementar el volumen de venta o para esperar un alza en los precios etc. En el caso de los consumidores finales para poder prolongar su madurez de consumo.

Debido al crecimiento de la producción de palta en la Región Moquegua, es que se ha convertido en una de las regiones con una considerable participación en el porcentaje de la producción nacional, la cual la hace potencialmente importante para abastecer al mercado nacional y a la vez permitir la exportación; en consecuencia, existe un interés por el estudio del almacenamiento de esta fruta a fin de extender su distribución hacia mercados distantes.

Existen diferentes formas de almacenamiento, cuya elección dependerá de su costo y aplicabilidad. En el caso de las frutas se basan en factores que afectan el crecimiento de los microorganismos y los cambios bioquímicos causados por enzimas; dichos métodos pueden basarse en el control de la temperatura, humedad, acidez, sin embargo el consumidor busca frutas que conserven sus características nutricionales y sensoriales. (Barbosa *et al.*, 2003)

De este modo, se pretende establecer si los recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (*Opuntia spp.*), y la temperatura de almacenamiento mantienen las características o atributos de calidad comercial en la palta (*Persea americana Mill*) variedad hass, durante un periodo de conservación más prolongado, desde su madures fisiológica hasta su madures de consumo.

## **1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Interrogante general**

¿Cuál es el efecto de la aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento sobre la conservación de la palta (*Persea americana Mill*) variedad hass?

## **1.3. JUSTIFICACION**

Resulta sumamente importante desarrollar tecnologías de conservación en los productos hortofrutícolas, específicamente en la palta, debido a que es un producto altamente perecedero y tiene un periodo de comercialización muy corto, por otro lado la producción de este producto ha tenido un crecimiento importante, tanto a nivel regional como nacional, por ello es necesario plantear técnicas económicas de conservación, que combinadas o no puedan mantener las características originales de este fruto, prolongando su vida útil sin que pierdan las características sensoriales y nutricionales.

La forma tradicional de conservación es el almacenaje refrigerado, pero para poder lograr un periodo de almacenaje mayor es necesario el uso de medios

adicionales que permitan retrasar el proceso de maduración. Dentro de estos medios adicionales están los recubrimientos, films o películas las cuales no han perdido interés con el tiempo, más bien se han incrementado, siendo un reto buscar nuevas fuentes de materiales biológicos y biodegradables que ayuden a cubrir las necesidades actuales en este ámbito. Es por ello que también se busca aprovechar las propiedades del mucilago de nopal. La alta concentración de mucilago encontrado en algunas especies de nopal, la conformación polimérica y las propiedades reológicas (específicamente la elasticidad) de este compuesto, sugieren un potencial considerable de estas cactáceas como materia prima en la elaboración de recubrimientos biodegradables. (May, 2009)

Estudios recientes muestran que los recubrimientos han surgido como una tecnología postcosecha emergente para la conservación, extensión de la vida comercial de las frutas y mejora de su calidad. Su uso radica en generar una atmósfera modificada con el fin de reducir la capacidad de transferencia de masa de los gases causantes de la pérdida de peso, color, textura y firmeza de las frutas después de su recolección que repercuten en el aumento de las pérdidas postcosecha (Figuerola *et al.*, 2011). Las diferentes investigaciones realizadas alrededor del mundo muestran que los recubrimientos comestibles presentan ventajas a nivel de comercialización e incluso ambiental, es por ello que encontrar nuevas materias primas renovables es un punto de gran interés dentro del enfoque alimentario. (Andrade *et al.*, 2013)

Por lo anteriormente mencionado, su estudio y divulgación seguirá siendo un tema de vital importancia en las tecnologías emergentes, ya que son evidentes sus efectos benéficos sobre la minimización de pérdidas postcosecha, conservación y almacenamiento y cuidado del medio ambiente.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar la influencia de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades fisicoquímicas (materia seca, porcentaje de aceite, peso, color y la firmeza) de la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass cosechada.
- Determinar el efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) y la temperatura de almacenamiento, sobre las propiedades fisicoquímicas (materia seca, porcentaje de aceite, peso, color y firmeza) en la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass.
- Determinar el efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) y la temperatura de almacenamiento, sobre las características sensoriales (color, olor, sabor y textura) en la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass.

## **1.5. FORMULACION DE HIPÓTESIS**

### **1.5.1 Hipótesis general**

- La aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) y la temperatura de almacenamiento tienen influencia en la conservación de la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass.

### 1.5.2 Hipótesis específicas

- Las propiedades fisicoquímicas (materia seca, porcentaje de aceite, peso, color y la firmeza) de la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass recién cosechada tendrá influencia sobre las características o atributos de calidad comercial en la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass
- La aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (*Opuntia* spp.) y la temperatura de almacenamiento tienen influencia sobre las propiedades fisicoquímicas (materia seca, porcentaje de aceite, peso, color y firmeza) en la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass.
- La aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (*Opuntia* spp.) y la temperatura de almacenamiento tienen influencia sobre las características sensoriales en la palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Abraján, (2008) desarrolló una investigación acerca del efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucilago del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y su aplicación como recubrimiento biodegradable. El método de extracción por cocción, dio lugar a un producto con mayor cantidad de polifenoles totales 0,432 g/g s.s, mayor actividad antioxidante  $15,32 \pm 0,04$  % de inhibición, menor pectina total y menor relación pectina hidrosoluble: pectina no extractable. Por otro lado, el método de escaldado permitió obtener un producto con características químicas y físicas más adecuadas para ser utilizado en la elaboración de films y recubrimientos. Éste presentó un elevado contenido en calcio  $59,9 \pm 0,5$  mg/100g s.s. y bajo en sodio 0,4 mg/100g s.s y un aspecto más

incolore, además, es el que resultó con mayor cantidad de pectina total 0,459 g/g s.s. y de pectina hidrosoluble lo que le confiere un mayor poder espesante.

Márquez & Pretell, (2009) realizaron un estudio del efecto de coberturas biodegradables sobre la firmeza, peso y el color en palta (*Persea americana* Mill) Hass; el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de coberturas biodegradables de carboximetilcelulosa, gelatina-almidón y gel aloe vera sobre el color, firmeza y pérdida de peso en palta, durante el almacenamiento a 10 y 20 °C. Las paltas con coberturas biodegradables demostraron buena retención de color y firmeza, así como, menor velocidad de pérdida de peso en comparación con las muestras control. Un retraso en el oscurecimiento de la pulpa asociado a la maduración del fruto fue observado en las paltas con coberturas al final del almacenamiento.

Obando *et al.*, (2015) desarrollaron una investigación sobre el efecto del uso de biopelícula sobre la calidad post-cosecha y tiempo de vida útil en *Persea Americana* "palto" var. Hass. Se realizaron tres tratamientos: grupo control, producto terminado obtenido del proceso normal de producción sin aplicación de biopelícula y producto terminado con aplicación de biopelícula. 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, el producto terminado con aplicación de biopelícula; respecto, al tratamiento de producto terminado presentó mejores parámetros de calidad (mejor color de cáscara, menor daño lenticelar; además, mantuvo la resistencia de la pulpa a la presión y redujo daños fisiológicos y pudriciones).

(May, 2009) desarrolló un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal (*opuntia spp.*) que conserve la calidad de la fresa. Las fresas fueron tratadas con un 2% de glicerol o sorbitol, como agentes plastificantes. Se estudió la influencia de las formulaciones de los recubrimientos de mucílago de nopal en los atributos de calidad en fresas almacenadas a 5 y 10 °C y una humedad relativa del 80%. El

recubrimiento del mucilago de nopal redujo significativamente el deterioro de la fresa ( $P \leq 0,05$ ). Hubo una diferencia significativa entre los tratamientos con glicerol y sorbitol a los 15 días de almacenamiento. Todos los recubrimientos mostraron un efecto benéfico sobre la retención de la firmeza (17-25 N). En el análisis sensorial no se encontraron diferencias significativas entre las medias de las muestras. La aplicación del recubrimiento comestible de mucilago de nopal resultó ser un método efectivo para prolongar la vida útil de la fresa hasta por 15 días, por lo que se puede considerar un método alternativo para su conservación.

## **2.2. BASES TEORICAS**

### **2.2.1 La palta (*Persea americana* Mill)**

El fruto de la palta (*Persea americana* Mill) es una baya con mesocarpio y endocarpio carnosos que contiene una sola semilla. (Bernal *et al.*, 2008)

#### **2.2.1.1 Clasificación botánica**

(Garbanzo, 2010) , la clasificación botánica de la palta es:

División : Espermatophita  
Sub división : Angiosperma  
Clase : Dicotyledoneae  
Orden : Laurea  
Familia : Lauraceae  
Género : Persea  
Especie : Persea americana  
Nombre común : Palta, aguacate

#### **2.2.1.2 La variedad Hass**

Esta variedad fue patentada en 1935 por Rudolph Hass, en Habra Heights (California), en virtud de la calidad de sus frutos, alto rendimiento en producción y maduración tardía, comparado con otras variedades importantes para la época. (Whiley *et al.*, 2002)

Esta variedad produce frutos esféricos, ovalados, con corteza gruesa y quebradiza; la pulpa es cremosa, con excelente sabor y sin fibra; la semilla es pequeña (bien pegada a la cavidad) y se pela fácilmente. (Bernal & Diaz, 2005)

### **2.2.1.3 Morfología del fruto**

**Exocarpio:** coloquialmente conocida como cáscara. Irregular y rugoso en la variedad *Hass*. Bajo condiciones de clima fresco se pierde a cierto nivel esta rugosidad y en climas cálidos es más rugoso el exocarpio. (Barrientos *et al.*, 1996)

**Endocarpio:** el endocarpio del aguacate se define como una capa frágil difícil de identificar en el fruto maduro, fuertemente asociado con la envoltura de la semilla. Estas células contienen menos cloroplastos, granos de almidón, menos gotas de aceite y cristales que las células del mesocarpio. (Cummings & Schroeder, 1942)

**Mesocarpio:** la pulpa del aguacate está constituida por células isodiamétricas, lo que le brinda una estructura uniforme. El mesocarpio es originado por división celular, la cual continúa aún en frutas completamente maduras. (Barrientos *et al.*, 1996)

## **2.2.2 La producción nacional y local de la palta Hass.**

Es el dieciseisavo producto en importancia respecto a su aporte al Valor Bruto de la Producción Agrícola, de manera que en el año 2013 ha alcanzado un valor de S/. 197 millones de nuevos soles, con una tasa de crecimiento de un 7,5% respecto al año anterior. (MINAGRI, 2015)

Por otro lado la producción en la región Moquegua se tiene una tasa de crecimiento de 5.4 % en el año 2015 respecto al año anterior, alcanzando 6392.7 Tm en ese mismo año. (DRAMOQ, 2015)

### **2.2.3 La exportación nacional y local de la palta Hass.**

Si bien las exportaciones peruanas se incrementan año a año a tasas agigantadas, en términos absolutos aún no son significativos, de manera que hasta el año 2005 no se había superado las 20 mil toneladas de exportación (18,7 mil toneladas). A partir del 2006 hacia adelante las exportaciones alcanzan volúmenes importantes, en el 2008 se había exportado 51 mil toneladas, en el 2010 se registraba un volumen de 60 mil toneladas. En el 2011 las exportaciones enfrentan un salto espectacular, no solo por los mejores precios, sino que el Gobierno norteamericano elimina dicho condicionamiento fitosanitario, el tratamiento en frío, se logra exportar 81 mil toneladas (35% de incremento) mientras que en términos de valor alcanza US\$ 165 millones, que representa un 94% de crecimiento, es una cifra récord alcanzada gracias a las elevadas cotizaciones, ante una menor oferta de México y EE.UU. afectada por problemas climatológicos. (MINAGRI, 2015)

En el caso de la región Moquegua se viene incrementando las asociaciones productoras y exportadoras gracias al apoyo de los programas del gobierno, como a las empresas mineras asentadas en la localidad, las cuales vienen trabajando conjuntamente con los agricultores en la variedad Hass que debido a su agradable sabor, por su cáscara, le da su condición de producto de fácil exportación, ya que al ser relativamente más gruesa que la de otras variedades, le permite resistir mejor el transporte y manejo post cosecha.

### **2.2.4 Madurez del fruto.**

El conjunto de procesos de desarrollo y cambios observados en la fruta se conoce como maduración. Como consecuencia de la maduración la fruta desarrolla una serie de características físico-químicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma. (Arias & Toledo, 2007)

#### **2.2.4.1 Madurez fisiológica**

Gil (2004) define la madurez fisiológica o de cosecha como el estado de desarrollo en el cual la semilla adquiere la capacidad de

reproducirse, o la pulpa una composición que permite su consumo con agrado mientras ésta permanece en la planta, o se puede producir potencialmente después de la cosecha y la madurez de consumo como el estado en el que la fruta ha desarrollado la composición para ser consumida con agrado, ya sea en la planta o después de la cosecha, según la especie.

#### **2.2.4.2 Madurez de consumo**

Gil, (2004), define la madurez de consumo como el estado en el que la fruta ha desarrollado la composición para ser consumida con agrado, ya sea en la planta o después de la cosecha, según la especie. (Agüero, 2012) La madurez de consumo del aguacate 'Hass' se alcanza varios días después de su cosecha, en éste proceso se llevan cambios en los frutos como pérdida de firmeza y color de la cáscara

#### **2.2.5 Cambios fisicoquímicos post-cosecha**

Los distintos cambios fisicoquímicos que presentan los frutos se desarrollan luego de la post-cosecha los cuales determinan en algunos casos la calidad del producto adquirido por el consumidor. A continuación, mencionamos algunos de esos cambios fisicoquímicos.

##### **2.2.5.1 Contenido de aceite**

Según Olaeta & Undurruga, (1995), el contenido de aceite en paltas tiene una estrecha relación con el desarrollo de los frutos y con su palatabilidad, por lo que normalmente se utiliza como índice de madurez. El poder estimar el aceite de forma tan fácil como es mediante una ecuación de regresión lineal simple basado en la relación existente entre la disminución de la humedad y el contenido de aceite, es sumamente práctico, rápido y no tan sofisticado como el método Soxhlet lo que lo permite su uso a todos los productores.

#### **2.2.5.2 Materia seca**

El contenido de materia seca es un parámetro que se ha determinado como indicador del nivel de madurez fisiológica del fruto de la palta (Lee *et al.*, 1983). El porcentaje de materia seca tiene un alto grado de correlación con el contenido de aceite de palta; el mínimo requerido de materia seca varía de 19 a 25 %, dependiendo del cultivo (19,0% para "Fuerte"; 20,8% "Hass" y 24,2% "Gwen") (Clark *et al.*, 2003).

#### **2.2.5.3 La 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. El mecanismo principal de pérdida de humedad, en frutas frescas y vegetales, es la difusión del vapor de agua. Lo anterior debido a un gradiente de presión entre el interior y el exterior del fruto. Las películas sobre la superficie de los frutos actúan como barreras a la difusión del vapor de agua, lo que se traduce en menores tasas de pérdida de humedad. El espesor de la barrera y la permeabilidad a la humedad son factores importantes desde el punto de vista de la velocidad de transferencia de masa (Mafftonazad & Ramaswamy, 2005)

Estos mismos autores, reportaron disminuciones del 50% en la pérdida de humedad para frutos de aguacate recubiertos con películas comestibles, a base de metilcelulosa, después de 6 días de almacenamiento a 20°C. Por su parte, Aguilar, (2005) obtuvo disminuciones de pérdida de peso en aguacates entre un 12 y 22%, empleando recubrimientos comestibles a base de almidón y glicerol, bajo condiciones de refrigeración a 6°C.

#### **2.2.5.4 El cambio de coloración**

El efecto del estudio de las coberturas sobre el color de la fruta es un parámetro importante que es el principal criterio utilizado por los consumidores para determinar si un fruto está maduro o no, lo cual también está relacionado directamente a la percepción de calidad. Los cambios de color durante la maduración de la mayoría de los frutos son producto, principalmente, de la degradación de la clorofila y la síntesis de pigmentos tales como carotenoides y antocianinas. Los principales agentes responsables de la degradación de la clorofila son los cambios en el pH, oxidaciones y la actividad de la clorofilasa. Como ya se ha mencionado el uso coberturas puede crear una atmósfera modificada entre la cobertura y la superficie de la fruta, lo cual puede ser beneficioso para el mantenimiento del color (Embuscado & Huber, 2009)

(Maffionazad & Ramaswamy, 2005), reportaron que el uso de películas simples de quitosán tuvieron un efecto benéfico en la conservación de la clorofila de las superficies de los aguacates, mejorando la calidad organoléptica y la apariencia visual del producto.

#### **2.2.5.5 La textura**

La textura en la que se incluye la firmeza es un indicador muy importante sobre calidad de la fruta. Diferentes pruebas pueden ser usadas para determinar el cambio de la textura en las frutas con coberturas, tales como el análisis de perfil de textura (TPA), compresión y la prueba de penetración. (Olivas & Barbosa, 2005)

#### **2.2.6 Los recubrimientos biodegradables**

Los recubrimientos biodegradables son capas delgadas de un material biopolímero (proteína o polisacárido como una solución hidocoloide, o como una emulsión con lípidos), que son aplicadas sobre la superficie de un alimento en adición o reemplazo de su corteza natural. (Carrasco *et al.*,

2002) De esta manera, los recubrimientos llegan a ser parte del producto y permanecen en el mismo durante su uso y consumo (Trejo, 2010)

### **2.2.7 Compuestos utilizados en los recubrimientos biodegradables**

Las películas y recubrimientos se han clasificado con base en el material estructural, de modo que se habla de películas y recubrimientos basados en lípidos, polisacáridos, proteínas, o mezclas de estos (Quintero, *et al.*, 2010).

#### **2.2.7.1 Recubrimientos a base de polisacáridos**

Los polisacáridos son la base de coberturas comestibles transparentes y homogéneas con moderadas propiedades mecánicas, se muestran eficaces en propiedades de barrera a gases a pesar de que son altamente hidrofílicos, y por lo que muestran alta permeabilidad al vapor de agua en comparación con películas plásticas comerciales (Campos *et al.*, 2011)

Entre las ventajas potenciales de los recubrimientos a base de polisacáridos se pueden mencionar que no son grasosos, son películas de bajas calorías y pueden emplearse para extender la vida de anaquel de frutas y hortalizas sin alto riesgo de desarrollar condiciones de anaerobiosis, por lo que su aplicación en la agricultura se ha vuelto popular debido a sus propiedades para modificar la atmósfera interna de una manera similar a las atmósferas controladas. (Bósquez, 2003)

#### **2.2.7.2 El mucilago de nopal**

El mucilago de nopal en general (*Opuntia spp.*), obtenido de cladodios, es una sustancia hidrocoloidal, heteropolisacárida (con residuos de arabinosa, galactosa, ramnosa y xilosa como azúcares neutros); sus estructuras moleculares son polielectrolitas. (Majdoud *et al.*, 2001)

### **2.2.7.3 Características y propiedades del mucilago de nopal**

El mucilago es una sustancia pegajosa, gelatinosa y absorbente de agua. Su naturaleza química en general es comparable con las regiones ramificadas de las moléculas de pectina; como complejo polisacárido posee características biofísicas que son deseables para la industria cosmética y de alimentos, principalmente como agente estabilizante alimentario (Cardenas *et al.*, 1997)

### **2.2.8 Conservación y almacenamiento de frutas**

Las frutas tropicales enfrentan serios problemas debido a que muchos de ellos son susceptibles de sufrir también daños por frío. Por lo tanto, temperaturas inferiores a 10 °C no pueden ser usadas efectivamente para extender su vida de anaquel. Algunas técnicas han sido utilizadas para el almacenamiento de frutas climatéricas con la finalidad de retardar la tasa de maduración después de la cosecha y así extender su vida útil. Estas incluyen el almacenaje en atmósferas controladas (AC), envasado en atmósferas modificadas (AM) y aplicación de recubrimientos sobre sus superficies (Mafftonazad & Ramaswamy, 2005)

### **2.2.9 Aplicación de las coberturas biodegradables en frutas.**

La aplicación de barreras físicas como recubrimientos en la superficie de frutos puede regular la permeabilidad al oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua, retardando el proceso natural de madurez fisiológica. Además de preservarlos contra la infestación de insectos y crecimiento de microorganismos, estas coberturas son una alternativa viable de conservación. El uso de coberturas también mejora las propiedades mecánicas en el manejo de productos hortofrutícolas (Pérez & Báez, 2003).

### 2.3. DEFINICION DE TERMINOS

- **Biodegradable:** producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.
- **Recubrimiento biodegradable:** son materiales compuestos por biopolímeros de distinta naturaleza (lípidos, polisacáridos, proteínas...), cuya función en el ámbito de la tecnología de alimentos es alargar la vida útil del alimento, bien formando una capa alrededor de éste, o bien como un envase independiente al alimento, con la ventaja frente a los actuales envases de que estos son biodegradables (Vargas *et al.*, 2008)
- **Mucilago:** es una sustancia orgánica de textura viscosa, semejante a la goma, este es uno de los componentes más importantes ya que forma parte de la fibra dietética. (Rodríguez *et al.*, 2011)
- **Plastificante:** es una sustancia no volátil, de alto punto de ebullición, no separadora de sustancias, que cuando se adiciona a otro material cambia las propiedades físicas y/o mecánicas de dicho material; pueden ser añadidos para impartir flexibilidad a una película polimérica. (Trejo, 2010)
- **Madurez fisiológica:** Una fruta se encuentra fisiológicamente madura cuando ha logrado un estado de desarrollo en el cual ésta puede continuar madurando normalmente para consumo aún después de cosechada. (Arias & Toledo, 2007)
- **Madurez de consumo u organoléptica.** Estado de desarrollo en que la fruta reúne las características deseables para su consumo (color, sabor, aroma, textura, composición interna. (Arias & Toledo, 2007)

### **III. MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

El trabajo de investigación se realizará en el distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto; en la Región Moquegua los análisis se llevaran a cabo en los Laboratorios de Química, Microbiología e Investigación y desarrollo de productos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Moquegua.

#### **3.2. TIPO Y DISEÑO**

##### **3.2.1 Tipo de investigación**

Experimental

##### **3.2.2 Método y diseño de la investigación**

Diseño Factorial de 2 x 4 x 2

##### **3.2.3 Nivel de investigación**

Aplicada

#### **3.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

##### **3.3.1 Variables independientes**

- Composición de recubrimientos (sol. mucilago 1%; 5% glicerol - 5% polietilenglicol - 0.3% ácido oleico) (sol. mucilago 3%; 5% glicerol - 5% polietilenglicol - 0.3% ácido oleico)
- Temperaturas de almacenamiento (5°C y 10°C)
- Tiempo (0, 8, 18, 28 días)

##### **3.3.2 Variables dependientes**

- Propiedades fisicoquímicas (Firmeza, color, peso, materia seca y porcentaje de aceite)
- Características sensoriales (color, olor, sabor y textura)

### **3.4. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.4.1 Materia prima e insumos**

- Palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass
- Mucilago de nopal (*Opuntia spp.*)
- Glicerol
- Propilenglicol
- Ácido oleico

#### **3.4.2 Materiales**

- Papeles de filtro resistentes en mojado para análisis cualitativos
- Papel filtro de celulosa para filtración media lenta
- Papel platino
- Bandejas de acero inoxidable
- Vasos de precipitación
- Embudos
- Cucharas de acero inoxidable
- Cajas de cartón
- Cuchillos
- Tabla de picar
- Mortero de porcelana
- Pisceta.
- Fiola 1 L.
- Probetas 100 ml.
- Pipetas volumétricas de 10 y 20 ml.
- Matraces de Erlenmeyer.
- Vasos de precipitado de 600 y 250 ml.

#### **3.4.3 Equipos**

- Balanza analítica. Marca: TERMO SCIENTIFIC
- Lector de Color portátil (CR-20) KONICA-MINOLTA
- Refrigeradora Marca: INDURAMA
- Penetrómetro para fruta PCE-PTR 200

- Termómetro digital. (0-100 °C)
- Centrifuga de mesa PCL series (1000 – 4500 rpm)
- Estufa de vacío MEMMERT
- Baño María ( Modelo:YCW-010E )
- Ventilador

#### **3.4.4 Reactivos**

- Agua destilada

### **3.5. POBLACION Y MUESTRA**

#### **3.5.1 La población del estudio**

Palta (*Persea americana* Mill) variedad Hass, en un estado inicial de madurez fisiológica (recientemente cosechados) que serán adquiridos de la Asociación de Productores Agrícolas y Exportadores de Moquegua (APAEXMO) (Valle de San Antonio).

#### **3.5.2 Tamaño de muestra**

Se adquirirán 50 Kg de palta variedad Hass, estos frutos deben estar exentos de enfermedades y libres de golpes

### **3.6. METODOLOGIA EXPERIMENTAL**

El presente proyecto evaluará el efecto de los recubrimientos biodegradables a base de mucílago de nopal (*Opuntia spp.*) sobre la pérdida de peso, el cambio de color, la firmeza y la aceptabilidad general de la palta (*Persea americana* Mill) variedad hass, durante su almacenamiento.

#### **3.6.1 Determinación de las propiedades fisicoquímicas de la palta recién cosechada.**

Se determinarán las propiedades fisicoquímicas de la palta variedad hass, después de la cosecha, las cuales se describen a continuación

- **Porcentaje de materia seca:** Se realizará la determinación de materia seca de acuerdo a la metodología descrita por la AOAC 934.01, la cual indica que el porcentaje de materia seca se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = 100 - \frac{a - b}{p} * 100$$

Donde:

a = peso en g de las placas con la muestra fresca.

b = peso en g de la placa petri con la muestra seca.

p = peso en g de la muestra fresca tomada.

Pesar una luna de reloj limpia y seca, luego añadir de 2 gramos de muestra fresca, bien esparcida, colocar la placa con las muestras en la estufa a temperatura de 100 a 105 °C, por un espacio de 5 horas. Al cabo del tiempo establecido, retirar las placas y colocarlas en una campana de desecación y dejarlo enfriar por un espacio de 1 hora.

- **Porcentaje de aceite:** Basándose en el porcentaje de humedad para determinar el contenido de aceite en palta Hass Martínez, (1984) determinó la siguiente relación:

$$\% \text{ Aceite (Hass)} = 48.428 - 0.520 * (\% \text{ de Humedad})$$

- **Firmeza:** Se medirá la fuerza de penetración sobre la cáscara (exocarpo) del aguacate utilizando un penetrómetro manual PCE-PTR 200 con la escala de 0 a 13 kgf, se utilizará una punta de 8 mm y medidas se realizarán cada lado del eje ecuatorial, se reportará el valor medio. (Macas, *et al.*, 2013)
- **Peso:** Se realizará el pesado de las paltas en una balanza analítica, para obtener un promedio de peso de las paltas al luego de la cosecha.

### 3.6.2 Determinación del efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables sobre las propiedades fisicoquímicas en la palta.

Para la determinación del efecto de la aplicación de los recubrimientos sobre las propiedades fisicoquímicas en la palta se desarrollarán tres etapas las cuales se describen a continuación.

#### a) Primera etapa: Preparación de los recubrimientos biodegradables

Para conformar la matriz del recubrimiento biodegradable, se seguirá la metodología desarrollada por (Gonzales, 2011), con algunas modificaciones (Márquez & Pretell, 2009)

Se elaborará dos soluciones de mucilago con agua destilada (1 y 3 % w/v) mediante agitación constante a 1200 rpm, durante 12 horas. La solución precursora para la elaboración de películas consistirá en solución de mucilago, glicerol, propilenglicol 400 y ácido oleico. Se evaluarán 2 formulaciones: RA (1% w/v solución mucilago - 5% glicerol - 5% propilenglicol - 0.3 % ácido oleico); RB (3% w/v solución mucilago - 5% glicerol - 5% propilenglicol - 0.3% ácido oleico); Las suspensiones se reposarán durante 5 minutos.

**Cuadro 1. Formulaciones de recubrimientos a base de mucilago de nopal**

<b>Almacenamiento</b>		
<b>Soluciones</b>	5% G + 5% P + 0.3% AO + 1% (w/v) MN	5% G + 5% P + 0.3% AO + 3 % (w/v) MN
<b>Recubrimiento</b>	RA	RB

#### **Muestra Control**

- G = glicerol
- P = propilenglicol
- AO = ácido oleico
- MN = mucilago de nopal
- RA = recubrimiento A
- RB = recubrimiento B

**Fuente: Elaboración Propia, (2016)**

#### **b) Segunda etapa: Aplicación de los recubrimientos biodegradables**

Para la etapa de aplicación se tomará como referencia los procedimientos desarrollados por (May, 2009).

- **Selección:** Se seleccionarán las frutas libres de daño físico (golpes, magulladuras, etc.) o daño microbiológico (enfermedades).
- **Clasificación:** Los frutos se clasificarán en función al tamaño, se trabajará con frutos medianos, con un peso aproximado de 170 a 250 g cada uno. Se utilizará las paltas en un estado inicial de madurez fisiológica (recientemente cosechados).
- **Lavado:** Se realizará un lavado con agua potable a fin de extraer el material contaminante y luego se desinfectará por inmersión en hipoclorito de sodio 100 ppm durante 5 minutos con la finalidad de reducir la carga microbiana.
- **Inmersión:** A las paltas seleccionadas y clasificadas, se les aplicarán los tratamientos correspondientes (recubrimientos A y B). La aplicación del recubrimiento se realizará en forma de inmersión por 40 segundos. Esta operación se desarrollará a temperatura ambiente.
- **Secado:** El exceso del recubrimiento se removerá con la ayuda de un ventilador eléctrico que a su vez cumplirá la función de secado de los recubrimientos sobre el fruto, esta operación se desarrollará a una temperatura promedio de 20° C durante 25 minutos.
- **Almacenamiento:** Los frutos con coberturas serán etiquetados de acuerdo al esquema experimental y colocados en cajas de cartón, para luego ser almacenados en las cámaras de refrigeración a  $5 \pm 0.5$  y  $10 \pm 0.5$  °C. El período de almacenamiento tendrá una duración total de 28 días, con evaluaciones en los períodos de almacenamiento de 0, 8, 18 y 28 días.

**c) Tercera etapa: Métodos analíticos (color, firmeza, peso, porcentaje de materia seca y porcentaje de aceite)**

- **Color en la cáscara:** Las características del color en la cáscara de las paltas serán evaluadas usando el lector de Color portátil (CR-20), para determinar los valores de: 1) L\*, luminosidad (0, negro; 100, blanco), 2) a\* (de rojizo a verduzco) y, 3) b\* (de amarillento a azulado). El colorímetro será calentado durante 20 minutos y calibrado con un blanco estándar. Las medidas serán tomadas en seis puntos diferentes del fruto y será registrado el promedio de los valores (Mafftonazad & Ramaswamy, 2005)
- **Firmeza:** Se medirá la fuerza de penetración sobre la cáscara (exocarpo) del aguacate utilizando un penetrómetro manual PCE-PTR 200 con la escala de 0 a 13 kgf, se utilizará una punta de 8 mm y medidas se realizarán cada lado del eje ecuatorial, se reportará el valor medio. (Macas, *et al.*, 2013)
- **Pérdida de peso:** Se determinará por diferencia en los diferentes tiempos de evaluación. Los datos se expresarán en porcentaje, respecto al peso inicial (Aguilar, 2005).
- **Porcentaje de materia seca:** Se realizara la determinación de Materia Seca de acuerdo a la metodología descrita por la AOAC 934.01, la cual indica que el porcentaje de materia seca se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$\% \text{ MS} = 100 - \frac{a - b}{100} * 100$$

Donde:

a= peso en g de las placas con las muestra fresca.

b= peso en g de la placa Petri con la muestra seca.

p= peso en g de la muestra fresca tomada.

Pesar una luna de reloj limpia y seca, luego añadir de 2 gramos de muestra fresca, bien esparcida, colocar la placa con las muestras en la estufa a temperatura de 100 a 105 °C, por un espacio de 5 horas. Al cabo del tiempo establecido, retirar las placas y colocarlas en una campana de desecación y dejarlo enfriar por un espacio de 1 hora.

- **Porcentaje de aceite:** Basándose en el porcentaje de humedad para determinar el contenido de aceite en palta Hass Martínez, (1984) determinó la siguiente relación:

$$\% \text{ Aceite (Hass)} = 48.428 - 0.520 * (\% \text{ de Humedad})$$

### **3.6.3 Determinación del efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables sobre las propiedades sensoriales en la palta.**

Para la determinación del efecto de la aplicación de los recubrimientos sobre las propiedades sensoriales en la palta se realizará la prueba de escala hedónica, la cual será aplicada al finalizar los métodos analíticos.

- **Análisis Sensorial:** Se realizarán pruebas orientadas al consumidor (escala hedónica), (Ramírez, 2012)

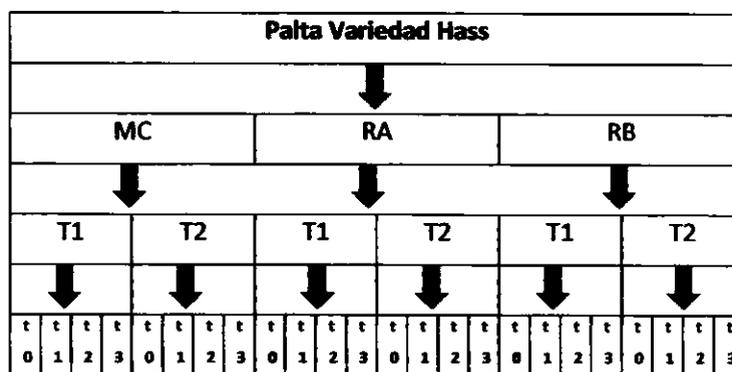
Mediante la prueba de Escala Hedónica se buscara determinar el nivel de agrado que alcanza cada uno de los atributos de los tratamientos. Los atributos sensoriales a evaluar mediante esta prueba serán el color, olor, sabor y firmeza; medidos según la escala de intervalos de cinco niveles, con el siguiente puntaje: "Me agrada mucho", 5 puntos; "Me agrada", 4 puntos; "Ni me agrada ni me desagrada", 3 puntos; "Me desagrada", 2 puntos; "Me desagrada mucho", 1 punto. El formato para realizar el análisis se encuentra en el Anexo 1.

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL O METODOS Y TECNICAS PARA LA PRESENTACION Y ANALISIS DE DATOS (ANALISIS ESTADISTICO)

#### 3.7.1 Esquema experimental.

El esquema experimental tendrá como variables independientes a cada formulación de recubrimiento biodegradable RA (solución mucilago 1% - 1.5% glicerol - 1.5% polietilenglicol - 0.1% ácido oleico); RB (solución mucilago 3% - 5% glicerol - 5% polietilenglicol - 0.3% ácido oleico); la temperatura (5 y 10 ° C) y la evaluación durante el tiempo de almacenamiento (0, 8, 18, 28 días); y como variables dependientes la firmeza, color, pérdida de peso, porcentaje de materia seca y el porcentaje de aceite.

Cuadro 1. Esquema experimental para la evaluación de la firmeza, el color, la pérdida de peso, porcentaje de aceite y porcentaje de materia seca de la palta durante el almacenamiento.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Donde:

- \* MC: Muestra Control (palta sin recubrimiento)
- \* RA: (solución mucilago 1 % - 5% glicerol - 5% polietilenglicol - 0.3% ácido oleico)
- \* RB: (solución mucilago 3 % - 5% glicerol - 5% polietilenglicol - 0.3% ácido oleico)
- \* T1: Temperatura de almacenamiento 5 °C
- \* T2: Temperatura de almacenamiento 10 °C
- \* t0: tiempo de almacenamiento 0 días
- \* t1: tiempo de almacenamiento 8 días
- \* t2: tiempo de almacenamiento 18 días
- \* t3: tiempo de almacenamiento 28 días

### **3.7.2 Método estadístico.**

Para la determinación de las propiedades fisicoquímicas de la palta recién cosechada se aplicará la estadística descriptiva.

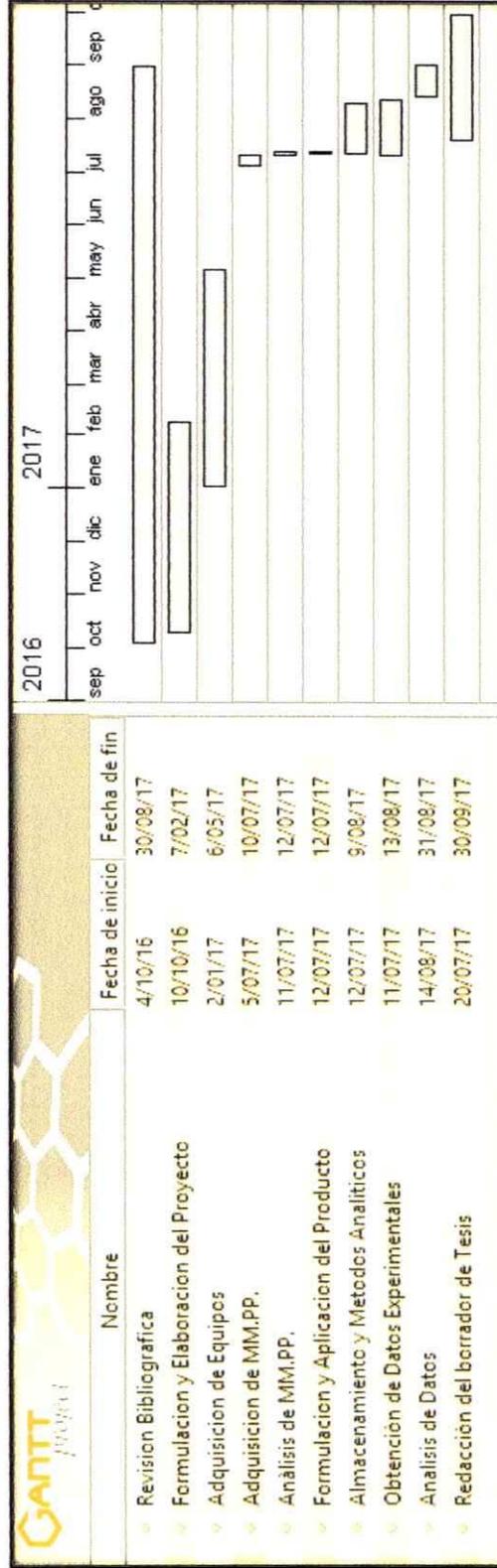
El método estadístico que será aplicado para la evaluación paramétrica del porcentaje de pérdida de peso, firmeza, color, materia seca y contenido de aceite, corresponde a un diseño factorial  $2 \times 4 \times 2$ , con tres repeticiones para lo cual se empleará una prueba de Levene para determinar la homogeneidad de varianzas. Se aplicará la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para comparar los resultados mediante la formación de subgrupos y determinar el mejor tratamiento.

Los datos obtenidos del análisis sensorial serán sometidos a las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney.

El análisis estadístico se realizará con un nivel de confianza del 95%. Se utilizará el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 23.0

#### IV. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

##### 4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



Fuente: Elaboración propia (2017)

## 4.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

Fondos de canon, sobre canon y regalías mineras de la Universidad Nacional de Moquegua.

<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION</b>				
<b>NOMBRE ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>PRESUPUESTO S/.</b>
<b>PASAJES Y VIATICOS</b>				
Alimentación, movilidad local y hospedaje	día	8	160.00	1280.00
Pasajes	viaje	4	250.00	1000.00
				<b>2280.00</b>
<b>CONTRATOS</b>				
Capacitación del Equipo de Investigación	Unidad	2	250.00	500.00
				<b>1500.00</b>
<b>EQUIPOS</b>				
Colorímetro	Unidad	1	11500.00	11500.00
Penetrometro	Unidad	1	2400.00	2400.00
				<b>13900.00</b>
<b>MATERIAL FUNGIBLE</b>				
Materia prima: Papa	Kg	35	10.00	350.00
Materia prima: Cladodio	Kg	50	4.00	200.00
Reactivos e insumos	Kit	1	770.00	770.00
				<b>1320.00</b>
<b>PROGRAMAS INFORMATICOS Y BIBLIOGRAFIA</b>				
Programas informáticos y Bibliografía especializada	Kit	1	1000.00	1000.00
				<b>1000.00</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>				
Partida de gastos generales	global	1	1000.00	1000.00
				<b>1000.00</b>
<b>TOTAL DE COSTO DEL PROYECTO</b>				<b>20000.00</b>

#### **4.3. RECURSOS HUMANOS**

- Investigador : Christian Paul Apaza Medina
- Asesor : Mg. Elías Escobedo Pacheco

#### **4.4. BIENES**

- Balanza analítica. Marca: TERMO SCIENTIFIC
- Refrigeradora. Marca: INDURAMA
- Termómetro digital. (0-100 °C)
- Centrifuga de mesa PCL series (1000 – 4500 rpm)

#### **4.5. SERVICIOS**

Servicio de capacitación de nuevos equipos adquiridos para el proyecto de investigación

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abraján Villaseñor, M. (2008). <https://riunet.upv.es>. Recuperado el 11 de Octubre de 2016, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3794/tesisUPV2920.pdf>: Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible.
- Agüero, R. (2012). *Crecimiento y maduración del fruto en aguacate (Persea americana Mill) cv. Hass*. Almería, España: Universidad de Almería.
- Aguilar, M. (2005). *Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate*. Mexico D.F.: Instituto Politécnico Nacional de Mexico.
- Andrade, J., Acosta, D., Mucheli, M., & Luna, G. (2013). Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt). *Revista De Ciencias Agrícolas* , 60 - 72.
- Arias Velásquez, C., & Toledo Hevia, J. (2007). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales "Técnicas mejoradas de postcosecha procesamiento y comercialización de frutas"*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Barbosa Canovas, G. V., Fernandez Molina, J., Alzamora, S., Tapia, M., Lopez Malo, A., & Welti, J. (2003). *Manual de manejo y conservación de frutas y hortalizas por métodos combinados para áreas rurales*. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO.
- Barrientos, A., García, E., & Avitia, E. (1996). Anatomía del fruto del Aguacate ¿Drupa o baya? *Chapingo*, 189-198.
- Bernal, J., & Díaz, C. (2005). Manual Técnico N° 05 : Tecnología para el cultivo de Aguacate. . *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)*, Pag. 241.
- Bernal, J., Tamaño, A., Córdoba, O., Londoño, M., & Tamaño, P. (2008). *Tecnología para el cultivo de aguacate*. Colombia: CORPOICA.
- Bósquez Molina, E. (2003). "Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fresco del limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka)". Mexico: Tesis de Doctorado Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- Campos, C., Gerschenson, L., & Flores, S. (2011). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity . *Food Bioprocess Technology*, 849-875.
- Cardenas, A., Higuera, I., & Goycoolea, F. (1997). Rheology and aggregation of cactus (*Opuntia ficus indica*) mucilage in solution. *Journal of the Professional Association for cactus Development*, 152-157.

- Carrasco, E., Villaroel, M., & Cevallos, L. (2002). Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*Capsicum annum* L.) durante el almacenamiento. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 84-90.
- Clark, J., McGlone, A., Requejo, C., White, A., & Woolf, B. (2003). Dry matter determination in "Hass" avocado. *Spectroscopy Postharvest Biology and Technologie*, 301-308.
- Cummings, K., & Schroeder, C. (1942). Anatomy of the avocado fruit. *California avocado society*, 56-64.
- Dixon, J., Pak, A., Mandemaker, J., Smith, D., Elmsly, T., & Cuting, J. (2003). Fruit age management: the key to successful long distance export of New Zeland avocados. *Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate)*, 623-628.
- DRAMOQ. (2015). <http://www.agromoquegua.gob.pe/>. Recuperado el 15 de Setiembre de 2016, de ANUARIO ESTADISTICO AGRICOLA: [http://www.agromoquegua.gob.pe/Anuario\\_Agricola](http://www.agromoquegua.gob.pe/Anuario_Agricola)
- Embuscado, M., & Huber, K. (2009). Edible films and coatings for food applications. *Springer Dordrecht Heidelberg*.
- Figueroa, J., Salcedo, J., Aguas, Y., Olivero, R., & Narvaez, G. (2011). "Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y perspectiva al uso del propoleo en su formulación". *Rev. Colombiana cienc. Anim*, 386 - 400.
- Garbanzo, M. (2010). "Manual del Aguacate Buenas practicas de cultivo variedad hass". Costa Rica.
- Gil, G. (2004). *La producción de fruta. Fruta de clima templado y subtropical y uva de vino*. Santiago, Chile: Edición Universidad Católica de Chile.
- Gonzales, R. (2011). "Desarrollo y evaluación de una película comestible obtenida del mucílago de nopal (*Opuntia ficus-indica*) utilizada para reducir la tasa de respiración de nopal verdura". *Investigación Multidisciplinaria Universitaria*, 131-138.
- Lee, K., Schiffman, M., & Coggins, W. (1983). Maturity studies of avocado fruit based on picking and dry weight. *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 390-394.
- Macas, G., Brito, B., & Vasquez, W. (2013). "Estudio de las características de calidad pre y poscosecha en dos variedades de aguacate (*Persea americana* Mill) provenientes de dos localidades de la provincia de Pichincha". Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Nutricion y Calidad. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec>
- Mafftonazad, N., & Ramaswamy, H. (2005). "Extension de la vida útil del aguacate a base de recubrimientos de metilcelulosa". *Departamento de Ciencia de los Alimentos de la Universidad McGill-McDonald*.

- Majdoud, H., Sadok, R., & Deratani, A. (2001). "Polysaccharides from prickly pear peel and nopals of *Opuntia ficus indica*: extraction, characterization and polyelectrolyte behavior. *Polymer International*, 552-560.
- Márquez, L., & Pretell, C. (2009). Efecto de las coberturas biodegradables y temperatura sobre el color firmeza y perdida de peso en palta durante el almacen. *Pueblo Continente*, 379-389.
- May, M. (2009). *Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucilago de nopal (Opuntia spp)*. Santiago de Queretaro, Mexico.
- MINAGRI. (2015). *Tendencias de la producción Tendencias de la producción y el comercio de palta y el comercio de palta en el mercado internacional y nacional*. Lima: DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS .
- Obando Paredes, G., Avalos Carranza, C., & 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. *POSTCOSECHA E INDUSTRIALIZACIÓN • POSTHARVEST AND PROCESSIN*, 441 - 448.
- Olaeta, J., & Undurraga, P. (1995). Estimación del índice de madurez en palto. *Harvest and Postharvest Technologies for Fresh Fruits and Vegetables*, 421-426.
- Olivas, G., & Barbosa, G. (2005). "Recubrimientos comestibles para frutas recién cortadas". *Ciencia de los alimentos y nutrición*, 657-670.
- Quintero Cerón, J., Falguera Pascual, V., & Muñoz Hernandez, J. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *TUMBAGA*, 93-118.
- Quintero, J., Falguera, V., & Muñoz, A. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícolas. *Tumbaga*, 93-118.
- Ramírez, S. (2012). *Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor*. Cali - Colombia.
- Rodríguez González, S., Martínez Flores, H., Órnelas Nuñez, J., & Garnica Romo, M. (2011). [www.umich.mx/](http://www.umich.mx/). Recuperado el 19 de Octubre de 2016, de <http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/queretaro11/TRABAJOS/trabajos/III/carteles/CIII-71.pdf>
- Trejo Márquez, M. (2010). *Aplicación de recubrimientos comestibles "Procesos Tecnológicos de Futas y Hortalizas"*. Cuautitlán: Universidad Nacional Autónoma de México "Facultad de Estudios Superiores".
- Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., Mc Clements, D., & Gonzalez, C. (2008). Los recientes avances en recubrimientos comestibles para frutas frescas y mínimamente procesadas. *"Ciencia de los alimentos y nutrición"*, 496-511.
- Whiley, A., Schafer, B., & Wolstenholme, B. (2002). *The Avocado Botany, production and uses*. CABI Publishing, Pag. 146.

## VI. ANEXOS

### ANEXO 1: PRUEBA DE ACEPTACION HEDÓNICA DE 9 PUNTOS

Nombre:

Fecha:

#### INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan "X" muestras de palta. Por favor observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente	6	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	7	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta moderadamente	8	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	9	Me gusta extremadamente
5	No me disgusta ni me disgusta		

CODIGO	Calificación para cada atributo			
	OLOR	COLOR	SABOR	FIRMEZA

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO 2: CUADRO DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	INSTRUMENTO	MÉTODO
<p>Evaluar la influencia de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia spp.</i>) y la temperatura de almacenamiento en la conservación de la palta (persea americana mill) variedad Hass.</p>	<p>Determinar las propiedades físicoquímicas (materia seca, porcentaje de aceite, peso, color y la firmeza) de la palta (Persea americana Mill) cosechada.</p>	<p>Las propiedades físicoquímicas (materia seca, porcentaje de aceite, peso, color y la firmeza) de la palta (Persea americana Mill) tendrá influencia sobre las características o atributos de calidad comercial en la palta Persea americana Mill) variedad Hass</p>	<p>Características Físicoquímicas</p>	Materia Seca	-	AOAC 934.01
	<p>Determinar el efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia ficu-indica</i>) y la temperatura de almacenamiento, sobre sobre las características de madurez (% de materia seca y % de aceite) la pérdida de peso, el color, la firmeza y la tasa de respiración en la palta (persea americana mill) variedad Hass.</p>	<p>Las características de madurez (%materia seca, % aceite) tienen influencia sobre la inactivación de la polifenoloxidasas del puré de palta (Persea americana Mill) variedad Hass</p>		Grasa	-	Martínez, (1984)
<p>Determinar el efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia ficu-indica</i>) y la temperatura de almacenamiento, sobre las características sensoriales en la palta (persea americana mill) variedad Hass.</p>	<p>Determinar el efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia ficu-indica</i>) y la temperatura de almacenamiento, sobre las características sensoriales en la palta (persea americana mill) variedad Hass.</p>	<p>La aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia spp.</i>) y la temperatura de almacenamiento tienen influencia sobre las características sensoriales en la palta (Persea americana Mill) variedad Hass.</p>	<p>Características sensoriales</p>	Peso	Balanza Analítica	Martínez & Ramaswamy (2005)
	<p>Determinar el efecto de la aplicación de los recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia ficu-indica</i>) y la temperatura de almacenamiento, sobre las características sensoriales en la palta (persea americana mill) variedad Hass.</p>	<p>La aplicación de recubrimientos biodegradables a base de mucilago de nopal (<i>Opuntia spp.</i>) y la temperatura de almacenamiento tienen influencia sobre las características sensoriales en la palta (Persea americana Mill) variedad Hass.</p>		Color	Colorímetro	Martínez & Ramaswamy (2005)
				Firmeza	Penetrómetro	Macas, et al., 2013
				Materia Seca	-	AOAC 934.01
				Grasa	-	Martínez, (1984)
				Peso	Balanza Analítica	Aguilar, (2005).
				Color	Colorímetro	Martínez & Ramaswamy (2005)
				Firmeza	Penetrómetro	Macas, et al., 2013
				Color Olor Sabor Textura	Formato para escala hedónica de aceptabilidad	(Ramírez, 2012)