



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROINDUSTRIA

#### RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) PARA PAPAYA (*Carica papaya*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA

Tesis presentada como requisito para optar por el título de Ingeniera  
Agroindustrial

Autor: ANGÉLICA MICHELLE JIMENES TRUJILLO  
Director: Dra. Lucía Toromorenó MSc.

Ibarra-Ecuador  
2017

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROINDUSTRIA

#### RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) PARA PAPAYA (*Carica papaya*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener el título de:

#### INGENIERA AGROINDUSTRIAL

##### APROBADA:

Dra. Lucía Toromoreno MSc.

DIRECTOR DE TESIS



FIRMA

Dra. Lucía Yépez MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Nicolás Pinto MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

Lic. Carmen Alvear MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información: DATOS DE CONTACTO

---

#### DATOS DE CONTACTO

---

<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	172531989-9		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Jimenes Trujillo Angélica Michelle		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cayambe, Ayora calle Pastaza y Pichincha		
<b>EMAIL:</b>	michujimenes28@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	(02)2 138 422	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0989296047

---

#### DATOS DE LA OBRA

---

<b>TÍTULO:</b>	Recubrimiento comestible a base de aloe vera ( <i>Aloe barbadensis miller</i> ) para papaya ( <i>Carica papaya</i> ) y guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ) como alimentos de IV gama.
<b>AUTOR:</b>	Jimenes Trujillo Angélica Michelle
<b>FECHA:</b>	02 de marzo del 2017

---

#### SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO

---

<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b>	<input type="checkbox"/> <b>POSTGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Agroindustrial	
<b>ASESOR / DIRECTOR:</b>	Dra. Lucía Toromoreno MSc.	

---

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, ANGÉLICA MICHELLE JIMENES TRUJILLO, con cédula de identidad número 172531989-9, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 02 días del mes de marzo del 2017

AUTOR:



Angélica Michelle Jimenes Trujillo

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Angélica Michelle Jimenes Trujillo, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dra. Lucía Toromoreno', is written over a horizontal line. The signature is stylized and slanted.

Dra. Lucía Toromoreno MSc.

DIRECTOR DE TESIS

## DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original, y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 02 días del mes de marzo del 2017

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval. The signature is stylized and appears to read "Michellé Jimenes". Below the signature is a horizontal line.

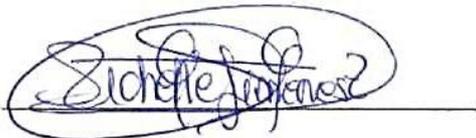
Srta. Angélica Michellé Jimenes Trujillo

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE  
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Angélica Michelle Jimenes Trujillo, con cédula de identidad Nro. 172531989-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (*Aloe barbadensis miller*) PARA PAPAYA (*Carica papaya*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO AGROINDUSTRIAL en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 02 días del mes de marzo del 2017

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to read 'Angélica Michelle Jimenes Trujillo'.

Srta. Angélica Michelle Jimenes Trujillo

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a Dios por darme la vida y la salud para permitirme culminar los estudios, por protegerme en todo lugar y ayudarme a levantarme cuando he tropezado.*

*A la virgencita de Guadalupe por guiarme, protegerme y darme sabiduría en todo este trayecto.*

*A mi madre Luz María, por todo su esfuerzo y sacrificio, porque a pesar de todas las adversidades estuvo a mi lado siempre apoyándome, porque me ha enseñado que el éxito se consigue con esfuerzo y sacrificio, porque pudiendo brindarme algo bueno, siempre me ha dado lo mejor.*

*A mis abuelitos Alfonso Y Luz María, por todo su cariño, y amor incondicional.*

*A mis hermanos Bolito, Dani y Marce, por estar siempre conmigo siendo mi apoyo y mi aliento para seguir adelante.*

*A mi segundo padre Rodrigo, por sus consejos y su cariño incondicional.*

*A mi hija Anahid, mi motor de lucha, mi ánimo, mi vida entera, por ella y para ella todos mis triunfos.*

*A mi esposo Vinicio, por ser mi brazo derecho, mi confidente, mi amigo, porque con todo su apoyo he salido adelante.*

**Michelle**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, por brindarme la oportunidad de haber concluido con los estudios de tercer nivel.

A la FICAYA en especial a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y sus catedráticos, por todo sus conocimientos para formar buenos profesionales.

Por su gran colaboración como director de tesis, agradezco a la Dra. Lucía Toromoreno Msc. A la Dra. Lucia Yépez MSc., Lic. Carmen Alvear MSc. e Ing. Nicolás Pinto MSc. que en forma oportuna y desinteresada me ayudaron y colaboraron cuando fue necesario; expreso mi más sinceros agradecimientos.

Reconozco la colaboración del Dr. José Luis Moreno e Ing. Jorge Torres, técnicos del Laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la Universidad Técnica del Norte por contribuir y colaborar en el desarrollo de mi investigación.

A mis amig@s, todos aquellos que durante estos años se convirtieron en una familia, unos hermanos más con quien he compartido cada momento y a quienes les agradezco de todo corazón por brindarme su amor y su cariño.

Dios les bendiga a todos gracias una vez más

**Michelle**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.1 Hipótesis Nula.....	5
1.4.2 Hipótesis Alternativa.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 PAPAYA MARADOL.....	6
2.1.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	6
2.1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	7
2.1.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	7
2.1.4 BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN DE LA PAPAYA.....	8
2.1.5 USOS DE LA PAPAYA.....	9
2.2 GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA).....	10
2.2.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	10
2.2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	11
2.2.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.....	11
2.2.4 BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA GUAYABA.....	12
2.2.5 USOS DE LA GUAYABA.....	13

2.3	Etileno.....	15
2.3.1	Cambios asociados con la madurez .....	15
2.3.2	Relación entre el etileno y la madurez de las frutas .....	15
2.4	ALOE VERA (ALOE BARBADENSIS MILLER).....	16
2.4.1	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	16
2.4.2	ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	17
2.4.3	CLASIFICACIÓN BOTÁNICA .....	17
2.4.3.1	Beneficios y composición nutricional de Aloe vera.....	18
2.5	RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES RC.....	19
2.5.1	DEFINICIÓN .....	20
2.5.2	Principales componentes para formar RC .....	22
2.5.2.1	Lípidos.....	22
2.5.2.2	Proteínas .....	23
2.5.2.3	Polisacáridos.....	24
2.5.3	Función de los Recubrimientos comestibles .....	25
2.5.4	Composites o compuestos de RC: .....	26
2.5.4.1	El gel de aloe vera .....	26
2.5.4.2	Pectina .....	27
2.5.4.3	Glicerol (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> ).....	27
2.5.4.4	Ácido Ascórbico.....	28
2.5.4.5	Cloruro de calcio .....	28
2.5.4.6	Tween 80 .....	29
2.5.5	PRODUCTOS DE IV GAMA.....	29
2.5.5.1	Clasificación según el grado de procesado industrial .....	30
CAPÍTULO III .....		32
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32

3.1	Caracterización del Área de Estudio.....	32
3.2	localización del experimento .....	32
3.3	Materiales y Equipos .....	33
3.3.1	Materia Prima .....	33
3.3.2	Insumos.....	33
3.3.3	Equipos y materiales.....	34
3.3.3.1	Equipos.....	34
3.3.3.2	Materiales .....	34
3.3.3.3	Reactivos .....	34
3.4	Métodos .....	35
3.4.1	Factores de estudio .....	35
3.4.2	Tratamientos .....	36
3.4.3	Diseño experimental.....	36
3.4.4	Características del experimento.....	37
3.4.5	Unidad experimental.....	37
3.4.6	Análisis de Varianza.....	37
3.4.7	Análisis Funcional .....	38
3.5	VARIABLES EVALUADAS.....	38
3.5.1	Variables cuantitativas en materia prima.....	38
3.5.2	Variables cuantitativas en el tiempo de vida .....	38
3.5.3	Variables cuantitativas en el producto terminado.....	38
3.6	Descripción de las variables cuantitativas .....	39
3.6.1	Determinación de grados °Brix. ....	39
3.6.2	Determinación de pH.....	39
3.6.3	Determinación de pérdida de peso.....	40
3.6.4	Determinación de color. ....	40

3.6.5	Determinación de vitamina C.....	40
3.6.6	Determinación de acidez titulable.....	41
3.6.7	Análisis microbiológico.....	41
3.6.8	Variables cualitativas.....	42
3.7	Manejo Específico del experimento .....	43
3.7.1	Diagrama de bloques para la OBTENCIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE .....	43
3.7.2	DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE GUAYABA DE IV GAMA.....	44
3.7.3	DiaGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE PAPAYA DE IV GAMA .....	45
3.7.4	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE.....	46
3.7.5	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE GUAYABA IV GAMA .....	47
3.7.6	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PAPAYA DE IV GAMA .....	48
3.8	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	49
3.8.1	Recepción de sábila .....	49
3.8.2	Lavado y desinfección.....	49
3.8.3	Extracción de mucílago .....	49
3.8.4	Pulpatado .....	50
3.8.5	Formulación.....	50
3.8.6	pasteurización .....	50
3.8.7	Enfriamiento .....	51
3.8.8	Recepción de papaya y guayaba.....	51
3.8.9	Clasificación.....	52

3.8.10	Lavado .....	53
3.8.11	Desinfectado .....	54
3.8.12	Escurreido.....	54
3.8.13	Despuntado y pelado .....	55
3.8.14	Troceado .....	55
3.8.15	Recubrimiento .....	56
3.8.16	Pesado.....	57
3.8.17	Secado.....	57
3.8.18	Empacado y sellado .....	58
3.8.19	Etiquetado.....	58
3.8.20	Almacenamiento.....	59
CAPÍTULO VI .....		60
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	60
4.1	Materia Prima .....	60
4.2	CONTENIDO DE POLIFENOLES DE LAS SOLUCIONES DE ALOE VERA.....	61
4.3	PORCENTAJE DE PESO PERDIDO DE GUAYABA.....	61
4.4	PORCENTAJE DE PESO PERDIDO DE PAPAYA.....	66
4.5	ACIDÉZ TITULABLE GUAYABA.....	70
4.6	ACIDÉZ TITULABLE PAPAYA.....	74
4.7	SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES GUAYABA.....	78
4.8	SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES PAPAYA.....	81
4.9	Potencial Hidrógeno GUAYABA .....	83
4.10	Potencial Hidrógeno papaya .....	87
4.11	ÁCIDO ASCÓRBICO GUAYABA.....	89
4.12	ÁCIDO ASCÓRBICO PAPAYA.....	93
4.13	COLOR GUAYABA.....	95

4.14	COLOR PAPAYA.....	96
4.15	EVALUACIÓN SENSORIAL .....	97
4.15.1	color papaya.....	97
4.15.2	Aroma papaya.....	98
4.15.3	Textura papaya .....	99
4.15.4	Sabor papaya.....	99
4.15.5	Aceptabilidad papaya .....	100
4.15.6	color guayaba.....	101
4.15.7	aroma guayaba.....	102
4.15.8	Textura guayaba .....	103
4.15.9	Sabor guayaba.....	104
4.15.10	Aceptabilidad guayaba.....	105
4.16	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	107
4.16.1	RECuento DE MOHOS y levaduras GUAYABA.....	107
4.16.2	Recuento de mohos y levaduras papaya .....	109
4.17	Balance de materiales .....	112
4.17.1	Sábila .....	112
4.17.2	guayaba.....	113
4.17.3	papaya.....	114
5	CAPÍTULO V.....	115
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	115
6.1	CONCLUSIONES .....	115
6.2	RECOMENDACIONES.....	117
7	BIBLIOGRAFIA .....	118
8	ANEXOS .....	126

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de peso perdido guayaba.....	126
Anexo 2. Porcentaje de peso perdido papaya.....	126
Anexo 3. Datos Acidez titulable Guayaba.....	127
Anexo 4. Datos acidez titulable Papaya.....	127
Anexo 5. Hoja de encuesta para la evaluación sensorial.....	128
Anexo 6. Rangos tabulados para el color Papaya.....	130
Anexo 7. Rangos tabulados para el aroma Papaya.....	131
Anexo 8. Rangos tabulados para el sabor Papaya.....	132
Anexo 9. Rangos tabulados para la textura Papaya.....	133
Anexo 10. Rangos tabulados para la aceptabilidad Papaya.....	134
Anexo 11. Rangos tabulados para el color Guayaba.....	135
Anexo 12. Rangos tabulados para el aroma Guayaba.....	136
Anexo 13. Rangos tabulados para el sabor Guayaba.....	137
Anexo 14. Rangos tabulados para la textura Guayaba.....	138
Anexo 15. Rangos tabulados para la aceptabilidad Guayaba.....	139
Anexo 16. Recuento mohos y levaduras Guayaba y Papaya.....	140
Anexo 17. Análisis ácido ascórbico Papaya.....	142
Anexo 18. Análisis ácido ascórbico Guayaba.....	143
Anexo 19. Análisis Polifenoles recubrimiento de Aloe vera.....	144

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica.....	8
Tabla 2. Composición de la papaya por 100g.....	9
Tabla 3. Clasificación taxonómica del fruto de guayaba variedad rosada.....	12
Tabla 4. Composición nutricional guayaba rosada.....	13
Tabla 5. Clasificación Taxonómica de aloe vera.....	18

Tabla 6. Características ambientales de las unidades Edu-productivas.....	33
Tabla 7. Equipos.....	34
Tabla 8. Materiales.....	34
Tabla 9. Reactivos.....	34
Tabla 10. Formulación tratameintos.....	36
Tabla 11. Tratamientos de estudio para Papaya y Guayaba.....	36
Tabla 12. Análisis de varianza (ADEVA).....	37
Tabla 13. Variables y métodos.....	39
Tabla 14. Resultados de los análisis en materia prima papaya y guayaba.....	60
Tabla 15. Contenido de polifenoles de los recubrimientos comestibles.....	61
Tabla 16. Valores de porcentaje de peso perdido promedio (día 10).....	63
Tabla 17. Análisis de Varianza Porcentaje de peso perdido de guayaba (día 10).....	63
Tabla 18. Tukey Porcentaje de peso perdido de guayaba.....	64
Tabla 19. DMS Porcentaje de concentración de aloe vera.....	64
Tabla 20. DMS Temperatura de almacenamiento.....	65
Tabla 21. Valores de Porcentaje de peso perdido promedio (día 12).....	67
Tabla 22. Análisis de Varianza Porcentaje de peso perdido de papaya (día 12).....	67
Tabla 23. Tukey Porcentaje de peso perdido de papaya.....	68
Tabla 24. DMS porcentaje de concentración de Aloe vera.....	68
Tabla 25. DMS temperatura de almacenamiento.....	68
Tabla 26. Valores de Acidez Titulable promedio guayaba (día 10).....	71
Tabla 27. Análisis de varianza Acidez Titulable de guayaba (día 10).....	71
Tabla 28. Prueba de Tukey de Acidez titulable de guayaba.....	72
Tabla 29. DMS % de concentración de Aloe vera.....	72
Tabla 30. DMS temperatura de almacenamiento.....	72
Tabla 31. Valores de Acidez titulable promedio papaya (día 12).....	75
Tabla 32. Análisis de Varianza acidez titulable Papaya (día 12).....	75
Tabla 33. Prueba de Tukey de Acidez Ttulable Papaya.....	76
Tabla 34. DMS % de concentración de Aloe vera.....	76
Tabla 35. DMS temperatura de almacenamiento.....	77
Tabla 36. Sólidos Solubles Totales Guayaba (día 10).....	78
Tabla 37. Análisis de Varianza Sólidos Solubles Totales Guayaba (día 10).....	78
Tabla 38. Prueba de Tukey de Sólidos Solubles Totales Guayaba.....	79

Tabla 39. DMS porcentaje de aloe vera de Aloe vera. ....	79
Tabla 40. Sólidos Solubles Totales Papaya (día 12). ....	81
Tabla 41. Análisis de Varianza Sólidos Solubles Totales Papaya (día 12). ....	81
Tabla 42. Prueba de Tukey de Sólidos Solubles Totales Papaya. ....	82
Tabla 43. DMS temperatura de almacenamiento. ....	82
Tabla 44. pH guayaba (día 10). ....	83
Tabla 45. Análisis de Varianza pH Guayaba (día 10). ....	84
Tabla 46. Prueba de Tukey de pH Guayaba. ....	84
Tabla 47. DMS porcentaje de aloe vera. ....	85
Tabla 48. DMS temperatura de almacenamiento. ....	85
Tabla 49. pH papaya (día 12). ....	87
Tabla 50. Análisis de Varianza pH Papaya (día 12). ....	87
Tabla 51. Prueba de Tukey de pH Papaya. ....	88
Tabla 52. DMS porcentaje de aloe vera. ....	88
Tabla 53. Ácido ascórbico Guayaba (día 10). ....	89
Tabla 54. Análisis de Varianza Ácido ascórbico Guayaba (día 10). ....	90
Tabla 55. Prueba de Tukey de Ácido Ascórbico Guayaba. ....	90
Tabla 56. DMS porcentaje de Aloe vera. ....	91
Tabla 57. DMS temperatura de almacenamiento. ....	92
Tabla 58. Ácido ascórbico Papaya (día 12). ....	93
Tabla 59. Análisis de Varianza Ácido ascórbico Papaya (día 12). ....	93
Tabla 60. Prueba de Tukey de pH Papaya. ....	94
Tabla 61. DMS porcentaje de Aloe vera. ....	94
Tabla 62. DMS temperatura de almacenamiento. ....	94
Tabla 63. Color Guayaba (día 10). ....	95
Tabla 64. Análisis de Varianza Color Guayaba (día 10). ....	95
Tabla 65. Color Papaya (día 12). ....	96
Tabla 66. Análisis de Varianza Color Papaya (día 12). ....	96
Tabla 67. Valor tabulado Friedman Color Papaya. ....	97
Tabla 68. Valor tabulado Friedman Aroma Papaya. ....	98
Tabla 69. Valor tabulado Friedman Textura Papaya. ....	99
Tabla 70. Valor tabulado Friedman Sabor Papaya. ....	100
Tabla 71. Valor tabulado Friedman Aceptabilidad Papaya. ....	100

Tabla 72. Valor tabulado Friedman Color Guayaba.....	101
Tabla 73. Valor tabulado Friedman Aroma Guayaba.....	102
Tabla 74. Valor tabulado Friedman Textura Guayaba. ....	103
Tabla 75. Valor tabulado Friedman Sabor Guayaba. ....	104
Tabla 76. Valor tabulado Friedman Aceptabilidad Guayaba. ....	105
Tabla 77. Logaritmo de la población de Mohos para Guayaba recubierta.....	107
Tabla 78. Medias del logaritmo de la población de Levaduras para Guayaba recubierta.	108
Tabla 79. Recuento de mohos Papaya. ....	109
Tabla 80. Recuento total de levaduras Papaya. ....	110

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Papaya maradol. ....	6
Figura 2. Guayaba rosada. ....	10
Figura 3. Aloe Vera. ....	16
Figura 4. Frutas con envolturas comestibles. ....	20
Figura 5. Propiedades funcionales de un recubrimiento comestible en frutas y hortalizas frescas. ....	21
Figura 6. Aplicaciones de películas lipídicas en los alimentos. ....	23

## **ÍNDICE DE FOTOS**

Foto 1. Extracción de mucílago de sábila.....	49
Foto 2. Componentes de Recubrimiento comestible. ....	50
Foto 3. Componentes de Recubrimiento comestible.....	51
Foto 4. Recubrimiento comestible.....	51
Foto 5. Recepción de la papaya y la guayaba.....	52
Foto 6. Clasificación de guayaba.....	53
Foto 7. Clasificación de papaya.....	53
Foto 8. Lavado de guayaba con agua potable.....	53

Foto 9. Desinfectado de papaya y guayaba. ....	54
Foto 10. Escurrido de papaya y guayaba sobre bandejas con papel absorbente. ....	54
Foto 11. Despuntado de la guayaba. ....	55
Foto 12. Pelado de la papaya. ....	55
Foto 13. Troceado de papaya y guayaba. ....	56
Foto 14. Recubrimiento de guayaba. ....	56
Foto 15. Recubrimiento de papaya. ....	57
Foto 16. Pesado de papaya y guayaba. ....	57
Foto 17. Secado de papaya y guayaba a temperatura ambiente. ....	58
Foto 18. Empacado de papaya y guayaba. ....	58
Foto 19. Etiquetado de guayaba. ....	59
Foto 20. Almacenamiento de papaya y guayaba. ....	59

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento del porcentaje de peso perdido de guayaba recubierta y controles durante 10 días. ....	62
Gráfico 2. Interacción AxB porcentaje de peso perdido. ....	65
Gráfico 3. Comportamiento del porcentaje de peso perdido de papaya recubierta y controles durante 12 días. ....	66
Gráfico 4. Interacción AxB porcentaje de peso perdido papaya. ....	69
Gráfico 5. Curvas de porcentaje de disminución de Acidez Titulable de guayaba recubierta y controles durante 10 días. ....	70
Gráfico 6. Interacción AxB porcentaje de acidez titulable guayaba. ....	73
Gráfico 7. Curvas de porcentaje de disminución de Acidez Titulable de papaya recubierta y controles durante 12 días. ....	74
Gráfico 8. Interacción AxB porcentaje de acidez titulable papaya. ....	77
Gráfico 9. Interacción AxB sólidos solubles totales guayaba. ....	80
Gráfico 10. Interacción AxB sólidos solubles totales papaya. ....	83
Gráfico 11. Interacción AxB pH guayaba. ....	86
Gráfico 12. Interacción AxB pH papaya. ....	89
Gráfico 13. Interacción AxB ácido ascórbico guayaba. ....	92
Gráfico 14. Color Papaya. ....	97

Gráfico 15. Aroma Papaya. ....	98
Gráfico 16. Textura Papaya. ....	99
Gráfico 17. Sabor Papaya. ....	100
Gráfico 18. Aceptabilidad Papaya. ....	101
Gráfico 19. Color Guayaba. ....	102
Gráfico 20. Aroma Guayaba. ....	103
Gráfico 21. Textura Guayaba. ....	104
Gráfico 22. Sabor Guayaba. ....	105
Gráfico 23. Aceptabilidad Guayaba. ....	106
Gráfico 24. Mohos Guayaba. ....	108
Gráfico 25. Levaduras Guayaba. ....	108
Gráfico 26. Mohos Papaya. ....	109
Gráfico 27. Levaduras Papaya. ....	110

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Pérdida de peso. ....	40
Ecuación 2. Contenido de vitamina C. ....	40
Ecuación 3. Acidez Titulable. ....	41
Ecuación 4. Ecuación de FRIEDMAN. ....	42

## RESUMEN

La papaya y la guayaba son frutas reconocidas por sus propiedades nutricionales y sensoriales; no obstante su extremada fragilidad ocasiona que una cantidad considerable de estas frutas se pierdan durante el manejo postcosecha, produciendo bajos rendimientos y pérdidas económicas a los agricultores que dependen de esta actividad. En los últimos años, para incrementar la vida en anaquel de las frutas se ha implementado el uso de recubrimientos comestibles que actúan mejorando la conservación del producto sin alterar sus características.

En este trabajo se evaluó el aloe vera como recubrimiento comestible en papaya y guayaba de IV Gama. En la fase experimental se empleó el Diseño Completamente al Azar D.C.A, donde Factor A corresponde al porcentaje de aloe vera que fue de (30%, 50 % y 70%) y el Factor B corresponde a los niveles de temperatura de almacenamiento (4°C, y 10°C). El efecto de los recubrimientos en la papaya y guayaba se determinó mediante análisis: microbiológicos (recuento de mohos y levaduras), físico-químicos (pH, Grados Brix, color, acidez titulable, ácido ascórbico) y organolépticos (color, olor, textura, sabor, aceptabilidad).

El uso combinado del recubrimiento comestible y refrigeración, concluyó con una valoración del periodo de vida útil de las frutas, siendo para papaya T6 (70% de aloe vera y temperatura de almacenamiento 10°C) que prolongó en 10 días, mientras para guayaba T5 (70% de aloe vera y temperatura de almacenamiento 4°C) que prolongó en 8 días, esto se debe a que el recubrimiento actúa como barrera a la transferencia de agua y gases, y su habilidad para servir como transporte de agentes antioxidantes y antimicrobianos, lo que reduce la velocidad de senescencia de las frutas, además inhibe el crecimiento microbiano, de esta manera se conservó todas las características de papaya y guayaba de IV Gama.

**Palabras clave:** Recubrimiento comestible, Aloe vera, papaya, guayaba, IV Gama

## ABSTRACT

Papaya and guava are fruits recognized for their nutritional and sensory properties; Notwithstanding its extreme fragility, which causes a considerable amount of these fruits to be lost during post-harvest handling, producing low yields and economic losses to the farmers who depend on this activity. In recent years, to increase shelf life of fruits, the use of edible coatings has been implemented that improves the preservation of the product without altering its characteristics.

In this work we evaluated aloe vera as an edible coating on papaya and guava of IV Range. In the experimental phase, the Design A completely DCA was used, where Factor A corresponds to the percentage of aloe vera that was (30%, 50% and 70%) and Factor B corresponds to storage temperature levels (4°C, And 10 ° C). The effect of coatings on papaya and guava was determined by microbiological analysis (count of molds and yeasts), physical-chemical (pH, Brix Degrees, color, titratable acidity, ascorbic acid) and organoleptic (color, odor, texture, Taste, acceptability).

The combined use of the edible coating and refrigeration, concluded with a valuation of the useful life of the fruits, being for papaya T6 (70% aloe vera and storage temperature 10°C) that extended in 10 days, while for guava T5 (70 % Of aloe vera and storage temperature 4 ° C) that lasted for 8 days, this is because the coating acts as a barrier to the transfer of water and gases, and its ability to serve as transport of anti-oxidant and antimicrobial agents, reducing The speed of senescence of the fruits, in addition inhibits the microbial growth, of this way conserved all the characteristics of papaya and guava of IV Range.

**Key words:** Edible coating, Aloe vera, papaya, guava, IV Range

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROBLEMA

En los países desarrollados, las pérdidas postcosecha de frutas causadas por microorganismos, se encuentran entre 5-25% de pérdidas y en los países en desarrollo entre 20-50% de pérdidas. La diferencia de la magnitud se debe a que en los países desarrollados hay mayor disponibilidad de recursos tecnológicos, para prevenir las pérdidas postcosecha.

El problema radica, que en nuestro país no se ha desarrollado el uso de recubrimientos comestibles a base de aloe vera; aún las frutas son conservadas bajo temperaturas de refrigeración sin ningún método que permita disminuir el deterioro y así prolongar la vida útil de la papaya y guayaba como alimentos de IV gama, exigiendo variedad de productos frescos y mayor calidad.

Otra causa del deterioro, se debe a la gran producción de papaya (*Carica papaya*) y guayaba (*Psidium guajava*) ecuatoriana que son frutas no tradicionales, pues, poseen una vida de anaquel muy corta y se deterioran con mucha facilidad. Las frutas una vez que se encuentran en percha, muestran signos de envejecimiento, pintas de colores o mohos, apariencia arrugada, partes blandas o descompuestas, decoloraciones o color inusual características que son rechazadas por el consumidor.

La temperatura de almacenamiento es un factor muy importante en la conservación de frutas, si no se realiza en las condiciones adecuadas traerá consigo mermas en el peso, deterioro de la presentación y disminución de aroma, sabor y pérdida de nutrientes en la papaya y guayaba como alimentos de IV Gama.

La conservación de alimentos, está amenazada por el desarrollo de microorganismos y las pérdidas ocasionadas por el acelerado proceso de descomposición; lo que se ve afectado en la presentación y calidad en papaya y guayaba como alimentos de IV Gama y hace que su consumo en general sea muy reducido. Según la (FAO, 2015) “Las pérdidas suceden principalmente durante la producción, postcosecha, almacenamiento y transporte.”

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El clima mega-diverso del Ecuador, en determinadas épocas del año facilitan la cosecha de la papaya y guayaba, por lo que es necesario crear un método de conservación, que permita aprovechar el uso de estas frutas, para mejorar los ingresos económicos de productores y agroindustriales. La demanda actual de productos frescos y fáciles de consumir como por ejemplo las frutas mínimamente procesadas, ha traído consigo un aumento en el mercado de alimentos de IV Gama. Esta tendencia responde, a la idea generalizada de que las frutas son alimentos saludables y mientras más tiempo conserven sus propiedades como frescas, ofrecen calidad y seguridad.

Considerando que la papaya y la guayaba, tienen un tiempo de vida muy corto, es necesario la aplicación del aloe vera como recubrimiento comestible y el manejo de la temperatura de almacenamiento. Orientado a la obtención de las frutas, con mejores características fisicoquímicas, que permita conservar los sólidos solubles y el valioso contenido de vitamina C de la papaya y guayaba. Tratando de evitar las pérdidas de peso y alteración del contenido nutricional de las frutas.

Actualmente, el consumidor exige productos más saludables y naturales, teniendo presente que el aloe vera; ha recibido especial interés por la capacidad de actuar como recubrimiento, debido a su actividad antioxidante y reducción del crecimiento microbiano, hará posible la disminución de procesos de deterioro, alargar el tiempo de vida útil y conservar la misma calidad sensorial de la papaya y guayaba que posee en fresco, de esta manera podrán llegar a su lugar de venta y distribución, con la apropiada calidad comercial.

Esta investigación, está encaminada a la conservación de papaya y guayaba como alimentos de IV Gama y brindar una nueva forma de consumo de las frutas, contribuir al mejoramiento de la apariencia y evitar pérdidas económicas.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) en el tiempo de vida útil de papaya (*Carica papaya*) y guayaba (*Psidium guajaba*) como alimentos de IV gama.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el contenido de polifenoles de las soluciones de aloe vera (*Aloe barbadensis miller*).
- Evaluar el efecto de la concentración de gel de aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) y tiempo de almacenamiento en la conservación de papaya (*Carica papaya*) y guayaba (*Psidium guajaba*).
- Determinar la calidad microbiológica y organoléptica de la fruta recubierta como alimento de IV gama.

## **1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 HIPÓTESIS NULA**

El recubrimiento con aloe vera y la temperatura de almacenamiento no influyen en la calidad organoléptica, tiempo de vida útil y características fisicoquímicas de la papaya y la guayaba como alimentos de IV gama.

### **1.4.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

El recubrimiento con aloe vera y la temperatura de almacenamiento influyen en la calidad organoléptica, tiempo de vida útil y características fisicoquímicas de la papaya y la guayaba como alimentos de IV gama.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 PAPAYA MARADOL**

##### **2.1.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS**

La papaya, variedad Maradol es una fruta tropical de maduración lenta, pulpa suave y gran consistencia; esta fruta posee piel lisa, gruesa y resistente (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012). La papaya Maradol, produce frutos cilíndricos (alargados) y redondos, de color rojo o amarillo salmón en su interior al madurar; su cáscara se distingue por ser de color verde y no se torna amarilla conforme va madurando (figura 1), por ser una papaya grande su peso está entre 1,5kg y 2,6kg (Pro-Ecuador, 2015). El largo oscila entre los 22 cm y 27 cm y su diámetro entre los 9cm y 13cm, la cavidad (diámetro) mide entre los 3cm y 4,5cm. De acuerdo a Tercero (2014) el sabor de la papaya Maradol, es dulce aunque menos intenso que otras variedades, posee un contenido de Brix que oscila entre 11% y 12% pero puede bajar.



**Figura 1.** Papaya maradol.

Fuente. (Pro-Ecuador, 2015)

### **2.1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

La papaya variedad Maradol, fue obtenida por Adolfo Rodríguez Rivera, un agricultor cubano, a través de selecciones realizadas durante 11 años, con lo que había logrado una fruta de sabor dulce y consistencia relativamente dura. El nombre Maradol se compuso del nombre de su esposa y el suyo, María y Adolfo, la papaya es originaria de América Tropical, donde ya era cultivada antes del descubrimiento de América. Desde allí fue llevada a otras zonas por los españoles y actualmente se cultiva en zonas tan alejadas como Australia, África y América (INSAGARPA, 2005).

El sabor de la papaya es exótico, dulce y fresco. Se puede encontrar durante todo el año en los mercados y tiendas, estas características han hecho de la papaya una de las frutas más demandadas dentro y fuera del país. En Ecuador se produce en Guayas, Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena. Existen alrededor de 3 000 hectáreas cultivadas. En el país se producen tres tipos de papaya; tainung 1, hawaiana y la conocida como Maradol o nacional, que se siembra durante todo el año (El Comercio, 2011).

### **2.1.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA**

La familia Caricacea, solamente incluye cuatro géneros, tres de los cuales son de América tropical (Carica, Jacoratia y Jarilla) y uno de África ecuatorial (Cylicomorpha). El género Carica agrupa unas 21 especies de plantas, dentro de las cuales Carica papaya, es la más importante por su utilización en la alimentación humana. La clasificación taxonómica se detalla a continuación:

**Tabla 1. Clasificación Taxonómica.**



<b>Reino:</b>	Plantae.
<b>División:</b>	Angiosperma.
<b>Clase:</b>	Eudicots.
<b>Orden:</b>	Brasicales.
<b>Familia:</b>	Caricaceae.
<b>Género:</b>	Carica.
<b>Especie:</b>	Carica papaya L.
<b>Nombre Común:</b>	Papayo Papaya

Fuente. (Medina T. F., 2011)

#### **2.1.4 BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN DE LA PAPAYA**

La papaya es una fruta tropical, que tiene un alto contenido de vitamina C y ayuda a fortalecer el sistema inmunológico, por lo que se le atribuyen propiedades astringentes, digestivas, antioxidantes, cicatrizantes, laxantes, analgésicas, antisépticas y diuréticas. La papaya es una fruta muy rica, por lo que es fácil ingerirla y su sabor es agradable, contiene una enzima, llamada papaína que ayuda, a la digestión de los alimentos.

Un equipo de la Universidad de Florida, en Estados Unidos; documentó los poderosos efectos anticancerígenos de la papaya sobre el cáncer de útero y enfermedades de pecho, hígado, pulmón y páncreas (El Comercio, 2011). Al contener carotenoides de luteína (absorbe los rayos ultravioletas del sol evitando que estos hagan daño a la retina) y de zeaxantina (protege las sustancias grasas en el interior de los ojos de los daños causados por los radicales libres) que pueden proteger contra el desarrollo de cataratas, glaucoma y otras enfermedades oculares crónicas (Merlo, 2015).

**Tabla 2.** Composición de la papaya por 100g.



Agua:	88,8 g
Calorías:	39 kcal
Grasas:	0,14 g
Hidratos de Carbono:	8,81 g
Fibra:	1,18 g
Potasio:	2,57 g
Sodio:	3 g
Fósforo:	5 g
Magnesio:	10 g
Calcio:	24 g
Vitamina C:	61,8 g
Vitamina A:	284 IU
Vitamina B1:	0,03 mg
Vitamina B2:	0,03 mg
Niacina:	0,34 mg
Ácido Fólico:	38 mg

Fuente. (Botanical, 2015)

### 2.1.5 USOS DE LA PAPAYA

La papaya es una fruta muy comercializada, pudiendo ser encontrada durante todo el año, es muy utilizada en la gastronomía. Cuando la papaya está madura se pueden elaborar dulces, jugos, salsas, mermeladas, cremas, flanes, en almíbar o simplemente consumirla en fresco, ya que toda la fruta es comestible tanto la pulpa como las semillas.

Las tendencias de consumo, van acorde con la tendencia actual de demanda del consumidor, para la adquisición de frutas y verduras frescas. Con el fin de llevar una vida sana y mantener una dieta balanceada, que les permita llevar un mejor estilo de vida en cuanto a salud. Los consumidores tienden a preferir productos naturales, orgánicos y de procesos industriales que ofrezca facilidad para ser consumidos y que mantienen las características de producto fresco.

## 2.2 GUAYABA (PSIDIUM GUAJAVA)

### 2.2.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Las guayaba es una fruta tropical deliciosa, climatérica, con un alto grado de vitamina C, al grado que puede sustituir a la naranja, es de una forma un tanto esférica, recubierta de una piel delgada de color verde muy brillante y va tornándose amarilla conforme va madurando; en el interior contiene pulpa de color rosa pálido con muchas semillas pequeñas. La guayaba posee un sabor dulce con toque ácido y de una textura muy suave. La fruta puede pesar entre 50g y 80g, de un diámetro aproximado entre 40mm y 50mm, se considera que llega a su madurez fisiológica cuando llega a un contenido de °Brix de  $8,0 \pm 0,5$ .



**Figura 2.** Guayaba rosada.

Fuente. (INIAP, 2015)

El manejo postcosecha de la guayaba es muy minucioso, ya que la fruta es muy delicada a los golpes caídas y estropeos, debido a que se degrada y se daña; es por eso que la guayaba comercializada en mercados sin un buen manejo se deteriora con mucha facilidad o no se ve atractiva al consumidor.

### **2.2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

La guayaba, también conocida como: guayabo, guara, arrayana y luma; es una fruta tropical recubierta de una piel verde o amarilla, con pulpa rosada. Se ha cultivado y distribuido por el hombre, por las aves y por muchos de los animales cuadrúpedos, de manera que su lugar de origen es incierto, pero se cree que es originaria de una zona que se extiende desde el sur de México y Centroamérica. Es común en todas las zonas cálidas de América, específicamente de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Costa Rica y Puerto Rico.

La guayaba o también llamada "fruta reina", por su importante valor nutritivo y por ser excelente fuente de ácido ascórbico, es la única fruta hasta hoy descubierta que contiene 16 vitaminas siendo la vitamina C la de mayor concentración. Se dice que la palabra "guayaba" viene de la lengua de los taínos en Perú, que cultivaban el árbol cerca de sus casas porque, conocían sus secretos y sabían aprovecharlos. Comían la fruta fresca, preparaban vinos exquisitos y perfumados, con las hojas hacían un jarabe para el dolor de estómago y con la madera hacían arcos, flechas, cucharas y otros instrumentos (abc, 2012). La fruta semiácida, se encuentra en casi todo el año, beneficiosamente en nuestro territorio se comercializa como fruta fresca y pulpa, mientras que en el exterior se exporta solo como pulpa.

En nuestro país la guayaba se cultiva casi en todas las provincias, las zonas de mayor cultivo son: Orellana, Pastaza, Pichincha, Imbabura, Esmeraldas, Azuay, Zamora Chinchipe, Tungurahua, el eje principal de producción se encuentra en los cantones de Baños, Mera, Puyo, Santa Clara, Palora y Joya de los Sachas (MAGAP III, 2011).

### **2.2.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA**

La guayaba pertenece a la familia de las Myrtaceae la cual es grande, ya que agrupa 75 géneros y cerca de 2,750 especies de arbustos y árboles caracterizados. El guayabo es un árbol de hasta 10m de alto, con ramas extendidas y fáciles de reconocer debido a su corteza

lisa, delgada y de color rojizo. A continuación se presenta la clasificación botánica de la guayaba rosada.

**Tabla 3.** Clasificación taxonómica del fruto de guayaba variedad rosada.



<b>Reino:</b>	Plantae.
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Myrtales
<b>Familia:</b>	Myrteceae
<b>Género:</b>	Psidium
<b>Especie:</b>	Psidium guajava
<b>Nombre Común:</b>	Guayaba

Fuente. (MAGAP III, 2011)

López (2008) menciona que, en el mercado ecuatoriano se puede encontrar dos variedades de guayaba; de pulpa rosada y de pulpa blanca que pertenecen a la familia de las Myrtaceae, género *Psidium*, especie guajava. Son las más comercializadas en el Ecuador por sus propiedades nutricionales y medicinales.

#### **2.2.4 BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA GUAYABA**

Para aprovechar todos los beneficios de la guayaba, se la debe consumir en fresco es decir sin ser sometida a cocción. Los beneficios más importantes que posee la fruta son: antibiótica, antidiarreica, astringente, desinflamante, expectorante, sedante, sudorífica y además posee el más alto nivel de vitamina C (Lozoya, 2013).

El alto contenido de fibra alimentaria de la guayaba ayuda en el proceso de pérdida de peso ya que mantiene más saciados y mejora el metabolismo del aparato digestivo. El consumo

de la fruta fresca también proporciona nutrientes esenciales como proteínas y vitaminas que en el cuerpo necesita para la producción de energía y otras funciones (Gottau, 2011).

Las semillas de guayaba son fáciles de digerir y actúan como laxantes, ayudan a regular el movimiento intestinal y limpian los intestinos correctamente (Artículos de salud y nutrición, 2014). Para obtener todos los beneficios para la salud que puede proporcionar la guayaba, es recomendable elegir guayabas que frescas, firmes y en buen estado.

**Tabla 4.** Composición nutricional guayaba rosada.



<b>Calorías</b>	41,58 kcal.
<b>Grasa</b>	0,50 g.
<b>Colesteol</b>	0 mg.
<b>Sodio</b>	4 mg.
<b>Carbohidratos</b>	5,82 g.
<b>Fibra</b>	5,20 g.
<b>Azúcares</b>	5,82 g.
<b>Proteínas</b>	0,88 g.
<b>Vitamina A</b> 122,20 ug.	<b>Vitamina C</b> 273 mg.
<b>Vitamina b12</b> 0 ug.	<b>Calcio</b> 17 mg.
<b>Hierro</b> 0,75 mg.	<b>Vitamina B3</b> 1,12 mg.

Fuente. (Álvarez, 2002)

### 2.2.5 USOS DE LA GUAYABA

Cuando la guayaba está madura, exhala un aroma delicioso que la hace muy atractiva al olfato y su carne tiene una textura suave, con un inigualable sabor dulce y un toque ácido muy delicioso al paladar. Cuevas (2007) manifiesta que; para aprovechar todos los

beneficios que la guayaba brinda, es mejor consumirla cruda y con cáscara, pues cocida pierde hasta el 50% de sus propiedades nutricionales.

Desde tiempos antiguos, la guayaba ha sido parte fundamental del menú alimenticio de las familias ecuatorianas y latinoamericanas, debido a la variedad de preparaciones que se puede hacer con ella. Pero lo que pocos saben, que esta milenaria fruta (y la planta de donde sale) tiene múltiples usos para todos los seres humanos, diferentes a los nutricionales, considerando una de las frutas multifuncionales de la naturaleza (Torbert, 2015).

A continuación, se presenta algunos de estos usos alternos:

La guayaba es muy utilizada para la elaboración de: jugos, postres, tartas, pasteles, cremas, compotas, mermeladas, salsas para carnes, entre muchos otros tipos de platos y acompañamientos. Otra forma de consumir la guayaba es, en barras dulces de pasta de guayaba, también conocido como ate y jalea que se comercializan en casi todo el mundo. También las guayabas deshidratadas y reducidas a polvo se usan para dar sabor a helados, dulces y jugos de frutas, o se hierven con azúcar para hacer jalea, también es utilizado como pectina para enriquecer las mermeladas hechas con frutas de baja cantidad de pectina.

En el mercado ecuatoriano, la fruta se puede encontrar todo el año, para su consumo se recomienda seleccionar aquellos ejemplares de color verde amarillento que aún no estén del todo maduros, pero que ya hayan comenzado a perder su firmeza, tengan olor agradable y piel suave, color cremoso y que no sean muy brillosas.

## **2.3 ETILENO**

El etileno es el principal agente inductor de la maduración de frutas y hortalizas y puede causar la maduración prematura de algunos productos o arruinar otros.

### **2.3.1 CAMBIOS ASOCIADOS CON LA MADUREZ**

Varios tipos de cambios acompañan a la madurez en la mayoría de las frutas:

- Cambios en textura y reducción de la firmeza.
- Cambios de color, generalmente pérdida de color verde y un aumento de los colores rojo y amarillo.
- Cambios en sabor y aroma; generalmente volviéndose más dulce a medida que el almidón es convertido en azúcar, y con la producción de compuestos volátiles frecuentemente aromáticos.

### **2.3.2 RELACIÓN ENTRE EL ETILENO Y LA MADUREZ DE LAS FRUTAS**

Cuando las frutas climatéricas maduran la velocidad de la respiración se eleva llegando a un máximo y luego declina hasta el comienzo del envejecimiento, mientras que en las frutas no climatéricas la tasa de respiración decrece gradualmente. El etileno está presente en todas las frutas y ahora se le reconoce como la principal hormona de la maduración que, en las frutas climatéricas puede en realidad iniciar la maduración a concentra clones umbrales tan bajas como 0.1 a 10 partes por millón (ppm).

El etileno tiene un papel de relevancia directa con el daño físico de frutas y hortalizas. Actualmente se sabe que el etileno se produce en todos los tejidos vegetales como una respuesta al "stress". En consecuencia, el daño físico de las frutas también acelerará el

proceso de maduración, y en las frutas climatéricas verdes (no maduras), puede ser su iniciador. De este modo la ventilación es también de gran importancia para prevenir la acumulación del etileno producido por frutas dañadas o en maduración, no sólo para evitar el aumento de temperatura que resulta del incremento de la respiración, sino también para prevenir la maduración acelerada o su inicio en frutas limpias y sanas. La producción de etileno es otra buena razón para una cosecha, manejo y embalaje cuidadoso de las frutas. (FAO, 2016).

## **2.4 ALOE VERA (ALOE BARBADENSIS MILLER)**

### **2.4.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS**

La sábila (nombre de origen árabe), botánicamente llamada Aloe vera, es una pequeña planta que pertenece a la familia de las liliáceas, se caracteriza por sus hojas grandes y carnudas. En el interior de sus hojas, posee una sustancia líquida que corresponde a una savia mucilaginosa que tiene la capacidad de expandirse, con el fin de almacenar en ella agua (Stevens, Aloe vera, 2006).

Esta especie herbácea de tallo corto, vivácea, perenne, de color verde en su etapa adulta llegan a medir 65-80 cm de altura. Las hojas son lineares (largas y angostas), acuminadas (terminada en punta), los márgenes son espinosos-dentados de textura coriácea es decir resistente pero flexible, con una longitud de 30-60 cm (Dávalos, 2009).



**Figura 3.** Aloe Vera.

Fuente. (Érika, 2012)

Según Stevens (2006), manifiesta que el aloe es una planta suculenta perteneciente a la familia de las liliáceas. Posee flores que suelen tener forma tubular o de trompeta y hojas carnosas que están acondicionadas para almacenar grandes cantidades de agua durante mucho tiempo.

#### **2.4.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Stevens (2006) hace más de 5000 años en Egipto a la sábila se le atribuían poderes espirituales por lo que era considerada como: “la planta de la inmortalidad”. Sin embargo, los registros más antiguos referentes a su uso medicinal proceden de Sumeria en 1953, en este año se detalla las cualidades laxantes, conservantes y medicinales del aloe.

Independientemente de los mitos, en la actualidad la sábila se ha convertido en una planta de interés comercial, para lo que están efectuando grandes cultivos. El abundante coloide que contienen las hojas, está siendo utilizado en el campo cosmético y también en la farmacología, para la preparación de ciertos fármacos (Naranjo, 2012).

La sábila se cultiva prácticamente en todo el mundo, pero principalmente en Estados Unidos, México, Bolivia, Ecuador, Perú, Jamaica y Puerto Rico. Su cultivo se lo realiza en huertos familiares por sus propiedades medicinales y también como ornamental.

#### **2.4.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA**

La Sábila Aloe Barbadensis Miller L, se parece a un pequeño maguey. Es perenne, de rizoma largo, se propaga por división de mata y tiene un hábito de crecimiento herbáceo. El análisis fotoquímico de la sábila refleja que tienen aceites esenciales, alcaloides, glucósidos cardiotónicos, taninos, glucosa, proteínas y resinas (Castañeda, 2014).

A continuación se detalla la clasificación botánica de la sábila:

**Tabla 5.** Clasificación Taxonómica de aloe vera.



<b>Reino:</b>	Plantea
<b>División:</b>	Magnoliophyta.
<b>Clase:</b>	Liliopsida.
<b>Orden:</b>	Liliales.
<b>Familia:</b>	Liliáceas
<b>Género:</b>	Aloe
<b>Especie:</b>	Aloe vera.
<b>Nombre Común:</b>	Sábila.

Fuente. (Fonnegra & Jiménez, 2007)

El aloe vera y derivados de la sábila están en auge, el incremento del uso del gel de sábila para la elaboración de bebidas y productos cosméticos ha provocado un aumento en los precios a nivel internacional, ya que la producción mundial no es suficiente para satisfacer la creciente demanda (Hurtado, 2007).

#### **2.4.3.1 Beneficios y composición nutricional de Aloe vera**

Garcia (2012), menciona que la sábila está compuesta por: Agua 6-10%, Resina 40-80%, Aloína 20 %, Enzimas, Proteínas, Vitaminas (B12, B6, B5, B, A y C), Aminoácidos: valina, metionina, fenilalanina, lisina y leucina, Oligoelementos (Manganeso, Calcio, Potasio, Sodio, Aluminio, Hierro, Zinc, Cobre, Plata, Cromo, Fósforo, Titanio y Germanio).

El gel de Aloe vera, contiene dos fuentes líquidas principales: un látex amarillento (exudado) y un gel claro (mucilago). El látex amarillo está compuesto principalmente por derivados de antraquinonas (Aloína y Aloeemodina) y compuestos fenólicos, mientras que el gel mucilaginoso contiene fundamentalmente polisacáridos de tipo glucomanano, manano, glucano, arabinogalactano y galactoglucoarabinomanano (Martnez-Romero et

all., 2015). Tiene propiedades medicinales. Se cultiva a nivel de huerto para usar en el caso de quemaduras y otras heridas de la piel (generalmente se aplica la savia gelatinosa o se parte una hoja y se aplica directamente; promueve la circulación de la sangre y con esto la cicatrización). Tomado es un laxante muy fuerte y su uso es de cuidado. Se cultiva también a nivel comercial para utilizar como componente en cremas, champúes y otros productos de cuidado de la piel.

El grupo de Investigación Martínez-Romero et al., en el año 2003 registró la Patente para el uso de Aloe vera como recubrimiento de frutas y hortalizas. Se seleccionaron cerezas, y racimos de uva. Los periodos de conservación fueron de 16 y 21 días, respectivamente, tanto en cerezas como en uvas tratadas con Aloe vera se redujo la tasa de respiración, se retrasaron las pérdidas de peso y firmeza así como la evolución del color y el incremento en el índice de maduración (relación °Brix/acidez) (Martínez-Romero et al., 2015).

## **2.5 RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES RC**

Los recubrimientos comestibles (RC), son una tecnología alimentaria que surge como una alternativa prometedora, para obtener alimentos más sanos y seguros durante todo el proceso y almacenado. Según Carreño & Nocua, (2011) los RC ha llevado a potenciar investigaciones, ya que se tratan de recubrimientos “inteligentes” puesto que son activos y selectivos con un uso potencial prácticamente infinito.

La búsqueda de alternativas más naturales a los químicos de síntesis habitualmente aplicados, incrementan la obtención de alimentos más sanos y seguros, obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente.

### 2.5.1 DEFINICIÓN



**Figura 4.** Frutas con envolturas comestibles.

Fuente. (Borrález, 2011)

Los recubrimientos comestibles (RC), son sustancias que se aplican en el exterior de los alimentos para reducir los daños de los productos de proceso mínimo, aumentando la calidad y mejorando la inocuidad, para mantener una buena apariencia del producto por más tiempo. Estos recubrimientos deben ser legales, es decir seguros al consumirlos de tal manera que proporcionen un valor agregado al alimento, para lograr la aceptabilidad del consumidor.

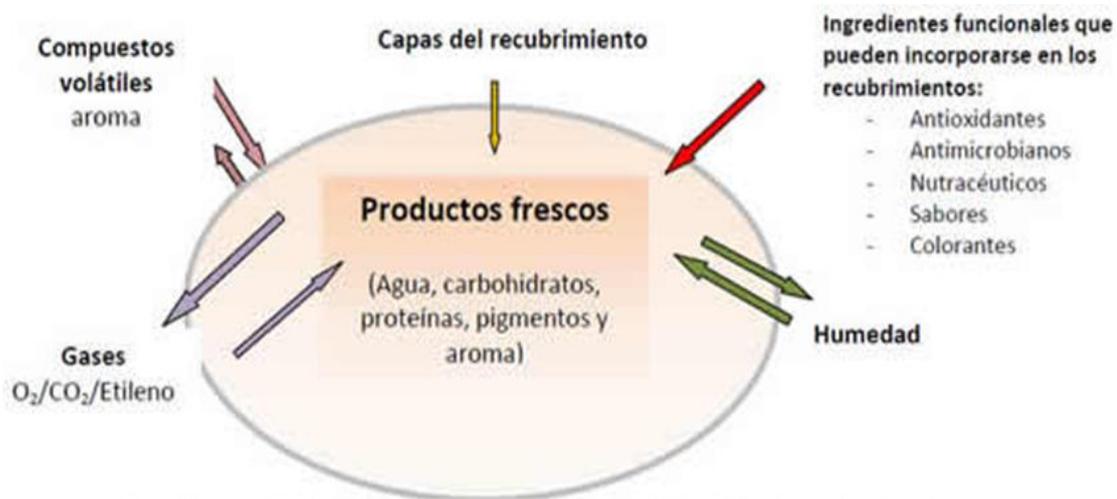
El desarrollo de películas y recubrimientos comestibles, aplicados a productos hortofrutícolas tanto frescos como mínimamente procesados, ha generado recientes avances respecto al efecto sinérgico de los componentes, sobre la vida de anaquel de dichos alimentos (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010). Representan una alternativa de empaque sin costos ambientales y sin efectos adversos sobre la salud (Miranda, Cárdenas, López, & Lara-Sagahon, 2003).

Aunque los Films comestibles, no van a reemplazar a los envases basados en polímeros sintéticos, tienen el potencial de disminuir la cantidad necesaria de embalajes, al limitar la transferencia de materia entre el alimento y su entorno (lo cual permite la utilización de envases químicamente más simples, aumentando así su reciclabilidad a la vez que disminuyen su coste) (Pérez de los Bueis Martín, 2012).

Las películas comestibles más comunes se elaboran a partir de polisacáridos, proteínas y lípidos. El carácter comestible, la degradación y la seguridad alimentaria son los tres beneficios principales de las películas comestibles altamente funcionales (Ulloa, 2007)].

El desarrollo de recubrimientos a base de polisacáridos, ha conllevado un incremento significativo en las clases de aplicaciones que pueden tener y la magnitud de productos que pueden ser tratados, ya que se logra extender la vida de anaquel de las frutas o vegetales mediante la permeabilidad selectiva de estos polímeros frente al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Estos recubrimientos a base de polisacáridos pueden ser destinados a modificar la atmósfera interna de la fruta y de esta manera retardar la degradación de las mismas (Rojas-Graü, Tapia, Rodríguez, Carmona, & Martín-Belloso, 2009).

Los recubrimientos formulados apropiadamente, pueden ser utilizados en la mayoría de los alimentos para responder a los retos asociados con la estabilidad de la calidad, seguridad comercial, valor nutrimental y los costos económicos de producción. A reserva de la industria de productos frescos, los beneficios potenciales de utilizar recubrimientos comestibles incluyen (Ruelas-Chacón, et al. 2013).



**Figura 5.** Propiedades funcionales de un recubrimiento comestible en frutas y hortalizas frescas.

Fuente. (Falguera, Quintero, Jiménez, Muñoz J, & Ibarz, 2011)

## 2.5.2 PRINCIPALES COMPONENTES PARA FORMAR RC

Básicamente los componentes principales son: (Serra, 2013)

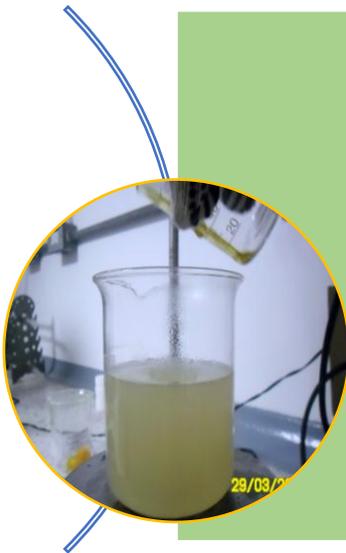
- **Lípidos:** ceras, ácidos grasos, etc.
- **Proteínas:** de origen animal como caseína, proteínas de suero lácteo o de origen vegetal como zeína, glúten, proteína de soja, etc.
- **Polisacáridos:** almidones, celulosas, pectinas, etc.

### 2.5.2.1 Lípidos

Los lípidos, se caracterizan por ser hidrofóbicos y no poliméricos, presentando excelentes propiedades de barrera frente a la humedad. Dentro del grupo de lípidos aplicados a recubrimientos y films comestibles se pueden mencionar las ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos. La característica negativa de estas sustancias es su escasa capacidad para formar films, es decir; no poseen suficiente integridad estructural ni durabilidad.

No obstante, se utiliza principalmente como protección de frutas, aplicándose una capa lipídica externa como suplemento a la cera natural que poseen los frutos, la cual es generalmente removida durante el lavado. Asimismo se emplean como barrera entre los distintos compuestos de un alimento heterogéneo, como soporte de aditivos liposolubles y para dar brillo a productos de confitería (Parzanese, 2013).

En el año 2013 Montalvo & López-Malo, formaron un recubrimiento comestible con proteína de soya , pero para mejorar la estructura utilizo aceite de oliva como lípido en una proporción del (5 al 15% con respecto a los gramos de proteína) obteniendo una película comestible con menor fuerza de ruptura y mayor elongación.



PELÍCULA	APLICACIONES
<b>Ceras</b>	
Parafinas	Frutas y vegetales frescos
Canaba	Frutas y vegetales frescos
Lípidos	Frutas tropicales
Aceites comestibles	Frutas tropicales
Monoglicéridos	Frutas y hortalizas frescas
Ácidos grasos	Frutas de IV Gama
Lecitina	Tubérculos
<b>Pesistinas</b>	Frutas y hortalizas frescas

**Figura 6.** Aplicaciones de películas lipídicas en los alimentos.

Fuente. (Trejo, 2010)

### 2.5.2.2 Proteínas

Las proteínas, muestran una baja resistencia al agua y poseen pobres propiedades de barrera como consecuencia de su naturaleza hidrofílica, pero son muy buenos formadores de recubrimientos comestibles. Algunos recubrimientos basados en proteínas del suero, son excelentes barreras ante el O<sub>2</sub> aunque resultan ser más frágiles.

Los recubrimientos de caseinato son muy transparentes y flexibles; mientras que recubrimientos basados en zeínas forman películas muy fuertes, con brillos y resistentes al ataque microbiano, insolubles en agua; con propiedades antioxidantes y capacidad de adhesión (Parzanese, 2013).

En el año 2013 Ruelas-Chacón, et al. Citó a (Romero-Batista et al., 2004), que manifiesta lo siguiente, numerosos recubrimientos comestibles, incluyendo celulosa, caseína, zeína proteína de soya y quitosano, han demostrado poseer las características deseables para los productos frescos: buenas propiedades de barrera, inodoros, insípidos y transparentes

(Majeti y Kumar, 2000; Valverde et al., 2005; Eissa, 2007). Sin embargo, el éxito comercial todavía está en desarrollo.

### **2.5.2.3 Polisacáridos**

Existen muchos polisacáridos usados para elaborar recubrimientos o películas comestibles entre las más destacadas están: los almidones, son polímeros biodegradables, comestibles y sus fuentes son abundantes (maíz, trigo, papa, arroz, etc.) Los alginatos se obtienen de diferentes especies de algas, mientras que las pectinas corresponden a un grupo complejo de polisacáridos estructurales que están presentes en la mayoría de las plantas y para formar películas con este compuesto es necesario agregar una sal de calcio (cloruro de calcio) y plastificantes.

La quitina y el quitosano, son abundantes en la naturaleza los RC elaborados a base de quitosano, fueron aplicados en muchos productos especialmente en frutas y hortalizas como frutillas, pimientos, pepinos, manzanas, peras, duraznos y ciruelas con el objetivo de preservar su calidad y actuar como agente antimicrobiano. Los carragenanos, se extraen de las algas rojas como las especies *Chondrus* y *Gigarina* que necesitan también de la adición de sales de calcio, por otro lado los derivados de la celulosa son considerados buenos agentes formadores de películas, debido a su estructura lineal y son usadas para retrasar el proceso de maduración en frutas y vegetales (Parzanese, 2013).

En el año 2011 Carreño & Nocua, investigaron “Efecto combinado de dos recubrimientos comestibles con atmósfera modificada en mango (*Manguifera indica*) variedad Tommy Atkins mínimamente procesado refrigerado.” Probaron dos formulaciones de recubrimientos incorporando pectina al 2 y 0.5% para prolongar la vida útil de mango picado, obteniendo como mejor tratamiento pectina 2% y lograron alargar la vida útil del mango 28 días, con el uso de atmósfera controlada.

En el año 2007, Ulloa manifiesta que, es importante que las películas comestibles no sean totalmente limitantes en el intercambio de gases, ya que eso puede provocar ciertos desórdenes fisiológicos.

### **2.5.3 FUNCIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES**

- Su función primordial es la de estabilizar y extender la vida útil de frutas MP (Pérez L. , 2003).
- Funcionan como buenas barreras contra gases y humedad, así como acarreadoras de antimicrobianos, antioxidantes, nutrientes y colorantes (Ulloa, 2007).
- Tiene efectos positivos sobre el control de la tasa de crecimiento microbiano, y mantiene características tan deseadas por los consumidores como firmeza, brillo, color de los frutos e incluso en alimentos procesados como los productos fritos pueden llegar a minimizar la absorción de lípidos (Quintero eta ll. 2010).
- Es importante que las películas comestibles, no sean totalmente limitantes en el intercambio de gases, ya que ello puede provocar ciertos desórdenes fisiológicos como la fermentación de la fruta (Ulloa, 2007).

Un envase tradicional sin el uso de recubrimientos comestibles, no podría evitar este tipo de migraciones.

En el año 2013, Parzanese manifiesta que, la tecnología de PC y RC cumple con las exigencias de los consumidores actuales: productos saludables, mínimamente procesados, sin agregado de agentes químicos, y de producción sustentable. Siendo por lo tanto una de las alternativas con más futuro en el campo del envasado y conservación de alimentos.

#### **2.5.4 COMPOSITES O COMPUESTOS DE RC:**

Las formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos, permiten aprovechar las ventajas de cada grupo y disminuir los inconvenientes. Se debe a que los lípidos aportan resistencia al vapor de agua y los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, lo que hacen que la duración del film sea mayor y la cohesión estructural o integridad del film sea buena (Figueroa, Salcedo, Aguas, Olivero, & Narvaez, 2011).

La implementación y estudio de recubrimientos en frutas y hortalizas, es muy variada. Existe, un sinnúmero de investigaciones encaminadas a evaluar el efecto de los recubrimientos, en la conservación de diferentes especies de productos hortofrutícolas a partir de una diferenciada gama de materiales (biológicos y no biológicos). En la actualidad, para el desarrollo de recubrimientos comestibles se viene potencializando el uso de productos naturales biodegradables y amigables con el medio ambiente y la salud del consumidor (Figueroa et al 2011).

##### **2.5.4.1 El gel de aloe vera**

Quintero Cerón et al., (2010), mencionan que el gel extraído de la pulpa de Aloe Barbadensis Miller; ha recibido un especial interés por la capacidad de actuar como recubrimiento, (Valverde et al., 2005), su actividad antioxidante como respuesta a la presencia de compuestos de naturaleza fenólica (Lee et al., 2000), por el hecho de que genera entre 4 y 2 reducciones logarítmicas en el crecimiento del micelio de mohos tales como *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* a concentraciones del gel a 250 ml/L (Castillo et al., 2010, Saks & Barkai-Golan, 1995).

#### **2.5.4.2 Pectina**

Las pectinas que son una mezcla de polisacáridos esencialmente galacturonas, galactanas y arabanos. Melo, Vargas, Jiménez, & Schettino (2012), Manifiesta que la pectina se encuentra principalmente en la lamela media de las paredes celulares de las plantas. Cambios en la fuente de la pectina pueden ocasionar cambios físicos y de textura en los productos que emplean este material como aditivo (Mohnen, 2008). El uso de pectina en la elaboración de películas comestibles ha sido reportado por Galus y Andrzej (2013) y Giancone y colaboradores (2009) quienes desarrollaron y caracterizaron películas elaboradas con este material (Moncayo, 2013).

#### **2.5.4.3 Glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>)**

Es un compuesto del producto químico también llamado glicerina, que consta de tres átomos de carbono; es una sustancia descolorida, inodora, viscosa líquida e higroscópica (absorbe agua del medio), considerada como un alcohol de azúcar de toxicidad baja; Proveniente de los glicéridos: grasas y aceites naturales presente en todas las células animales y vegetales.

La glicerina dentro de la industria alimenticia, es usada para: espesar, estabilizar, endulzar y como retenedor de humedad, en la elaboración de helados, bombones, mousses y coberturas de postres. Además se utiliza como endulzante en sustitución del azúcar. La glicerina es una especie de almíbar de alcohol que se agrega a los alimentos para mantenerlos jugosos (Delgado, 2013).

(Villagómez, 2011) Trabajó con Babaco (Carica pentagona), utilizó glicerol y aceite esencial de anís. Para esto, se estudió el comportamiento de babacos recubiertos con soluciones preparadas según diferentes tratamientos mismos que consistieron en diversas concentraciones de glicerol y aceite esencial de anís. Una vez evaluadas sus características iniciales y habiendo sido recubiertos, se escogió como mejor tratamiento (20% glicerol,

70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H<sub>2</sub>O y almidón de maíz) es el que permite alcanzar los objetivos deseados, y que el nuevo tiempo de vida útil del babaco sea de 27,95 días.

#### **2.5.4.4 Ácido Ascórbico**

El ácido ascórbico también conocido como vitamina C es hidrosoluble. Su aspecto es de polvo o cristales de color blanco amarillento, soluble en agua (hidrosoluble), emparentada químicamente con la glucosa, se lo puede encontrar en frutas y vegetales como cítricos y frutas frescas, es considerado un antioxidante y captador de radicales libres más eficaz que la vitamina E o el beta caroteno.

García, (2008) cita a Robles que señala que en los frutos frescos sometidos a cortes promueve la síntesis de etileno, lo cual acelera los procesos de senescencia de producto siendo susceptibles a la degradación y pardeamiento del tejido del tejido.

Es por eso que el ácido ascórbico tiene un papel importante ya que evita el pardeamiento del gel de aloe vera y conserva el color y sabor de las frutas troceadas por más tiempo. García, (2008) incorporó ácido ascórbico en frutos de melón y piña de IV Gama y observó que contribuye a la disminución significativa de los cambios de color, sabor y otros deterioros físicos manteniendo la calidad del producto troceado o cortado fresco en condiciones de refrigeración.

#### **2.5.4.5 Cloruro de calcio**

El cloruro de calcio es un compuesto químico inorgánico, que es incorporado al recubrimiento comestible para formar un gel más consistente (García A, 2008). Además que ejerce un mayor control del pH de las frutas, limita la actividad de ciertos microorganismos y bacterias deteriorativas y cumple con la función primordial de alargar

la vida útil de los productos recubiertos, reestablecer la firmeza del tejido y fortalecer la resistencia textural del tejido fresco.

García, (2008) cita a Bicalho et al. Quienes estudiaron las variaciones de la textura en frutos de papaya, sometidos a aplicaciones postcosecha de cloruro de calcio, encontrando que durante el período de 20 días de almacenamiento refrigerado a 10°C y 85% de humedad relativa estos presentarán una textura mejor que los no tratados. Esto da como resultado que el cloruro de calcio combinado con otro agente posee una acción positiva para reducir la tasa metabólica respiratoria de los frutos.

#### **2.5.4.6 Tween 80**

El tween 80 es un agente humectante elaborado a base de quitosano y ácido láctico usado en la formulación de suspensiones acuosas. García, Ferrero, Díaz, & L, (2014) demostraron que la adición de tween 80 a la formulación de un recubrimiento, mejora las propiedades de revestimiento del recubrimiento, conservando los atributos de la calidad durante el almacenamiento en refrigeración al retrasar la maduración de los tomates.

#### **2.5.5 PRODUCTOS DE IV GAMA**

La IV Gama es una línea de hortalizas y frutas frescas, preparadas mediante diferentes operaciones unitarias tales como selección, pelado, cortado, lavado y envasado, sin tratamiento térmico alguno. Son conservadas, distribuidas y comercializadas bajo cadena de frío y están listas para ser consumidas crudas sin ningún tipo de operación adicional durante un periodo de vida útil de 7 a 10 días (Infoalimentación, 2012).

### 2.5.5.1 Clasificación según el grado de procesado industrial

Los principales métodos de proceso llevados a cabo en los productos hortofrutícolas se resumen a continuación (Blanco-Díaz, 2009).

**I Gama:** La I Gama aquellas frutas u hortalizas frescas enteras cuya presentación no difiere significativamente de la que inicialmente poseían, aunque hayan sido sometidas a un breve procesado para mejorar las características físicas tales como el lavado, el encerado, enjuagado, etc.

**II Gama:** Las frutas y hortalizas de II Gama están formadas por frutas y hortalizas que han sido seleccionadas, lavadas, cortadas, envasadas y sometidas a un tratamiento térmico (esterilización) al objeto de eliminar de ellas toda forma de vida, incluidas las esporas. La esterilización, dependiendo de las hortalizas y frutas a envasar, se lleva a cabo mediante la aplicación de temperaturas altas (120-140 °C) durante un corto periodo de tiempo. De esta manera, se consiguen mantener las propiedades nutricionales y organolépticas (color, textura, olor, sabor, etc) durante un periodo largo de tiempo (años).

**III Gama:** Las frutas y hortalizas de III Gama se caracterizan por haber sido seleccionadas, lavadas, cortadas, envasadas y sometidas a un tratamiento térmico (congelación, si las temperaturas alcanzadas son próximas a los -20 °C, ultracongelación, si las temperaturas son cercanas a los -40 °C) al objeto de mantener las propiedades nutricionales y organolépticas. Al igual que la II Gama, las frutas y hortalizas que han sido sometidas a este tipo de procesado poseen mayor vida útil (años).

**IV Gama:** Formada por frutas y hortalizas frescas que han sido seleccionadas, lavadas, cortadas y envasadas, sin ser sometidas a tratamiento térmico. El envasado se realiza mediante películas plásticas, consistente por lo general en disminuir el contenido de O<sub>2</sub> y en el aumento de las concentraciones de N<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Es un producto conservado bajo refrigeración siendo la vida útil del producto próxima a 7-10 días.

**V Gama:** Están formados por frutas y hortalizas que han sido seleccionadas, lavadas, cortadas, envasadas y sometidas a tratamientos térmicos suaves (entre 65-85 °C durante pocos minutos), ya que determinadas características tales como el color, la textura y el sabor, se alteran en caso de ser sometidos a tratamientos térmicos más fuertes como la esterilización. Además se emplean otros métodos de conservación como el envasado al vacío y la posterior refrigeración. Sin embargo en ocasiones, al tratarse de platos precocinados, es necesario su calentamiento previo en horno microondas.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La presente investigación se la realizó en la ciudad de Ibarra. El desarrollo de pruebas preliminares y la experimentación se realizaron en las instalaciones del laboratorio de las Unidades Eduproductivas de frutas y hortalizas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (F.I.C.A.Y.A.).

#### **3.2 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO**

Los análisis del producto se realizaron en los Laboratorios de control de Calidad de la Universidad Técnica del Norte y en los laboratorios del INIAP en estación Santa Catalina ubicado en la ciudad de Quito

La adquisición de la papaya y la guayaba se realizó en la ciudad de Ibarra, en el mercado mayorista con fruta procedente de la zona norte de Imbabura, previo a selección uniforme de índice de madurez comercial, forma, tamaño y variedad.

Las condiciones ambientales según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), ubicada en la Granja Experimental Yuyococha de la ciudad de Ibarra, son los siguientes:

**Tabla 6.** Características ambientales de las unidades Edu-productivas.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>
<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	Ibarra
<b>Parroquia</b>	El Sagrario
<b>Lugar</b>	Unidades eduproductivas UTN
<b>Temperatura media</b>	17,7°C
<b>Humedad relativa promedio</b>	73%
<b>Altitud</b>	2250 m.s.n.m
<b>Precipitación</b>	50,3 mm/mensual
<b>Latitud</b>	0° 20´ Norte
<b>Longitud</b>	78° 08´ Oeste

Fuente. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de la ciudad de Ibarra, Granja de Experimental de la Universidad Técnica del Norte (2015)

### **3.3 MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.3.1 MATERIA PRIMA**

- Papaya (*Carica papaya*) Variedad Maradol
- Guayaba (*Psidium guajaba L*) Variedad Rosada
- Sábila (*Aloe vera miller*)

#### **3.3.2 INSUMOS**

- Glicerol
- Tween 80
- Ácido ascórbico
- Cloruro de calcio
- Hipoclorito de sodio
- Bactericida (Desinfectante para frutas)
- Pectina

### 3.3.3 EQUIPOS Y MATERIALES

#### 3.3.3.1 Equipos

Tabla 7. Equipos.

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
Refrigeradoras	Uso de dos refrigeradoras una 4°C y otra a 10°C.
Balanza gramera	Apreciación 0.1g capacidad 100g.
Balanza gramera	Apreciación 1g capacidad 500g.
Termómetros	Apreciación 1°C lectura -10 °C a 160 °C.
Refractómetro digital	Apreciación 0% - 85% °Brix.
Ventilador	Velocidad 1200 rpm.
Licuada	Capacidad vaso 1,5lt.
Cocina	Eléctrica una hornilla.
Cronómetro	Apreciación 1s.

#### 3.3.3.2 Materiales

Tabla 8. Materiales.

MATERIALES	DESCRIPCIÓN
Bandejas plásticas planas	
Bandejas plásticas hondas	Capacidad 5 lt
Tablas de picar	Material plástico
Cuchillos	Acero inoxidable
Peladores	Acero inoxidable
Vasos de precipitación	Capacidad 500ml y 50ml
Varillas de agitación	Material vidrio
Pipetas (1ml, 5ml, 10ml)	Capacidad (1ml, 5ml, 10ml)
Bandejas desechables	Material polietileno (12x18cm)
Plásticos flim para envolver	Envoltura microperforado
Coladores	Plásticos
Toallas desechables	Absorbentes reusables
Cajas Petri	Plásticas
Regla	
Brochas	

#### 3.3.3.3 Reactivos

Tabla 9. Reactivos.

REACTIVOS	DESCRIPCIÓN
Fenolftaleína	1%
Agua destilada	
Hidróxido de sodio	0,1N NaOH

## 3.4 MÉTODOS

### 3.4.1 FACTORES DE ESTUDIO

Para evaluar el efecto de aloe vera como recubrimiento comestible, se utilizó tres niveles de concentración, tomando como concentración inicial 50% de Aloe vera, recubrimiento obtenido por María José Gonzales Delgado, al emplear un recubrimiento comestible natural utilizando sábila para mitigar el deterioro de guayaba en el año 2015.

A partir de estudios realizados en la aplicación de un recubrimiento a base de nopal para frutilla se determina dos niveles de temperatura de almacenamiento 4 y 10 °C (May-Gutiérrez, 2009).

Los factores anteriores son aplicados en guayaba y papaya

- **Factor A:** Porcentaje de Aloe Vera.

A1: 30%

A2: 50%

A3: 70%

- **Factor B:** Temperatura de almacenamiento.

B1: 4 °C

B2: 10 °C

### 3.4.2 TRATAMIENTOS

La formulación de todos los tratamientos contiene:

**Tabla 10.** Formulación tratameintos.

<b>Constituyentes</b>	<b>%</b>
Glicerol	1,5
Pectina	2,0
Tween 80	0,1
Cloruro de calcio	0,5
Ácido ascórbico	0,3

La combinación de los factores a estudiar A (Porcentaje de Aloe Vera) y B (Temperatura de almacenamiento) proporcionó 6 tratamientos a evaluar para cada fruta (Papaya y Guayaba), los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 11.** Tratamientos de estudio para Papaya y Guayaba.

<b>Tratamientos</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Detalle</b>
T1	A1B1	Aloe vera 30% + 4 °C
T2	A1B2	Aloe vera 30% + 10 °C
T3	A2B1	Aloe vera 50% + 4 °C
T4	A2B2	Aloe vera 50% + 10 °C
T5	A3B1	Aloe vera 70% + 4 °C
T6	A3B1	Aloe vera 70% + 10 °C

### 3.4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres repeticiones y 6 tratamientos, en un arreglo factorial A x B, el Factor A concentración del recubrimiento de aloe vera y factor B temperatura de almacenamiento del producto terminado. Cabe recalcar, que el diseño experimental se utilizó para cada fruta (papaya y guayaba).

### 3.4.4 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

- Tratamientos 6
- Repeticiones 3
- Unidades Experimentales 18

### 3.4.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental terminada estuvo formada de 200 gramos, para cada fruta (papaya y guayaba) los cuales fueron colocados en una bandeja de polietileno recubierta con un film microperforado.

### 3.4.6 ANÁLISIS DE VARIANZA

El esquema del análisis de varianza es:

**Tabla 12.** Análisis de varianza (ADEVA).

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>G . L</b>
<b>Total</b>	17
<b>Tratamientos</b>	5
<b>Factor A</b>	2
<b>Factor B</b>	1
<b>Factor (AxB)</b>	2
<b>Error experimental</b>	7

### **3.4.7 ANÁLISIS FUNCIONAL**

**Tratamientos:** Tukey al 5%

**Factores:** DMS (Diferencia mínima significativa)

**Variables no paramétricas:** Friedman al 5%

## **3.5 VARIABLES EVALUADAS**

### **3.5.1 VARIABLES CUANTITATIVAS EN MATERIA PRIMA**

- Grados brix
- pH
- Peso
- Color
- Vitamina C

### **3.5.2 VARIABLES CUANTITATIVAS EN EL TIEMPO DE VIDA**

- Pérdida de peso
- Acidez titulable

### **3.5.3 VARIABLES CUANTITATIVAS EN EL PRODUCTO TERMINADO**

- Grados brix
- pH
- Peso
- Color
- Vitamina C

- Rendimiento
- Análisis microbiológicos (mohos y levaduras)

**Tabla 13.** Variables y métodos.

<b>Variable</b>	<b>Método</b>	<b>Norma</b>
Sólidos solubles (°Brix)	Refractómetro digital	NTE INEN 380
pH	pH-metro	NTE INEN 389
Acidez titulable	Titulación	NTE INEN 521
Color instrumental	Colorímetro	Colorímetro
Pérdida de peso	Diferencia de pesos	-----
Vitamina C	Titulación	NET INEN-ISO 5519:2013
Rendimiento	Diferencia de pesos	-----
Análisis mohos y levaduras	Placas petrifilm	AOAC 997.02
Polifenoles totales	A.O.A.C. (1965)	MO-LSAIA-15

### **3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS**

Las variables cuantitativas se evaluaron a través de instrumentos y cálculos matemáticos de acuerdo a las normas de calidad nacional e internacional. A continuación se describen cada una de las variables evaluadas:

#### **3.6.1 DETERMINACIÓN DE GRADOS °BRUX.**

Se determinó mediante la medición con el refractómetro digital para determinar el contenido de sólidos solubles (°Brix) presentes en la muestra, conforme a la Norma: NTE INEN 380

#### **3.6.2 DETERMINACIÓN DE PH.**

Se determinó el pH de las muestras con un potenciómetro de electrodo, a una temperatura ambiental aproximada de 18 °C conforme la Norma: NTE INEN 389

### 3.6.3 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDA DE PESO

Se determinó la pérdida de peso mediante una balanza gramera, se pesó la fruta una vez empacada y posteriormente a diario.

$$\text{Pérdida de peso (\%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

**Ecuación 1.** Pérdida de peso.

Dónde:

Pf = Peso a diario y a diario de la muestra (g).

Pi = Peso inicial de la muestra (g).

### 3.6.4 DETERMINACIÓN DE COLOR.

Se determinó el color de la fruta mediante un medidor de color o colorímetro.

### 3.6.5 DETERMINACIÓN DE VITAMINA C.

Se determina la vitamina C, para cuantificar la cantidad de ácido ascórbico presente en la pulpa de la fruta el método para utilizado para cuantificar es por titulación.

$$\text{vitamina C} \left( \frac{\text{Mg}}{100\text{g}}, \text{de ácido ascórbico} \right) = \frac{L * V}{Pm}$$

**Ecuación 2.** Contenido de vitamina C.

Dónde:

L = Lectura (mg/l)

V = Volumen final (ml)

Pm = Peso de la muestra (g)

### 3.6.6 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE.

La acidez titulable se determinó, mediante un peso de muestra llevado a un volumen conocido, el cual se tituló con una solución de hidróxido de sodio 0.995 N y como indicador fenoltaleina, como indica la Norma: NTE INEN 1091

$$Acidez\ Titulable(\%) = \frac{V_{NAOH}(ml) * N * meq}{Pm(g)} * 100$$

**Ecuación 3.** Acidez Titulable.

Dónde:

$V_{NAOH}$  = Volumen de hidróxido de sodio consumidos en la titulación.

N = Normalidad del hidróxido de sodio.

meq = mili equivalentes del ácido predominante, principalmente. (Cítrico 0,064)

Pm = Peso de la muestra.

### 3.6.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Se realizó el recuento total mediante las placas petrifilm.

- Recuento de Mohos y levaduras: determinación mediante la norma NTE INEN 1093.

### 3.6.8 VARIABLES CUALITATIVAS

Las variables cualitativas analizadas fueron color, aroma, sabor, textura y aceptabilidad con la finalidad de conocer el grado de aceptación del producto de cada uno de los tratamientos.

El análisis sensorial se realizó a los seis tratamientos de cada fruta (Papaya y Guayaba), con un panel de 30 degustadores, utilizando hojas de encuesta.

Para la evaluación de los datos registrados, se aplicó la prueba no paramétrica de FRIEDMAN:

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t(t + 1)} \Sigma R^2 - 3b(t + 1)$$

**Ecuación 4.** Ecuación de FRIEDMAN.

Dónde:

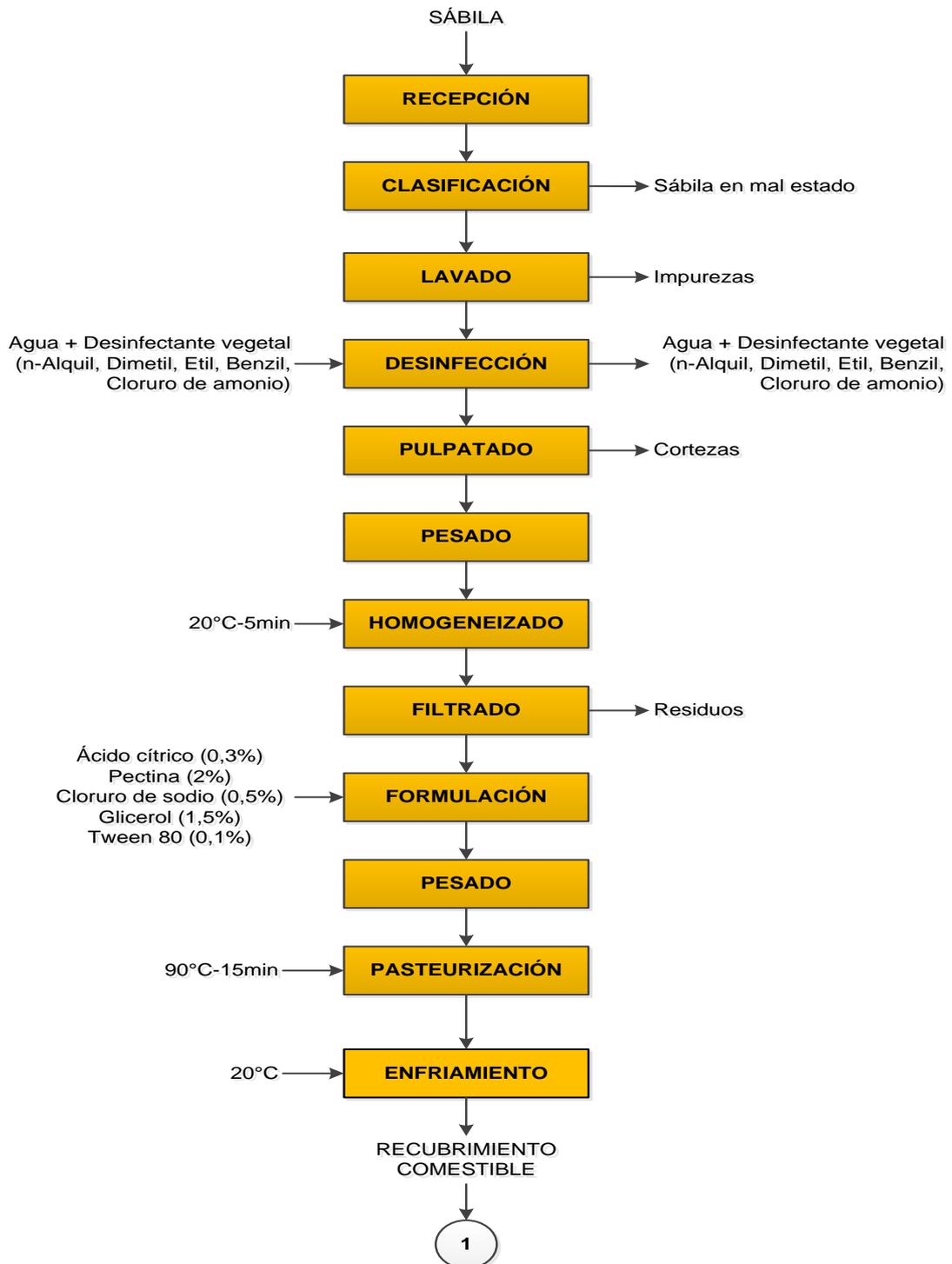
b= Número de panelistas

t= Tratamientos

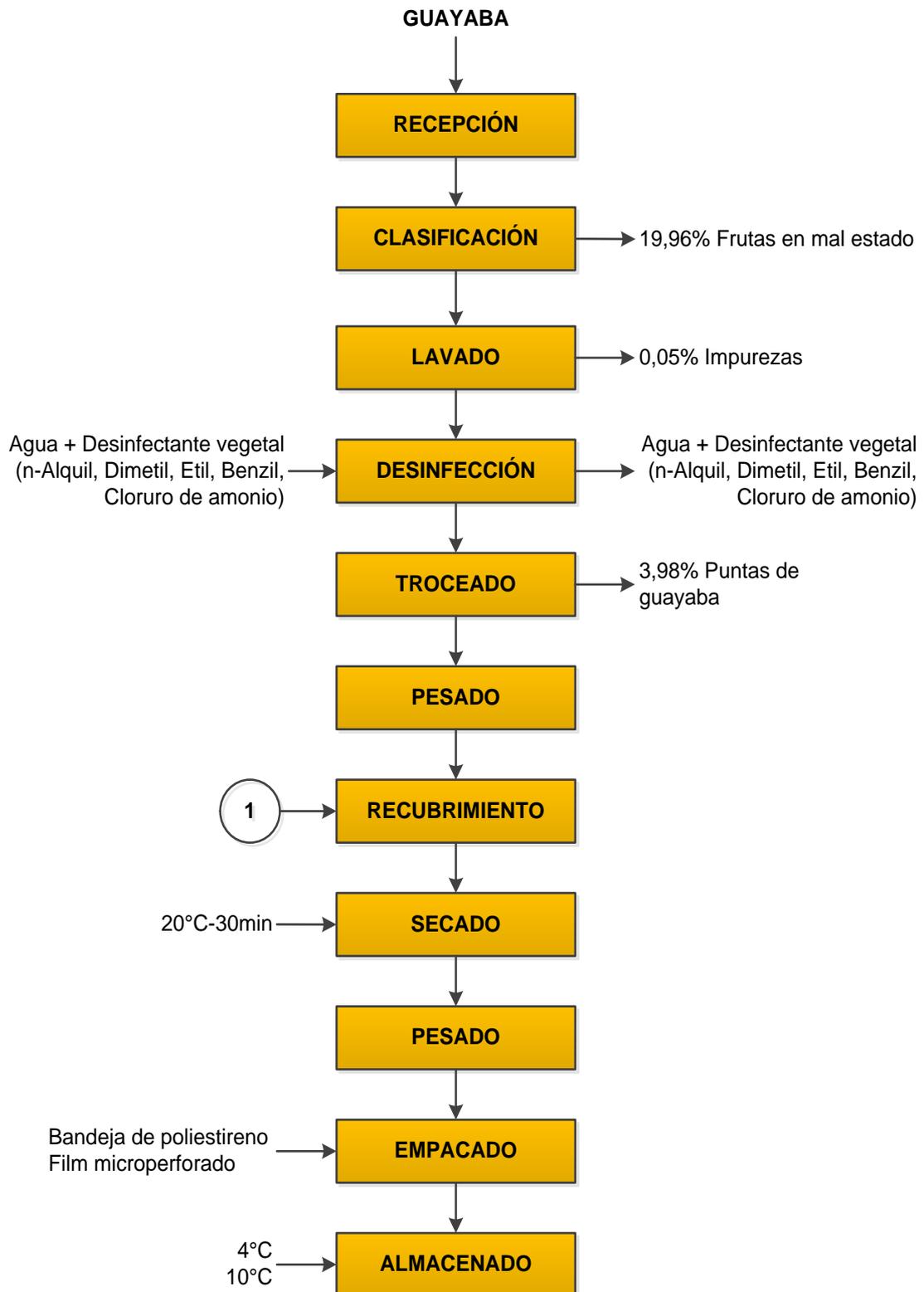
$\Sigma R^2$ = Rangos

### 3.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

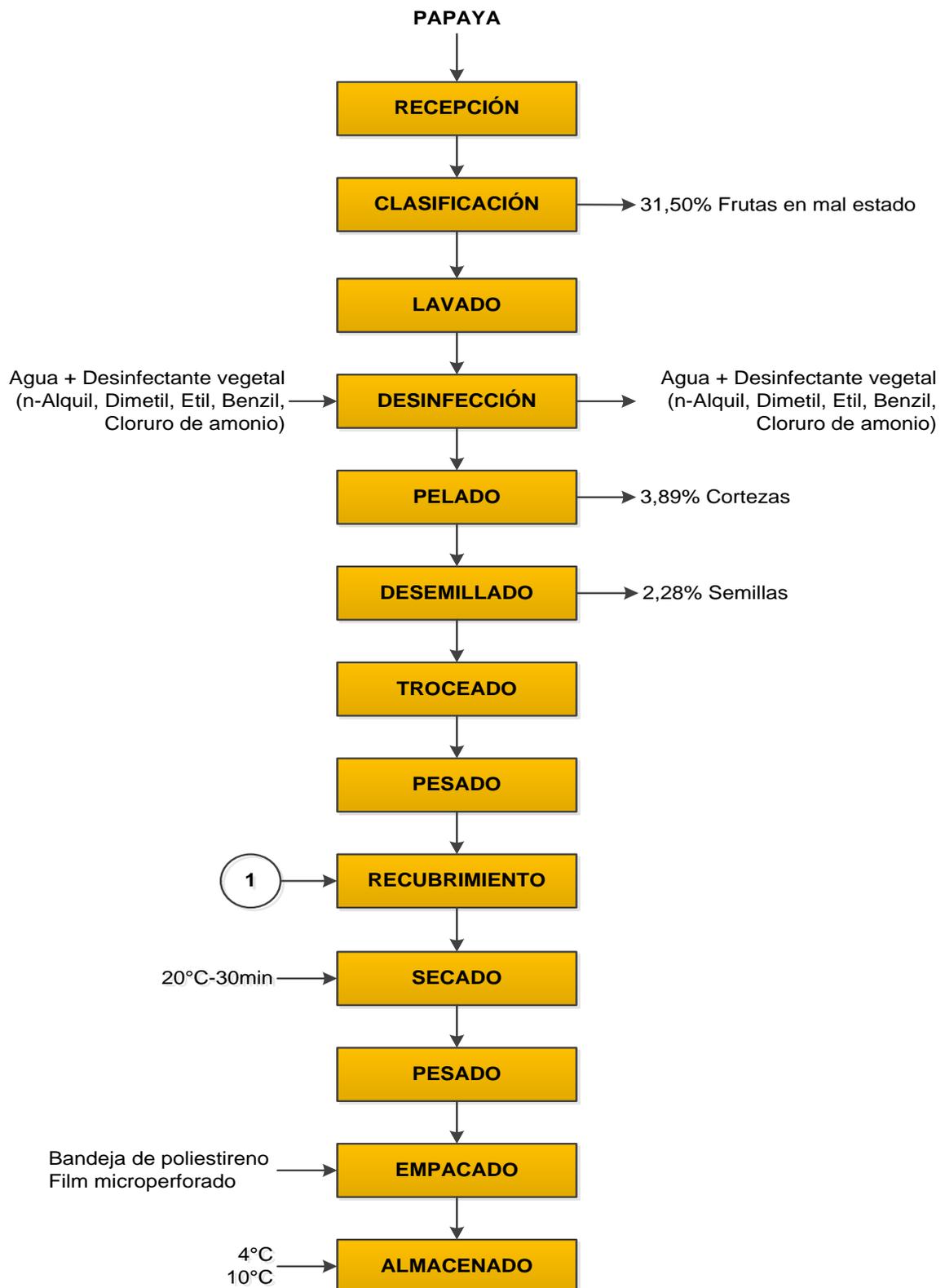
#### 3.7.1 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE



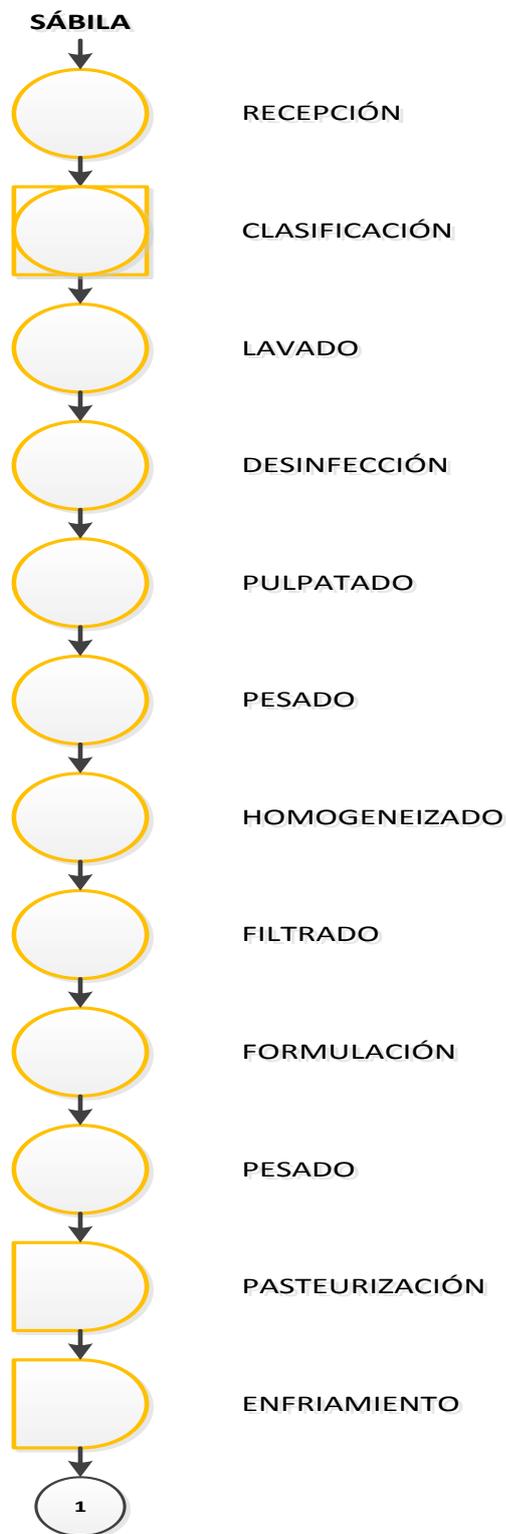
### 3.7.2 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE GUAYABA DE IV GAMA



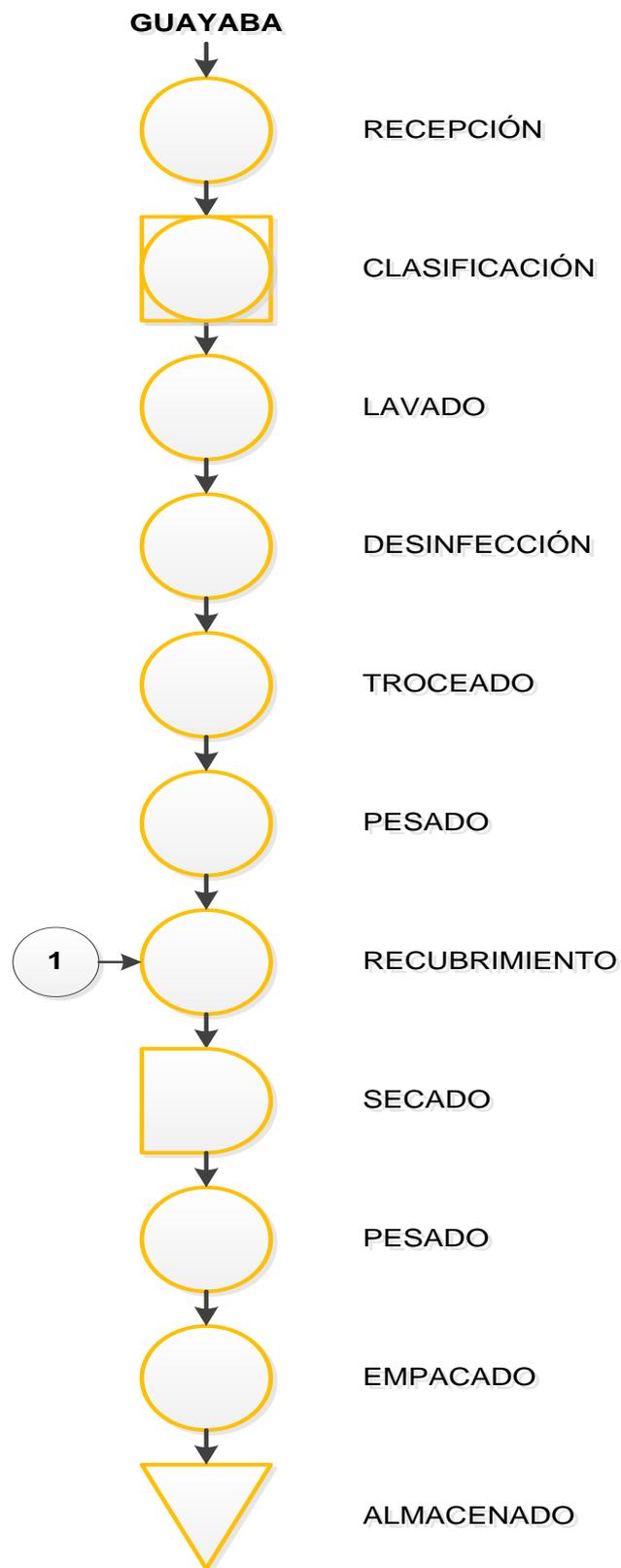
### 3.7.3 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE PAPAYA DE IV GAMA



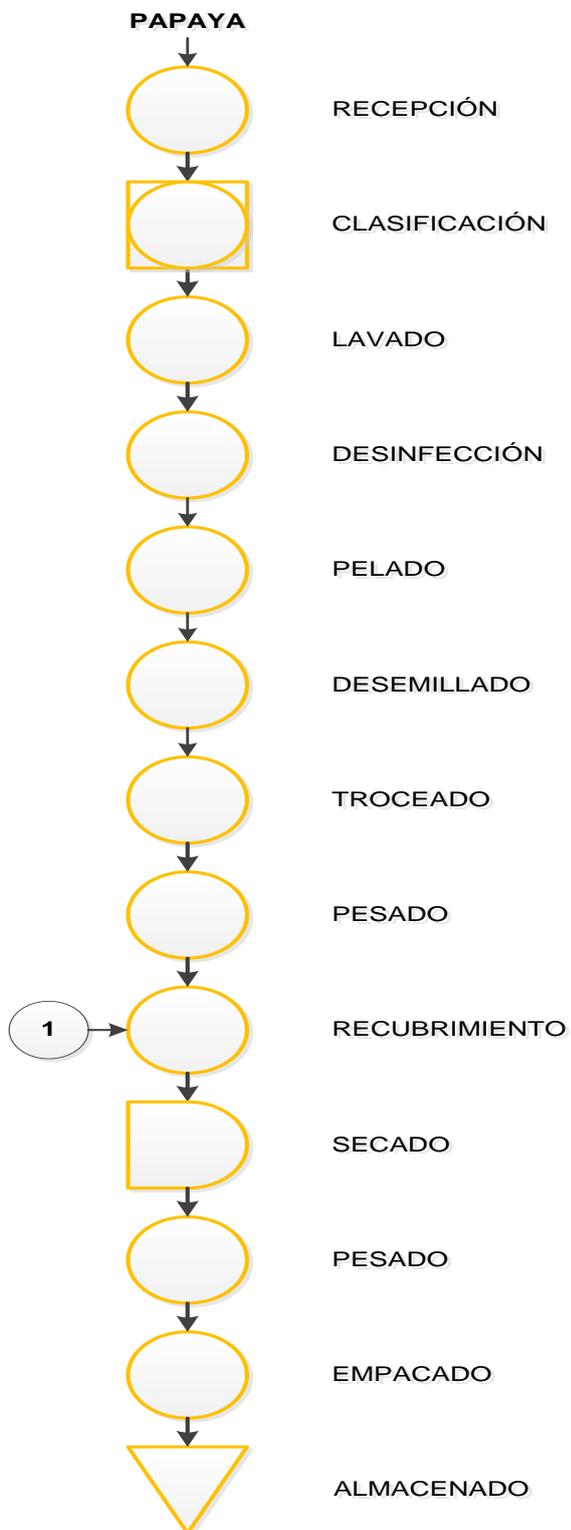
### 3.7.4 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE



### 3.7.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE GUAYABA IV GAMA



### 3.7.6 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PAPAYA DE IV GAMA



## **3.8 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

### **3.8.1 RECEPCIÓN DE SÁBILA**

Para la elaboración de recubrimiento, se inicia con la recepción de la sábila, esta debe ser limpia y que presente buenas características visuales.

### **3.8.2 LAVADO Y DESINFECCIÓN**

Se seleccionó la sábila y se procedió a lavar con agua potable para eliminar: tierra insectos y demás impurezas. Para desinfectar la sábila se usó una solución desinfectante para frutas y hortalizas (10ml en 10lt de agua) y sumergí las frutas por un tiempo de 5 minutos.

### **3.8.3 EXTRACCIÓN DE MUCÍLAGO**

Con la ayuda de un cuchillo se procedió a extraer el mucílago de la sábila, de forma aséptica e higiénica.



**Foto 1.** Extracción de mucílago de sábila.

### **3.8.4 PULPATADO**

El mucílago extraído se lo homogenizó en una licuadora a velocidad media por un tiempo de 3 minutos. Luego se procedió a filtrar por un lienzo previamente estéril.

### **3.8.5 FORMULACIÓN**

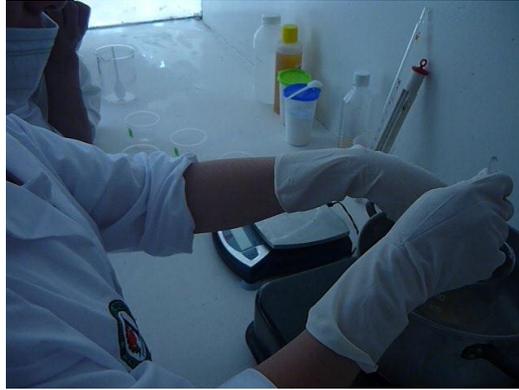
Con la ayuda de una balanza semianalítica, se formuló los diferentes recubrimientos de acuerdo a la dosificación establecida.



**Foto 2.** Componentes de Recubrimiento comestible.

### **3.8.6 PASTEURIZACIÓN**

Todos los componentes del Recubrimiento Comestibles se colocaron en un vaso de precipitación y fueron pasteurizados a baño María, con la ayuda de una varilla de agitación se procedió a incorporar sus componentes, a una temperatura de 90°C por un tiempo de 15 minutos.



**Foto 3.** Componentes de Recubrimiento comestible.

### **3.8.7 ENFRIAMIENTO**

El recubrimiento una vez incorporado todos sus componentes se enfrió a temperatura ambiente.



**Foto 4.** Recubrimiento comestible.

### **3.8.8 RECEPCIÓN DE PAPAYA Y GUAYABA**

La recepción se la realizó en la ciudad de Ibarra en el mercado mayorista, se verificó visualmente la variedad y uniformidad en color y tamaño de la papaya y la guayaba. La fruta era procedente del norte de la provincia de Imbabura.

- **Papaya:** La papaya se recibió con un contenido inicial de 8-9°Brix como lo establece en la norma NTE INEN 1 911:2009.
- **Guayaba:** La papaya se recibió con un contenido inicial de 7-8°Brix como lo establece en la Ficha Técnica de Agricultura CPC V.2: 01317.00.04.



**Foto 5.** Recepción de la papaya y la guayaba.

### 3.8.9 CLASIFICACIÓN

Para el proceso de selección, las frutas fueron colocadas en un mesón y se empezó a separar papayas y guayabas defectuosas e inadecuadas para evitar la alteración de la calidad del resto de frutas. La clasificación se la realizó visualmente por: color, tamaño y sanidad.

Para realizar una adecuada clasificación se tomó como referencia las siguientes normas.

- Papaya INEN 1 756
- Guayaba NTE INEN 1 911:2009



**Foto 6.** Clasificación de guayaba.



**Foto 7.** Clasificación de papaya.

### **3.8.10 LAVADO**

Una vez seleccionadas las frutas, se procedió a lavar con agua potable para eliminar: tierra insectos y demás impurezas.



**Foto 8.** Lavado de guayaba con agua potable.

### 3.8.11 DESINFECTADO

Para desinfectar las frutas se usó una solución bactericida, desinfectante para frutas y hortalizas (n-Alquil, Dimetil, Etil, Benzil, Cloruro de amonio) en una concentración de 10ml en 3 lt de agua y se procedió a sumergir las frutas por un tiempo de 5 minutos. Posterior a la utilización del desinfectante no es necesario un enjuague debido que no presenta olor, sabor y no es tóxico.



**Foto 9.** Desinfectado de papaya y guayaba.

### 3.8.12 ESCURRIDO

Para eliminar el exceso de agua se procedió a colocarlas sobre bandejas con papel absorbente por un tiempo de 10 minutos.



**Foto 10.** Ecurrido de papaya y guayaba sobre bandejas con papel absorbente.

### 3.8.13 DESPUNTADO Y PELADO

Una vez secas las frutas se procedieron de la siguiente manera:

- **Guayaba:** Se cortó las puntas de las guayabas (pelado), esta fruta no se peló.
- **Papaya:** Se peló las papayas con la ayuda de un pelador manual, y retiramos las semillas.



Foto 11. Despuntado de la guayaba.



Foto 12. Pelado de la papaya.

### 3.8.14 TROCEADO

Con la ayuda de un cuchillo se procedió a trocear las frutas.

- **Guayaba:** Los cortes fueron realizados a lo largo de la fruta en 4 partes iguales de aproximadamente (7cm de largo y 2.5cm de espesor).

- **Papaya:** Los cortes fueron realizados en rodajas de aproximadamente (2cm de espesor), para luego picar trozos entre 6cm de largo



**Foto 13.** Troceado de papaya y guayaba.

### 3.8.15 RECUBRIMIENTO

Las frutas después de ser troceadas fueron recubiertas con una brocha estéril una a una y colocadas en bandejas de poliestireno considerando un peso de 200 gr.



**Foto 14.** Recubrimiento de guayaba.



**Foto 15.** Recubrimiento de papaya.

### **3.8.16 PESADO**

Las guayabas y papayas recubiertas cumplieron un peso de 200gr por unidad experimental.



**Foto 16.** Pesado de papaya y guayaba.

### **3.8.17 SECADO**

Con la ayuda de un ventilador a 1200 rpm se procedió a secar la fruta recubierta a temperatura (18°C) ambiente durante 20 minutos.



**Foto 17.** Secado de papaya y guayaba a temperatura ambiente.

### **3.8.18 EMPACADO Y SELLADO**

Una vez pesadas, las frutas fueron empacadas y selladas, cuidadosa y asépticamente con film microperforado.



**Foto 18.** Empacado de papaya y guayaba.

### **3.8.19 ETIQUETADO**

Una vez empacadas las frutas recubiertas, se procedió a etiquetar de acuerdo al respectivo tratamiento y fecha de elaboración.



**Foto 19.** Etiquetado de guayaba.

### **3.8.20 ALMACENAMIENTO**

Se almacenó la fruta procesada a refrigeración con temperaturas de a 4°C y 10°C.



**Foto 20.** Almacenamiento de papaya y guayaba.

## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información que a continuación se detalla los resultados, mismos que demuestran los cambios físicos y químicos en la aplicación del recubrimiento de aloe vera en papaya y guayaba.

#### 4.1 MATERIA PRIMA

**Tabla 14.** Resultados de los análisis en materia prima papaya y guayaba.

Fruta	Variables	Unidad	Cantidad
<b>PAPAYA</b>	Peso	G	200
	Ph	----	4,10 ± 0,02
	Vitamina C	mg/100g	192,03
	Color	Nm	520 ± 15
	Acidez titulable	% (ácido cítrico)	0,16
	Sólidos solubles totales	°Brix	8,5
	Índice de madurez	----	53,13
<b>GUAYABA</b>	Peso	G	200
	pH	----	4,1 ± 0,02
	Vitamina C	mg/100g	228,31
	Color	Nm	520 ± 15
	Acidez titulable	% (ácido cítrico)	0,46
	Sólidos solubles totales	°Brix	8,2
	Índice de madurez	----	17,83

## 4.2 CONTENIDO DE POLIFENOLES DE LAS SOLUCIONES DE ALOE VERA

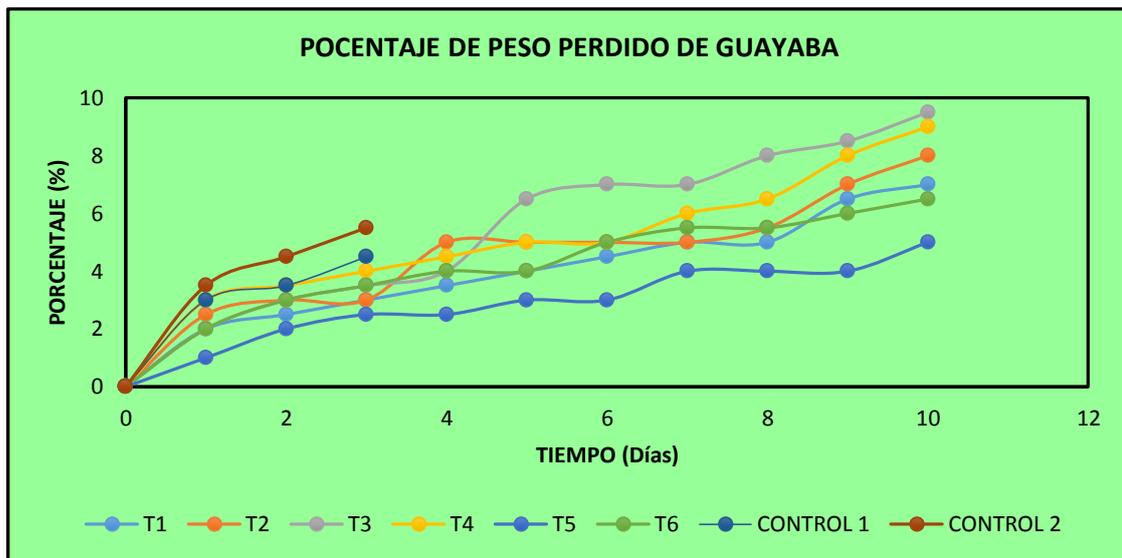
**Tabla 15.** Contenido de polifenoles de los recubrimientos comestibles.

Porcentaje de Aloe Vera	Análisis	Unidad	Resultados
ALOE VERA 30%			2,11
ALOE VERA 50%	Polifenoles	mgAcGálico/g	2,12
ALOE VERA 70%			3,45

El recubrimiento con 70% de aloe vera presentó una mayor concentración de polifenoles, es decir, a mayor concentración de aloe vera su actividad antioxidante aumenta, algo semejante ocurre en la investigación de Colina, Guerra, Guilarte, & Alvarado, (2012), quienes evaluaron la relación entre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante en bebidas elaboradas con panela, como resultado el contenido de compuestos fenólicos, es un buen indicativo de la actividad antioxidante de un producto, ya que un mayor contenido de polifenoles implica una mayor concentración de antioxidantes.

## 4.3 PORCENTAJE DE PESO PERDIDO DE GUAYABA

A continuación se detalla los porcentajes de pérdida de pesos registrados a lo largo de 10 días. Ver tabla de datos en **Anexo 1**



**Gráfico 1.** Comportamiento del porcentaje de peso perdido de guayaba recubierta y controles durante 10 días.

El tiempo de evaluación fueron 10 días, en los cuales la guayaba presentó buenas características físicas, químicas y organolépticas. Sin embargo, para comparar los resultados obtenidos de los tratamientos investigados, se elaboró un control de frutas denominados; CONTROL 1 (sin recubrimiento y 4°C) y CONTROL 2 (sin recubrimiento y 10°C), las frutas de control tuvieron un tiempo de vida de 3 días, presentando una pérdida de peso de 4,5% y 5,5% respectivamente. Con esto se verifica que el recubrimiento aplicado y las temperaturas de almacenamiento, sí producen efectos positivos en la conservación de guayaba recubierta como se muestra en el gráfico 1.

Todos los tratamientos evaluados contienen cierto porcentaje de aloe vera, obteniendo que el tratamiento T5 (70% de aloe vera y 4°C), presentó una baja pérdida de peso del 2,82% en la guayaba, esto quiere decir que este recubrimiento es una buena barrera para contrarrestar las pérdidas de vapor de agua. Mientras que T1 (30% de aloe vera y 4°C), T6 (70% de aloe vera y 10°C) y T2 (30% de aloe vera y 10°C) presentaron una pérdida de peso de 3,91%, 4,95% y 5,36% respectivamente, mostrando que estos recubrimientos controlan las pérdidas de vapor de agua de menor forma. Por otro lado los tratamientos T4 y T3 presentaron las más altas pérdidas de peso de 5,45% y 5,90% respectivamente, es decir, que estas formulaciones no son buenas barreras para contrarrestar las pérdidas de vapor de agua en guayaba.

Según Ruiz, (2009) manifiesta que la fresa se puede comercializar antes de perder el 10% de su peso inicial, debido a que en este grado de deshidratación la fruta ya no es atractiva al consumidor, por lo que al comparar con la guayaba recubierta esta se encuentra con un porcentaje de pérdida de peso por debajo del 10%.

**Tabla 16.** Valores de porcentaje de peso perdido promedio (día 10).

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMATORIA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1</b>	7,00	6,50	7,00	20,50	6,83
<b>T2</b>	8,00	8,00	8,50	24,50	8,17
<b>T3</b>	9,50	10,00	10,00	29,50	9,83
<b>T4</b>	9,00	9,50	9,50	28,00	9,33
<b>T5</b>	5,00	5,00	4,50	14,50	4,83
<b>T6</b>	6,50	6,50	6,50	19,50	6,50
<b>SUMATORIA</b>	<b>45,00</b>	<b>45,50</b>	<b>46,00</b>	<b>136,50</b>	<b>45,50</b>

**Tabla 17.** Análisis de Varianza Porcentaje de peso perdido de guayaba (día 10).

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F.Cal.</b>	<b>Signif.</b>	<b>F.T 5%</b>	<b>F.T 1%</b>
Total	17	17					
Tratamientos	5	52,78	10,56	190	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	46,19	23,1	415,75	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	2,72	2,72	49	**	4,75	9,33
A*B	2	3,86	1,93	34,75	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,67	0,06				

$$CV = 3,12\%$$

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza del porcentaje de peso perdido se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 3,12% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 18.** Tukey Porcentaje de peso perdido de guayaba.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T3	A2B1	9,83	a
T4	A2B2	9,33	a
T2	A1B2	8,00	b
T1	A1B1	6,83	c
T6	A3B2	6,50	c
<b>T5</b>	<b>A3B1</b>	<b>4,83</b>	<b>d</b>

La prueba de Tukey determinó que el tratamiento T5 (70% de aloe vera y 4°C temperatura de almacenamiento) es el que presentó menor porcentaje de peso perdido (4,83%), por lo que se comprueba que tanto el porcentaje de aloe vera y la temperatura de almacenamiento influyen en el porcentaje de peso perdido.

**Tabla 19.** DMS Porcentaje de concentración de aloe vera.

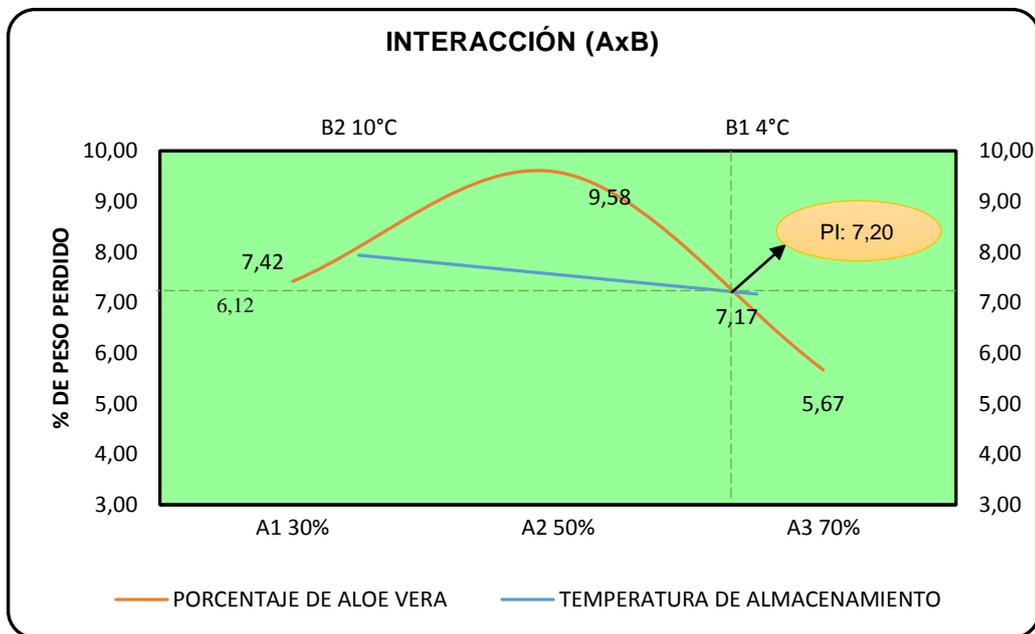
FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A2	9,58	a
A1	7,42	b
A3	5,67	c

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existen diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre el peso perdido, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, es decir al utilizar mayor concentración de aloe vera, menor es el porcentaje de peso perdido debido a que el recubrimiento disminuye la pérdida de agua. Así mismo, Gonzales, 2015 menciona que, al usar mayor concentración de aloe vera disminuye la pérdida de agua en la guayaba entera logrando así minorar las pérdidas de peso.

**Tabla 20.** DMS Temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B2	7,94	a
B1	7,17	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B1 (4°C) es el mejor nivel, es decir que a menor temperatura de almacenamiento menor es el porcentaje de peso perdido. Cabe mencionar, que normalmente se requiere una temperatura de refrigeración de 1°C a 4°C durante el almacenamiento de los productos IV Gama, con el fin de disminuir la actividad enzimática, el crecimiento microbiano y pérdidas de peso siempre tratando de mantener la cadena de frío (Cabezas, 2013).



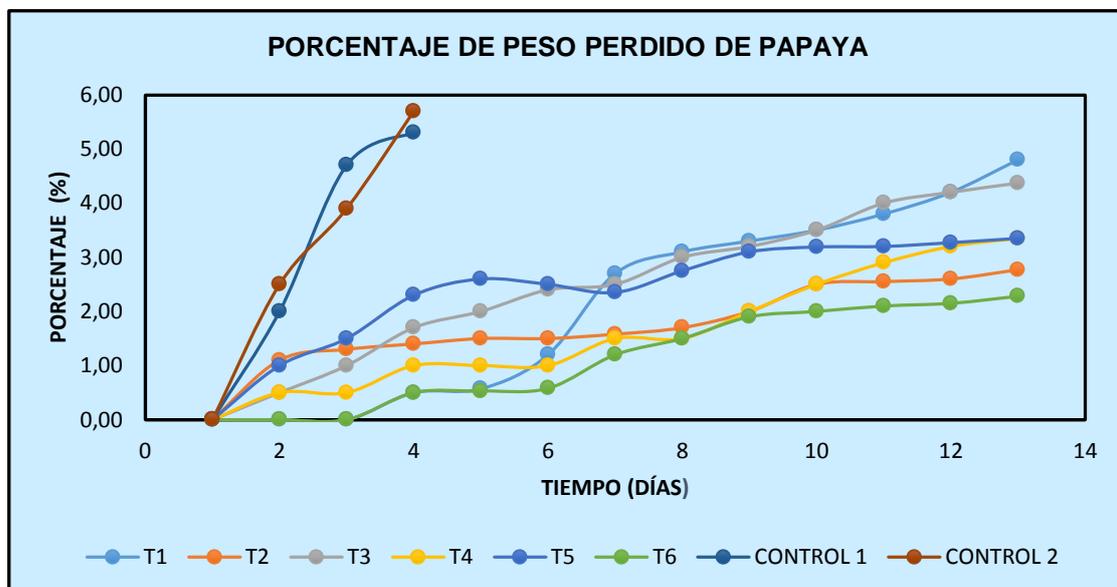
**Gráfico 2.** Interacción AxB porcentaje de peso perdido.

La interacción de los factores A y B dió como resultado un valor de 7,20. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en el porcentaje de peso perdido de la guayaba de IV Gama. De igual manera indica que fue necesario un porcentaje de aloe vera del 70% y una

temperatura de almacenamiento de 4°C, para reducir la pérdida de peso en guayaba de IV Gama.

#### 4.4 PORCENTAJE DE PESO PERDIDO DE PAPAYA

Un parámetro importante durante el almacenamiento de frutos es la pérdida de peso. El gel de aloe vera mostró un efecto positivo en cuanto a la reducción de la pérdida de humedad en la papaya cuyo efecto está basado en la formación de una barrera y evitar la pérdida de agua del fruto. A continuación se detalla los porcentajes de peso perdido de papaya de IV Gama registrados a lo largo de 12 días. Ver tabla de datos en Anexo 2.



**Gráfico 3.** Comportamiento del porcentaje de peso perdido de papaya recubierta y controles durante 12 días.

Se obtuvo que el tratamiento T6 (70% aloe vera y 10°C), registró un menor porcentaje de peso perdido (1,13%). Los tratamientos T2 y T4 presentaron un porcentaje de peso perdido (1,75% y 1,88%) respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T1, T5 y T3 presentaron mayor porcentaje de peso perdido (2,13%, 2,39% y 2,40%) lo que quiere decir que estos tratamientos contrarrestan en menor cantidad las pérdidas de vapor de agua. Cabe destacar, que la temperatura de almacenamiento recomendada para papaya es de 7°C a 13°C (FAO, 2007).

**Tabla 21.** Valores de Porcentaje de peso perdido promedio (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	4,90	4,85	4,65	14,40	4,80
T2	2,85	2,55	2,90	8,30	2,77
T3	4,35	4,45	4,30	13,10	4,37
T4	3,60	3,75	3,55	10,90	3,63
T5	3,45	3,35	3,25	10,05	3,35
T6	2,30	2,15	2,40	6,85	2,28
<b>SUMATORIA</b>	<b>21,45</b>	<b>21,10</b>	<b>21,05</b>	<b>63,60</b>	<b>21,20</b>

**Tabla 22.** Análisis de Varianza Porcentaje de peso perdido de papaya (día 12).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	13,67					
Tratamientos	5	13,48	2,7	168,77	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	4,76	2,38	149,11	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	7,35	7,35	460	**	4,75	9,33
A*B	2	1,37	0,68	42,82	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,19	0,02				

CV= 3,58%

\*: Valores significativos

\*\*: Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza del porcentaje de peso perdido se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 3,58% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 23.** Tukey Porcentaje de peso perdido de papaya.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T1	A1B1	4,80	a
T3	A2B1	4,37	b
T4	A2B2	3,63	c
T5	A3B1	3,35	c
T2	A1B2	2,77	d
T6	A3B2	2,28	e

La prueba de Tukey determinó que el tratamiento T6 (70% de aloe vera y 10°C) es el que presentó menor porcentaje de peso perdido (2,28%), por lo que se comprueba que tanto el porcentaje de aloe vera y la temperatura de almacenamiento influyen en el porcentaje de peso perdido de papaya.

**Tabla 24.** DMS porcentaje de concentración de Aloe vera.

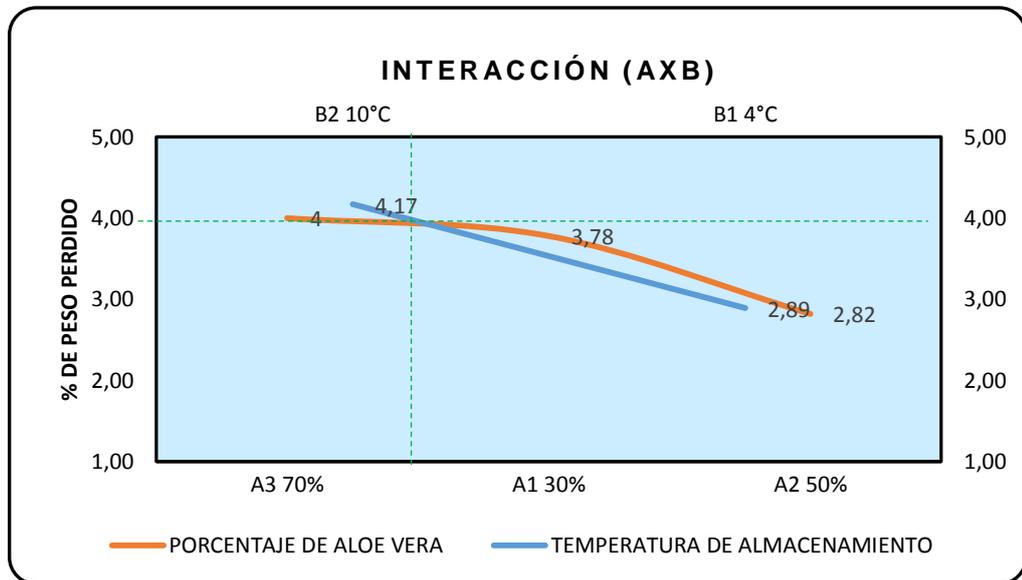
FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A2	4,00	a
A1	3,78	a
A3	2,82	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existen diferencia significativa para los porcentajes de Aloe vera sobre el peso perdido, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, es decir al utilizar mayor concentración de aloe vera, menor es el porcentaje de peso perdido debido a que el recubrimiento actúa como una barrera que inhibe la pérdida de agua. Así mismo, Gonzalez, (2015) menciona que, al usar mayor concentración de aloe vera disminuye la pérdida de agua en las guayaba enteras logrando así disminuir las pérdidas de peso.

**Tabla 25.** DMS temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	4,17	a
B2	2,89	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B2 (10°C) siendo esta temperatura ideal para la conservación de papaya de IV Gama. Según Martínez & Ponce, (2012) la papaya es susceptible al daño por enfriamiento por lo cual no debe almacenarse a menos de 7°C.

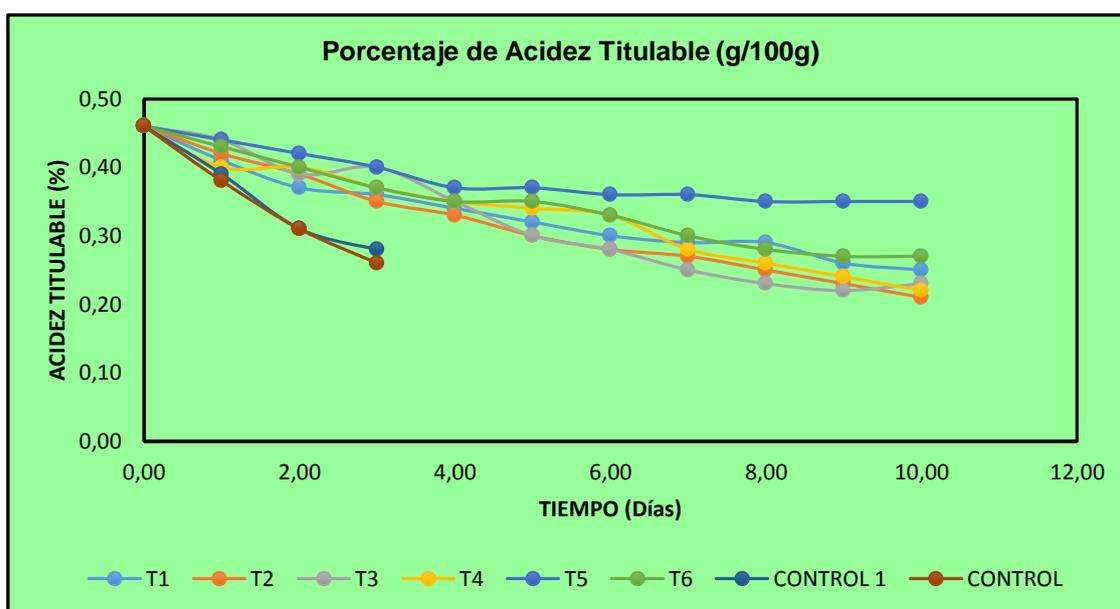


**Gráfico 4.** Interacción AxB porcentaje de peso perdido papaya.

La interacción de los factores A y B dió como resultado un valor de 3,98. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en el porcentaje de pérdida de peso de la papaya de IV Gama. De igual manera indica que fue necesario un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 10°C, que son los que demostraron un menor porcentaje de peso perdido en papaya de IV Gama.

## 4.5 ACIDÉZ TITULABLE GUAYABA

Un parámetro importante durante el almacenamiento de frutos es la pérdida de acidez titulable. El gel de aloe vera mostró un efecto positivo en cuanto a la conservación de la acidez titulable de la guayaba cuyo efecto está basado en la formación de una barrera conservadora. A continuación se detalla los porcentajes de Acidez titulable de guayaba de IV Gama registrados a lo largo de 10 días. Ver tabla de datos en Anexo 3.



**Gráfico 5.** Curvas de porcentaje de disminución de Acidez Titulable de guayaba recubierta y controles durante 10 días.

La acidez titulable en las guayabas disminuyó durante los 10 días de almacenamiento debido a la degradación de los ácidos orgánicos presentes en la fruta siendo el ácido cítrico, ascórbico y málico los ácidos que predominan en la guayaba, por otro lado, Medina & Pagano, (2003) mencionan que, la acidez disminuye significativamente a medida que avanza el estado de maduración de la fruta, como consecuencia de la hidrólisis y degradación de los carbohidratos poliméricos (sustancias pécticas y hemicelulosa), aumentando los azúcares en solución. Por otro lado, el incremento en azúcares simples y la disminución de ácidos orgánicos en el tejido vegetal, involucran reacciones enzimáticas favorecidas por el daño físico (corte), estos cambios afectan la relación dulce-ácido que determina el sabor del producto y su aceptación por parte de los consumidores. Los

cambios en estas características organolépticas se presentan en los primeros días de almacenamiento y la magnitud depende del producto (García, Cury, & Sarria, 2012).

**Tabla 26.** Valores de Acidez Titulable promedio guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	0,25	0,24	0,25	0,74	0,25
T2	0,20	0,21	0,21	0,62	0,21
T3	0,23	0,22	0,23	0,68	0,23
T4	0,22	0,22	0,21	0,65	0,22
T5	0,35	0,34	0,35	1,04	0,35
T6	0,27	0,28	0,27	0,82	0,27
<b>SUMATORIA</b>	<b>1,52</b>	<b>1,51</b>	<b>1,52</b>	<b>4,55</b>	<b>1,52</b>

**Tabla 27.** Análisis de varianza Acidez Titulable de guayaba (día 10).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	0,04					
Tratamientos	5	0,04	0,01	240,97	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	0,03	0,01	443,17	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	0,01	0,01	228,27	**	4,75	9,33
A*B	2	1,37	0,0015	45,17	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,0004	0,000033				

CV= 2,28%

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza de la acidez titulable se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 2,28% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 28.** Prueba de Tukey de Acidez titulable de guayaba.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T5	A3B1	0,35	a
T6	A3B2	0,27	b
T1	A1B1	0,25	c
T3	A2B1	0,23	d
T4	A2B2	0,22	d e
T2	A1B2	0,21	e

La prueba de Tukey expresa que existen cinco diferentes rangos: a, b, c, d, e; además, determinó que el tratamiento T5 (70% Aloe vera y 4°C) controló la disminución de la acidez. Esto se debe a la alta concentración de aloe vera, la cual actúa como una capa semipermeable.

**Tabla 29.** DMS % de concentración de Aloe vera.

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A2	0,23	a
A1	0,22	a
A3	0,31	B

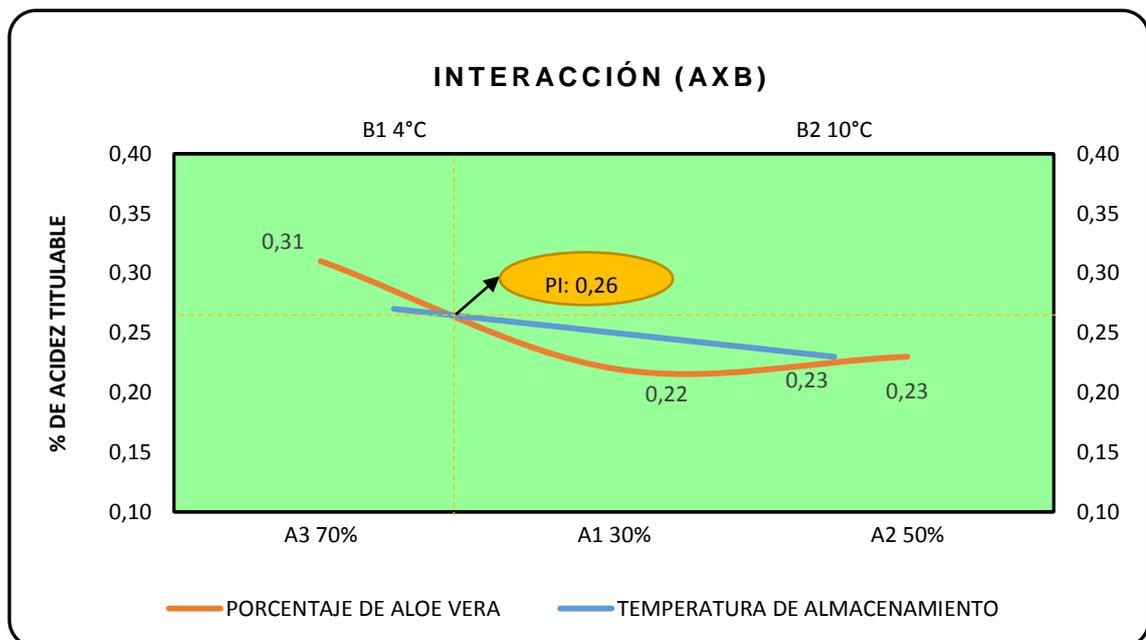
Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existe diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre la acidez titulable, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, es decir al utilizar mayor concentración de aloe vera, mayor es el porcentaje de contenido de acidez titulable, esto quiere decir que el Aloe vera retarda la degradación de acidez de la guayaba.

**Tabla 30.** DMS temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	0,27	a
B2	0,23	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B1 (4°C) es la temperatura ideal para evitar la disminución

de acidez en la guayaba de cuarta gama. Así mismo, Gonzales, (2015) manifiesta que la guayaba almacenada a una temperatura de 4°C y combinada con un recubrimiento comestible es útil para mitigar el deterioro y descenso de acidez titulable. Al aplicar el tratamiento T5 (70% aloe vera y 4°C) la guayaba de IV Gama tiene un porcentaje de acidez titulable relativamente alta de (0,35 %), Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia (2013) aplicaron un recubrimiento de almidón sobre la maduración de la guayaba y obtienen al transcurso de 12 días 0,483% como mayor porcentaje y 2,16% como menor porcentaje de acidez titulable, es decir, que tanto el porcentaje de Aloe vera como la temperatura de almacenamiento son factores importante para evitar el descenso de la acidez titulable de la guayaba de IV Gama.

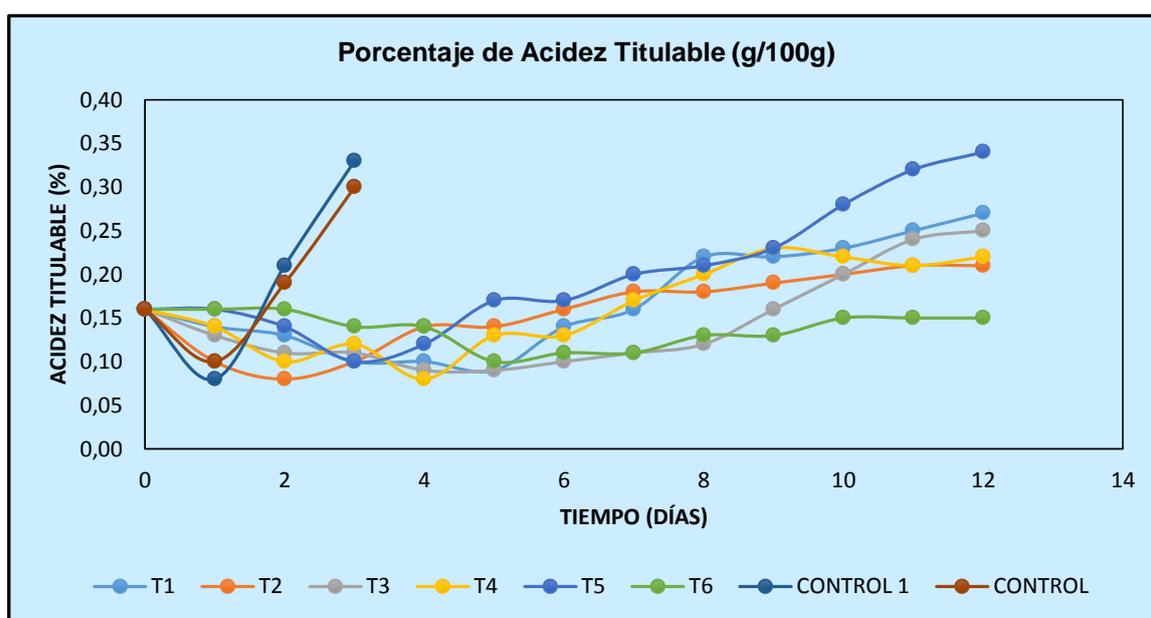


**Gráfico 6.** Interacción AxB porcentaje de acidez titulable guayaba.

La interacción de los factores A y B dió como resultado un valor de 0,26. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en el porcentaje de pérdida acidez titulable de la guayaba de IV Gama. De igual manera indica que fueron necesarios un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 4°C, que son los que demostraron mayor porcentaje de acidez titulable en guayaba de IV Gama.

## 4.6 ACIDÉZ TITULABLE PAPAYA

Un parámetro importante durante el almacenamiento de frutos es la pérdida de acidez titulable. El gel de aloe vera mostró un efecto positivo en cuanto a la conservación de la acidez titulable de papaya, cuyo efecto está basado en la formación de una barrera conservadora. A continuación se detalla los porcentajes de Acidez titulable de papaya de IV Gama registrados a lo largo de 12 días. Ver tabla de datos en Anexo 4.



**Gráfico 7.** Curvas de porcentaje de disminución de Acidez Titulable de papaya recubierta y controles durante 12 días.

Según (Almeida, Reis, Santos, Viera, & de Acosta, 2011) el proceso de maduración de la papaya se debe al consumo de ácidos orgánicos ya que la fruta no contiene reservas de almidón. Por lo que la papaya recubierta de Aloe vera muestra un comportamiento diferente en cuanto a la comparación de la acidez titulable de la guayaba, ya que el comportamiento de la acidez de la papaya presentó un descenso entre el tercer y quinto día de almacenamiento, según Miranda, Alvis, & Arrázola, (2015) la disminución de la acidez de la fruta se debe probablemente a la reducción de la actividad metabólica.

Después del quinto día existe un aumento de acidez titulable, esto se debe probablemente a la formación de ácido galacturónico, proveniente de la degradación de las pectinas, pues siendo el periodo de maduración de intensa actividad metabólica, los ácidos constituyen una excelente reserva energética del fruto a través de su oxidación en el ciclo de Krebs. Por lo tanto, la liberación de ácidos orgánicos de estas reacciones pueden aumentar la acidez (Miranda, Alvis, & Arrázola, 2014). Lo que concuerda con Evangelista, (2006), al observar después de cinco días de almacenamiento a 5°C zanahorias mínimamente procesadas y cubiertas con película biodegradable, se produjo una disminución de acidez en los primeros días y un aumento al final del almacenamiento.

**Tabla 31.** Valores de Acidez titulable promedio papaya (día 12).

<b>TRATAMINETOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>SUMATORIA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1</b>	0,26	0,27	0,27	0,80	0,27
<b>T2</b>	0,21	0,20	0,21	0,62	0,21
<b>T3</b>	0,25	0,26	0,25	0,76	0,25
<b>T4</b>	0,24	0,20	0,23	0,67	0,22
<b>T5</b>	0,27	0,22	0,23	0,72	0,24
<b>T6</b>	0,15	0,13	0,16	0,44	0,15
<b>SUMATORIA</b>	<b>1,38</b>	<b>1,28</b>	<b>1,35</b>	<b>4,01</b>	<b>1,34</b>

**Tabla 32.** Análisis de Varianza acidez titulable Papaya (día 12).

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F.Cal.</b>	<b>Signif.</b>	<b>F.T 5%</b>	<b>F.T 1%</b>
Total	17	0,03					
Tratamientos	5	0,03	0,01	22,6	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	0,01	0,0039	15,98	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	0,02	0,02	68,75	**	4,75	9,33
A*B	2	0,003	0,0015	6,16	*	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,0029	0,00024				

CV= 7,02%

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza de la acidez titulable se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y significación para la interacción A x B. Además,

presentó un coeficiente de variación de 7,02 % considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 33.** Prueba de Tukey de Acidez Ttutable Papaya.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T1	A1B1	0,27	a
T3	A2B1	0,25	a b
T5	A3B1	0,24	a b c
T4	A2B2	0,22	b c
T2	A1B2	0,21	c
T6	A3B2	0,15	d

La prueba de Tukey expresa que existen cuatro diferentes rangos: a, b, c, d; además, determinó que el tratamiento T6 (70% Aloe vera y 10°C) posee menor contenido de acidez después del decrecimiento presentado al cuarto día.

**Tabla 34.** DMS % de concentración de Aloe vera.

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A2	0,24	a
A1	0,24	a
A3	0,19	b

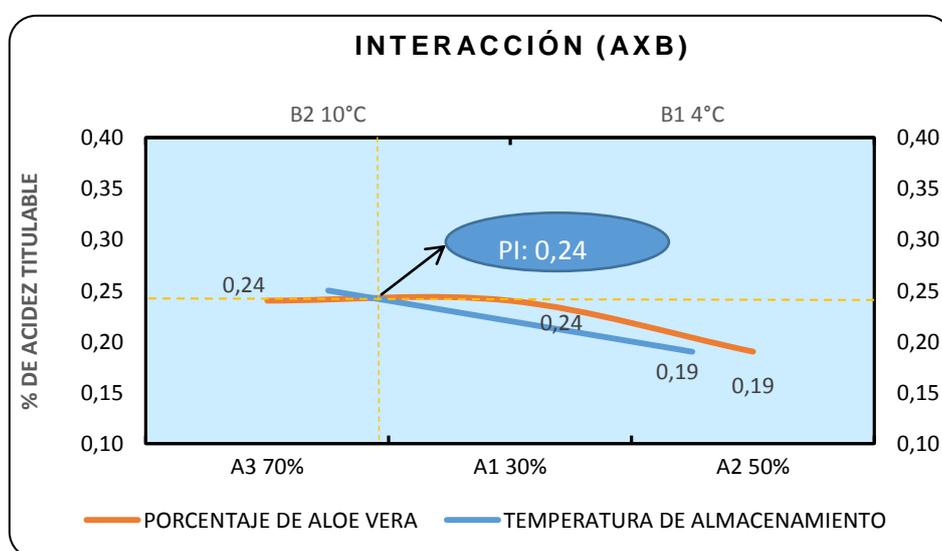
Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existen diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre la acidez titulable, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, es decir al utilizar mayor concentración de aloe vera, menor es el porcentaje de contenido de acidez titulable, es decir que el Aloe vera retarda la degradación de acidez de la papaya.

**Tabla 35.** DMS temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	0,25	a
B2	0,19	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B2 (10°C) siendo esta temperatura ideal para la conservación de papaya de IV Gama. De la misma forma, Almeida, Reis, Souza, Viera, & Costa (2011) aplicaron recubrimientos comestibles en papaya para conservar la fruta, los tratamientos mostraron el mismo comportamiento obtenido que en esta investigación en cuanto a la acidez titulable, con un descenso en el tercer día de almacenamiento, que pudo ser probablemente una consecuencia de la reducción de la actividad respiratoria, y un aumento más acentuado el sexto día en las muestras control.

Por otro lado, Miranda, Alvis, & Arrázola, (2014) reportaron que papayas completas recubiertas con almidón de yuca y cera comercial inicialmente mantienen la acidez y posteriormente comienzan a aumentar de forma significativa en el tiempo, como consecuencia de la disminución de la volatilización de ácidos orgánicos por acción del recubrimiento, permitiendo que los frutos permanezcan más ácidos y verdes.



**Gráfico 8.** Interacción AxB porcentaje de acidez titulable papaya

La interacción de los factores A y B dió como resultado un valor de 0,24. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en la ganancia del porcentaje de acidez titulable de la papaya de IV Gama. De igual manera indica que fueron necesarios un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 10°C, que son los que demuestran menor porcentaje de acidez titulable en papaya de IV Gama.

#### 4.7 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES GUAYABA

**Tabla 36.** Sólidos Solubles Totales Guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	10,90	11,30	11,50	33,70	11,23
T2	11,20	11,20	11,50	33,90	11,30
T3	12,40	11,90	11,70	36,00	12,00
T4	11,00	11,20	11,00	33,20	11,07
T5	10,50	10,20	10,20	30,90	10,30
T6	10,90	10,07	10,50	31,47	10,49
<b>SUMATORIA</b>	<b>66,90</b>	<b>65,87</b>	<b>66,40</b>	<b>199,17</b>	<b>66,39</b>

**Tabla 37.** Análisis de Varianza Sólidos Solubles Totales Guayaba (día 10).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	6,56					
Tratamientos	5	5,62	1,12	14,38	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	4,25	2,13	27,21	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	0,23	0,23	2,93	NS	4,75	9,33
A*B	2	1,14	0,57	7,28	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,94	0,08				

CV= 2,53%

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera) y para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 2,53 % considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 38.** Prueba de Tukey de Sólidos Solubles Totales Guayaba.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T3	A2B1	12,00	a
T2	A1B2	11,30	a b
T4	A1B1	11,23	a b c
T5	A2B2	11,07	b c d
T6	A3B2	10,49	c d
T5	A3B1	10,30	d

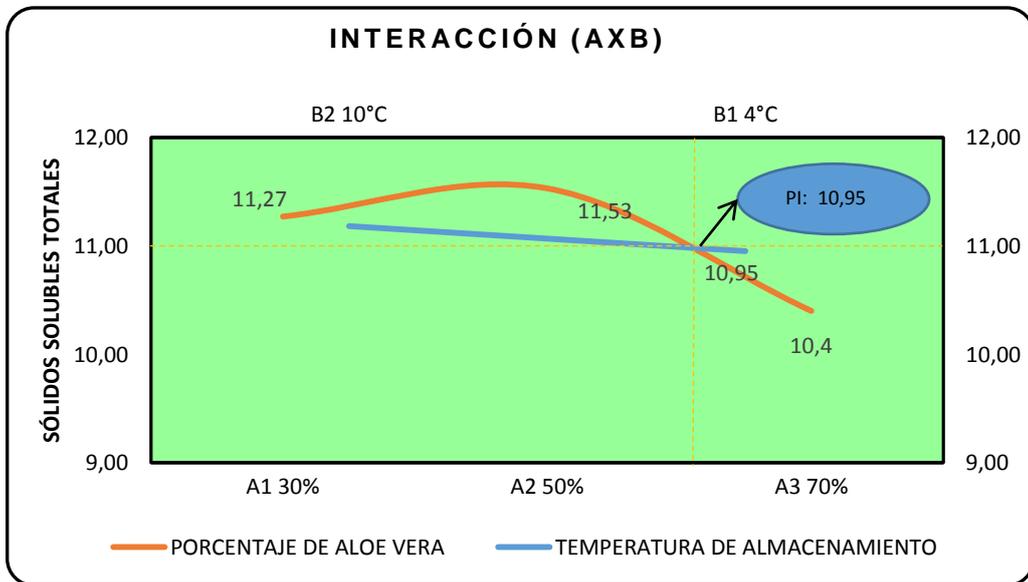
La prueba de Tukey expresa que existen cuatro diferentes rangos: a, b, c, d; además, determinó que el tratamiento T5 (70% Aloe vera y 4°C) posee el menor contenido de sólidos solubles totales. El efecto de los recubrimientos sobre SST de la guayaba probablemente se debe a la disminución de la respiración y actividad metabólica que retardan el proceso de maduración. Está bien documentado que las propiedades de los recubrimientos ocasionan una barrera semipermeable alrededor de frutas y vegetales modificando la atmósfera interna al reducir el O<sub>2</sub> y elevar el contenido de CO<sub>2</sub> suprimiendo la evolución de etileno (González, Cervantes, & Caraballo, 2016).

**Tabla 39.** DMS porcentaje de aloe vera de Aloe vera.

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A2	11,22	a
A1	11,52	a
A3	10,40	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existe diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre los SST, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el porcentaje ideal para la reducción de sólidos solubles totales debido a que el Aloe vera evita que la fruta pierda agua y se concentren los SST, por ende reduce la senescencia de la guayaba de IV Gama.

Según Gol, (2011) reportó valores similares en una investigación en frutos de guayaba enteras recubiertas con almidón durante 10 días con un 10,23 °Brix. Así mismo, Achipiz, Castillo, & Mosquera (2013) en el transcurso de los 12 días obtuvieron un contenido de sólidos solubles de 11,81 °Brix similar al resultado obtenido en esta investigación.



**Gráfico 9.** Interacción AxB sólidos solubles totales guayaba.

La interacción de los factores A y B dio como resultado un valor de 10,95. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en los sólidos solubles de guayaba de IV Gama. De igual manera indica que fueron necesarios un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 4°C, que son los que demuestran menor porcentaje de sólidos solubles guayaba de IV Gama.

## 4.8 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES PAPAYA

**Tabla 40.** Sólidos Solubles Totales Papaya (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	10,90	10,50	11,30	32,70	10,90
T2	9,10	10,00	10,60	29,70	9,90
T3	10,60	10,40	10,70	31,70	10,57
T4	10,20	10,20	10,50	30,90	10,30
T5	10,90	10,80	11,00	32,70	10,90
T6	9,10	8,50	9,00	26,60	8,87
<b>SUMATORIA</b>	<b>60,80</b>	<b>60,40</b>	<b>63,10</b>	<b>184,30</b>	<b>61,43</b>

**Tabla 41.** Análisis de Varianza Sólidos Solubles Totales Papaya (día 12).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	10,74					
Tratamientos	5	8,95	1,79	11,98	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	1,14	0,57	3,82	NS	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	5,45	5,45	5,45	*	4,75	9,33
A*B	2	2,36	1,18	7,91	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	1,79	0,15				

CV= 3,78%

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para la interacción A x B y significación para el factor B (Temperatura de almacenamiento) Además, presentó un coeficiente de variación de 3,78 % considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 42.** Prueba de Tukey de Sólidos Solubles Totales Papaya.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T1	A1B1	10,90	a
T5	A3B1	10,90	a
T3	A2B1	10,57	a
T4	A2B2	10,30	a
T2	A1B2	9,90	b
T6	A3B2	8,87	b

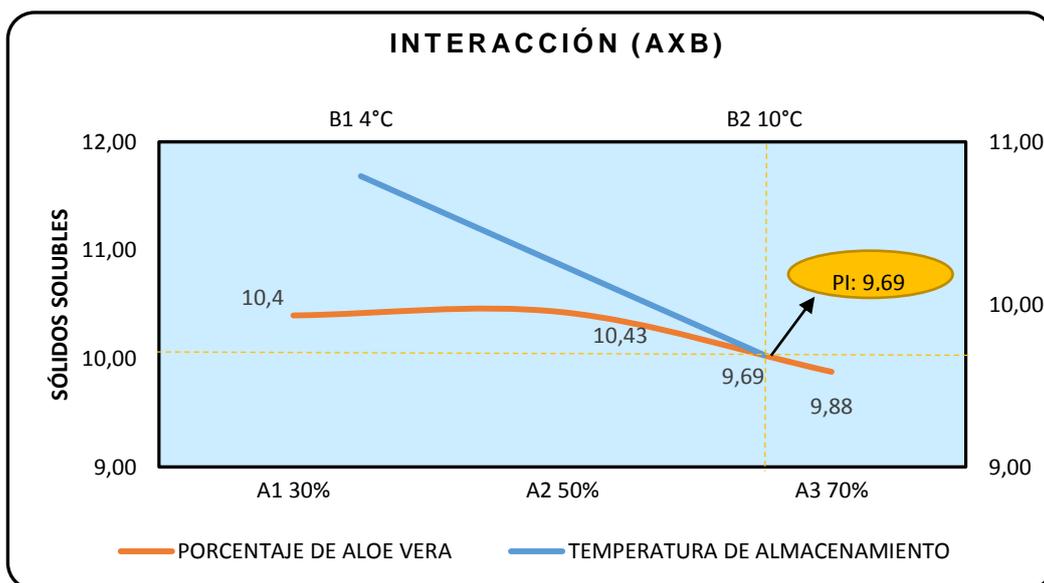
La prueba de Tukey expresa que existen dos diferentes rangos: a y b además, determinó que el tratamiento T6 (70% Aloe vera y 10°C) posee menor contenido de sólidos solubles totales.

**Tabla 43.** DMS temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	10,79	a
B2	9,69	a

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B2 (10°C) siendo esta temperatura ideal para evitar el aumento de sólidos solubles totales debido a que la temperatura evita que la fruta pierda agua y se concentren los SST, por ende reduce la senescencia de la guayaba de IV Gama. La temperatura de refrigeración es importante para el almacenamiento de papaya ya que un excesivo frío no va a conservar la fruta (Almeida, Reis, Santos, Viera, & de Acosta, 2011). Según Martínez & Ponce, (2012) la papaya es susceptible al daño por enfriamiento por lo cual no debe almacenarse a menos de 7°C.

Segùn Reis, Santos, Viera & de Acosta (2011) Reportó que la papaya recubierta con películas comestibles a una temperatura de 12°C presentan menores tenores de contenido de SST, esta tendencia podría estar relacionada con el proceso de retardo de los frutos pudiendo obtener hasta 10°Brix.



**Gráfico 10.** Interacción AxB sólidos solubles totales papaya

La interacción de los factores A y B dió como resultado un valor de 9,96. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en los sólidos solubles de papaya de IV Gama. De igual manera indica que fué necesario un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 10°C, para conservar un menor porcentaje de sólidos solubles totales papaya de IV Gama.

#### 4.9 POTENCIAL HIDRÓGENO GUAYABA

**Tabla 44.** pH guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	3,60	3,60	3,62	10,82	3,61
T2	3,65	3,71	3,65	11,01	3,67
T3	3,60	3,68	3,76	11,04	3,68
T4	3,77	3,75	3,77	11,29	3,76
T5	3,47	3,59	3,50	10,56	3,52
T6	3,72	3,78	3,72	11,22	3,74
<b>SUMATORIA</b>	<b>21,81</b>	<b>22,11</b>	<b>22,02</b>	<b>65,94</b>	<b>3,66</b>

**Tabla 45.** Análisis de Varianza pH Guayaba (día 10).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	0,15					
Tratamientos	5	0,12	0,02	11,09	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	0,03	0,02	7,13	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	0,07	0,07	31,11	**	4,75	9,33
A*B	2	0,02	0,01	5,05	*	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,03	0,0022				

CV= 1,27%

\*: Valores significativos

\*\*: Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y significación para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 1,27 % considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 46.** Prueba de Tukey de pH Guayaba.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T4	A2B2	3,76	a
T6	A3B2	3,74	a
T3	A2B1	3,68	a b
T2	A1B2	3,67	a b
T1	A1B1	3,61	b c
T5	A3B1	3,52	c

La prueba de Tukey expresa que existen tres diferentes rangos: a, b y c; además, determinó que el tratamiento T5 (70% Aloe vera y 4°C) al poseer menor valor de pH. Al aplicar el tratamiento T5 (70% aloe vera y 4°C) la guayaba de IV Gama obtuvo un pH de (3,52), a diferencia del tratamiento T4 (50% de aloe vera 10°C) que obtuvo un pH de (3,76). Por lo que, se deduce que, el porcentaje de concentración de aloe vera y la temperatura de

almacenamiento influyen en el control de pH de guayaba de IV Gama. Algo semejante ocurrió, en la investigación de Gonzales, (2015) donde aplicó aloe vera en guayaba fresca obtuvo y obtuvo un pH de (3,77) siendo este valor el más eficiente de todos los tratamientos y manifiesta que, al emplear un recubrimiento comestible disminuye la senescencia del fruto, evitando que durante la maduración la guayaba libere pectinas provenientes de la pared celular y se unan a los polifenoles para incrementar los valores de pH.

**Tabla 47.** DMS porcentaje de aloe vera.

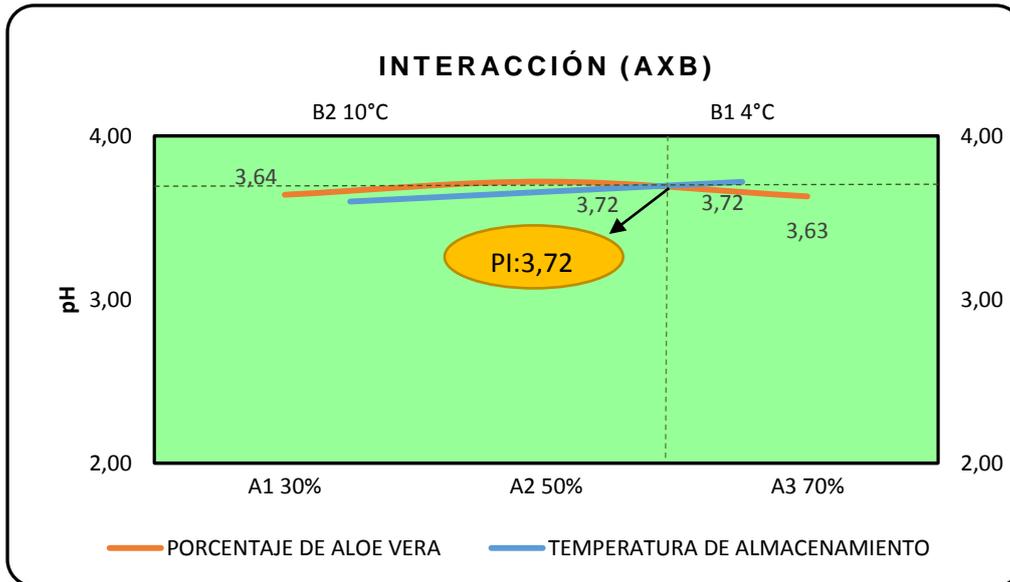
<b>FACTOR A</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
A1	3,64	a
A2	3,72	a b
A3	3,63	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existe diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre el pH, de manera que A3 (70% de Aloe vera), es el porcentaje ideal para la reducción del valor de pH, y reducción de la senescencia de la guayaba de IV Gama.

**Tabla 48.** DMS temperatura de almacenamiento.

<b>FACTOR B</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
B1	3,60	a
B2	3,72	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B1 (4°C temperatura de almacenamiento), favorece la reducción del valor de pH de la guayaba de IV Gama por ende disminuye la senescencia del fruto.



**Gráfico 11.** Interacción AxB pH guayaba.

La interacción de los factores A y B dio como resultado un valor de 3,72. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en la variación de pH en la guayaba de IV Gama. De igual manera indica que fueron necesarios un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 4°C, que son los que demuestran un pH más ácido para guayaba de IV Gama.

## 4.10 POTENCIAL HIDRÓGENO PAPAYA

**Tabla 49.** pH papaya (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	4,64	4,63	4,62	13,89	4,63
T2	4,91	4,92	4,90	14,73	4,91
T3	5,12	5,02	5,10	15,24	5,08
T4	4,52	4,54	4,43	13,49	4,50
T5	4,12	4,14	4,12	12,38	4,13
T6	4,45	4,00	3,81	12,26	4,09
<b>SUMATORIA</b>	<b>27,76</b>	<b>27,25</b>	<b>26,98</b>	<b>81,99</b>	<b>4,56</b>

**Tabla 50.** Análisis de Varianza pH Papaya (día 12).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	2,67					
Tratamientos	5	2,44	0,49	25,55	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	1,81	0,91	47,38	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	0,06	0,06	3,09	NS	4,75	9,33
A*B	2	0,57	0,29	14,96	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	0,23	0,02				

CV= 3,58%

\*: Valores significativos de

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera) y para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 3,58% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 51.** Prueba de Tukey de pH Papaya.

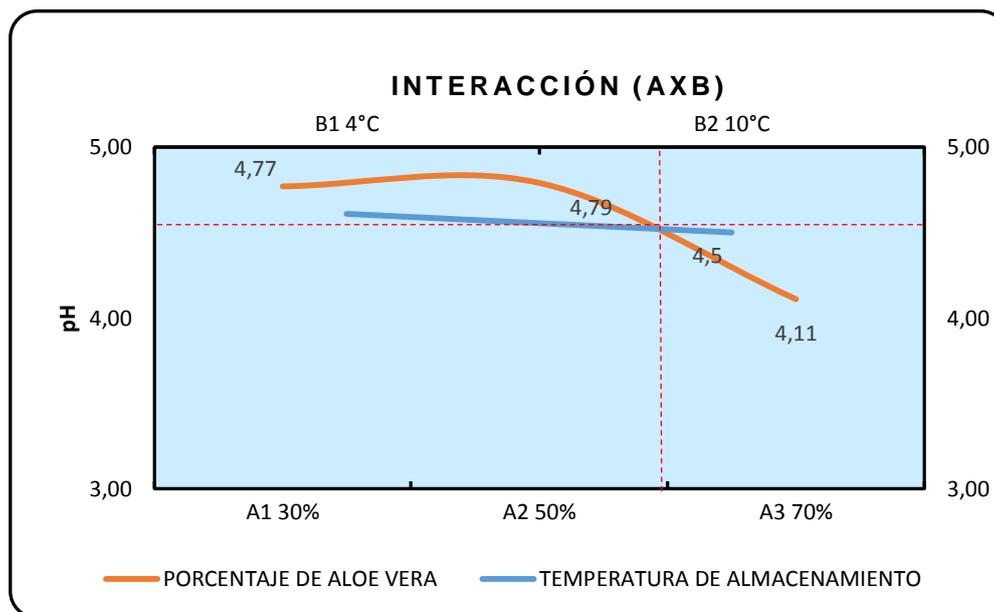
TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T1	A2B1	5,08	a
T3	A1B2	4,91	a b
T4	A1B1	4,63	b c
T5	A2B2	4,50	c d
T2	A3B1	4,13	d e
T6	A3B2	4,09	e

La prueba de Tukey expresa que existen cinco diferentes rangos: a, b, c, d y e; además, determinó que el tratamiento T6 (70% Aloe vera y 10°C) como mejor tratamiento al poseer el menor valor de pH. Al aplicar el tratamiento T6 (70% aloe vera y 10°C) la papaya de IV Gama obtuvo un pH de (4,09), a diferencia del tratamiento T1 (30% de aloe vera 10°C) que obtuvo un pH de (5,08). Por lo que, se deduce que el porcentaje de concentración de aloe vera influye en el control de pH de papaya de IV Gama. Así mismo, Almeida, Reis, Santos, Viera, & de Acosta (2011) manifiestan que las papayas recubiertas con películas comestibles presentan una disminución del pH puede ser debido a la mayor actividad metabólica en el pico climatérico característico de la papaya obtuvieron un pH de 4,20 como mejor tratamiento. Concordando que el pH de la papaya fue reducida durante la maduración de la fruta.

**Tabla 52.** DMS porcentaje de aloe vera.

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A1	4,77	a
A2	4,79	a
A3	4,11	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existen diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre pH, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, siendo este porcentaje ideal para la reducción del valor de pH, y reducción de la senescencia de la papaya de IV Gama.



**Gráfico 12.** Interacción AxB pH papaya.

La interacción de los factores A y B dió como resultado un valor de 4,5. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en la variación de pH papaya de IV Gama. De igual manera indica que fueron necesarios un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 10°C, que demuestran un pH menos ácido para papaya de IV Gama.

#### 4.11 ÁCIDO ASCÓRBICO GUAYABA

**Tabla 53.** Ácido ascórbico Guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	143,09	151,76	146,25	441,10	147,03
T2	122,11	126,25	126,76	375,12	125,04
T3	105,39	114,35	105,29	325,03	108,34
T4	115,86	110,40	120,86	347,12	115,71
T5	165,30	163,30	158,46	487,06	162,35
T6	144,20	155,16	153,43	452,79	150,93
<b>SUMATORIA</b>	<b>795,95</b>	<b>821,22</b>	<b>811,05</b>	<b>2428,22</b>	<b>134,90</b>

**Tabla 54.** Análisis de Varianza Ácido ascórbico Guayaba (día 10).

<b>F.V.</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F.Cal.</b>	<b>Signif.</b>	<b>F.T 5%</b>	<b>F.T 1%</b>
Total	17	7240,72					
Tratamientos	5	6986,17	1397,23	65,87	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	5983,55	2991,77	141,04	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	339,39	339,39	16,00	**	4,75	9,33
A*B	2	663,24	331,62	15,63	**	3,89	6,93
Error Experimental	12	254,55	21,21				

CV= 3,41%

\*: Valores significativos

\*\*: Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y para la interacción A x B. Además, presentó un coeficiente de variación de 3,41% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento) y la gráfica para la interacción A x B.

**Tabla 55.** Prueba de Tukey de Ácido Ascórbico Guayaba.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>COMBINACIONES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T5	A3B1	162,35	a
T6	A3B2	150,93	a b
T1	A1B1	147,03	b
T2	A1B2	125,04	c
T4	A2B2	115,71	c d
T3	A2B1	108,34	d

La prueba de Tukey expresa que existen cuatro diferentes rangos: a, b, c y d; además, determinó como mejor tratamiento a T5 (70% Aloe vera y 4°C) al contener 162,35mg/100g y al comparar con el dato inicial de la materia prima, la cual contiene 228,31 mg/100g, se obtuvo una pérdida de 28,89% menor a diferencia de los demás tratamientos.

La prueba de Tukey expresa que existen cuatro diferentes rangos: a, b, c, d; además, determinó que el tratamiento T5 (70% Aloe vera y 4°C) como mejor tratamiento al poseer el mayor porcentaje de ácido ascórbico.

Al aplicar el tratamiento T5 (70% aloe vera y 4°C) la guayaba de IV Gama conservará 162,35mg/100g de ácido ascórbico, por otro lado al evaluar el tratamiento T2 (30% de aloe vera 10°C) se obtiene una conservación menor de ácido ascórbico (108mg/100g). Por lo que, se deduce que el porcentaje de concentración de aloe vera y la temperatura de almacenamiento si influyen en la conservación de ácido ascórbico de guayaba de IV Gama. Según, Achipiz, Castillo, & Mosquera, (2013) manifiesta que, hubo diferencias significativas entre los tratamientos de almidón aplicados a guayaba fresca, presentando un valor promedio de 83,13mg/100g de ácido ascórbico en 18 días de tratamiento, este comportamiento probablemente esté relacionado con la menor tasa de respiración exhibida, el tiempo de almacenamiento modificando la síntesis y degradación de los metabolitos como vitaminas en futuro. Se concuerda con lo citado ya que una fruta con mayor vida útil, conservará su concentración de ácido ascórbico.

**Tabla 56.** DMS porcentaje de Aloe vera.

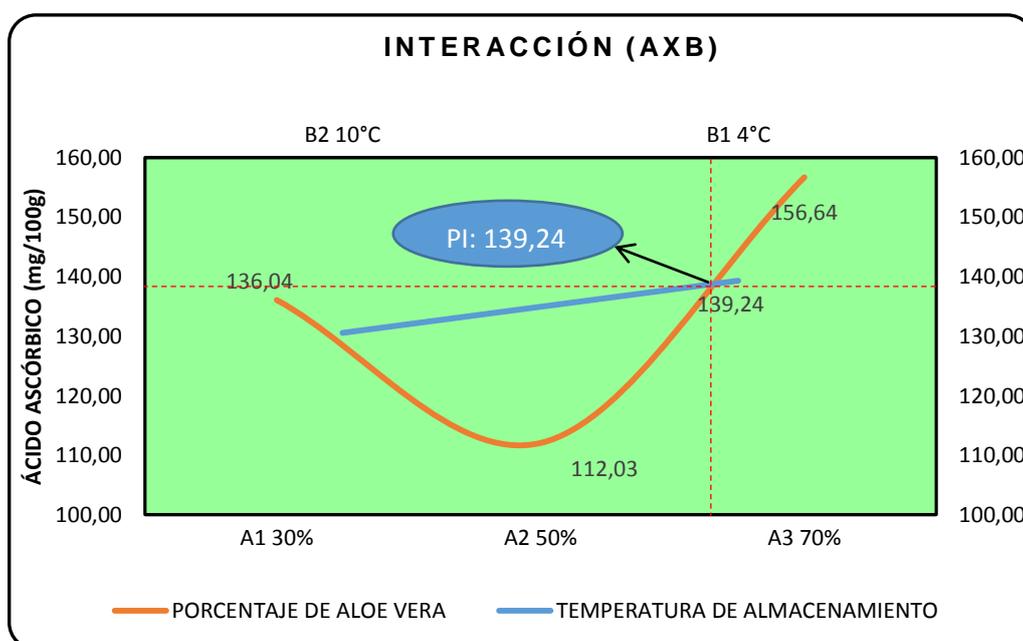
<b>FACTOR A</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
A1	136,04	a
A2	112,03	b
A3	156,64	c

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existen diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre el ácido ascórbico, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, siendo este porcentaje ideal para la conservación de ácido ascórbico de la guayaba de IV Gama.

**Tabla 57.** DMS temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	139,24	a
B2	130,56	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de temperaturas, de manera que B1 (4°C), siendo esta temperatura de almacenamiento ideal para la conservación ácido ascórbico de la guayaba de IV Gama, mientras menor sea la temperatura de almacenamiento mayor será la conservación de ácido ascórbico.



**Gráfico 13.** Interacción AxB ácido ascórbico guayaba.

La interacción de los factores A y B dio como resultado un valor de 139,24. Esta gráfica revela que la combinación del recubrimiento comestible y la temperatura de almacenamiento, influyeron en la conservación de ácido ascórbico de guayaba de IV Gama. De igual manera indica que fueron necesarios un porcentaje de aloe vera del 70% y una temperatura de almacenamiento de 4°C, que son los que demuestran un contenido más alto de ácido ascórbico de guayaba de IV Gama.

## 4.12 ÁCIDO ASCÓRBICO PAPAYA

**Tabla 58.** Ácido ascórbico Papaya (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	139,50	144,20	139,50	423,20	141,07
T2	172,10	174,40	167,40	513,90	171,30
T3	145,10	147,90	147,90	440,90	146,97
T4	179,50	176,70	174,90	531,10	177,03
T5	149,00	150,00	150,00	449,00	149,67
T6	179,00	179,00	180,00	538,00	179,33
<b>SUMATORIA</b>	<b>964,20</b>	<b>972,20</b>	<b>959,70</b>	<b>2896,10</b>	<b>160,89</b>

**Tabla 59.** Análisis de Varianza Ácido ascórbico Papaya (día 12).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	4323,25					
Tratamientos	5	4265,76	853,13	178,07	**	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	218,50	109,25	22,80	**	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	4047,00	4047,00	844,69	**	4,75	9,33
A*B	2	0,25	0,13	0,03	NS	3,89	6,93
Error Experimental	12	57,49	4,79				

CV= 1,36%

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó diferencia altamente significativa para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento). Además, presentó un coeficiente de variación de 1,36% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

Al existir significación estadística se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera), factor B (Temperatura de almacenamiento).

**Tabla 60.** Prueba de Tukey de pH Papaya.

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES	MEDIAS	RANGOS
T6	A3B2	179,33	A
T4	A2B2	177,03	A b
T3	A1B2	171,30	b
T5	A3B1	149,67	c
T2	A2B1	146,97	c
T1	A1B1	141,07	d

La prueba de Tukey expresa que existen cuatro diferentes rangos: a, b, c y d; además, determinó como mejor tratamiento a T6 (70% Aloe vera y 10°C) al contener 179,33mg/100g y al comparar con el dato inicial de la materia prima, la cual contiene 192,03mg/100g, se obtuvo una pérdida de 6,61% menor a diferencia de los demás tratamientos.

**Tabla 61.** DMS porcentaje de Aloe vera.

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
A1	156,18	a
A2	162,50	a
A3	164,50	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor A (Porcentaje de aloe vera) se determinó que existen diferencia significativa para los porcentajes de aloe vera sobre el ácido ascórbico, de manera que A3 (70% de aloe vera) es el mejor nivel, siendo este porcentaje ideal para la conservación de ácido ascórbico de la papaya de IV Gama.

**Tabla 62.** DMS temperatura de almacenamiento.

FACTOR B	MEDIAS	RANGOS
B1	145,90	a
B2	175,89	b

Al realizar la prueba de Diferencia Mínima Significativa para el factor B (Temperatura de almacenamiento) se determinó, que existen diferencia significativa para estos niveles de

temperaturas, de manera que B2 (10°C), siendo esta temperatura de almacenamiento ideal para la conservación ácido ascórbico de la papaya de IV Gama, mientras menor sea la temperatura de almacenamiento mayor será la conservación de ácido ascórbico.

El porcentaje de concentración de aloe vera y la temperatura de almacenamiento si influyen en la conservación de ácido ascórbico de papaya de IV Gama, mientras mayor sea el porcentaje de aloe vera y la temperatura de almacenamiento se encuentre dentro de (7 y 13°C) el contenido de ácido ascórbico será mayor. Según, Achipiz, Castillo, & Mosquera, (2013) manifiesta que se observó disminución del contenido de vitamina C en papaya entera recubierta con almidón durante los tres primeros días y fue aumentando progresivamente hasta el sexto día llegando a un contenido de 118mg/100g de ácido ascórbico.

#### 4.13 COLOR GUAYABA

**Tabla 63.** Color Guayaba (día 10).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	198,00	207,00	265,00	670,00	223,33
T2	265,00	207,00	203,00	675,00	225,00
T3	275,00	264,00	256,00	795,00	265,00
T4	261,00	232,00	202,00	695,00	231,67
T5	261,00	271,00	207,00	739,00	246,33
T6	243,00	254,00	210,00	707,00	235,67
<b>SUMATORIA</b>	<b>1503,00</b>	<b>1435,00</b>	<b>1343,00</b>	<b>4281,00</b>	<b>237,83</b>

**Tabla 64.** Análisis de Varianza Color Guayaba (día 10).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	14078,50					
Tratamientos	5	3683,83	736,77	0,85	NS	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	1842,33	921,17	1,06	NS	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	896,06	896,06	1,03	NS	4,75	9,33
A*B	2	945,44	472,72	0,55	NS	3,89	6,93
Error Experimental	12	10394,67	866,22				

CV= 12,01%

\*: Valores significativos de

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó que no existe significación estadística para tratamientos, factor A: porcentaje de Aloe vera, factor B: Temperatura de almacenamiento y para combinación AxB, es decir, que todos los tratamientos son iguales y no hay diferencia de color entre los tratamientos, por otro lado, todos los tratamientos presentaron buen color y apariencia. Además, presenta un coeficiente de variación de 12,01% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

#### 4.14 COLOR PAPAYA

**Tabla 65.** Color Papaya (día 12).

TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1	498,00	507,00	565,00	1570,00	523,33
T2	565,00	507,00	503,00	1575,00	525,00
T3	575,00	564,00	556,00	1695,00	565,00
T4	561,00	532,00	502,00	1595,00	531,67
T5	561,00	571,00	507,00	1639,00	546,33
T6	543,00	554,00	510,00	1607,00	535,67
<b>SUMATORIA</b>	<b>3303,00</b>	<b>3235,00</b>	<b>3143,00</b>	<b>9681,00</b>	<b>537,83</b>

**Tabla 66.** Análisis de Varianza Color Papaya (día 12).

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.Cal.	Signif.	F.T 5%	F.T 1%
Total	17	14078,50					
Tratamientos	5	3683,83	736,77	0,85	NS	3,11	5,06
A(Porcentaje de aloe vera)	2	1842,33	921,17	1,06	NS	3,89	6,93
B(Temperatura de almacenamiento)	1	896,06	896,06	1,03	NS	4,75	9,33
A*B	2	945,44	472,72	0,55	NS	3,89	6,93
Error Experimental	12	57,49	866,22				

$$CV = 5,47\%$$

\*: Valores significativos

\*\* : Valores altamente significativos

NS: No significativo

Realizado el análisis de varianza se determinó que no existe significación estadística para tratamientos, factor A: porcentaje de Aloe vera, factor B: Temperatura de almacenamiento y para combinación AxB, es decir, que todos los tratamientos son iguales y no hay diferencia de color entre los tratamientos, por otro lado, todos los tratamientos presentaron

buen color y apariencia. Además, presenta un coeficiente de variación de 5,47% considerado aceptable para el tipo de investigación realizada.

## 4.15 EVALUACIÓN SENSORIAL

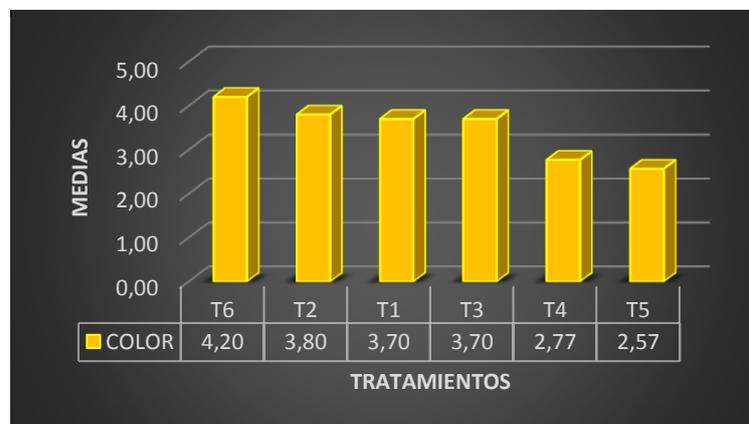
La evaluación sensorial se la realizó a los 8 días conservación de papaya y guayaba, con un panel degustador de 30 personas para cada una.

### 4.15.1 COLOR PAPAYA

La papaya recubierta al transcurso de los días posee un color normal (amarillo salmón) característico de la fruta es decir que no existe alteración del color, por otro lado cuando existe presencia de puntos de coloración blanca la fruta ya no es apta para el consumo.

**Tabla 67.** Valor tabulado Friedman Color Papaya.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Color	16,16	11,07	*



**Gráfico 14.** Color Papaya.

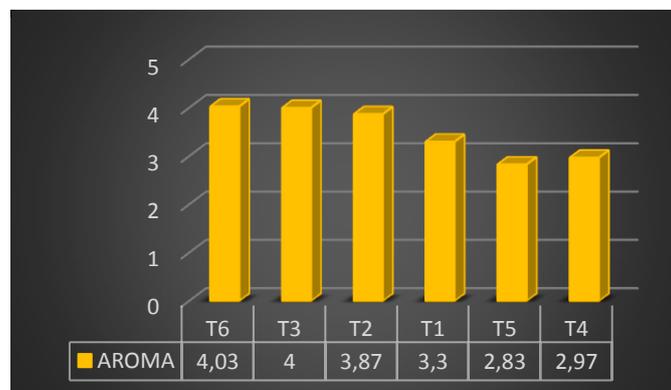
Existe significación estadística al 5% para la variable color, es decir, los 6 tratamientos son diferentes, en el gráfico 14 se puede observar que los tratamientos con mayor aceptación para la variable color son; T6 (70% aloe vera + 10°C) y T2 (30% aloe vera + 10°C).

#### 4.15.2 AROMA PAPAYA

Debe ser atractivo característico de la papaya fresca, sin olores desagradables ni extraños.

**Tabla 68.** Valor tabulado Friedman Aroma Papaya.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Aroma	12,32	11,07	*



**Gráfico 15.** Aroma Papaya.

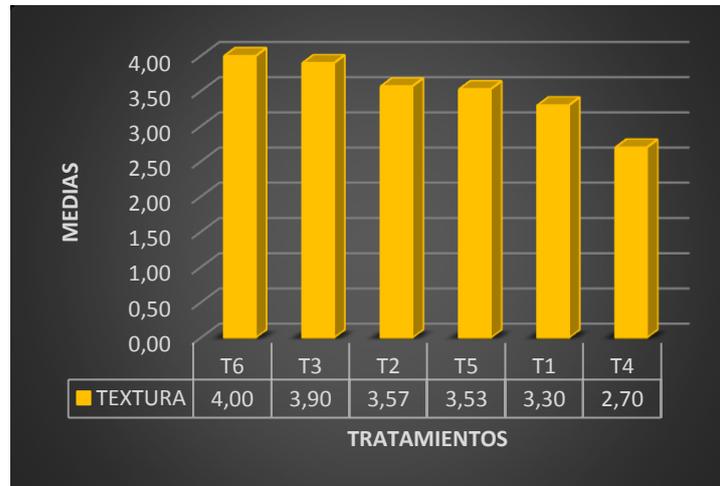
Existe significación estadística al 5% para la variable aroma, es decir, los 6 tratamientos son diferentes. El aroma de la papaya recubierta presentó olor agradable de buena aceptación por parte de los degustadores; siendo los mejores tratamientos; T6 (70% aloe vera + 10°C) y T3 (50% aloe vera + 4°C).

### 4.15.3 TEXTURA PAPAYA

El producto debe ser agradable libre de texturas demasiado blandas, además de ser uniforme y agradable al paladar.

**Tabla 69.** Valor tabulado Friedman Textura Papaya.

Variable	Valor Calculado $\chi^2$	Valor Tabular $\chi^2$ (5%)	SIGNIF.
Textura	9,39	11,07	NS



**Gráfico 16.** Textura Papaya.

No existe significación estadística para la variable textura, es decir, los 6 tratamientos son estadísticamente iguales. En el gráfico 16 muestra los tratamientos con mayor aceptación para la variable textura son; T6 (70% aloe vera + 10°C) y T3 (50% aloe vera + 4°C).

### 4.15.4 SABOR PAPAYA

El sabor de la papaya recubierta debe ser característico de la fruta fresca, exenta de sabores extraños al producto.

**Tabla 70.** Valor tabulado Friedman Sabor Papaya.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Sabor	28,10	11,07	*



**Gráfico 17.** Sabor Papaya.

Existe significación estadística al 5% para la variable sabor, es decir, los 6 tratamientos son diferentes. El gráfico 17 muestra mayor aceptación por parte de los degustadores los tratamientos; T6 (70% aloe vera + 10°C) y T2 (30% aloe vera + 10°C)

#### 4.15.5 ACEPTABILIDAD PAPAYA

Esta variable permite escoger al panel de degustadores el mejor tratamiento de acuerdo a las variables analizadas.

**Tabla 71.** Valor tabulado Friedman Aceptabilidad Papaya.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Aceptabilidad	35,70	11,07	*



**Gráfico 18.** Aceptabilidad Papaya.

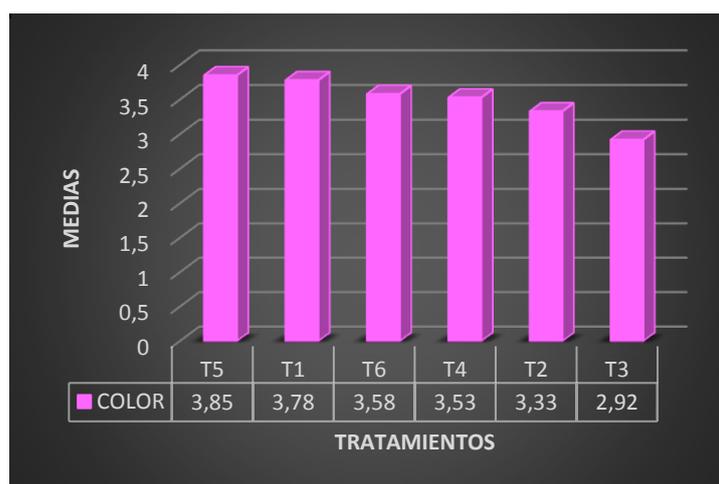
Existe significación estadística al 5% para la variable aceptabilidad, es decir, los 6 tratamientos son diferentes. El gráfico 18 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la papaya recubierta son; T6 (70% aloe vera + 10°C), seguido de T2 (30% aloe vera + 10°C)

#### 4.15.6 COLOR GUAYABA

La guayaba recubierta al transcurso de los días posee un color normal (rosa intenso) característico de la fruta es decir que no existe alteración del color, por otro lado cuando existe presencia marrón la fruta ya no es apta para el consumo.

**Tabla 72.** Valor tabulado Friedman Color Guayaba.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Color	4,96	11,07	NS



**Gráfico 19.** Color Guayaba.

No existe significación estadística para la variable color, es decir, los 6 tratamientos son estadísticamente iguales. El gráfico muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable color son; T5 (70% aloe vera + 4°C) y T1 (30% aloe vera + 4°C)

#### 4.15.7 AROMA GUAYABA

Debe ser atractivo característico de la guayaba fresca, sin olores desagradables ni extraños.

**Tabla 73.** Valor tabulado Friedman Aroma Guayaba.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Aroma	11,65	11,07	*



**Gráfico 20.** Aroma Guayaba.

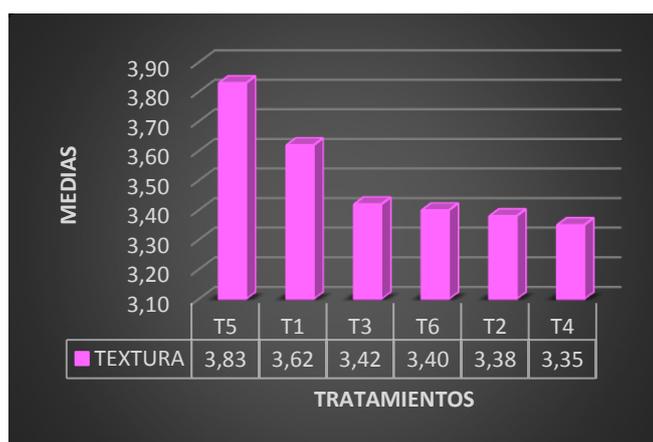
Existe significación estadística al 5% para la variable aroma, es decir, los 6 tratamientos son diferentes. El aroma de la guayaba recubierta presentó olor agradable de buena aceptación para el panel degustador siendo los mejores tratamientos; T5 (30% aloe vera + 4°C) y T1 (30% aloe vera + 4°C)

#### 4.15.8 TEXTURA GUAYABA

El producto debe ser agradable libre de texturas demasiado blandas, además debe ser uniforme y agradable al paladar.

**Tabla 74.** Valor tabulado Friedman Textura Guayaba.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Textura	1,52	11,07	NS



**Gráfico 21.** Textura Guayaba.

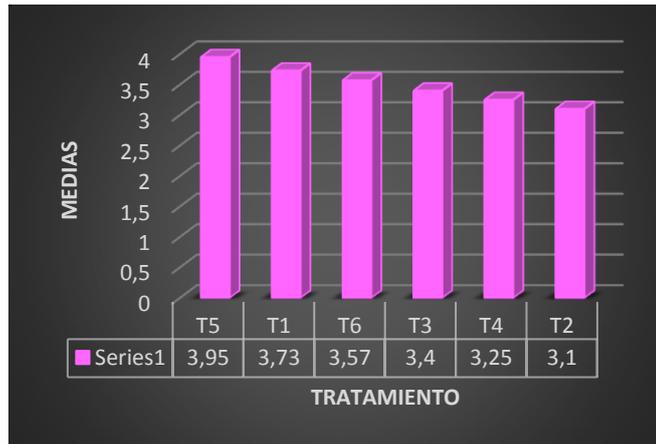
No existe significación estadística para la variable textura, es decir, los 6 tratamientos son estadísticamente iguales. En el gráfico 21 muestra los tratamientos con mayor aceptación para la variable textura son; T5 (70% aloe vera + 4°C) y T1 (30% aloe vera + 4°C).

#### 4.15.9 SABOR GUAYABA

El sabor de la guayaba recubierta debe ser característico de la fruta fresca, exenta de sabores extraños a la fruta.

**Tabla 75.** Valor tabulado Friedman Sabor Guayaba.

Variable	Valor Calculado $\chi^2$	Valor Tabular $\chi^2$ (5%)	SIGNIF.
Sabor	4,23	11,07	NS



**Gráfico 22.** Sabor Guayaba.

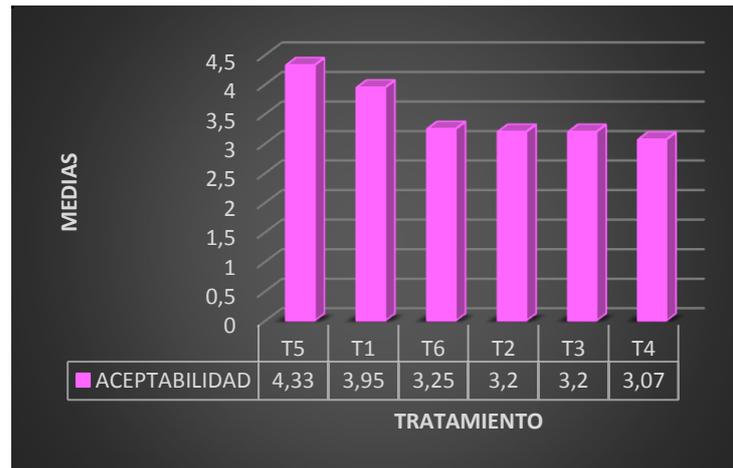
No existe significación estadística para la variable color, es decir, los 6 tratamientos son estadísticamente iguales. El gráfico 22 muestra mayor aceptación para las variables sabor siendo los mejores tratamientos; T5 (70% aloe vera + 4°C) y T1 (30% aloe vera + 4°C)

#### 4.15.10 ACEPTABILIDAD GUAYABA

Esta variable permite escoger al panel de degustadores el mejor tratamiento de acuerdo a las variables analizadas.

**Tabla 76.** Valor tabulado Friedman Aceptabilidad Guayaba.

Variable	Valor Calculado $x^2$	Valor Tabular $x^2$ (5%)	SIGNIF.
Aceptabilidad	11,38	11,07	*



**Gráfico 23.** Aceptabilidad Guayaba.

Existe significación estadística al 5% para la variable aroma, es decir, los 6 tratamientos son diferentes. El gráfico 23 muestra que los mejores tratamientos con mayor aceptación para la guayaba recubierta son; T5 (70% aloe vera + 4°C), seguido de T1 (30% aloe vera + 4°C)

Realizados los análisis necesarios y las pruebas de degustación se llegan a obtener los tres mejores tratamientos para papaya y para guayaba. Los cuales posteriormente son sometidos análisis microbiológicos.

## 4.16 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

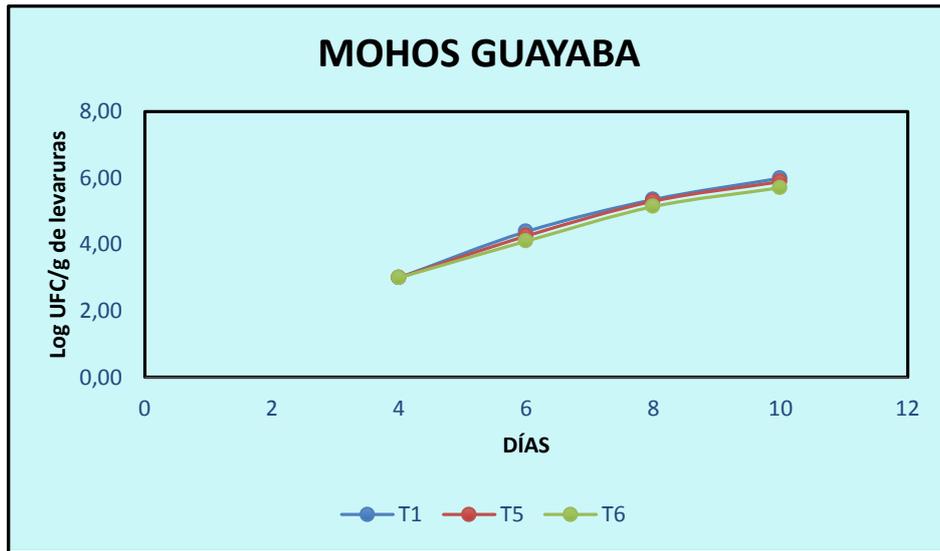
La actividad microbiana es la principal causa del deterioro de muchos alimentos y en la mayoría de los casos es la responsable de la pérdida de la calidad y seguridad, y que ocurre generalmente en frutas, se conoce que a medida que los frutos maduran, se incrementa la contaminación, siendo la mayoría hongos y levaduras las causantes de daños visibles y posterior podredumbre.

El uso del recubrimiento comestible a base de Aloe vera condujo a una reducción significativa en el recuento de aerobios mesófilos de forma especial de mohos y levaduras, conocidos los tres mejores tratamientos se procede a evaluar las muestras microbiológicamente como a continuación se detalla

### 4.16.1 RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS GUAYABA

**Tabla 77.** Logaritmo de la población de Mohos para Guayaba recubierta.

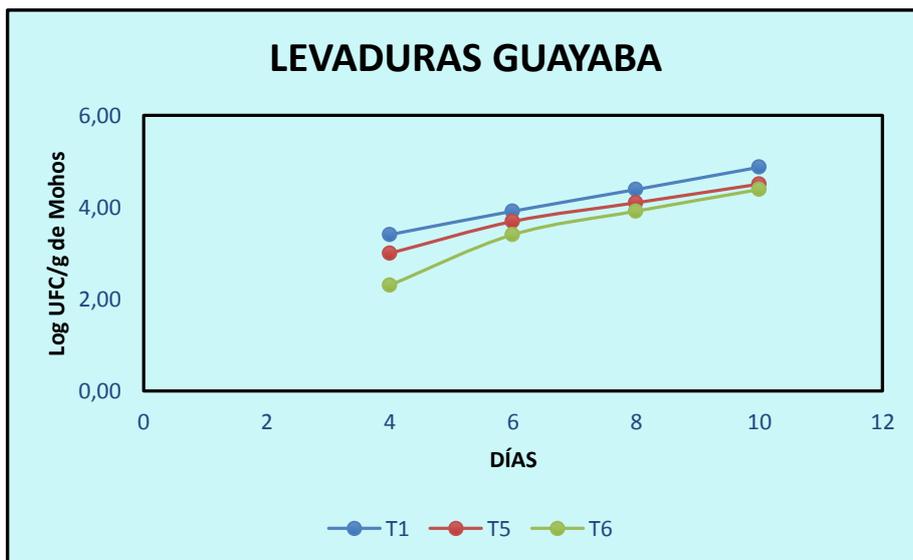
DÍAS	TRATAMIENTOS (UFC/G)		
	T1	T6	T5
4	3,00	3,00	3,00
6	4,38	4,25	4,09
8	5,35	5,30	5,14
10	5,99	5,89	5,70



**Gráfico 24.** Mohos Guayaba.

**Tabla 78.** Medias del logaritmo de la población de Levaduras para Guayaba recubierta.

DÍAS	TRATAMIENTOS		
	T1	T6	T5
4	3,40	3,00	2,30
6	3,91	3,69	3,40
8	4,38	4,09	3,91
10	4,87	4,50	4,38



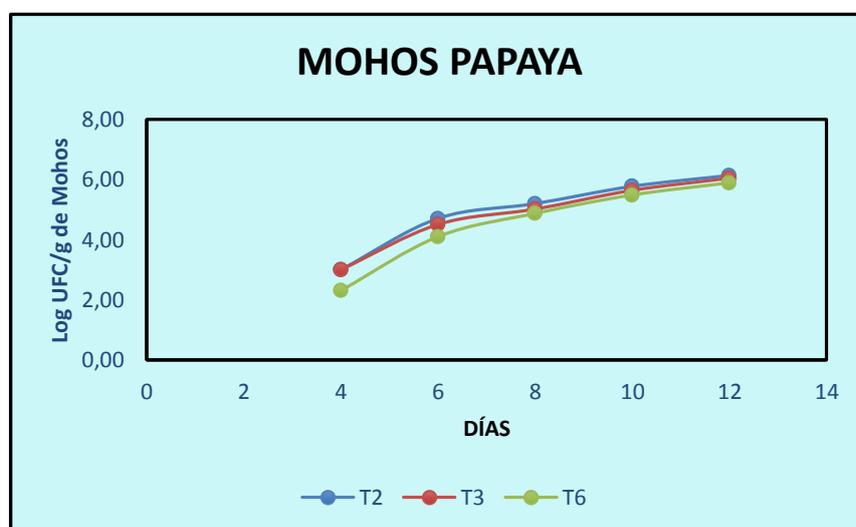
**Gráfico 25.** Levaduras Guayaba.

Una vez evaluado el crecimiento microbiano de mohos en Guayaba, al transcurso de los días se verifica que su crecimiento es directamente proporcional, es decir que mientras pasen los días el crecimiento de mohos aumentará. Al día 10 el producto cumple con los requisitos necesarios del contenido de mohos que es  $10^3$  UFC/g. Por otro lado el crecimiento microbiano de levaduras en guayaba, al transcurso de los días se verifica que su crecimiento es directamente proporcional, es decir que mientras pasen los días el crecimiento de levaduras aumentará. Al día 10 los tratamientos T5 y T6 cumplen con los requisitos necesarios de contenido de levaduras que es  $10^2$  UFC/g, mientras que el tratamiento T1 excedió el límite necesario de contenido de levaduras en productos de consumo humano.

#### 4.16.2 RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS PAPAYA

**Tabla 79.** Recuento de mohos Papaya.

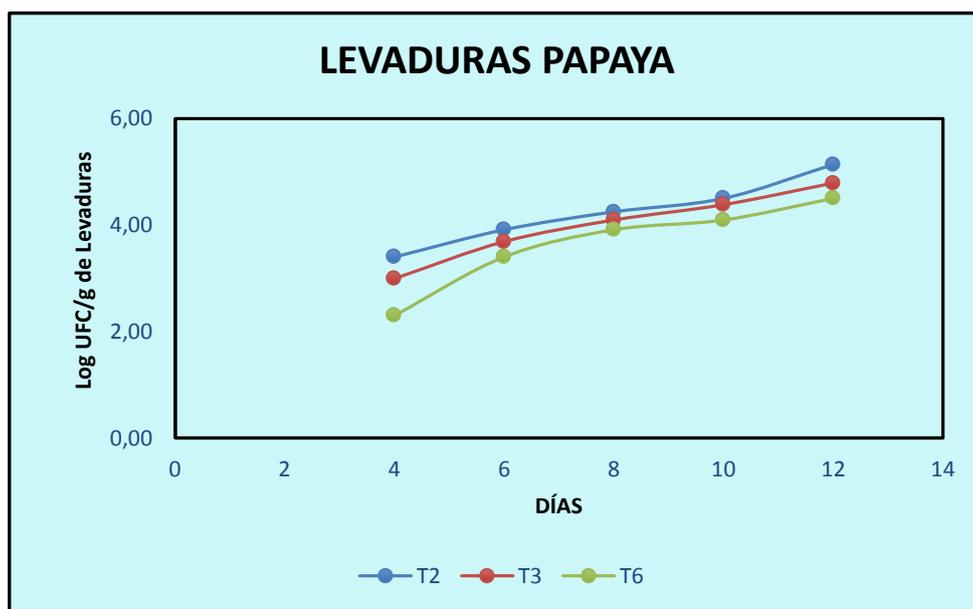
DÍAS	TRATAMIENTOS		
	T2	T3	T6
4	3,00	3,00	2,30
6	4,70	4,50	4,09
8	5,19	5,01	4,87
10	5,77	5,63	5,48
12	6,13	6,04	5,89



**Gráfico 26.** Mohos Papaya.

**Tabla 80.** Recuento total de levaduras Papaya.

DÍAS	TRATAMIENTOS		
	T2	T3	T6
4	3,40	3,00	2,30
6	3,91	3,69	3,40
8	4,25	4,09	3,91
10	4,50	4,38	4,09
12	5,14	4,79	4,50



**Gráfico 27.** Levaduras Papaya.

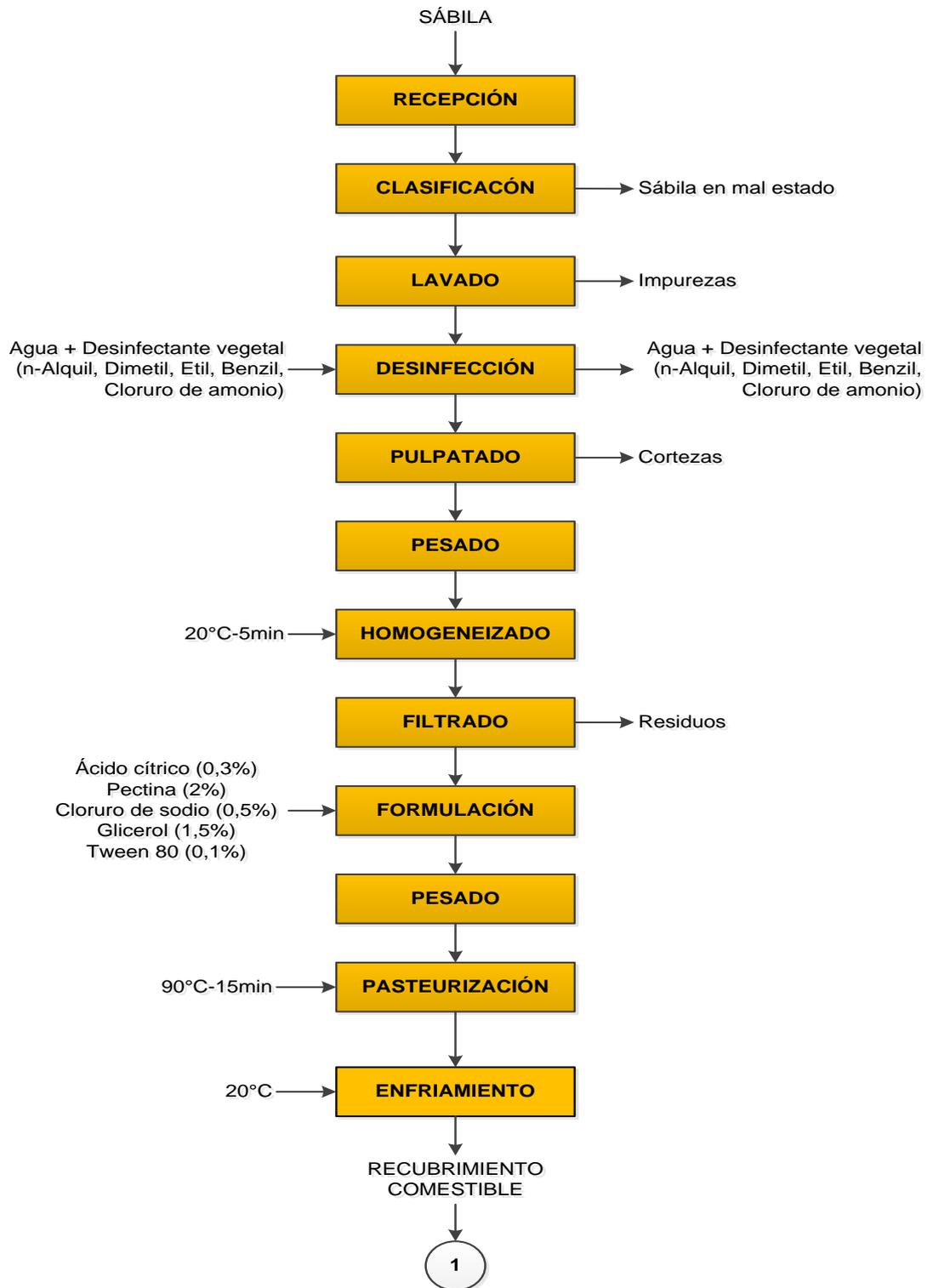
Una vez evaluado el crecimiento microbiano de mohos en Papaya, al transcurso de los días se verifica que su crecimiento es directamente proporcional, es decir que mientras pasen los días el crecimiento de mohos aumentará. Al día 10 el producto cumple con los requisitos necesarios de contenido de mohos que es  $10^3$  UFC/g. Por otro lado el crecimiento microbiano de levaduras en Papaya, al transcurso de los días se verifica que su crecimiento es directamente proporcional, es decir que mientras pasen los días el crecimiento de levaduras aumentará. Al día 10 los tratamientos T3 y T6 cumplen con los requisitos necesarios de contenido de levaduras que es  $10^2$  UFC/g, mientras que el tratamiento T1 excedió el límite necesario de contenido de levaduras en productos de consumo humano.

Los recubrimientos comestibles, aparte de actuar como barrera de gases, pueden mejorar la seguridad de los alimentos mediante la inhibición o retraso en el crecimiento de microorganismos, dando un paso más en el concepto de envasado inteligente. La actividad antifúngica del Aloe vera está basada en la supresión de la germinación y la inhibición del crecimiento del micelo, y ha sido atribuida a la presencia de más de un compuesto activo (saponinas, acemanan y antroquinonas) aunque su mecanismo específico se desconoce (Martnez-Romero, y otros, 2015).

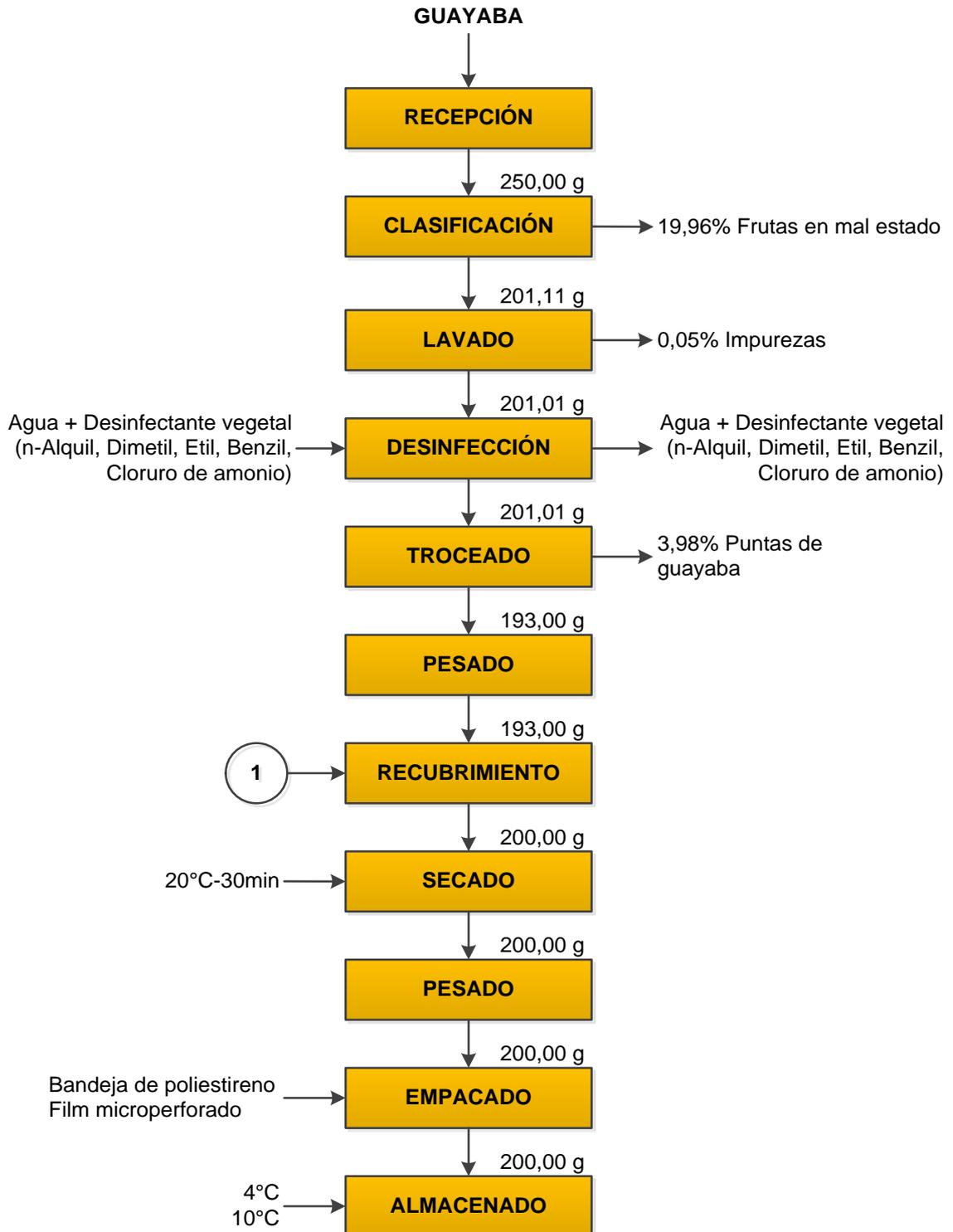
Datos concuerdan con Martnez-Romero, y otros, (2015) quienes aplicaron Aloe vera como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas (cereza y uva). Los periodos de conservación fueron de 16 y 21 días, respectivamente, tanto en cerezas como en uvas tratadas con Aloe, vera logró reducir 17 veces la contaminación microbiana generada por mohos y levaduras se redujo la tasa de respiración, se retrasaron las pérdidas de peso y firmeza así como la evolución del color y el incremento en el índice de maduración (relación °Brix/acidez) (Martnez-Romero et al., 2015).

## 4.17 BALANCE DE MATERIALES

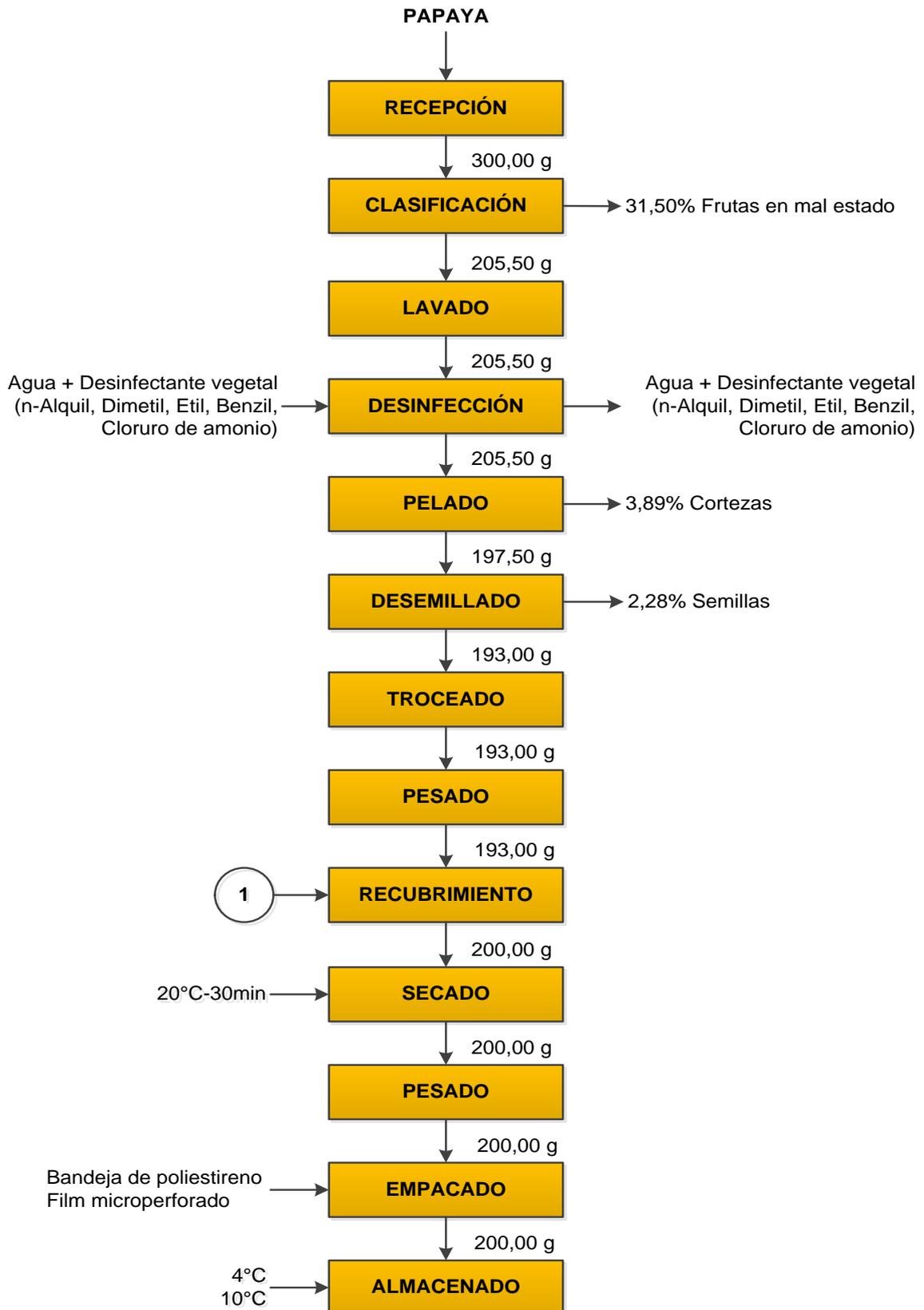
### 4.17.1 SÁBILA



#### 4.17.2 GUAYABA



### 4.17.3 PAPAYA



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

- El recubrimiento comestible a base de Aloe Vera *Aloe barbadensis miller* aplicado sobre papaya y guayaba como alimentos de IV gama logró retardar cambios en variables fisicoquímicas como: pérdida de peso, incremento de sólidos solubles, aumento de pH, descenso de la acidez y crecimiento microbiano, con lo cual, se mantiene la calidad de: papaya hasta 10 días y guayaba por 8 días de almacenamiento.
- El recubrimiento comestible a base de Aloe Vera, prolongó el tiempo de vida útil de papaya dos días más que en guayaba, lo cual se debe a que la papaya presentó mejor adherencia al recubrimiento comestible.
- Los mejores tratamientos fueron; T6 (70% de gel y 10°C) para una conservación de 10 días en papaya y T5 (70% de gel y 4°C) para 8 días de conservación en guayaba; lapso de tiempo en que conservaron las propiedades organolépticas como: color, aroma, textura y sabor.
- El recubrimiento comestible con Aloe Vera al 70% dió como resultado un contenido de polifenoles de 3,45 mgAcGálico/g, con lo que se concluye que conserva su actividad antioxidante.

- El gel de Aloe Vera muestra un comportamiento sinérgico al mantener los parámetros de calidad tanto sensoriales como microbiológicos de las frutas como lo establece en la norma INEN 1 529-10.: papaya hasta 10 días de almacenamiento (T6) y guayaba hasta 8 días de almacenamiento (T5).
- Respecto a las características organolépticas como: color, aroma, textura y sabor se mantienen hasta los días indicados con la máxima concentración de Aloe vera, difiriendo en la temperatura; papaya recubierta T6 (70% aloe vera y 10°C) y guayaba recubierta T5 (70% aloe vera y 4°C), siendo estos tratamientos los más aceptados por los degustadores.
- Con estos antecedentes se acepta la hipótesis alternativa, es decir, el recubrimiento con aloe vera y la temperatura de almacenamiento influyen en la calidad organoléptica, tiempo de vida útil y características fisicoquímicas de la papaya y la guayaba como alimentos de IV gama.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Investigar sobre la implementación de gel de Aloe Vera en la industria alimentaria para ofrecer productos de mejor calidad
- Investigar acerca de la conservación de frutas de IV gama, especialmente autóctonas.
- Evaluar los mejores tratamientos: papaya recubierta T6 (70% aloe vera y 10°C) y guayaba recubierta T5 (70% aloe vera y 10°C) a diversas temperaturas de almacenamiento.
- Probar las diversas concentraciones de gel de Aloe Vera para envolturas comestibles, dentro de la industria alimentaria.
- Evaluar otras técnicas de conservación de papaya y guayaba como alimentos de IV gama y comparar los resultados de esta investigación.
- Utilizar el método de vacío en el empaque de papaya y guayaba de IV gama para evaluar su tiempo de vida.
- Estudiar la viscosidad y adherencia de las diferentes formulaciones de recubrimiento en relación a la superficie aplicada.

## BIBLIOGRAFIA

abc. (2012). La reina de las frutas. *abc*.

Achipiz, S. M., Castillo, A. E., Mosquera, S. A., Hoyos, J. L., & Navia, D. P. (25 de Mayo de 2013). Efecto de recubrimiento comestible a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (*Psidium guajava*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 92-100.

Achipiz, S., Castillo, A., & Mosquera, S. (2013). *Efecto del recubrimiento a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (Psidium guajava)*. Popayán.

Almeida, A., Reis, J. D., Santos, D., Viera, T., & de Acosta, M. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2 (1):.

Álvarez, J. (2002). Alimentos. *Alimentos.org*.

Apuntes Científicos. (2012). Evaluación Sensorial.

Artículos de salud y nutrición. (2014). Guayaba beneficios y propiedades.

Baldwin, E., Hagenmaier, R., & Bai, J. (2012). *Edible coatings and films to improve food quality*. Boca Raton: CRC Press.

Borráez, A. (12 de Noviembre de 2011). Frutas con envolturas comestibles. *Un Periódico*.

Botanical. (2014). Obtenido de <http://www.botanical-online.com/papayaspropiedadesalimentarias.htm>

Botanical. (2015). Propiedades alimentarias de la papaya. *Revista de las plantas*.

Cabezas, A. B. (2013). *"Estrategias dirigidas a retrasar el pardiemento enzimático en productos destinados a la IV Gama: alcahofas y papatas"*. Córdova.

Carreño, L., & Nocua, O. (2011). *Efecto combinado de dos recubrientos comestibles con atmósfera modificada en mango (Manguifera indica) variedad Tommy Atkins minimamente procesados refrigerado*. Colombia, Bogotá.

Castañeda, J. (31 de Diciembre de 2014). Obtenido de Galeon: <http://coopconcepcion.galeon.com/productos2110555.html>

- Ceballos, E., & Jiménez, M. (2012). Cambios en las propiedades de frutas y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(1), 98-110.
- Colina, J., Guerra, M., Guilarte, D., & Alvarado, C. (2012). Archivos Latinoamericanos de Nutrición. *Contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de bebidas elaboradas con panela*. Venezuela.
- Cuevas, M. L. (2007). La Guayaba. *Hispavista*.
- Dávalos, M. (21 de Noviembre de 2009). *Sábila*.
- Delgado, F. (2013). *Cocina Española e Intenacional*. Madrid: ic Editorial.
- Departamento Técnico HANSEATA. (2011). *Almacenamiento de Frutas y Hortalizas*. Madrid.
- El Comercio. (Sábado 22 de Enero de 2011). 3 variedades de papaya se consumen. *El Comercio*.
- Falguera, V., Quintero, P., Jiménez, A., Muñoz J, A., & Ibarz, A. (2011). Edible films and coatings: Structures, active function and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*, 22:292-303.
- FAO. (2000). Carica papaya. *FrUTAS y Hortalizas*.
- FAO. (2007). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales*. Roma.
- FAO. (2015). Pérdidas y Desperdicios Alimentarios en Améroca Y el Caribe. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 3-5.
- Figueroa, J., Salcedo, J., Aguas, Y., Olivero, R., & Narvaez, G. (2011). Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y prespectiva, al uso del propóleo en su formulación. *Revista Colombiana de Ciencia* , 286-400.
- Fonnegra, R., & Jiménez, S. L. (2007). Sábila . En R. Fonnegra, & S. L. Jiménez, *Plantas medicinales aprobadas en Colombia* (pág. 228). Medellín : Universidad de Antioquía .
- García, A. (2008). Aplicación de la Tecnología IV gama en frutos de Melón (Cucumis melo) Y Piña (Ananas comosus) . *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 34-39.

- García, C., Cury, K., & Sarria, S. (14 de 03 de 2012). *Comportamiento Poscosecha y Evaluación de Calidad de Fruta Fresca de Guayaba en Diferentes Condiciones de Almacenamiento*. Obtenido de bdigital repositorio institucional UN: <http://www.bdigital.unal.edu.co/30567/1/29409-105571-1-PB.pdf>
- García, G. B. (2012). Cultivos agroindustriales propios de las zonas secas de Nicaragua. En G. B. García, *Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua* (págs. 162-165). Nicaragua: Managua.
- García, M., Ferrero, C., Díaz, R., & L, R. (2014). Effect of edible chitosan/zeolite coating on tomatoes quality during refrigerated storage. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 238-246.
- Gonzales, M. (2015). "Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando (*Aloe vera*) para mitigar el deterioro de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Manta-Ecuador.
- González, R., Cervantes, Y., & Caraballo, L. (27 de 05 de 2016). *Conservación de la guayaba (Psidium guajava L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario*. Obtenido de Temas Agrarios: <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistas/index.php/temasagrarios/article/view/891/996>
- Gottau, G. (11 de Octubre de 2011). Vitónica. *La guayaba: la fruta con más antioxidantes*. Infoalimentación . (2012). DE LA I GAMA LA V GAMA. *Infoalimentación* .
- INIAP. (2015). El INIAP desarrolla tecnologías agroindustriales en guayaba enfocadas a la exportación. *Agencia Iberoamericana para la Difusión de Ciencia y Tecnología*.
- INSAGARPA. (2005). *Plan Rector Sistema Nacional Papaya*. Mexico.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). Ficha Técnica de Agricultura. *Papaya Maradol*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- IV Gama. (Noviembre de 2010). *Guía de Buenas Prácticas de Producción de IV Gama*.
- Jimenes, M. (2015). "Recubrimiento Comestible a base de Aloe vera (*Aloe barbadensis* miller) para Papaya (*Carica papaya*) y guayaba (*Psidium guajava*) como alimentos de IV gama.". Ibarra.

- López Camelo, A. F. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas*. Roma.
- López, B. (2008). Caracterización de las variedades de la guayaba (*Psidium guajava*) cultivadas en el Ecuador. *Caracterización de las variedades de la guayaba (Psidium guajava) cultivadas en el Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Lozoya, J. (2013). Para qué sirve la guayaba: propiedades, beneficios, usos y origen. *Vida sana y bienestar*.
- Madrid, A. (2012). *Curso de manipulador de alimentos* (Vol. uno). Madrid.
- MAGAP III. (2011). *Producción de guayaba en el Ecuador*. Quito.
- Mario García, M. V. (2011). Efecto de las coberturas de alginato de sodio enriquecidas con Aloe vera en la calidad de zanahoria mínimamente procesada. *Ciencia y Tecnología de Alimentos Vol. 21, No. 3, 62-67*.
- Martín, O., & Rojas, M. (2006). Factores que afectan la calidad de productos frescos cortados. *Nuevas tecnologías de productos frescos vegetales cortados*.
- Martín-Belloso, O., Rojas-Grau, M. A., & Oms-Oliu, G. (2012). Calidad de frutas frescas cortadas y películas comestibles. *Departamento de tecnología de alimentos*.
- Martínez, L. I., & Ponce, M. (2012). "Uso y evaluación de dos Aceites Esenciales (canela y clavo de olor) para control de las pudriciones fungosas y determinación de la vida útil mediante películas protectoras comestibles en papaya (*Carica Papaya Cv.Hawaiiana*)". Guayaquil.
- Martnez-Romero, D., Guillén, F., Valverde, J. M., Serrano, M., Pedro, Z., Gloria, B., y otros. (2015). Aloe vera gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas.
- May-Gutiérrez, M. (2009). Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de nopal (*Opuntia ssp.*). Santiago de Querétaro.
- Medina, A. (Miércoles 22 de Abril de 2015). Descripción taxonomica de la familia caricaceae. *Descripción taxonomica de la familia caricaceae*.
- Medina, M., & Pagano, F. (2003). Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo "Criolla Roja". *Revista de la Facultad de Agronomía, 20(1), 72-86*.

- Medina, T. F. (2011). *Clasificación taxonómica del árbol de papayo y de la papaya*. Colombia.
- Melo, V., Vargas, N., Jiménez, H., & Schettino, B. (2012). Aportes nutricionales a la dieta humana y las aplicaciones medicinales de xoconostle fruto de Opuntia jonoestle Weber. *Revistas Latinoamericana de Química*, 179.
- Merlo, V. (2015). Los 10 beneficios de la papaya. *Univisión Salud*.
- Ministerio de Agricultura de México. (martes 26 de julio de 2011). *Noticias Alimentarias*. Obtenido de infoagroalimentación: [http://www.infoalimentacion.com/noticias/2011/7/5079\\_\\_es\\_papaya\\_mexicana\\_fue\\_nte\\_brote\\_salmonella\\_.asp](http://www.infoalimentacion.com/noticias/2011/7/5079__es_papaya_mexicana_fue_nte_brote_salmonella_.asp)
- Miranda, A., Alvis, A., & Arrázola, G. (13 de 03 de 2014). *Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (carica papaya) variedad tainung*. Obtenido de Dialnet: <file:///C:/Users/Home/Downloads/Dialnet-EfectosDeDosRecubrimientosSobreLaCalidadDeLaPapaya-4994550.pdf>
- Miranda, S. P., Cárdenas, G., López, D., & Lara-Sagahon, A. (2003). Comportamiento de películas de Quitosán compuesto en un modelo de almacenamiento de aguacate. *Revista de la Sociedad Química de México*, Vol. 47,, 331-333.
- Moncayo, D. (2013). Desarrollo de un recubrimiento comestible a partir de un biopolímero para prolongar la vida útil de frutas frescas. Bogotá, Colombia.
- Montalvo, c., & López-Malo, A. P. (2013). Películas comestibles de proteína: características, propiedades y aplicaciones. *Temas seleccionados de Ingeniería de Alimentos*, 32-46.
- Mundo Alimentario. (2011). Deterioro de las Frutas Y Hortalizas en el Periodo de Poscosecha. *Mundo Alimentario*, 10-15.
- Naranjo, P. (2012). *Mitos, alucinantes y plantas alucinantes*. Quito: Corporación Editorial Nacional.
- Palacios, M. (2012). *Influencia del blanqueado y secado a dos temperaturas en el contenido de compuestos fenólicos, carotenoides y capacidad antioxidante de los tubérculos de mashua (Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón)*. Lima.

- Parzanese, M. (2013). Películas y Recubrimientos Comestibles. *Tecnologías para la Industria Alimentaria*, 1-11.
- Pérez de los Bueis Martín, P. (Febrero de 2012). *Caracterización de la liberación de Carvacrol y Eugenol contenidos en Films de WPI*. Pamplona, España.
- Pérez, L. (2003). Tesis Doctoral. *Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo del perdamiento enzimático en pera (variedad BLANQUILLA) mínimamente procesada*. Valencia.
- Pro-Ecuador. (2015). *Estudio Introductorio de Papaya al Mercado de EEUU*. Guayaquil.
- QuimiNet. (2012). Descubra las propiedades y beneficios del ácido ascórbico. *QN*.
- Quintana, I. (2010). Evaluación Sensorial. Bogotá, Colombia.
- Quintero Cerón, J. P., Falguera Pascual, V., & Muñoz Hernández, J. A. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Revista*, 5, 93-118.
- Raybaudi. (2008). "Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas frescas recién cortada".
- Restrepo F, J. I. (2010). CONSERVACIÓN DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch cv. Camarosa) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES DE GEL MUCILAGINOSO DE PENCA SÁBILA (*Aloe barbadensis* Miller) Y CERA DE CARNAÚBA. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 252-263.
- Rodríguez Rivera, V. M., & Magro, E. S. (2008). *Bases de la alimentación humana*. La coruña: Gesbiblo, S. L.
- Rojas-Graü, M. A., Tapia, M., Rodríguez, F., Carmona, A., & Martín-Belloso, O. (2009). Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents on fresh cut Fuji apples. 21, 118 – 127.
- Ruelas-Chacón, X., Reyes-Vega, M. d., Valdivia-Urdiales, B., Contreras-Esquivel, J. C., Montañez-Saenz, J. C., Montañez-Saenz, A., y otros. (2013). Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas con recubrimientos Comestibles. *Acta Química Mexicana*.

- Ruiz, F. (2009). *Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (Fragaria ananassa) almacenada en refrigeración*. Puebla.
- Salcedo, J., Mercado, J., Vanegas, M., Fernández, A., & Vertel, M. (2014). Cinética de secado de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) variedad CORPOICA M-tai en función de la temperatura y de la velocidad de aire. *Revista ION*, 27(2), 29-42.
- Sánchez, M. (2015). *Deshidratado convencional por aire forzado de jitomate (Solanum lycopersicum L.) y zanahoria (Daucus carota), evaluación del efecto en las propiedades físicas y nutraceuticas*. Santiago de Querétaro.
- Santos, E. M. (2010). *Determinación de la vida de útil de un producto de IV Gama*. Guayaquil.
- Serra, M. (2013). Recubrimientos comestibles: ¿Son algo más que una tecnología de conservación? *ANIA tecnología*.
- Sharma, S., Mulvaney, S., & Rizvi, S. (2003). *INGENIERÍA DE ALIMENTOS: OPERACIONES UNITARIAS Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO*. México: LIMUSA.
- Stevens, N. (2006). *Aloe vera*. España: SIRIO, S.A.
- Stevens, N. (2006). *Aloe Vera*. España: Nirvana Libros s.a.
- Tercero Antillón, L. P. (Octubre de 2014). *Influencia de la aplicación de aminoácidos sobre la calidad del fruto de papaya*. Guatemala.
- Torbert, M. (2015). Usos de la guayaba que tal vez no conocías. *Frutísimo*.
- Trejo, M. (Noviembre de 2010). *Aplicación de Recubrimientos Comestibles*.
- Ulloa, J. A. (2007). *Frutas autoestabilizadas en el envase por la tecnología de ostáculos*. Nayarit: Taller de las artes gráficas.
- Valero, Y., Colina, J., & Ineichen, E. (2012). Efecto del procesamiento sobre la capacidad antioxidante de la ciruela criolla (*Prunus domestica*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(4), 363-369.
- Velázquez, C. J., & Hevia, J. T. (2007). *MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES*. España: FAO.

- Villagómez, A. (2011). Estudio del efecto del glicerol y del aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible, sobre el tiempo de vida útil del babaco (carica pentagona). Ambato, Tungurahua , Ecuador.
- Viña, S. Z., Mugridge, A., García, M. A., Ferreyra, R. M., Martino, M. N., Chaves, A. R., y otros. (2007). *Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

## ANEXOS

### Anexo 1. Porcentaje de peso perdido guayaba.

Días	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CONTROL 1	CONTROL 2
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2,00	2,50	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	3,50
2	2,50	3,00	3,00	3,50	2,00	3,00	3,50	4,50
3	3,00	3,00	3,50	4,00	2,50	3,50	4,50	5,50
4	3,50	5,00	4,00	4,50	2,50	4,00	SPP	SPP
5	4,00	5,00	6,50	5,00	3,00	4,00	SPP	SPP
6	4,50	5,00	7,00	5,00	3,00	5,00	SPP	SPP
7	5,00	5,00	7,00	6,00	4,00	5,50	SPP	SPP
8	5,00	5,50	8,00	6,50	4,00	5,50	SSP	SPP
9	6,50	7,00	8,50	8,00	4,00	6,00	SPP	SPP
10	7,00	8,00	9,50	9,00	5,00	6,50	SPP	SPP
<b>MEDIA</b>	3,91	4,45	5,36	4,95	2,82	4,09	-----	-----

### Anexo 2. Porcentaje de peso perdido papaya.

Día	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CONTROL 1	CONTROL 2
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	1,10	0,50	0,50	1,00	0,00	2,00	2,50
2	0,00	1,30	1,00	0,50	1,50	0,00	4,70	3,90
3	0,50	1,40	1,70	1,00	2,30	0,50	5,30	5,70
4	0,57	1,50	2,00	1,00	2,60	0,53	SRP	SRP
5	1,20	1,50	2,40	1,00	2,50	0,58	SRP	SRP
6	2,70	1,58	2,50	1,50	2,35	1,20	SRP	SRP
7	3,10	1,70	3,00	1,50	2,75	1,50	SRP	SRP
8	3,30	2,00	3,20	2,00	3,10	1,90	SRP	SRP
9	3,50	2,50	3,50	2,50	3,19	2,00	SRP	SRP
10	3,80	2,55	4,00	2,90	3,20	2,10	SRP	SRP
11	4,20	2,60	4,20	3,20	3,27	2,15	SRP	SRP
12	4,80	2,77	4,37	3,35	3,35	2,28	SRP	SRP

**Anexo 3.** Datos Acidez titulable Guayaba.

<b>Día</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>CONTROL 1</b>	<b>CONTROL 2</b>
0	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
1	0,41	0,42	0,44	0,40	0,44	0,43	0,39	0,38
2	0,37	0,39	0,39	0,40	0,42	0,40	0,31	0,31
3	0,36	0,35	0,40	0,37	0,40	0,37	0,28	0,26
4	0,34	0,33	0,35	0,35	0,37	0,35	SRA	SRA
5	0,32	0,30	0,30	0,34	0,37	0,35	SRA	SRA
6	0,30	0,28	0,28	0,33	0,36	0,33	SRA	SRA
7	0,29	0,27	0,25	0,28	0,36	0,30	SRA	SRA
8	0,29	0,25	0,23	0,26	0,35	0,28	SRA	SRA
9	0,26	0,23	0,22	0,24	0,35	0,27	SRA	SRA
10	0,25	0,21	0,23	0,22	0,35	0,27	SRA	SRA

**Anexo 4.** Datos acidez titulable Papaya.

<b>Día</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>CONTROL 1</b>	<b>CONTROL 2</b>
0	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
1	0,14	0,10	0,13	0,14	0,16	0,16	0,08	0,10
2	0,13	0,08	0,11	0,10	0,14	0,16	0,21	0,19
3	0,10	0,10	0,11	0,12	0,10	0,14	0,33	0,30
4	0,10	0,14	0,09	0,08	0,12	0,14	SRA	SRA
5	0,09	0,14	0,09	0,13	0,17	0,10	SRA	SRA
6	0,14	0,16	0,10	0,13	0,17	0,11	SRA	SRA
7	0,16	0,18	0,11	0,17	0,20	0,11	SRA	SRA
8	0,22	0,18	0,12	0,20	0,21	0,13	SRA	SRA
9	0,22	0,19	0,16	0,23	0,23	0,13	SRA	SRA
10	0,23	0,20	0,20	0,22	0,28	0,15	SRA	SRA
11	0,25	0,21	0,24	0,21	0,32	0,15	SRA	SRA
12	0,27	0,21	0,25	0,22	0,34	0,15	SRA	SRA

## **Anexo 5.** Hoja de encuesta para la evaluación sensorial.

### **FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL**

Buenos días

Se está realizando una investigación sobre “RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ALOE VERA (Aloe barbadensis miller) PARA PAPAYA (Carica papaya) Y GUAYABA (Psidium guajava) COMO ALIMENTOS DE IV GAMA.”

Necesito contar con su valiosa colaboración, para que responda el presente instructivo que está orientado a favorecer el manejo de los factores de análisis organoléptico de papaya y guayaba.

#### **INTRODUCCIÓN**

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver problemas relativos a la aceptación de un alimento.

**COLOR:** Esta característica debe ser uniforme, (guayaba: rosa intenso) (papaya: amarillo salmón) sin presentar tonos marrones o pardos, especialmente en las zonas de corte.

**AROMA:** Debe ser atractivo característico de la fruta sin olores desagradables ni extraños.

**TEXTURA:** La textura es un indicador de la calidad del alimento para el consumidor. Esta se mide de manera segmentada en el tiempo de la prueba: mordida inicial vs masticación vs residual.

**SABOR:** Relacionado con el sabor característico de esta fruta que combina un sabor dulce con un cierto nivel de acidez.

**ACEPTABILIDAD:** En esta característica actuará el criterio propio de cada catador, se recomienda tomar en cuenta las características evaluadas anteriormente.

#### **INSTRUCCIONES PARA EL CATADOR:**

Sr./Srta Degustador/a para la catación del producto, tómese el tiempo necesario y analice detenidamente cada una de las características que se detallan a continuación. Marque con una X en los atributos que crea correctos.

**Nota:** Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar y después de evaluar cada muestra, coma una galleta si cree los sabores han saturado su paladar.

**FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA PAPAYA Y GUAYABA**

	<b>CATEGORIAS</b>	<b>3965</b>	<b>8463</b>	<b>5028</b>	<b>7321</b>	<b>1839</b>	<b>2742</b>
<b>COLOR</b>	Excelente						
	Bueno						
	Muy bueno						
	Regular						
	Malo						
<b>AROMA</b>	Excelente						
	Bueno						
	Muy bueno						
	Regular						
	Malo						
<b>TEXTURA</b>	Excelente						
	Bueno						
	Muy bueno						
	Regular						
	Malo						
<b>SABOR</b>	Excelente						
	Bueno						
	Muy bueno						
	Regular						
	Malo						
<b>ACEPTABILIDAD</b>	Excelente						
	Bueno						
	Muy bueno						
	Regular						
	Malo						

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

Firma: .....

Fecha: .....

**Anexo 6.** Rangos tabulados para el color Papaya.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	5,50	3,00	3,00	1,00	5,50	3,00	21,00
2	2,00	4,50	2,00	6,00	4,50	2,00	21,00
3	1,00	3,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
4	4,00	6,00	1,50	1,50	4,00	4,00	21,00
5	4,50	1,50	1,50	4,50	4,50	4,50	21,00
6	5,00	5,00	2,50	2,50	1,00	5,00	21,00
7	3,50	3,50	1,50	3,50	5,00	4,00	21,00
8	3,00	3,00	5,00	3,00	1,00	6,00	21,00
9	5,50	3,50	5,50	2,00	1,00	3,50	21,00
10	4,50	2,00	4,50	2,00	2,00	6,00	21,00
11	4,50	4,50	6,00	2,50	2,50	1,00	21,00
12	3,50	5,50	3,50	2,00	1,00	5,50	21,00
13	3,50	5,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
14	3,50	1,50	5,50	5,50	1,50	3,50	21,00
15	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
16	5,50	3,00	3,00	1,00	5,50	3,00	21,00
17	2,00	4,50	2,00	6,00	4,50	2,00	21,00
18	1,00	3,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
19	4,00	6,00	1,50	1,50	4,00	4,00	21,00
20	4,50	1,50	1,50	4,50	4,50	4,50	21,00
21	5,00	5,00	2,50	2,50	1,00	5,00	21,00
22	1,00	3,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
23	3,00	3,00	5,00	3,00	1,00	6,00	21,00
24	5,50	3,50	5,50	2,00	1,00	3,50	21,00
25	4,50	2,00	4,50	2,00	2,00	6,00	21,00
26	4,50	4,50	6,00	2,50	2,50	1,00	21,00
27	3,50	5,50	3,50	2,00	1,00	5,50	21,00
28	3,50	5,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
29	3,50	1,50	5,50	5,50	1,50	3,50	21,00
30	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
$\Sigma$	108,50	113,50	114,50	81,50	84,00	128,00	-----
$\bar{X}$	3,62	3,78	3,82	2,72	2,80	4,27	-----
$\Sigma t^2$	11772,25	12882,25	13110,25	6642,25	7056,00	16384,00	67847,00

**Anexo 7.** Rangos tabulados para el aroma Papaya.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	21,00
2	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	3,00	21,00
3	1,00	2,50	5,00	2,50	5,00	5,00	21,00
4	2,50	5,00	2,50	6,00	2,50	2,50	21,00
5	5,50	2,50	2,50	5,50	2,50	2,50	21,00
6	5,50	3,50	5,50	1,50	1,50	3,50	21,00
7	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	5,00	21,00
8	2,50	2,50	5,50	2,50	2,50	5,50	21,00
9	3,00	5,00	6,00	3,00	1,00	3,00	21,00
10	5,00	2,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
11	2,50	5,00	6,00	2,50	2,50	2,50	21,00
12	3,00	5,00	3,00	3,00	1,00	6,00	21,00
13	2,50	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	21,00
14	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	3,00	21,00
15	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
16	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	21,00
17	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	3,00	21,00
18	1,00	2,50	5,00	2,50	5,00	5,00	21,00
19	2,50	5,00	2,50	6,00	2,50	2,50	21,00
20	5,50	2,50	2,50	5,50	2,50	2,50	21,00
21	5,50	3,50	5,50	1,50	1,50	3,50	21,00
22	5,00	5,00	2,00	2,00	2,00	5,00	21,00
23	2,50	2,50	5,50	2,50	2,50	5,50	21,00
24	3,00	5,00	6,00	3,00	1,00	3,00	21,00
25	5,00	2,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
26	2,50	5,00	6,00	2,50	2,50	2,50	21,00
27	3,00	5,00	3,00	3,00	1,00	6,00	21,00
28	2,50	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	21,00
29	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	3,00	21,00
30	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
$\Sigma$	99,00	116,00	120,00	89,00	85,00	121,00	-----
$\bar{X}$	3,30	3,87	4,00	2,97	2,83	4,03	-----
$\Sigma t^2$	9801,00	13456,00	14400,00	7921,00	7225,00	14641,00	67444,00

**Anexo 8.** Rangos tabulados para el sabor Papaya.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	4,00	4,00	1,50	1,50	4,00	6,00	21,00
2	4,50	2,00	2,00	6,00	4,50	2,00	21,00
3	1,00	4,50	2,50	4,50	2,50	6,00	21,00
4	1,00	2,50	2,50	5,50	4,00	5,50	21,00
5	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	4,00	21,00
6	2,50	2,50	5,00	6,00	2,50	2,50	21,00
7	2,50	5,00	5,00	2,50	1,00	5,00	21,00
8	2,50	5,00	5,00	1,00	2,50	5,00	21,00
9	3,00	6,00	5,00	3,00	1,00	3,00	21,00
10	2,50	<del>5,00</del>	5,00	1,00	2,50	5,00	21,00
11	2,00	2,00	6,00	2,00	4,50	4,50	21,00
12	3,50	5,00	3,50	2,00	1,00	6,00	21,00
13	3,50	5,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
14	6,00	4,50	4,50	3,00	1,50	1,50	21,00
15	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
16	4,00	4,00	1,50	1,50	4,00	6,00	21,00
17	4,50	2,00	2,00	6,00	4,50	2,00	21,00
18	1,00	4,50	2,50	4,50	2,50	6,00	21,00
19	1,00	2,50	2,50	5,50	4,00	5,50	21,00
20	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	4,00	21,00
21	2,50	2,50	5,00	6,00	2,50	2,50	21,00
22	2,50	5,00	5,00	2,50	1,00	5,00	21,00
23	2,50	5,00	5,00	1,00	2,50	5,00	21,00
24	3,00	6,00	5,00	3,00	1,00	3,00	21,00
25	2,50	<del>5,00</del>	5,00	1,00	2,50	5,00	21,00
26	2,00	2,00	6,00	2,00	4,50	4,50	21,00
27	3,50	5,00	3,50	2,00	1,00	6,00	21,00
28	3,50	5,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
29	6,00	4,50	4,50	3,00	1,50	1,50	21,00
30	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
$\Sigma$	89,00	125,00	120,00	91,00	72,00	133,00	-----
$\bar{X}$	2,97	4,17	4,00	3,03	2,40	4,43	-----
$\Sigma t^2$	7921,00	15625,00	14400,00	8281,00	5184,00	17689,00	69100,00

**Anexo 9.** Rangos tabulados para la textura Papaya.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	2,00	5,00	5,00	5,00	2,00	2,00	21,00
2	2,00	2,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
3	2,00	4,50	4,50	2,00	6,00	2,00	21,00
4	5,00	2,00	4,00	2,00	2,00	6,00	21,00
5	4,50	1,50	1,50	4,50	4,50	4,50	21,00
6	4,50	4,50	4,50	1,00	4,50	2,00	21,00
7	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
8	3,50	3,50	3,50	1,00	3,50	6,00	21,00
9	3,00	3,00	5,50	3,00	1,00	5,50	21,00
10	2,00	5,50	2,00	4,00	2,00	5,50	21,00
11	4,50	4,50	2,00	2,00	6,00	2,00	21,00
12	3,50	1,50	5,00	3,50	1,50	6,00	21,00
13	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
14	4,00	4,00	4,00	1,50	6,00	1,50	21,00
15	5,00	2,00	2,00	5,00	5,00	2,00	21,00
16	2,00	5,00	5,00	5,00	2,00	2,00	21,00
17	2,00	2,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
18	2,00	4,50	4,50	2,00	6,00	2,00	21,00
19	5,00	2,00	4,00	2,00	2,00	6,00	21,00
20	4,50	1,50	1,50	4,50	4,50	4,50	21,00
21	4,50	4,50	4,50	1,00	4,50	2,00	21,00
22	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
23	3,50	3,50	3,50	1,00	3,50	6,00	21,00
24	3,00	3,00	5,50	3,00	1,00	5,50	21,00
25	2,00	5,50	2,00	4,00	2,00	5,50	21,00
26	4,50	4,50	2,00	2,00	6,00	2,00	21,00
27	3,50	1,50	5,00	3,50	1,50	6,00	21,00
28	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
29	4,00	4,00	4,00	1,50	6,00	1,50	21,00
30	5,00	2,00	2,00	5,00	5,00	2,00	21,00
$\Sigma$	99,00	107,00	117,00	81,00	106,00	120,00	-----
$\bar{X}$	3,30	3,57	3,90	2,70	3,53	4,00	-----
$\Sigma t^2$	9801,00	11449,00	13689,00	6561,00	11236,00	14400,00	67136,00

**Anexo 10.** Rangos tabulados para la aceptabilidad Papaya.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	3,50	5,00	1,50	1,50	3,50	6,00	21,00
2	5,50	5,50	2,50	2,50	2,50	2,50	21,00
3	1,00	2,50	4,50	2,50	4,50	6,00	21,00
4	3,00	4,50	1,50	4,50	1,50	6,00	21,00
5	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	4,00	21,00
6	3,00	5,00	1,00	5,00	2,00	5,00	21,00
7	4,00	2,50	5,50	2,50	1,00	5,50	21,00
8	2,00	2,00	5,50	4,00	2,00	5,50	21,00
9	4,50	6,00	2,50	2,50	1,00	4,50	21,00
10	3,50	6,00	3,50	3,50	1,00	3,50	21,00
11	5,50	2,00	5,50	4,00	2,00	2,00	21,00
12	3,00	5,50	3,00	5,50	1,00	3,00	21,00
13	3,50	5,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
14	6,00	4,00	4,00	4,00	1,50	1,50	21,00
15	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
16	3,50	5,00	1,50	1,50	3,50	6,00	21,00
17	5,50	5,50	2,50	2,50	2,50	2,50	21,00
18	1,00	2,50	4,50	2,50	4,50	6,00	21,00
19	3,00	4,50	1,50	4,50	1,50	6,00	21,00
20	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	4,00	21,00
21	3,00	5,00	1,00	5,00	2,00	5,00	21,00
22	4,00	2,50	5,50	2,50	1,00	5,50	21,00
23	2,00	2,00	5,50	4,00	2,00	5,50	21,00
24	4,50	6,00	2,50	2,50	1,00	4,50	21,00
25	3,50	6,00	3,50	3,50	1,00	3,50	21,00
26	5,50	2,00	5,50	4,00	2,00	2,00	21,00
27	3,00	5,50	3,00	5,50	1,00	3,00	21,00
28	3,50	5,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
29	6,00	4,00	4,00	4,00	1,50	1,50	21,00
30	2,00	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	21,00
$\Sigma$	108,00	130,00	106,00	99,00	56,00	131,00	-----
$\bar{X}$	3,60	4,33	3,53	3,30	1,87	4,37	-----
$\Sigma t^2$	11664,00	16900,00	11236,00	9801,00	3136,00	17161,00	69898,00

**Anexo 11.** Rangos tabulados para el color Guayaba.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	5,00	2,00	5,00	2,00	5,00	2,00	21,00
2	1,50	4,50	3,00	1,50	4,50	6,00	21,00
3	4,00	2,00	5,50	5,50	2,00	2,00	21,00
4	5,00	1,50	1,50	5,00	5,00	3,00	21,00
5	6,00	4,50	2,50	2,50	1,00	4,50	21,00
6	2,00	4,00	2,00	2,00	5,50	5,50	21,00
7	1,00	6,00	4,00	4,00	4,00	2,00	21,00
8	5,00	2,50	1,00	6,00	4,00	2,50	21,00
9	4,00	4,00	1,50	1,50	6,00	4,00	21,00
10	6,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	21,00
11	4,00	2,50	5,50	2,50	1,00	5,50	21,00
12	1,00	2,50	2,50	5,00	5,00	5,00	21,00
13	5,50	3,00	1,00	5,50	3,00	3,00	21,00
14	3,00	5,00	1,50	1,50	5,00	5,00	21,00
15	4,00	1,50	1,50	6,00	4,00	4,00	21,00
16	3,50	3,50	1,00	3,50	6,00	3,50	21,00
17	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	2,50	21,00
18	3,00	5,50	1,50	4,00	5,50	1,50	21,00
19	1,50	5,50	5,50	4,00	1,50	3,00	21,00
20	4,00	1,50	4,00	4,00	1,50	6,00	21,00
21	5,00	2,00	5,00	2,00	5,00	2,00	21,00
22	1,50	4,50	3,00	1,50	4,50	6,00	21,00
23	4,00	2,00	5,50	5,50	2,00	2,00	21,00
24	5,00	1,50	1,50	5,00	5,00	3,00	21,00
25	6,00	4,50	2,50	2,50	1,00	4,50	21,00
26	3,50	3,50	1,00	3,50	6,00	3,50	21,00
27	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	2,50	21,00
28	3,00	5,50	1,50	4,00	5,50	1,50	21,00
29	1,50	5,50	5,50	4,00	1,50	3,00	21,00
30	4,00	1,50	4,00	4,00	1,50	6,00	21,00
$\Sigma$	113,50	100,00	87,50	106,00	115,50	107,50	-----
$\bar{X}$	3,78	3,33	2,92	3,53	3,85	3,58	-----
$\Sigma t^2$	12882,25	10000,00	7656,25	11236,00	13340,25	11556,25	66671,00

**Anexo 12.** Rangos tabulados para el aroma Guayaba.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	21,00
2	4,50	2,00	2,00	2,00	6,00	4,50	21,00
3	2,00	4,00	2,00	2,00	5,50	5,50	21,00
4	3,00	3,00	3,00	1,00	5,50	5,50	21,00
5	5,50	1,50	5,50	3,50	3,50	1,50	21,00
6	3,50	1,00	3,50	3,50	3,50	6,00	21,00
7	5,50	3,50	5,50	3,50	1,00	2,00	21,00
8	3,50	5,50	1,50	5,50	3,50	1,50	21,00
9	1,50	4,50	4,50	4,50	4,50	1,50	21,00
10	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	21,00
11	1,00	2,50	5,50	4,00	2,50	5,50	21,00
12	2,50	5,00	5,00	1,00	5,00	2,50	21,00
13	6,00	4,00	1,50	4,00	1,50	4,00	21,00
14	3,50	3,50	5,50	1,00	5,50	2,00	21,00
15	2,50	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	21,00
16	5,50	1,00	3,00	3,00	3,00	5,50	21,00
17	4,50	6,00	2,00	2,00	4,50	2,00	21,00
18	5,50	4,00	2,50	2,50	5,50	1,00	21,00
19	2,00	6,00	4,50	2,00	4,50	2,00	21,00
20	5,00	2,00	2,00	2,00	5,00	5,00	21,00
21	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	21,00
22	4,50	2,00	2,00	2,00	6,00	4,50	21,00
23	2,00	4,00	2,00	2,00	5,50	5,50	21,00
24	3,00	3,00	3,00	1,00	5,50	5,50	21,00
25	5,50	1,50	5,50	3,50	3,50	1,50	21,00
26	5,50	1,00	3,00	3,00	3,00	5,50	21,00
27	4,50	6,00	2,00	2,00	4,50	2,00	21,00
28	5,50	4,00	2,50	2,50	5,50	1,00	21,00
29	2,00	6,00	4,50	2,00	4,50	2,00	21,00
30	5,00	2,00	2,00	2,00	5,00	5,00	21,00
$\Sigma$	114,50	104,00	98,00	79,50	125,50	108,50	-----
$\bar{X}$	3,82	3,47	3,27	2,65	4,18	3,62	-----
$\Sigma t^2$	13110,25	10816,00	9604,00	6320,25	15750,25	11772,25	67373,00

**Anexo 13.** Rangos tabulados para el sabor Guayaba.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	2,00	2,00	5,00	5,00	2,00	5,00	21,00
2	5,50	3,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
3	4,00	1,50	6,00	1,50	4,00	4,00	21,00
4	1,50	4,50	4,50	3,00	6,00	1,50	21,00
5	4,00	2,00	1,00	4,00	4,00	6,00	21,00
6	5,50	1,00	2,00	3,50	3,50	5,50	21,00
7	1,50	1,50	5,50	3,50	5,50	3,50	21,00
8	4,00	1,50	6,00	1,50	4,00	4,00	21,00
9	2,50	2,50	2,50	5,50	2,50	5,50	21,00
10	5,50	3,00	5,50	3,00	1,00	3,00	21,00
11	5,50	1,00	3,50	5,50	3,50	2,00	21,00
12	1,00	5,50	3,00	3,00	5,50	3,00	21,00
13	5,50	4,00	2,00	2,00	5,50	2,00	21,00
14	1,00	4,50	6,00	2,50	4,50	2,50	21,00
15	3,00	5,50	3,00	5,50	3,00	1,00	21,00
16	5,50	1,50	1,50	3,50	5,50	3,50	21,00
17	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	2,50	21,00
18	1,00	3,00	3,00	5,50	5,50	3,00	21,00
19	4,50	6,00	2,50	2,50	1,00	4,50	21,00
20	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	2,00	21,00
21	2,00	2,00	5,00	5,00	2,00	5,00	21,00
22	5,50	3,50	3,50	1,50	1,50	5,50	21,00
23	4,00	1,50	6,00	1,50	4,00	4,00	21,00
24	1,50	4,50	4,50	3,00	6,00	1,50	21,00
25	4,00	2,00	1,00	4,00	4,00	6,00	21,00
26	5,50	1,50	1,50	3,50	5,50	3,50	21,00
27	5,50	2,50	2,50	2,50	5,50	2,50	21,00
28	1,00	3,00	3,00	5,50	5,50	3,00	21,00
29	4,50	6,00	2,50	2,50	1,00	4,50	21,00
30	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	2,00	21,00
$\Sigma$	112,00	93,00	102,00	97,50	118,50	107,00	-----
$\bar{X}$	3,73	3,10	3,40	3,25	3,95	3,57	-----
$\Sigma t^2$	12544,00	8649,00	10404,00	9506,25	14042,25	11449,00	66594,50

**Anexo 14.** Rangos tabulados para la textura Guayaba.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	3,00	3,00	3,00	6,00	3,00	3,00	21,00
2	1,50	6,00	1,50	4,00	4,00	4,00	21,00
3	5,00	3,00	6,00	3,00	3,00	1,00	21,00
4	1,00	4,50	6,00	2,50	4,50	2,50	21,00
5	5,50	1,50	1,50	3,50	5,50	3,50	21,00
6	3,50	3,50	3,50	6,00	1,00	3,50	21,00
7	2,50	6,00	4,50	1,00	4,50	2,50	21,00
8	3,50	5,50	1,50	1,50	3,50	5,50	21,00
9	3,50	3,50	1,00	3,50	3,50	6,00	21,00
10	4,50	4,50	4,50	1,50	1,50	4,50	21,00
11	2,00	2,00	4,50	4,50	6,00	2,00	21,00
12	4,50	2,50	2,50	1,00	6,00	4,50	21,00
13	3,00	1,50	5,00	1,50	5,00	5,00	21,00
14	5,00	5,00	3,00	1,50	1,50	5,00	21,00
15	5,50	1,50	1,50	5,50	3,50	3,50	21,00
16	1,50	1,50	4,00	4,00	6,00	4,00	21,00
17	5,50	5,50	3,00	3,00	3,00	1,00	21,00
18	6,00	1,50	4,00	4,00	4,00	1,50	21,00
19	4,50	4,50	1,50	4,50	1,50	4,50	21,00
20	2,00	2,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
21	3,00	3,00	3,00	6,00	3,00	3,00	21,00
22	1,50	6,00	1,50	4,00	4,00	4,00	21,00
23	5,00	3,00	6,00	3,00	3,00	1,00	21,00
24	1,00	4,50	6,00	2,50	4,50	2,50	21,00
25	5,50	1,50	1,50	3,50	5,50	3,50	21,00
26	1,50	1,50	4,00	4,00	6,00	4,00	21,00
27	5,50	5,50	3,00	3,00	3,00	1,00	21,00
28	6,00	1,50	4,00	4,00	4,00	1,50	21,00
29	4,50	4,50	1,50	4,50	1,50	4,50	21,00
30	2,00	2,00	5,00	2,00	5,00	5,00	21,00
$\Sigma$	108,50	101,50	102,50	100,50	115,00	102,00	-----
$\bar{X}$	3,62	3,38	3,42	3,35	3,83	3,40	-----
$\Sigma t^2$	11772,25	10302,25	10506,25	10100,25	13225,00	10404,00	66310,00

**Anexo 15.** Rangos tabulados para la aceptabilidad Guayaba.

<b>Nº</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>SUMATORIA</b>
1	2,00	2,00	6,00	4,50	2,00	4,50	21,00
2	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	6,00	21,00
3	4,50	2,00	2,00	2,00	6,00	4,50	21,00
4	1,00	2,50	5,00	2,50	6,00	4,00	21,00
5	4,00	1,50	1,50	4,00	6,00	4,00	21,00
6	4,50	2,00	2,00	2,00	6,00	4,50	21,00
7	3,50	3,50	5,50	2,00	5,50	1,00	21,00
8	5,50	3,00	5,50	3,00	1,00	3,00	21,00
9	5,50	5,50	2,00	4,00	2,00	2,00	21,00
10	6,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	21,00
11	4,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	21,00
12	4,50	4,50	2,00	2,00	6,00	2,00	21,00
13	5,50	2,00	2,00	4,00	5,50	2,00	21,00
14	1,50	5,00	5,00	1,50	3,00	5,00	21,00
15	3,00	5,50	3,00	5,50	3,00	1,00	21,00
16	5,50	2,00	2,00	4,00	5,50	2,00	21,00
17	4,50	1,50	4,50	1,50	4,50	4,50	21,00
18	1,50	4,00	4,00	6,00	4,00	1,50	21,00
19	4,50	6,00	2,00	2,00	4,50	2,00	21,00
20	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	2,00	21,00
21	2,00	2,00	6,00	4,50	2,00	4,50	21,00
22	5,00	4,00	2,00	2,00	2,00	6,00	21,00
23	4,50	2,00	2,00	2,00	6,00	4,50	21,00
24	1,00	2,50	5,00	2,50	6,00	4,00	21,00
25	4,00	1,50	1,50	4,00	6,00	4,00	21,00
26	5,50	2,00	2,00	4,00	5,50	2,00	21,00
27	4,50	1,50	4,50	1,50	4,50	4,50	21,00
28	1,50	4,00	4,00	6,00	4,00	1,50	21,00
29	4,50	6,00	2,00	2,00	4,50	2,00	21,00
30	5,00	5,00	2,00	2,00	5,00	2,00	21,00
$\Sigma$	118,50	96,00	96,00	92,00	130,00	97,50	-----
$\bar{X}$	3,95	3,20	3,20	3,07	4,33	3,25	-----
$\Sigma t^2$	14042,25	9216,00	9216,00	8464,00	16900,00	9506,25	67344,50

## Anexo 16. Recuento mohos y levaduras Guayaba y Papaya.



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

#### FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	044 - 2016
Análisis solicitado por:	Srta. Michelle Jimenes
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Michelle Jimenes
Fecha de recepción:	02 de febrero de 2016
Fecha de entrega informe:	02 de marzo de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
----	Fruta: Guayaba y Papaya	no aplica

#### Guayaba

##### Día 4

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T1	T5	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	20	20	20	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	30	20	< 10	

##### Día 6

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T1	T5	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	80	70	60	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	50	40	30	

##### Día 8

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T1	T5	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	210	200	170	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	80	60	50	



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

## FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Día 10

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T1	T5	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	400	360	300	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	130	90	80	

Papaya

Día 4

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T2	T3	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	20	20	< 10	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	30	20	< 10	

Día 6

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T2	T3	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	110	90	60	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	50	40	30	

Día 8

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T2	T3	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	180	150	130	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	70	60	50	

Día 10

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T2	T3	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	320	280	240	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	90	80	60	

Día 12

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T2	T3	T6	
Recuento de Mohos	UFC/g	460	420	360	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/g	170	120	90	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## Anexo 17. Análisis ácido ascórbico Papaya.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13  
**FICAYA**  
**Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos**

Informe N°:	118-2015
Análisis solicitado por:	Srta. Michelle Jimenes
Empresa:	No aplica
Muestreado:	No aplica
Fecha de recepción:	03 de diciembre de 2015
Fecha de entrega informe:	04 de diciembre de 2015
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Papaya
No. de Lote	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		Testigo sin aloe 4 °C-1	Testigo sin aloe 4 °C-2	Testigo sin aloe 4 °C-3	Testigo sin aloe 10 °C-1	Testigo sin aloe 10 °C-2	Testigo sin aloe 10 °C-3	
Acido Ascórbico	mg /100 g	64	63	68	72	75	70	AOAC 967.21

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	
Acido Ascórbico	mg /100 g	139,5	144,2	139,5	172,1	174,4	167,4	AOAC 967.21

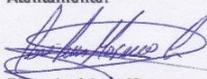
Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T3R1	T3R2	T3R3	T4R1	T4R2	T4R3	
Acido Ascórbico	mg /100 g	145,1	147,9	147,9	179,5	176,7	174,9	AOAC 967.21

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3	
Acido Ascórbico	mg /100 g	149	150	150	179	179	180	AOAC 967.21

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

Atentamente:



Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



**Visión Institucional**  
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## Anexo 18. Análisis ácido ascórbico Guayaba.



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.

Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe Nº:	045 - 2016
Análisis solicitado por:	Srta. Michelle Jimenes
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Srta. Michelle Jimenes
Fecha de recepción:	02 de febrero de 2016
Fecha de entrega informe:	02 de marzo de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Fruta: Guayaba	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		Control 1 R1	Control 1 R2	Control 1 R3	Control 2 R1	Control 2 R2	Control 2 R3	
Acido Ascórbico	mg/ 100 g	44,54	43,96	42,12	54,16	51,63	49,69	AOAC 967.21

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	
Acido Ascórbico	mg/ 100 g	143,09	151,76	146,25	122,11	126,25	126,76	AOAC 967.21

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T3R1	T3R2	T3R3	T4R1	T4R2	T4R3	
Acido Ascórbico	mg/ 100 g	105,39	114,35	105,29	115,86	110,4	120,86	AOAC 967.21

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3	
Acido Ascórbico	mg/ 100 g	165,3	163,3	158,46	144,2	155,15	153,3	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7711.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

## Anexo 19. Análisis Polifenoles recubrimiento de Aloe vera.

MC-LSAIA-2201-03

	<b>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</b> <b>ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA</b> <b>DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD</b> <b>LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS</b>	
	<small>Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tifs. 2690691-3007134. Fax 3007134                  Casilla postal 17-01-340</small>	

### INFORME DE ENSAYO No: 15-0351

<b>NOMBRE PETICIONARIO:</b>	Srta. Angélica Jiménez	<b>INSTITUCION:</b>	Particular
<b>DIRECCION:</b>	Particular	<b>ATENCION:</b>	Srta. Angélica Jiménez
<b>FECHA DE EMISION:</b>	02/12/2015	<b>FECHA DE RECEPCION.:</b>	20/11/2015
<b>FECHA DE ANALISIS:</b>	Del 21 al 25 de noviembre de 2015	<b>HORA DE RECEPCION:</b>	10H48
		<b>ANALISIS SOLICITADO</b>	Polifenoles

ANALISIS	POLIFENOLES	IDENTIFICACIÓN		
METODO	MO-LSAIA-15			
METODO REF.	CROS E Y MARIGO G. (1982/1973)			
UNIDAD	mgAcGálico/g			
15-2096	2,11			Aloe vera 30%
15-2097	2,12			Aloe vera 50%
15-2098	3,45			Aloe vera 70%

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

### RESPONSABLES DEL INFORME

  
**Dr. Armando Rubio**  
**RESPONSABLE DE CALIDAD**



  
**Dr. Ivan Samaniego, MSc.**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial y está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este documento es totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.