

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS**



**Recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con  
alginato en la vida útil del *Mangifera indica* L. mínimamente  
procesado**

**TESIS**

**Para optar el título de Ingeniera Agroindustrial**

**Autora: Br. Emy Samantha Nayeli De Lama Zapata**

**Tumbes, 2024**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS



**Recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con  
alginato en la vida útil del *Mangifera indica* L. mínimamente  
procesado**

**Tesis aprobada en sello y estilo por:**

**Mg. Jose Luis Cabrera Reyes (Presidente)**

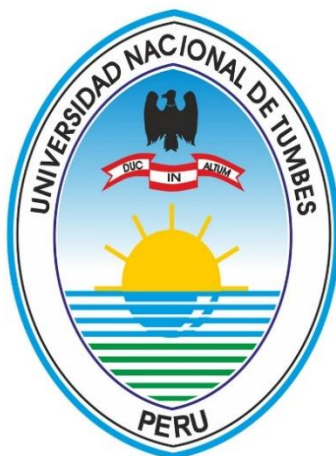
**Mg. Frank Edwin Torres Infante (Secretario)**

**MSc. Maritza Yliana Navarro Purizaga (Vocal)**

**Tumbes, 2024**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGROINDUSTRIAS



**Recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con alginato en la vida útil del *Mangifera indica* L. mínimamente procesado**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma:**

**Br. Emy Samantha Nayeli de Lama Zapata (Autora)** \_\_\_\_\_

**MSc. Maritza Yliana Navarro Purizaga (Asesora)** \_\_\_\_\_

**Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos (Co-asesor)** \_\_\_\_\_

**Tumbes, 2024**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO**  
**SECRETARIA ACADÉMICA**



## ANEXO VIII

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los trece días del mes de junio del dos mil veinticuatro, siendo las quince horas, con treinta minutos, en el aula F-1 del primer piso del pabellón F de la Ciudad Universitaria, se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 0197-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Mg. José Luis Cabrera Reyes** (Presidente), **Mg. Frank Edwin Torres Infante** (Secretario), **Mg. Maritza Yliana Navarro Purizaga** (Vocal), **Dr. Carlos Alberto Canepa la Cotera** (asesor) reconociendo en la misma resolución además, a la **Mg. Ing. Maritza Yliana Navarro Purizaga**, como **Asesora**, y al **Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos**, como **Co-Asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "**Recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con alginato en la conservación del Mangifera indica L. mínimamente procesado**", para optar el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial, presentado por la **Bach. DE LAMA ZAPATA, EMY SAMANTHA NAYELI**. Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes, (Resolución N° 0714-2023/UNTUMBES-CU del 25-05-2023), declara a la **Bach. DE LAMA ZAPATA, EMY SAMANTHA NAYELI, APROBADA**, por **UNANIMIDAD**, con el calificativo MUY BUENO.

Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el Jurado le ha indicado.

En consecuencia, queda EXPEDITA para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Agroindustrial, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y el Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las dieciséis horas y cuarenta minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 13 de junio de 2024

<b>Mg. José Luis Cabrera Reyes</b> DNI N° 00327891 CODIGO ORCID: 0000-0001-8692-7496 Presidente	<b>Mg. Frank Edwin Torres Infante</b> DNI N° 41000404 CODIGO ORCID: 0000-0003-4685-1161 Secretario
<b>Mg. Maritza Yliana Navarro Purizaga</b> DNI N° 70516171 CODIGO ORCID: 0000-0001-8610-764X Vocal	

C.C.: JURADOS (03) - ASESOR Y COASESOR – INTERESADO - ARCHIVO (Decanato) s.acad.

## INFORME DE ORIGINALIDAD DE TURNITIN

# Recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con alginato en la vida útil del Mangifera indica L. mínimamente procesado

*por Emy Samantha Nayeli De Lama Zapata*



MSc. Ing. Maritza Yiliana Navarro Purizaga  
Asesora  
Orcid: 0000-0001-8610-764X  
Scopus Author ID: 57208299902

---

**Fecha de entrega:** 18-jun-2024 11:35a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2404873807

**Nombre del archivo:** INFORME\_FINAL\_DE\_TESIS\_-\_DE\_LAMA\_ZAPATA\_EMY\_SAMANTHA\_NAYELI.docx  
(15.96M)

**Total de palabras:** 21649

**Total de caracteres:** 118243



# Recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con alginato en la vida útil del *Mangifera indica* L. mínimamente procesado

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%


TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://bdigital.unal.edu.co">bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.untumbes.edu.pe">repositorio.untumbes.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://www.bibliotecadigital.usb.edu.co">www.bibliotecadigital.usb.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%

MSC. Ing. Maritza Yliana Navarro Purizaga  
Asesora  
Orcid: 0000-0001-8610-764X  
Scopus Author ID: 57208299902

9	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://dspace.umh.es">dspace.umh.es</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.unf.edu.pe">repositorio.unf.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to The Chicago School of Professional Psychology Trabajo del estudiante	<1 %
15	<a href="http://mcta.uas.edu.mx">mcta.uas.edu.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
16	Haddad, S.. "Product-form and stochastic Petri nets: a structural approach", Performance Evaluation, 200503 Publicación	<1 %
17	<a href="http://sites.google.com">sites.google.com</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

  
 MSc. Ing. Maritza Yiliana Navarro Purizaga  
 Asesora  
 Orcid: 0000-0001-8610-764X  
 Scopus Author ID: 57208299902

20	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unam.mx Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
26	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %



MSc. Ing. Maritza Yiliana Navarro Purizaga  
Asesora  
Orcid: 0000-0001-8610-764X  
Scopus Author ID: 57208299902



<1 %

32 repositorio.inia.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

33 repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

34 ri.ues.edu.sv

Fuente de Internet

<1 %

35 dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

36 repositorio.unbosque.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

37 Submitted to Corporacion Mexicana de  
Investigacion en Matriales S.A. de C.V.  
(COMMIMSA)

Trabajo del estudiante

<1 %

38 zdocs.mx

Fuente de Internet

<1 %

39 Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1 %

40 bibdigital.epn.edu.ec


Fuente de Internet

<1 %

41 repositorio.ujcm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

  
MSc. Ing. Maritza Miliana Navarro Purizaga  
Asesora  
Orcid: 0000-0001-8610-764X  
Scopus Author ID: 57208299902

42	<a href="https://repositories.lib.utexas.edu">repositories.lib.utexas.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="https://revistacta.agrosavia.co">revistacta.agrosavia.co</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
45	Suian José Granella, Taise Raquel Bechlin, Divair Christ, Bruna Zanardi, Joemar Mendes Rego, Silvia Renata Machado Coelho. "Improvement of heat & mass transfer with added ozone into drying air on corn-soy", Engineering in Agriculture, Environment and Food, 2019 Publicación	<1 %
46	Submitted to Universidad Adolfo Ibáñez Trabajo del estudiante	<1 %
47	<a href="https://repositorio.ulead.edu.ec">repositorio.ulead.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="https://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="https://revistas.sena.edu.co">revistas.sena.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="https://revistas.udca.edu.co">revistas.udca.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="https://jame.um.ac.ir">jame.um.ac.ir</a>	

Fuente de Internet

<1 %

52

[www.revistaingenieria.unam.mx](http://www.revistaingenieria.unam.mx)

Fuente de Internet

<1 %

53

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

54

ADRIANA CONTRERAS OLIVA. "Efecto de tratamientos poscosecha novedosos en la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional de cítricos", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015

Fuente de Internet

<1 %

55

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

56

[bibliotecadigital.udea.edu.co](http://bibliotecadigital.udea.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

57

[ciqa.repositorioinstitucional.mx](http://ciqa.repositorioinstitucional.mx)

Fuente de Internet

<1 %

58

[idoc.pub](http://idoc.pub)

Fuente de Internet

<1 %

59

[revistaalfa.org](http://revistaalfa.org)


Fuente de Internet

<1 %

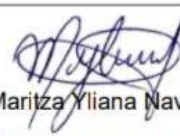
60

[colposdigital.colpos.mx:8080](http://colposdigital.colpos.mx:8080)

Fuente de Internet

  
MSc. Ing. Maritza Yriana Navarro Purizaga  
Asesora  
Orcid: 0000-0001-8610-764X  
Scopus Author ID: 57206299902

<1 %



MSc. Ing. Maritza Yliana Navarro Purizaga  
Asesora  
Orcid: 0000-0001-8610-764X  
Scopus Author ID: 57208299902.

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía Activo



## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios, por darme la vida, brindarme sabiduría y fortaleza para no rendirme a pesar de los obstáculos que hubo en el transcurso de esta investigación.

A mi querida madre, Esther De Lama Zapata, quien ha sido mi mayor ejemplo de superación e inspiración en este proceso, por su amor, valores y apoyo incondicional, por ser el pilar más importante en mi vida y en mi formación profesional, por celebrar mis logros y enseñarme a nunca rendirme, por creer siempre en mí y en lo lejos que puedo llegar si me lo propongo.

A mi querida abuelita Emma Zapata Pardo, quien ha sido pieza clave en toda mi formación académica, por su amor y cuidados, por sus valores, y consejos a lo largo de todos estos años y a mi querida hermana Antonella De Lama Zapata, por brindarme motivación y apoyo cuando más lo he necesitado.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser asesor de mi vida, por proporcionarme fortaleza y perseverancia que se requirieron para realizar los objetivos trazados en la ejecución de esta investigación, y en particular a mi madre por todo el amor, sabiduría, dedicación en mi formación académica y personal, por el apoyo siempre dado en cada meta y objetivo trazado, por ser mi fortaleza y ejemplo de mi vida.

Mi más grande aprecio y gratitud a la MSc. Maritza Yliana Navarro Purizaga, por su asesoramiento en el presente trabajo de investigación, su apoyo incondicional, experiencia y conocimientos, al Mg. Ing. Dorian Yasser Aguirre Campos, por su acompañamiento y guía, gracias a ello, se ha logrado encaminar correctamente esta investigación.

Al mismo tiempo quiero agradecer a los nuevos lazos de amistad que forme en el laboratorio de Agroindustria, a mi novio Janer Sánchez Carrillo por todo su amor, comprensión y apoyo brindado en el transcurso de esta investigación y cada una de las personas presentes en mi vida, por haber agregado un granito de arena a todo lo ejecutado.

## INDICE

RESUMEN .....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
I. INTRODUCCIÓN.....	25
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	27
2.1. ANTECEDENTES .....	27
2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS .....	30
2.2.1. El mango .....	30
2.2.2. Vida útil del mango .....	31
2.2.3. Frutas mínimamente procesadas .....	33
2.2.4. Ventajas y factores que afectan la calidad de los frutos mínimamente procesados.....	34
2.2.5. Propiedades del mango mínimamente procesado .....	34
2.2.6. Aceite esencial de limón .....	36
2.2.7. Alginato.....	37
2.2.8. Glicerol .....	38
2.2.9. Twen 80 .....	38
2.2.10. Ácido cítrico .....	39
2.2.11. Recubrimiento comestible .....	39
2.2.12. Métodos de aplicación de recubrimientos en frutas .....	40
2.2.13. Propiedades fisicoquímicas del mango con recubrimiento comestible.....	40
2.2.14. Pruebas organolépticas .....	44
2.2.15. Análisis microbiológico .....	45
2.2.16. Propiedades de recubrimientos comestibles.....	46
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.2. HIPÓTESIS PLANTEADA.....	48
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	48
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	48
3.4.1. Formulación del recubrimiento comestible.....	49
3.4.2. Proceso de elaboración de recubrimientos en mangos mínimamente procesados.....	49
3.4.3. Evaluación del efecto del recubrimiento sobre la calidad de los mangos mínimamente procesados.....	52
3.4.4. Caracterización de los recubrimientos comestibles.....	55

3.4.5. Análisis estadístico.....	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS .....	57
4.1.1. Resultados de acidez titulable.....	57
4.1.2. Resultados de pH.....	59
4.1.3. Resultados de sólidos solubles (°Brix).....	62
4.1.4. Resultados de humedad.....	63
4.1.5. Resultados de pérdida de peso.....	65
4.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS .....	68
4.2.1. Prueba de color.....	69
4.2.2. Prueba de olor.....	70
4.2.3. Prueba de textura.....	71
4.2.4. Prueba de sabor.....	73
4.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	74
4.3.1. Resultados de microorganismos heterótrofos totales (UFC/MI) .....	74
4.3.2. Resultados de levaduras y mohos (UFC/MI) .....	76
4.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.....	77
4.4.1. Resultados de densidad de los recubrimientos.....	77
4.4.2. Resultados de la medición reológica y viscosidad .....	78
IV. CONCLUSIONES.....	82
V. RECOMENDACIONES.....	84
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS .....	99



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Formulación de los insumos para el recubrimiento comestible</i> .....	49
<b>Tabla 2.</b> <i>Resultados de porcentaje de acidez de los recubrimientos comestibles en 16 días de almacenamiento</i> .....	57
<b>Tabla 3.</b> <i>Resultados de porcentaje de pH de los recubrimientos comestibles en 16 días de almacenamiento</i> .....	59
<b>Tabla 4.</b> <i>Resultados de porcentaje de sólidos solubles (°Brix) de los recubrimientos comestibles en 16 días de almacenamiento</i> .....	62
<b>Tabla 5.</b> <i>Resultados de porcentaje de humedad de los recubrimientos comestibles en 16 días de almacenamiento</i> .....	63
<b>Tabla 6.</b> <i>Resultados de porcentaje de pérdida de peso de los recubrimientos comestibles en 16 días de almacenamiento</i> .....	66
<b>Tabla 7.</b> <i>Prueba organoléptica con respecto al color de las muestras C0 y T6</i> ....	69
<b>Tabla 8.</b> <i>Prueba organoléptica con respecto al olor de las muestras C0 y T6</i> .....	70
<b>Tabla 9.</b> <i>Prueba organoléptica con respecto a la textura de las muestras C0 y T6</i> .....	71
<b>Tabla 10.</b> <i>Prueba organoléptica con respecto al sabor de las muestras C0 y T6</i> .....	73
<b>Tabla 11.</b> <i>Resultados del recuento de microorganismos heterótrofos totales (UFC/mL)</i> .....	74
<b>Tabla 12.</b> <i>Resultados del recuento de levaduras y mohos (UFC/mL)</i> .....	76
<b>Tabla 13.</b> <i>Viscosidad de los recubrimientos comestibles</i> .....	81
<b>Tabla 14.</b> <i>Componentes químicos de cinco tipos de aceites esenciales de limón</i> .....	115
<b>Tabla 15.</b> <i>Recubrimientos comestibles utilizados en el mango mínimamente</i> .....	116

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Flujograma de proceso del recubrimiento comestible para el mango mínimamente procesado.</i> .....	51
<b>Figura 2.</b> <i>Comparación del porcentaje de acidez de los mangos mínimamente procesados de la variedad Edward con y sin recubrimiento</i> .....	59
<b>Figura 3.</b> <i>Comparación del porcentaje de pH de los mangos mínimamente procesados de la variedad Edward con y sin recubrimiento.</i> .....	61
<b>Figura 4.</b> <i>Comparación del porcentaje de sólidos solubles (°Brix) de los mangos mínimamente procesados de la variedad Edward con y sin recubrimiento.</i> .....	63
<b>Figura 5.</b> <i>Comparación del porcentaje de humedad del mango variedad Edward.</i> .....	65
<b>Figura 6.</b> <i>Comparación del porcentaje de pérdida de peso del mango variedad Edward.</i> .....	68
<b>Figura 7.</b> <i>Resultados de la prueba organoléptica respecto al color para el C0 y T6.</i> .....	69
<b>Figura 8.</b> <i>Resultados de la prueba organoléptica respecto al olor para el C0 y T6.</i> .....	71
<b>Figura 9.</b> <i>Resultados de la prueba organoléptica respecto a la textura para el C0 y T6.</i> .....	72
<b>Figura 10.</b> <i>Resultados de la prueba organoléptica respecto al sabor para el C0 y T6</i> .....	74
<b>Figura 11.</b> <i>Comparación del recuento de microorganismos heterótrofos totales (UFC/mL) en las diferentes muestras del mango variedad Edward</i> .....	75
<b>Figura 12.</b> <i>Comparación del recuento de mohos y levaduras (UFC/mL) en las diferentes muestras del mango variedad Edward</i> .....	77
<b>Figura 13.</b> <i>Densidad de los recubrimientos comestibles (g/ml)</i> .....	78
<b>Figura 14.</b> <i>Gráficos del comportamiento reológico de los recubrimientos comestibles</i> .....	79
<b>Figura 15.</b> <i>Gráfico de las viscosidades en relación a la tasa de corte de los recubrimientos</i> .....	81
<b>Figura 16.</b> <i>Recepción de materia prima</i> .....	99
<b>Figura 17.</b> <i>Selección de materia prima</i> .....	99



<b>Figura 18.</b> <i>Lavado y desinfectado</i> .....	99
<b>Figura 19.</b> <i>Lavado y desinfectado</i> .....	99
<b>Figura 20.</b> <i>Lavado y desinfectado</i> .....	99
<b>Figura 21.</b> <i>Desinfectado de materia prima</i> .....	99
<b>Figura 22.</b> <i>Secado de materia prima a temperatura ambiente</i> .....	100
<b>Figura 23.</b> <i>Pelado de materia prima</i> .....	100
<b>Figura 24.</b> <i>Trozado de materia prima</i> .....	100
<b>Figura 25.</b> <i>Pesado</i> .....	100
<b>Figura 26.</b> <i>Inmersión de materia prima en ácido cítrico</i> .....	100
<b>Figura 27.</b> <i>Insumos empleados en la formulación del recubrimiento</i> .....	100
<b>Figura 28.</b> <i>Pesado de alginato</i> .....	101
<b>Figura 29.</b> <i>Pesado de alginato al 2%</i> .....	101
<b>Figura 30.</b> <i>Pesado de alginato al 1%</i> .....	101
<b>Figura 31.</b> <i>Medición de agua destilada</i> .....	101
<b>Figura 32.</b> <i>Adicción de agua destilada</i> .....	101
<b>Figura 33.</b> <i>Adicción de agua destilada</i> .....	101
<b>Figura 34.</b> <i>Preparación del recubrimiento</i> .....	102
<b>Figura 35.</b> <i>Adición de glicerina</i> .....	102
<b>Figura 36.</b> <i>Adición de Tween 80</i> .....	102
<b>Figura 37.</b> <i>Adición de aceite esencial de limón</i> .....	102
<b>Figura 38.</b> <i>Inmersión de la materia prima en el recubrimiento</i> .....	102
<b>Figura 39.</b> <i>Secado en estufa a 30°C por 2 horas</i> .....	102
<b>Figura 40.</b> <i>Inmersión de la muestra control en ácido cítrico</i> .....	103
<b>Figura 41.</b> <i>Secado en estufa a 30°C por 2 horas</i> .....	103
<b>Figura 42.</b> <i>Almacenamiento a 12°C</i> .....	103
<b>Figura 43.</b> <i>Molido de mago en mortero</i> .....	104
<b>Figura 44.</b> <i>Lavado de electrodo del potenciómetro digital</i> .....	104
<b>Figura 45.</b> <i>Secado de electrodo del potenciómetro digital</i> .....	104
<b>Figura 46.</b> <i>Medición de pH</i> .....	104
<b>Figura 47.</b> <i>Molido de mango en mortero</i> .....	105
<b>Figura 48.</b> <i>Pesado de muestra de mango</i> .....	105
<b>Figura 49.</b> <i>Medición de agua destilada</i> .....	105
<b>Figura 50.</b> <i>Adición de agua destilada</i> .....	105
<b>Figura 51.</b> <i>Adición de fenolftaleína</i> .....	105

<b>Figura 52.</b> <i>Medición de acidez</i> .....	105
<b>Figura 53.</b> <i>Pesado de muestra</i> .....	106
<b>Figura 54.</b> <i>Molido de mango</i> .....	106
<b>Figura 55.</b> <i>Molido de mango</i> .....	106
<b>Figura 56.</b> <i>Lavado de refractómetro</i> .....	106
<b>Figura 57.</b> <i>Medición de lectura del refractómetro</i> .....	106
<b>Figura 58.</b> <i>Pesado de placa petri</i> .....	107
<b>Figura 59.</b> <i>Pesado inicial de muestra de mango</i> .....	107
<b>Figura 60.</b> <i>Secado de las muestras en estufa</i> .....	107
<b>Figura 61.</b> <i>Desecador de muestras</i> .....	107
<b>Figura 62.</b> <i>Pesado final de muestras más placa petri</i> .....	107
<b>Figura 63.</b> <i>Pesado de muestra</i> .....	108
<b>Figura 64.</b> <i>Muestras de mango en bolsas herméticas</i> .....	108
<b>Figura 65.</b> <i>Pesado de muestras en el día 4</i> .....	108
<b>Figura 66.</b> <i>Pesado de muestras en el día 8</i> .....	108
<b>Figura 67.</b> <i>Pesado de muestras en el día 12</i> .....	108
<b>Figura 68.</b> <i>Pesado de muestras en el día 16</i> .....	108
<b>Figura 69.</b> <i>Pesado de picnómetro</i> .....	109
<b>Figura 70.</b> <i>Pesado de picnómetro vacío</i> .....	109
<b>Figura 71.</b> <i>Adición de recubrimiento</i> .....	109
<b>Figura 72.</b> <i>Tapado de picnómetro</i> .....	109
<b>Figura 73.</b> <i>Pesado de picnómetro con recubrimiento</i> .....	109
<b>Figura 74.</b> <i>Medición de temperatura</i> .....	109
<b>Figura 75.</b> <i>Adición de recubrimiento en el tubo del viscosímetro</i> .....	110
<b>Figura 76.</b> <i>Colocación de la muestra</i> .....	110
<b>Figura 77.</b> <i>Medición de viscosidad</i> .....	110
<b>Figura 78.</b> <i>Medición de viscosidad</i> .....	110
<b>Figura 79.</b> <i>Medición de viscosidad</i> .....	110
<b>Figura 80.</b> <i>Medición de viscosidad</i> .....	110
<b>Figura 81.</b> <i>Presentación de las muestras y explicación de la ficha de la prueba organoléptica que se entregó a los estudiantes, día 0 y 8</i> .....	111
<b>Figura 82.</b> <i>Presentación de las muestras y explicación de la ficha de la prueba organoléptica que se entregó a los estudiantes, día 12</i> .....	112
<b>Figura 83.</b> <i>Comportamiento reológico de fluidos newtonianos y no newtonianos</i> .....	119



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Procedimiento para la elaboración y aplicación del recubrimiento comestible.....	99
<b>Anexo 2</b> Procedimiento para la determinación de pH en el mango mínimamente procesado.....	104
<b>Anexo 3</b> Procedimiento para la determinación de acidez titulable en el mango mínimamente procesado.....	105
<b>Anexo 4</b> Procedimiento para la determinación de sólidos solubles (°Brix) en el mango mínimamente procesado.....	106
<b>Anexo 5</b> Procedimiento para la determinación de humedad en el mango mínimamente procesado.....	107
<b>Anexo 6</b> Procedimiento para la determinación de pérdida de peso en el mango mínimamente procesado.....	108
<b>Anexo 7</b> Procedimiento para la determinación de densidad del recubrimiento...	109
<b>Anexo 8</b> Procedimiento para la determinación de viscosidad del recubrimiento..	110
<b>Anexo 9</b> Análisis organoléptico.....	111
<b>Anexo 10</b> Ficha de evaluación de prueba organoléptica.....	113
<b>Anexo 11</b> Composición química del aceite esencial de limón.....	115
<b>Anexo 12</b> Diversas matrices de recubrimientos comestibles en el mango.....	116
<b>Anexo 13</b> Resultados de análisis microbiológicos en el laboratorio Agroacuanálisis, para las muestras C0,C2,T5 y T6 en el día 16 de almacenamiento.....	115
<b>Anexo 14</b> Resultados de análisis microbiológicos en el laboratorio Agroacuanálisis, para las muestras C1,T1,T2,T3 y T4 en el día 16 de almacenamiento.....	118
<b>Anexo 15</b> Comportamiento reológico de fluidos newtonianos y no newtonianos.....	119

## RESUMEN

El mango es uno de los productos más perecibles cuando es comercializado como producto de IV gama, siendo los recubrimientos comestibles una alternativa a este problema. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de los recubrimientos comestibles de aceite esencial de limón con alginato en la vida útil del *Mangifera indica L.* mínimamente procesado. Se formularon 6 recubrimientos variando las concentraciones del aceite esencial de limón (0.5, 1 y 1.5%) con dos concentraciones de alginato (1 y 2%), mezclándolos con Tween 80 y glicerina, considerando tres controles distintos (C0, C1 y C2). Se evaluaron propiedades fisicoquímicas (pH, acidez titulable, sólidos solubles, humedad, pérdida de peso) y organolépticas cada 4 días durante 16 días de almacenamiento bajo refrigeración (0, 4, 8, 12 y 16 días). Para el análisis microbiológico se evaluó cada 8 días. Se determinó que, a mayor concentración de alginato y aceite esencial de limón hay una disminución de porcentaje de sólidos solubles (Brix°), acidez, pH, humedad, pérdida de peso en comparación a la muestra control (sin recubrimiento), siendo el tratamiento T6 el que alargó la vida útil del fruto. Asimismo, presentó una buena percepción sensorial en color y textura sin embargo en cuanto al sabor y olor no fue aceptado, no obstante, el tratamiento T5 que obtuvo resultados similares fue organolépticamente admitido. La combinación de estos dos insumos redujo significativamente los microorganismos heterótrofos totales, levaduras y mohos durante su almacenamiento. Adicionalmente se determinó la densidad y viscosidad de los dos mejores recubrimientos (T5 y T6) y los controles C2 y C1. Este último control al tener menor concentración de alginato obtuvo menor densidad y menor viscosidad, demostrando que a mayor concentración de alginato de sodio mayor es la viscosidad. Las muestras analizadas presentaron un comportamiento no newtoniano tipo pseudoplástico.

**Palabras clave:** Mango mínimamente procesado, recubrimientos comestibles, propiedades fisicoquímicas, organolépticas, análisis microbiológico, vida útil.

## ABSTRACT

Mango is one of the most perishable products when it is marketed as a fresh cut product, with edible coatings being an alternative to this problem. The objective of the present investigation was to evaluate the effect of edible coatings of lemon essential oil with alginate on the shelf life of minimally processed *Mangifera indica* L. 6 coatings were formulated varying the concentrations of lemon essential oil (0.5, 1 and 1.5%) with two concentrations of alginate (1 and 2%), mixing them with Tween 80 and glycerin, considering three different controls (C0, C1 and C2). Physicochemical properties (pH, titratable acidity, soluble solids, humidity, weight loss) and organoleptic properties were evaluated every 4 days during 16 days of storage under refrigeration (0, 4, 8, 12 and 16 days). For microbiological analysis, it was evaluated every 8 days. It was determined that, at a higher concentration of alginate and lemon essential oil, there is a decrease in the percentage of soluble solids (Brix°), acidity, pH, humidity, weight loss compared to the control sample (without coating), being the treatment T6 which extended the useful life of the fruit. Likewise, it presented a good sensory perception in color and texture; however, in terms of flavor and smell it was not accepted; however, the T5 treatment that obtained similar results was organoleptically accepted. The combination of these two inputs significantly reduced total heterotrophic microorganisms, yeasts and molds during storage. Additionally, the density and viscosity of the two best coatings (T5 and T6) and the controls C2 and C1 were determined. This last control, having a lower concentration of alginate, obtained lower density and lower viscosity, demonstrating that the higher the concentration of sodium alginate, the higher the viscosity. The analyzed samples presented a non-Newtonian pseudoplastic behavior.

**Keywords:** Minimally processed mango, edible coatings, physicochemical properties, organoleptic properties, microbiological analysis, shelf life.