

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza (*Linum usitatissimum*), colágeno y cera de abeja en papaya (*Carica papaya*) minimamente procesada”

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero
Agroindustrial**

Autores:

**Bach. Cruzado Rodriguez, Febe Noemí
Bach. Tinoco Moreno, Vanesa Rosmery**

Asesor:

**Dra Aguirre Vargas, Elza Berta
DNI. N°: 19096335
Código ORCID: 0000-0003-1659-9874**

**Nuevo Chimbote - Perú
2023**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CERTIFICACION DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Yo, **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis **“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCILAGO DE LINAZA (*Linum usitatissimum*), COLÁGENO Y CERA DE ABEJA EN PAPAYA (*Carica papaya*) MINIMAMENTE PROCESADA”** elaborado por los bachilleres **FEBE NOEMÍ CRUZADO RODRIGUEZ** y **VANESA ROSMERY TINOCO MORENO**, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa.

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Asesora

DNI: 19096335

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
SANTA**

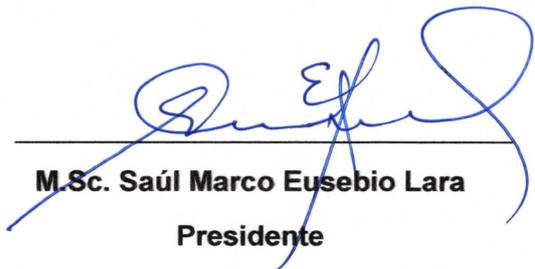


FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

HOJA AVAL DE JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCILAGO DE LINAZA (*Linum usitatissimum*), COLÁGENO Y CERA DE ABEJA EN PAPAYA (*Carica papaya*) MINIMAMENTE PROCESADA”, para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial, presentado por los bachilleres: **FEBE NOEMÍ CRUZADO RODRIGUEZ** y **VANESA ROSMERY TINOCO MORENO**, teniendo como asesora a la Dra. Elza Aguirre Vargas, designada mediante resolución decanal N° 712-2019-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 27 de diciembre del 2023, por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N° 769-2023-UNS-CFI.



M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara

Presidente

DNI:32854604

Código ORCID:0000-0001-6875-240X



Dr. Williams Esteward Castillo Martinez

Secretario

DNI: 40169364

Código ORCID: 0000-0001-6917-1009



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

Integrante

DNI: 19096335

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día veintisiete de Diciembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 769-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCILAGO DE LINAZA (*Linum usitatissimum*), COLAGENO Y CERA DE ABEJA EN PAPAYA (*Carica papaya*) MINIMAMENTE PROCESADA”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **FEBE NOEMI CRUZADO RODRIGUEZ**
- **TINOCO MORENO VANESA ROSMERY**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**.

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
FEBE NOEMI CRUZADO RODRIGUEZ		

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 27 de Diciembre del 2023.


M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente


Dr. Williams Esteward Castillo Martinez
Secretario


Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 10:00 horas del día veintisiete de Diciembre del dos mil veintitres, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 769-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** (Secretario)
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado:

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCILAGO DE LINAZA (*Linum usitatissimum*), COLAGENO Y CERA DE ABEJA EN PAPAYA (*Carica papaya*) MINIMAMENTE PROCESADA”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **FEBE NOEMI CRUZADO RODRIGUEZ**
- **TINOCO MORENO VANESA ROSMERY**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas**.

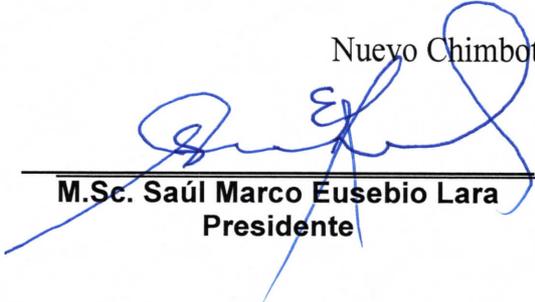
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

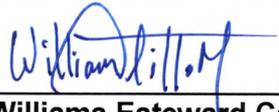
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
VANESA ROSMERY TINOCO MORENO		

Siendo las 11:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 27 de Diciembre del 2023.



M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Presidente



Dr. Williams Esteward Castillo Martinez
Secretario



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante

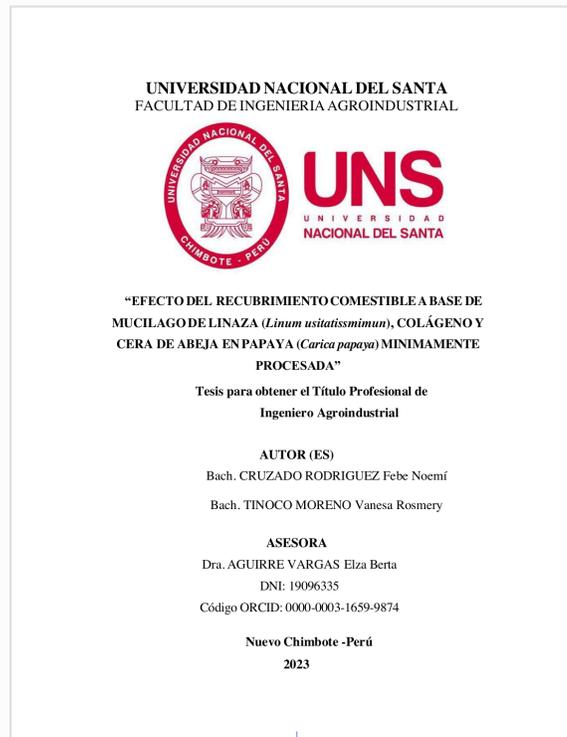


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Vanesa Rosmery Tinoco Moreno Noemí Febe Cruzado Rodrig...
Título del ejercicio: Informe de tesis de papaya
Título de la entrega: Efecto del recubrimiento comestible a base de musilago de l...
Nombre del archivo: TESIS_2023_ACTUAL.pdf
Tamaño del archivo: 5.66M
Total páginas: 210
Total de palabras: 49,257
Total de caracteres: 235,653
Fecha de entrega: 25-nov.-2023 11:34a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2237988803



Efecto del recubrimiento comestible a base de musilago de linaza (*linum usitatissimum*), colageno y cera de abeja en papaya (*Carica papaya*) minimamente procesada.

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	biblioteca.udenar.edu.co:8085 Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
8	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por la fortaleza y el amparo ofrecido en cada período de mi vida, por regirme por el camino del bien y haber cuidado mis pasos durante estos años, así efectuar y forjar su sacrosanta voluntad, ya que sin él nada de esto hubiese sido posible.

A mi madre Damiana Moreno Bartolomé, por ser ejemplo de superación y perseverancia en el cumplimiento de mis metas, y sobre todo por la comprensión y amor paciencia que me demuestra día a día durante este proceso ya que gracias a ella ahora puedo ser una buena profesional.

A mis hermanos Diana, Cynthia, Junior y Keiko; también a mis sobrinas Suhan y Kaytlin las cuales siempre fueron la fuerza y el apoyo para mejorar día a día y culminar con este proceso.

Vanesa Rosmery Tinoco Moreno

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme, por levantarme en cada tropiezo, por perdonar mis pecados, por ser mi guía, por bendecirme con una hermosa familia y por permitirme culminar mis estudios superiores satisfactoriamente.

A mis padres Lila Rodríguez y Mario Cruzado, por sus palabras de aliento, por cada llamada o mensaje de preocupación, por ser padres presentes y responsables, pero sobre todo por darme la vida.

A mis hermanos Rebeca y Saulo quienes desinteresadamente me alientan a seguir y cumplir mis metas trazadas, por cada momento vivido desde nuestra niñez hasta la actualidad.

A mi pareja Julio Acuña por apoyarme siempre, por ser un buen compañero y su amor incondicional. A mi amado hijo Arthur Zaid, que a su corta edad me enseñó a ver la vida desde otra perspectiva, conocer y experimentar una faceta mía que desconocía.

Febe Noemí Cruzado Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A Dios por su eterno amor hacia con nosotros, por ser nuestro faro en cada marcha que damos en nuestras existencias y concedernos terminar felizmente nuestro periodo universitario.

A nuestros padres por su afecto, comprensión y soporte incondicional en todo instante, ya que son ellos nuestras motivaciones para seguir adelante y consumir con las metas que nos diseñamos como profesionales.

A nuestro asesor Dr. Elza Aguirre por su sabiduría, guía y entereza para finalizar satisfactoriamente este Proyecto de Tesis.

A nuestros profesores por brindarnos los conocimientos necesarios durante los 5 años de estudio, también a nuestros compañeros por la empatía y su sincera amistad.

Al profesional Lenin por su disponibilidad de tiempo para orientarnos y guiarnos en temas específicos durante el perfeccionamiento de nuestra tesis.

Al ingeniero Jhon por facilitarnos el uso de laboratorio para realizar las corridas de este Proyecto de Tesis.

A los ingenieros encargados del IITA, por brindarnos facilidades y guiarnos en el uso de los equipos de laboratorio, que sirvieron para hacer los análisis de nuestro proyecto.

LOS AUTORES

INDICE GENERAL

ASESORAMIENTO DE TESIS	II
AVAL DEL JURADO	III
INDICE GENERAL	V
INDICE DE TABLAS	IX
INDICE DE GRÁFICOS	XII
INDICE DE FIGURA	XVI
INDICE DE ANEXOS	XVI
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
I. INTRODUCCION	19
II. MARCO TEORICO	22
2.1. PAPAYA	22
2.1.1. Generalidades de la Papaya	22
2.1.2. Descripción Taxonómica	23
2.1.3. Variedades	23
2.1.3. Características del fruto	26
2.1.4. Composición Química	26
2.1.5. Composición Nutricional	29

2.1.6.	Cosecha y Postcosecha de papaya	29
2.1.7.	Parámetros fisicoquímicos de la papaya	32
2.1.8.	Parámetros nutricionales	35
2.2.	Recubrimiento comestible	35
2.2.1.	Aspectos Generales	35
2.2.2.	Componentes de los recubrimientos	39
2.2.4.	Recubrimientos comestibles a base de Cera de abeja, Colágeno y Mucilago de linaza	42
2.2.5.	Recubrimiento en Frutas y Hortalizas	45
2.2.6.	Tecnologías de aplicación de los recubrimientos comestibles.	45
III.	MATERIALES Y METODOS	50
3.2.	Materiales	50
3.2.1.	Materia Prima:	50
3.2.2.	Insumos para el recubrimiento comestible	50
3.2.3.	Reactivos	51
3.2.4.	Materiales	51
3.2.5.	Utensilios y otros	52
3.2.6.	Equipos	52
3.3.	Métodos	52
3.3.1.	Desarrollo General	52
3.3.2.	Diseño Experimental	59

3.3.3.	Métodos de Análisis	62
3.3.4.	Análisis Sensorial	66
3.3.5.	Vida Útil	66
IV. RESULTADOS Y DISCUSION		67
4.1.	Caracterización de la materia prima – Papaya (Carica Papaya.)	67
4.2.	Evaluación de los diferentes recubrimientos comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja.	69
4.2.3.	Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación de °Brix durante el almacenamiento	84
4.2.4.	Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del % de Humedad durante el almacenamiento.	93
4.2.5.	Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del % de Cenizas durante el almacenamiento	99
4.2.6.	Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del Acidez Titulable durante el almacenamiento.	106
4.2.7.	Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación de Vitamina C durante el almacenamiento.	115
4.3.	Resultados obtenidos de los diferentes recubrimientos comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja, luego de los 15 días de almacenamiento.	126
4.4.	Evaluación de la papaya mínimamente procesada con la formulación optima de recubrimiento comestible a base cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza.	127
4.4.1.	Evaluación del Análisis Fisicoquímico	127
4.4.1.1.	Evaluación del Recubrimiento comestible optimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en la pérdida de peso durante el almacenamiento.	

- 4.4.1.2. Evaluación del Recubrimiento comestible optimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en la variación de pH durante el almacenamiento. 129
- 4.4.1.3. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de Solidos Solubles Totales (°Brix) durante el almacenamiento. 131
- 4.4.1.4. Evaluación del Recubrimiento comestible optimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de % Humedad durante el almacenamiento. 133
- 4.4.1.5. Evaluación del Recubrimiento comestible optimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de % de Cenizas durante el almacenamiento. 135
- 4.4.1.6. Evaluación del Recubrimiento comestible optimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de Acidez Titulable durante el almacenamiento. 136
- 4.4.1.7. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de Vitamina C durante el almacenamiento. 139
- 4.4.2. Evaluación del Análisis Sensorial durante el almacenamiento. 141
- 4.4.2.1. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible optimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Brillantes durante el almacenamiento. 141
- 4.4.2.2. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Firmeza durante el almacenamiento. 142
- 4.4.2.3. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Deshidratación Visual durante el almacenamiento. 143
- 4.4.2.4. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Sabor durante el almacenamiento. 144

4.4.2.5. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Aceptabilidad General durante el almacenamiento.	145
4.4.3. Determinación de la Vida Útil	145
V. CONCLUSIONES	148
VI. RECOMENDACIONES	149
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	150
VIII. ANEXOS	161

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la papaya.	23
Tabla 2: Usos Posibles de Películas Comestibles y Recubrimientos.	40
Tabla 3: Indicadores de Variables.	59
Tabla 4: Factores y Niveles del diseño estadístico.	60
Tabla 5: Respuesta y unidades.	60
Tabla 6: Descripción de experimentos.	61
Tabla 7: Matriz del Diseño del Experimento.	62
Tabla 8: Caracterización de la materia prima papaya (Carica Papaya).	67
Tabla 9: Resumen Estadístico para Pérdida de peso de los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.	71
Tabla 10: Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) de los 12 tratamientos por 15 días.	71
Tabla 11: Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	72
Tabla 12: Pruebas de Múltiple Rangos.	72
Tabla 13: Pérdida de peso en papaya recubiertos con las 12 formulaciones en el día 15.	73
Tabla 14: Análisis de varianza para la pérdida de peso de la papaya recubiertas después de 15 días.	74
Tabla 15: Resumen Estadístico para Variación de pH de los 12 tratamientos por 15 días.	77
Tabla 16: Análisis de Varianza para Variación de pH de los 12 tratamientos por 15 días.	

	78
Tabla 17: Tabla de Medias para pH con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	78
Tabla 18: Pruebas de Múltiple Rangos.	79
Tabla 19: Variación de pH en papaya recubierta con las 12 formulaciones en el día 15.	80
Tabla 20: Análisis de varianza para la variación de pH en papaya recubiertas después de 15 días.	81
Tabla 21: Valores óptimos para variación de PH.	83
Tabla 22: Resumen Estadístico de los Solidos Solubles Totales (°BRIX) de los 12 tratamientos por 15 días.	86
Tabla 23: Análisis de Varianza para Solidos Solubles Totales (° Brix) de los 12 tratamientos por 15 días.	86
Tabla 24: Tabla de Medias para Solidos Solubles Totales (brix) con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	87
Tabla 25: Pruebas de Múltiple Rangos.	87
Tabla 26: Variación de los Solidos Solubles Totales (°BRIX) en papaya recubiertos con las 12 formulaciones en el día 15.	89
Tabla 27: Análisis de varianza para Solidos Solubles Totales (°BRIX) de la papaya recubiertas después de 15 días.	89
Tabla 28: Valores óptimos para variable SST (°BRIX).	92
Tabla 29: Resumen Estadístico del % Humedad de los 12 tratamientos por 15 días.	94
Tabla 30: Análisis de Varianza para % de Humedad de los 12 tratamientos por 15 días.	95
Tabla 31: Tabla de Medias para % de Humedad con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	95
Tabla 32: Pruebas de Múltiple Rangos.	96
Tabla 33: % de Humedad en papaya recubierta con las 12 formulaciones en el día 15.	97
Tabla 34: Análisis de varianza para % de Humedad de la papaya recubierta en el día 15.	98
Tabla 35: Resumen Estadístico del % de Cenizas de los 12 tratamientos por 15 días.	101
Tabla 36: Análisis de Varianza para % de Cenizas de los 12 tratamientos por 15 días.	101
Tabla 37: Tabla de Medias para % de Ceniza con intervalos de confianza del 95 % de	

los 12 tratamientos.	102
Tabla 38: % de cenizas en papaya recubierta con las 12 formulaciones en el día 15.	103
Tabla 39: Análisis de varianza para % de Cenizas de la papaya recubierta en el día 15.	104
Tabla 40: Resumen Estadístico del % de Acidez de los 12 tratamientos por 15 días.	108
Tabla 41: <i>Análisis de Varianza para % de Acidez de los 12 tratamientos por 15 días.</i>	108
Tabla 42: Tabla de Medias para % de Acidez con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	109
Tabla 43: Pruebas de Múltiple Rangos.	109
Tabla 44: Variación de % de Acidez en papaya recubiertos con las 12 formulaciones en el día 15.	110
Tabla 45: Análisis de varianza para % de Acidez de la papaya recubierta en el día 15.	111
Tabla 46: Valores óptimos para % de Acidez Titulable.	114
Tabla 47: Resumen Estadístico del contenido de Vitamina C de los 12 tratamientos por 15 días.	116
Tabla 48: Análisis de Varianza para el Contenido de Vitamina C de los 12 tratamientos por 15 días.	117
Tabla 49: Tabla de Medias para el contenido de Vitamina C con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	118
Tabla 50: Pruebas de Múltiple Rangos.	118
Tabla 51: Cantidad de Vitamina C en papaya recubierto con las 12 formulaciones en el día 15.	119
Tabla 52: Análisis de varianza para el contenido de Vitamina C de la papaya recubierta en el día 15.	120
Tabla 53: Valores optimos para variable Vitamina C.	123
Tabla 54: Optimización de Variables de Respuesta.	124
Tabla 55: Valores Óptimos de las formulaciones.	125
Tabla 56: Resultados obtenidos de los diferentes recubrimientos comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja, luego de los 15 días de almacenamiento.	126

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la pérdida de peso en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	69
Gráfico 2: De caja y Bigotes para pérdida de peso de los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.	70
Gráfico 3: Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 12 tratamientos.	73
Gráfico 6: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de pH en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	75
Gráfico 7: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar de PH entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C .	77
Gráfico 8: Grafico de medias para PH con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	80
Gráfico 9: Superficie de Respuesta para variación de pH de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.	82
Gráfico 10: Gráfica de efectos principales para la variable pH.	83
Gráfico 11: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de °BRIX en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	84
Gráfico 12: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar de brix entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.	85
Gráfico 13: Grafico de medias para Solidos Solubles Totales (brix) con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	88
Gráfico 14: Superficie de Respuesta para variación de Solidos Solubles Totales (°BRIX) de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.	91
Gráfico 15: Gráfica de efectos principales para la variable SST (°BRIX).	92
Gráfico 16: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de % Humedad en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	93

Gráfico 17: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar en % Humedad entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.	94
Gráfico 18: Gráficos de medias para % de Humedad con intervalos de confianza del 95% de los 12 tratamientos.	97
Gráfico 21: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre el % Cenizas en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	99
Gráfico 22: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar para % de Cenizas entre los 12 tratamientos por 15 días.	100
Gráfico 23: Grafico de medias para % de Cenizas con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	103
Gráfico 26: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de acidez en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	106
Gráfico 27: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar de % de Acidez entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C .	107
Gráfico 28: Gráfico de medias para % de Acidez con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	110
Gráfico 29: Superficie de Respuesta para la variable % Acidez Titulable de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.	113
Gráfico 30: Grafica de efectos principales para la variable % de Acidez.	114
Gráfico 31: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre el contenido de Vitamina C en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.	115
Gráfico 32: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar del contenido de Vitamina C entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.	116
Gráfico 33: Gráfico de medias para el contenido de Vitamina C con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.	119
Gráfico 34: Superficie de Respuesta para la variable Vitamina C de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.	122
Gráfico 35: Gráfica de efectos principales para la variable Vitamina C.	123
Gráfico 36: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza,	

cera de abeja y colágeno sobre la Pérdida de peso en papaya durante el almacenamiento.	127
Gráfico 37: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de pérdida de peso.	128
Gráfico 38: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de pérdida de peso.	128
Gráfico 39: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de PH en papaya durante el almacenamiento.	129
Gráfico 40: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de pH.	130
Gráfico 41: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T óptimo en el parámetro de pH.	130
Gráfico 42: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de Solidos Solubles Totales (°Brix) en papaya durante el almacenamiento.	131
Gráfico 43: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de °BRIX.	132
Gráfico 44: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de °BRIX.	133
Gráfico 45: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de % de Humedad en papaya durante el almacenamiento.	133
Gráfico 46: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T óptimo en el parámetro % de Humedad.	134
Gráfico 47: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T óptimo en el parámetro % de Humedad.	134
Gráfico 48: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de % de Cenizas en papaya durante el almacenamiento.	135
Gráfico 49: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de % de Cenizas.	136

Gráfico 50: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de % de Cenizas.	136
Gráfico 51: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de % de Acidez Titulable en papaya durante el almacenamiento.	137
Gráfico 52: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro % de Acidez.	138
Gráfico 53: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro % de Acidez.	139
Gráfico 54: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre el Contenido de Vitamina C en papaya durante el almacenamiento.	139
Gráfico 55: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de Vitamina C.	140
Gráfico 56: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de Vitamina C.	140
Gráfico 57: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Brillantes en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.	141
Gráfico 58: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Firmeza en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.	142
Gráfico 59: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Deshidratación Visual en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.	143
Gráfico 60: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Sabor en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.	144
Gráfico 61: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Aceptabilidad General en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.	145
Grafico 62: Vida útil de papaya mínimamente procesada sin recubrimiento comestible (blanco).	146
Grafico 63: Vida útil de papaya mínimamente procesada con recubrimiento comestible óptima a base de colágeno, mucílago de linaza y cera de abeja.	147

INDICE DE FIGURA

Figura 1: Frutos de Papaya (Carica Papaya).	23
Figura 2: Producción de papaya según área geográfica.	26
Figura 3: Estados de Madurez de la papaya (Carica Papaya).....	32
Figura 4: Efecto barrera de los recubrimientos comestibles en el alimento.....	38
Figura 5: Preparación de Emulsión de Cera de Abeja.....	53
Figura 6: Preparación de Mucilago de Linaza.....	55
Figura 7: Procedimiento de la elaboración de recubrimientos comestible a base de cera de abeja, mucilago de linaza y colágeno.	56
Figura 8: Procedimiento para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de cera de abeja, mucilago de linaza y colágeno en papaya (Carica Papaya L.).....	57

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de la papaya mínimamente procesada con los diversos tratamientos de recubrimientos comestibles durante el almacenamiento por 15 días....	161
ANEXO 2: Resultados de Vitamina C de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación.	175
ANEXO 3: Curva de calibrado para la determinación del contenido de Vitamina C....	176
ANEXO 4: Resultados de los análisis fisicoquímicos en la papaya recubiertos con la formulación óptima y tratamiento control durante el almacenamiento.	177
ANEXO 5: Ficha para el análisis sensorial del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento.	180
ANEXO 6: Resultados del análisis sensorial de los trozos de papaya con (Tratamiento blanco y Tratamiento Óptimo) durante el almacenamiento.....	182
ANEXO 7: Procedimiento para la elaboración de recubrimiento comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja.....	184
ANEXO 8: Procedimientos para la aplicación de los recubrimientos a la papaya mínimamente procesada	187
ANEXO 9: Procedimientos de los diversos análisis realizados.....	189

RESUMEN

El actual estudio tiene como objetivo analizar el efecto de recubrimiento comestible en la papaya mínimamente procesada a través del uso de recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja.

Se aplicó un Diseño Factorial Multinivel con 2 réplicas por tratamiento, considerando como unidad muestral 150 g de papaya troceada en cubos.

Para llevar a cabo esta investigación se manejaron las siguientes variables independientes a: Concentración de mucilago de linaza (40; 60 y 80%) peso/volumen, b: Concentración de Colágeno (60 y 80%) peso/volumen y c: Concentración de Cera de abeja (1; 2 %) peso /volumen consiguiendo como respuesta 12 tratamientos. Los tratamientos fueron conservados en un refrigerador a 4°C y 90% de HR por 15 días con el fin de analizar cada día las variables dependientes tales como: características fisicoquímicas (humedad, pérdida de peso, sólidos solubles, PH, acidez y cenizas) y característica nutricional (Vitamina C).

El tratamiento óptimo encontrado de recubrimiento comestible fue con concentraciones de: 56.9774% p/v de Mucílago de Linaza, 1.9034% p/v de Cera de Abeja y 80% p/v de Colágeno, se elaboró dicho tratamiento y se aplicó en pulpa de papaya mínimamente procesado hacia su comparación con el tratamiento blanco, ambos tratamientos se conservaron igualmente a 4°C. En todo el lapso de almacenamiento se realizó la evaluación de las características fisicoquímicas, cantidad de Vitamina C y análisis sensorial, el cual se desarrolló con 25 panelistas (no entrenados). De todos estos análisis se comprobó y concluyó con certeza que el tratamiento que alarga la vida útil y mejora las características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales es el T óptimo.

La combinación de cera de abeja, mucilago de linaza y colágeno demostraron que prolongaron la vida útil de la papaya mínimamente procesada en 4 días con respecto a la muestra Blanco.

Palabras claves: papaya, recubrimientos comestibles, vida útil, mínimamente procesada.

ABSTRACT

The current study aims to analyze the effect of edible coating on minimally processed papaya through the use of edible coating based on linseed mucilage, collagen and beeswax. A Multilevel Factorial Design was applied with 2 replications per treatment, considering 150 g of papaya cut into cubes as the sampling unit.

To carry out this research, the following independent variables were handled: a: Flaxseed mucilage concentration (40, 60 and 80%) weight/volume, b: Collagen Concentration (60 and 80%) weight/volume and c: Wax Concentration of bees (1; 2%) weight/volume, obtaining 12 treatments as a response. The treatments were kept in a refrigerator at 4°C and 90% RH for 15 days in order to analyze each day the dependent variables such as: physicochemical characteristics (humidity, weight loss, soluble solids, PH, acidity and ash). and nutritional characteristic (Vitamin C).

The optimal treatment found for edible coating was with concentrations of: 56.9774% w/v of Linseed Mucilage, 1.9034% w/v of Beeswax and 80% w/v of Collagen, said treatment was prepared and applied to the pulp of minimally processed papaya towards its comparison with the white treatment, both treatments were equally preserved at 4°C. Throughout the storage period, the evaluation of the physicochemical characteristics, amount of Vitamin C and sensory analysis was carried out, which was developed with 25 panelists (untrained). From all these analyzes it was verified and concluded with certainty that the treatment that extends the useful life and improves the physicochemical, nutritional and sensory characteristics is the optimal T.

The combination of beeswax, linseed mucilage and collagen demonstrated that they extended the shelf life of the minimally processed papaya by 4 days compared to the Blank sample.

Keywords: papaya, edible coatings, shelf life, minimally processed

I. INTRODUCCION

La papaya (*Carica papaya*) es una fruta climatérica, la cual se identifica por poseer una corta vida útil por lo que se recolecta en un periodo de madurez fisiológica ya que así puede agrandar su tiempo de mercantilización (Sañudo Barajas & Lopez, 2018). En los últimos años se ha visto como la papaya ha tenido un aumento en la demanda a nivel internacional, con gratitud a sus apreciadas atributos nutricionales y sensoriales, ha inspirado al estudio en la dirección y vigilancia de su estado de maduración. (Chavez Pesqueira, 2018)

Según (Inostrosa & Bautista, 2019), afirma que: la papaya es considerada como uno de los frutos más sanas a nivel mundial , ya que en su composición enfatiza la provitamina A y la riqueza en vitamina C, rico en fibra, corrigiendo el tránsito intestinal, impidiendo el constipación y salvaguardando ante las enfermedades cardiovascular y cáncer de colon, los minerales es una parte de su composición muy fundamental, ya que la papaya es alto en potasio y presenta cantidades respetables de calcio, magnesio, fósforo y hierro.

Para alargar la vida útil de la papaya se investigan mecanismos o tratamientos ya sea con recubrimientos comestibles o atmosferas modificadas, pero en este caso se estudiarán películas o recubrimientos comestibles, el cual consta de una capa fina que se forma claramente envolviendo toda el área de los vegetales y frutas como una cobertura protectora (Rivera L. Et al.,2018).

Debido al deterioro rápido de las frutas, el uso de recubrimientos comestibles es uno de los mejores y más saludables métodos de conservación. Estos recubrimientos suelen ser soluciones que se adhieren a la superficie de las frutillas. Sus ingredientes mejoran el aspecto, aportan brillo y conservan la textura, la suavidad y el saborcillo. Se usa como intermediario para añadir agregados que controlen la madurez, alargando así la vida de las frutillas y retrasando los cambios fisicoquímicos que se presentan en las fresas (Castro, 2019)

Según (Avena B. Et al.,2017) los recubrimientos crean barreras físicas de gases, originando atmosferas modificadas, las cuales cumplen la función de reducir la disponibilidad de O₂ e incrementar la concentración de CO₂, es así como los recubrimientos trabajan haciendo un control en los componentes del gas interno y formando una pared para controlar una composición de gas interna modificada y una barrera preservadora que retrase “la respiración y la velocidad de transpiración”, impidiendo así una gran pérdida de agua y por ende un aplazamiento en la maduración del fruto, poniendo así a buen recaudo los atributos de frutas y vegetales. (Tezotto Uliana & Fargoni, 2018).

Según (Ramirez Guerrero, 2018) nos dice que: Por la necesidad del consumo de alimentos saludables, con un mínimo procesamiento y libres de agregados sintéticos, una alternativa de investigación de gran alcance es usar recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas a partir de orígenes renovables.

Los mucilagos de linaza son un prototipo de fibra soluble de origen viscoso, que son producidas por las semillas de lino, dicha semilla en medio acuoso posee una textura espesa, viscosa y pegajosa, y además este mucilago consta de fantásticos atributos reológicas como: capacidad espumante, estabilidad, tenacidad a la presencia de sales y viscosidad constante en un extenso valor de pH. Así también está compuesto por polisacáridos ácidos y neutros y por naturaleza se halla ligado a la cáscara del grano. Los parámetros ideales para la extracción más adecuada del mucilago en agua son: agua entre 85 y 90°C, pH 6,5 a 7,0 y agua: semilla en una proporción de 13:1.

Según (Goh, Et al., 2018) nos dice que, esta fibra soluble es utilizado en muchos recubrimientos comestibles con el fin de controlar la atmósfera interna de gas que tiene la fruta, y actuando al mismo tiempo como pared para el vapor de agua que consiente disminuir la pérdida de agua y retardar el resecamiento del fruto estudiado.

(Castro Marin, 2017) nos dice que: El colágeno es usado como base proteica, y a la vez se incorpora como aditivos a: “antimicrobianos, emulsificantes, antioxidantes y plastificantes” que ofrece muchas bondades ya que desempeña un excelente protagónico como barrera, preservando los rasgos físicos, químicos y organolépticas de las frutas y carnes durante la refrigeración.

(Guzman & Acevedo, 2018) nos dice que: “Las películas comestibles hechas a base de colágeno son claras, flexibles y fuertes, así como son excelentes barreras de gas, pero como barreras de agua son muy paupérrimos.

Los primordiales parámetros que perjudican las propiedades de formación de película de colágeno son el origen de materia prima, el procedimiento de extracción, el peso molecular, el procedimiento de elaboración de la película, y la magnitud de hidratación o presencia de algún plastificante”

Las ceras son obtenidas por una reacción química llamada esterificación que se da entre un ácido carboxílico y un alcohol, se conoce también que las ceras tienen un PM (peso molecular) alto, así

también son compuestos insolubles en agua.

Según (Marquez R. , 2020) nos menciona que este ácido graso se ha usado como recubrimientos creando una capa protectora en los frutos y reduciendo la permeabilidad de gases, conservando la hidratación de las frutas, y reduciendo la pérdida de peso por más tiempo, así también la cera se ha establecido como un elemento antiséptico.

“El objetivo del presente trabajo de investigación es, evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja, que permitan alargar la vida útil de la papaya (*Carica papaya*) mínimamente procesada sin alterar su calidad, durante el tiempo de almacenamiento a 4°C; siendo los objetivos específicos los siguientes”:

- Caracterización fisicoquímica de pulpa de papaya en estado de frescura.
- Evaluar cómo afecta los recubrimientos comestibles hechos de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja en las características fisicoquímicas (pérdida de peso, Sólidos Solubles Totales, Humedad, Acidez, pH, Cenizas) de la papaya mínimamente procesada.
- Evaluar cómo afecta los recubrimientos comestibles a base de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja en las características nutricionales (Vitamina C) de la papaya mínimamente procesada.
- Establecer el tratamiento óptimo para recubrimientos comestibles hechos de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja que admita prolongar el tiempo de vida comercial de la papaya mínimamente procesada.
- Evaluar cómo afecta los recubrimientos comestibles hechos de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja en las características fisicoquímicas (pérdida de peso, Sólidos Solubles Totales, Humedad, Acidez, pH, Cenizas) de la papaya mínimamente procesada en la formulación óptima.
- Evaluar cómo afecta los recubrimientos comestibles a base de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja en las características sensoriales (firmeza, deshidratación visual, sabor, brillantez y aceptabilidad general) de la papaya mínimamente procesada en la formulación óptima.
- Evaluar la vida útil de la papaya mínimamente procesada recubierto con la formulación óptima.

II. MARCO TEORICO

2.1. PAPAYA

2.1.1. Generalidades de la Papaya

La papaya (*Carica papaya* L.), además conocido como papaya (México), paw paw (Australia) y mamao (Brazil), es una planta de rápida evolución y tiempo de vida relativamente precario –en términos comerciales–, perteneciente al género *Carica* (dentro de la familia *Caricaceae*), el cual incluye 14 especies; de las cuales destaca la papaya por su calidad económica.

Carlos Lineo fue quien encontró similitud entre las hojas de papaya e higo, fue por ello que planteo el nombre griego *karike*, que es un tipo de higuera. Por otro lado, el vocablo papaya es posiblemente una adaptación de *kapáda*, su nombre originario caribeño.

Por ello según (Mendoza, 2018) se cree que la planta de papaya es nativa del sur de México y Centroamérica, sin embargo, existe cierta controversia ya que algunos científicos proponen que podría ser nativa del Caribe, en tanto otros la sitúan entre Nicaragua y Honduras, o al Noroeste de América del Sur, en la vertiente oriental de los Andes. Históricamente, la originaria referencia en que aparece mencionada se encuentra en el libro "Historia Natural y General de las Indias" del cronista y conquistador español Gonzalo Fernández de Oviedo (1478-1557), quien en 1535 dijo a los reyes de España haber visto plantas de papaya creciendo en Centroamérica.

Durante el periodo de la conquista de América, navegantes españoles y portugueses difundieron la fama y la presencia de esta planta y su fruto, llevándola a las Antillas y al sur de América. Posteriormente, a finales del siglo XVI y a principios del siglo XVII, el cultivo se difundió en Filipinas, Malasia, Sur de China, Ceilán y Hawái. Definitivamente, durante el siglo XVIII, su distribución se propagó al resto del mundo tropical, donde es de gran importancia gracias a sus frutos y a sus propiedades medicinales” (Osuna & Sañudo, 2018).



Figura 1: Frutos de Papaya (*Carica Papaya*).

2.1.2. Descripción Taxonómica

En la tabla 1 se describe la clasificación taxonómica de la papaya:

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la papaya.

Clasificación Taxonómica	
Dominio	Eucariotas
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Caricaceae
Genero	Carica
Especie	Carica Papaya

FUENTE: (Almeida, 2019)

2.1.3. Variedades

Según (Infoagro, 2018) nos dice que: “Ya que el papayo se reproduce por medio de semillas, se han desarrollado un gran número de variedades y continuamente aparecen nuevas, empleándose en cada zona de cultivo las mejor adaptadas a sus condiciones climatológicas. Las variedades mestizas son poco estables y se debe tener cuidado en obtener semillas de progenitores que pertenezcan a la misma variedad, de lo contrario en dos o tres generaciones una variedad puede perder su identidad. Entre las más conocidas a nivel mundial están: Solo, Bluestem, Graham, Betty, Fairchild, Rissimee, Puna, Hortusgred, Higgins, Wilder, Hortus Gold, Petersen, Zapote, Pusa, Maradol”.

Por su alta calidad para nuestro país, enfatizan las siguientes variedades:

2.1.3.1. Papaya hawaiana

Esta diversidad de papaya posee una forma de perilla, su peso de esta especie varía de 400 y 800 gr, se le emplea comúnmente en jugos por ser la más dulce de su diversidad. En el medio de este fruto se almacenan gran cantidad de pepitas negras y redondas, de alrededor de 5 milímetros de tamaño, estas están protegidas por un material transparente y gomoso.

2.1.3.2. Papaya tainung 1 (Formosa)

Esta especie de papaya demanda un tiempo de 24 semanas para el florecimiento y otras 20 semana para la recolección. Con respecto a sus características físicas posee una pulpa de color rojo, buen aroma fuerte y tiene un peso promedio de 1.1kilos.

Alcanza el grado de madurez cuando el fruto empieza a tornarse amarillo pintón en un 40% de la superficie y se hace blando al tocarlo.

2.1.3.3. Papaya maradol o nacional

Esta variedad de papaya tiene una mejor afinidad de desarrollo en clima caliente, se adecua mejor y tiene mayor productividad en regiones menores a 800 metros

de altura, por otro lado, uno de sus parámetros importantes es su temperatura de cultivo que oscila entre los 25 y 38 grados, es por ello que se puede sembrar en cualquier época del año.

La papaya maradol tiene una forma similar a la pera y su peso esta entre 1,5 y 2 kilos.

2.1.3.5. Zonas y regiones productoras

Según (Hueso Martin, 2015), nos dice que: “El cultivo de la papaya se ha extendido a todos las zonas del mundo, en regiones con una altura entre 0 y 400 metros, prosperando a temperaturas que oscilan entre 20 y 28 grados centígrados. Por debajo de este rango el proceso de maduración de la fruta se torna más lento, resultando ser de mala calidad, y se ve afectada la reproducción. Además, es necesario mantener un nivel constante y bien distribuido de la humedad, de entre 150 y 200 mm de agua por mes, en especial durante los meses de temporada seca”. La especie *C. papaya* es producida en las siguientes regiones: chala, yunga, omagua y rupa rupa. En departamentos de Perú esta especie de papaya se produce en San Martín, seguido de La Libertad y en pequeña suma en Cusco, Lima, Ancash y Apurímac (Ministerio del Ambiente, 2023)

En el mundo los % de producciones se detallan a continuación: Asia ha sido la región en donde la producción de papaya ha desarrollado de modo más significativo y formó el 52.55% de la producción total entre 2008–2010; la siguió Suramérica (con 23.09%), África (13.16%), Centroamérica (con 9.56%), el Caribe (1.38%), Norteamérica (0.14%) y Oceanía (0.13%) (Faostat, 2019).

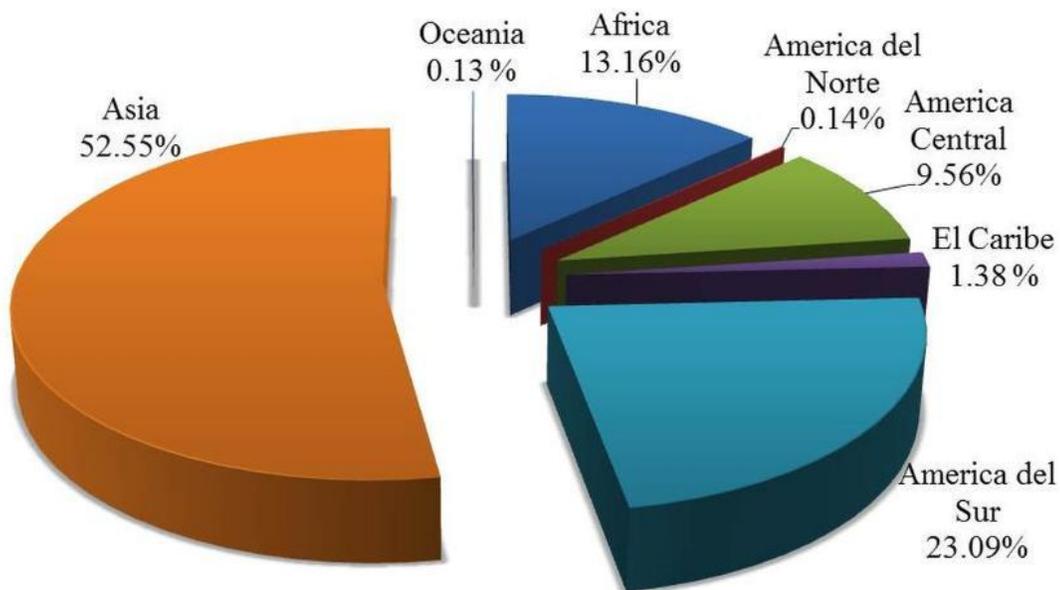


Figura 2: Producción de papaya según área geográfica.

(Faostat, 2019).

2.1.3. Características del fruto

Los tamaños y pesos de la papaya pueden oscilar entre 10 - 25 cm o más de largo y 7-15 cm o más de diámetro, y oscila entre 400 gramos y 6 kilos, dependiendo de la diversidad y de su lugar en la planta; las papayas más grandes se encuentran ubicados en la parte baja del tallo, y conforme aumenta la altura va disminuyendo el tamaño del mismo, de manera que los ubicados en la zona superior son los más pequeños. Para favorecer su desarrollo, se acostumbra realizar aclareo de flores y frutos, separando los más defectuosos y distribuyéndolos equitativamente para evitar que se deterioren entre sí.

Una de las características de la papaya madura es que cuenta con pulpa de color amarillo, rojo anaranjado o rosado –lo que delata su alto contenido de beta carotenos– tiene consistencia cremosa pero firme, carente de fibras, dulce y refrescante. Este fruto es rico en nutrientes, incluyendo vitamina A, vitamina C, complejo B, potasio, magnesio, fibra, ácido fólico y pequeñas cantidades de calcio y hierro. Contiene entre un 7 y un 9% de azúcares totales, y es consumido

principalmente como fruta fresca, en postre, licuado o ensalada. El desarrollo de este fruto radica principalmente en la cantidad de luz solar que recibe la planta, siendo este el primordial factor para su cuidado, es por ello que durante los meses de verano el contenido de azúcar en la fruta se eleva. En cuanto a la cascara, ésta es suave y delgada, de color verde amarillento, amarillo o anaranjado cuando madura. Algunas variedades presentan la cascara verde cuando ya están maduras, aunque por lo general la piel amarillea con la maduración.

2.1.4. Composición Química

Según (Agrofrutales, 2023) afirma que: La papaya es una fruta altamente nutritiva, y es muy apreciado por consumidores que tienen favoritismo por las frutas que al mismo tiempo de atractivo sabor tienen un valioso contenido de nutrientes, de los cuales se destacan “vitaminas A y C, vitamina B1, B2, Niacina o B3, minerales como calcio, sodio, potasio, fósforo, hierro, entre los principales”. Además, este autor nos menciona que por cada 100 gramos de pulpa de fruta se consume tan solo 53 calorías.

Según (Espinoza, 2018) nos dice que: Actualmente la papaya es altamente apreciada por todas sus propiedades nutritivas y por los diversos usos que se le atribuyen, tanto para consumirla en fruta fresca, en jugos, purés o en la preparación de distintitos platos gourmet.

a) Vitamina C

Según (Basu & Dickerson, 2019) nos dice que: La vitamina C esta estructuralmente compuesto por seis carbonos que están relacionado a la glucosa, esta vitamina está conformado por dos compuestos: L-ácido ascórbico, el cual es un fuerte agente reductor, y el ácido dehidroascorbato que es su forma oxidada. Ambas tienen actividad biológica y son interconvertibles por reacciones de óxido-reducción.

La mayor parte de esta vitamina se encuentran en su forma reducida en fluidos y tejidos, a lo contrario de su forma oxidada que está presente en menos del 10 %. Así también se ha señalado que la vitamina C reduce nitritos, frenando así la

formación de compuestos N-nitrosos, asimismo reduce radicales superóxidos, piróxilo e hidroxilo.

Según (Leong & Shui, 2017) nos dice que, la vitamina C posee un papel sustancial en varias reacciones que involucran oxigenasas, estas reacciones igualmente demandan oxígeno molecular y Fe+2 o Cu+2 como cofactores. “El ácido ascórbico actúa en ambos roles, ya sea que logra actuar como fuente directa de electrones para reducir el oxígeno molecular, o como agente protector para el mantenimiento del hierro y cobre en la reducción de sus estados químicos”

Cuadro 1: Componentes nutritivos contenidos en 100 gr de pulpa comestible de papaya (tipo Centro América).

Nutriente	Valor en 100 gramos
Energía (kcal)	43
Calorías (gr)	33
Humedad (%)	85.9 – 92.6
Proteínas (gr)	0.5
Grasas (gr)	0.3
Carbohidratos (gr)	9.1
Fibras (gr)	1.7
Cenizas (gr)	0.31 – 0.66
Calcio (mg)	20
Vitamina C (mg)	60.9
Fosforo (mg)	13
Hierro (mg)	0.3
Potasio (mg)	182

Tiamina (mg)	0.021 – 0.36
Riboflavina (mg)	0.024 – 0.58
Niacina (mg)	0.0227 – 555
Ácido Ascórbico (mg)	35.5 -71.3
Triptófano (mg)	4 – 5
Metionina (mg)	1
Lisina (mg)	15 – 16

FUENTE: (Ceballos Chan, 2018)

2.1.5. Composición Nutricional

En los últimos años, la “papaya” se ha ganado un lugar por su valor nutritivo y demanda en todo el mundo. El contenido de fibra de este fruto le confiere propiedades laxantes, es por ello que el consumo de papaya es ideal para aliviar el estreñimiento. Ejerce un efecto saciante, lo que favorece a las personas que llevan a cabo una dieta para perder peso. Asimismo, por su aporte de vitamina C y de provitamina A, se recomienda su consumo a quienes tienen un mayor riesgo de sufrir carencias de dichas vitaminas: personas que no toleran los cítricos, el pimiento u otros vegetales, y para quienes deben llevar a cabo una dieta baja en grasa y por tanto con un contenido escaso de vitamina A o para personas cuyas necesidades nutritivas están aumentadas. La vitamina C de la papaya aumenta la absorción del hierro de los alimentos, es por esta razón que se recomienda también su consumo en casos de anemia ferropénica, acompañando a los alimentos ricos en hierro o a los suplementos de este mineral, ya que esto acelera la recuperación. La vitamina A también es necesaria para la salud de la piel. Además, por su riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, es muy recomendable para

quienes sufren de hipertensión arterial o afecciones cardiovasculares. Por si fuera poco, otra más de sus propiedades es la de facilitar la digestión y calmar el dolor e inflamación del estómago gracias al contenido de *papaína*. (Arango Wiesner, 2019).

2.1.6. Cosecha y Postcosecha de papaya

2.1.6.4. Operación de cosecha

La recolección de papaya es manual, mediante una ligera torsión para que se desprenda de la planta; pero para evitar rasgadura y lesiones en el lugar de desprendimiento de la fruta, por ello es recomendable usar una navaja curva para zanjar el pezón del fruto y no maltratarlo, la navaja se tiene que esterilizar continuamente para impedir la propagación de males.

Para cosecharlo el pezón se deja largo inicialmente, sin embargo, posteriormente es preciso cortarlo dejando unos 5-10 mm de longitud.

La fruta ya cosechada debe ser ubicada muy cuidadosamente en una cesta de madera o plástico que se encuentre revestida para ser llevada en cuanto antes al lugar de selección y empaque y al mercado de distribución y consumo, impidiendo exposición al sol y resguardándolos de las severidades del clima.

La papaya debe ser manipulada con mucho cuidado debido a las características físicas de esta fruta por ejemplo (fragilidad de la cascara y la suavidad de la pulpa). Por ello muy importante una buena manipulación para impedir deterioros físicos como: (golpes, magulladuras, abrasiones y cortes) que acrecientan la madurez y maltrato fisiológico del fruto recolectado bajando su calidad comercial.

2.1.6.5. Índice de calidad

Según (Arias Velazquez & Toledo Hevia, 2018) nos dice que: Los atributos de calidad de la papaya depende directamente de su estado sanitario y de su aspecto en general (tanto visual y al tacto). La fruta no

debe presentar defectos y daños objetables desde el punto de vista comercial y sanitario. Su maduración debe ser tal que consienta su comercialización en un tiempo moderado y que cumpla con las expectativas y requerimientos del consumidor.

Otro punto importante es cuando la papaya es designada para la exportación, por ello es importante cumplir estrictamente con los requerimientos de calidad y sanidad requeridos por el país al cual será dirigido; asimismo también cumplir con las exigencias para su empaque y presentación al mercado.

2.1.6.6. Índice de madurez

La papaya se cosecha tomando en consideración el color de la cáscara (esto es la característica más utilizada para evaluar la maduración de los frutos de papaya), también en función de la distancia al mercado, en donde será comercializado. La fruta puede ser cosechada desde el estado verde-maduro. En este estado de madurez la fruta ha alcanzado su máximo desarrollo, la cáscara es dura y de color verde claro y se encuentra bien adherida a la pulpa que cambia de color blanco a ligeramente amarilla o rojiza, dependiendo de la variedad y las semillas se tornan negras porque fisiológicamente han madurado. A medida que se incrementa el color de la cáscara, la pulpa se vuelve más colorida y se torna más suave y aromática.

Si las papayas con cosechadas inmaduras no maduran normalmente con posterioridad, no desarrolla aroma ni dulzura característico del fruto, pierde agua fácilmente y presenta aspecto desagradable; todo esto hace que pierda su valor comercial.

Las papayas para exportación tienen que tener hasta un 40% de desarrollo de color en su superficie y un valor Brix de 10°-11.5°.

Según (Grozoff, 2018) nos dice que: Los cambios más notorios durante el proceso de maduración son el color, sabor, textura, etc. Estos cambios son el resultado de la profunda reestructuración metabólica y química que se desencadena dentro del fruto. En los frutos climatéricos, este proceso es

controlado, principalmente, por el etileno y su actividad respiratoria. Es por ello que a medida que el fruto se desarrolla en el árbol sufre una serie de cambios anatómicos, fisiológicos y bioquímicos que son perfectamente evaluables. Para obtener frutos con unas características de madurez óptimas existen índices para determinar el momento óptimo de recolección.

Así mismo, los índices más utilizados para medir la de madurez de un fruto son el color de fondo, la firmeza, el contenido de sólidos solubles, la prueba de almidón y la acidez, siendo todos ellos de empleo muy práctico. Otros, como número de días desde plena floración, la intensidad de respiración y la producción de etileno son más indicados para estudiar las características fisiológicas.



Figura 3: Estados de Madurez de la papaya (Carica Papaya).

2.1.7. Parámetros fisicoquímicos de la papaya

Según (Basulto & Diaz, 2019) nos dice que: Estos parámetros implican la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, haciendo hincapié en el análisis de su composición química para comprobar cuál de estos elementos están contenidos en el alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué proporciones se encuentran dichos compuestos en el alimento.

Por otro lado (Lillo Et. al.,2018) nos dice que: El análisis fisicoquímico ofrece importantes herramientas con las cuales podemos describir un

alimento a partir del enfoque nutricional y toxicológico, para formar un método científico de gran alcance en el progreso de muchas ciencias como la medicina y las ciencias farmacéuticas.

2.1.7.4.Pérdida de Peso

Es muy importante considerar este elemento para salvaguardar la fruta, ya que la cantidad del peso perdido en relación al peso inicial genera la reducción en cuanto al valor del aspecto de los frutos, la fruta al pasar los días se va deshidratando es por ello que muestran una superficie arrugada. La papaya por lo general se comercializa por peso, y la pérdida del mismo resulta una disminución en la utilidad comercial. Según (Censi & Fonseca, 2018) ha manifestado que la merma de peso por encima del 5 % desarrolla el deterioro de las papayas y con periodicidad esta pérdida es descuido directo de la cadena de mercantilización.

2.1.7.5.Grados Brix

El azúcar es el compuesto en mayor proporción en el jugo de la fruta, el análisis de brix estima la proporción de azúcares presentes en la muestra. Según (Lizama, 2020) nos dice que “Las frutas, están compuestas en su mayoría por azúcares, las cuales son: glucosa, fructosa y sacarosa y en menor proporción por ácidos orgánicos y algunas proteínas. Los SST son elementos que se disuelven en agua y son medidos empleando un refractómetro y el resultado es expresado en % de grados brix (°Bx)”. Además, los SST en los frutos en estado de maduración están integrados por compuestos orgánicos, los cuales son los responsables del sabor y color, es decir de la calidad en general de la fruta (Shoemake, 2018). Según (Umaña y otros, 2019) nos dice que: “Los sólidos solubles en la papaya al momento de la cosecha, estuvieron comprendidos entre 7,9 y 11,3 °brix, con pocas variaciones durante el almacenamiento”.

2.1.7.6.Acidez Titulable

La acidez titulable en el zumo de fruta es un parámetro muy importante para determinar la madurez del fruto y el sabor amargo en los cítricos, también hace referencia al % de ácidos orgánicos dentro de él, se determina mediante titulación del zumo con una base fuerte, usualmente NAOH 0.1 N y el resultado se da en % del ácido orgánico predominante del fruto (Gomez y otros, 2018)

El aumento de la acidez se explica por la formación de ácido galacturónico en el proceso de degradación de la pared celular durante la maduración de la papaya (da Costa & Balbino, 2019).

En una investigación de papaya con recubrimiento comestible se puede observar que a partir del día 4 los tratamientos AP y ALG disminuyó % de ácido cítrico en menor medida en comparación a los tratamientos Control y AG, existiendo diferencia significativa ($P \leq 0.05$). No obstante, este comportamiento se atribuye a la barrera formada contra los gases, formando así una menor respiración y por consiguiente una menor degradación de ácidos orgánicos que son sustratos para muchas de las reacciones catalizadas por enzimas durante la respiración aeróbica en las células vegetales (Fitch , 2018)

2.1.7.7. pH

Según (Ocampo, 2018) considera que el pH es un excelente indicador del estado general del fruto ya que posee mucha influencia en los muchos procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Este parámetro también es factible determinarlo colorimétricamente a través de indicadores apropiados, no obstante, para una mayor precisión, se recurre a metodologías eléctricas mediante el uso de pH-stato.

2.1.7.8.Cenizas

Las cenizas en frutas es un parámetro muy importante ya que es un término analítico equivalente a los restos inorgánico que quedan después de incinerar la materia orgánica.

“El análisis del contenido de cenizas en los alimentos es un indicador del contenido total de minerales y materia orgánica, micro elementos que cumplen funciones metabólicas importantes en el organismo” (Marquez S. , 2017).

2.1.8. Parámetros nutricionales

2.1.8.4.Vitamina C

La papaya es demasiado provechosa para la salud del que lo consume, ya que posee muchas particularidades nutricionales, dentro los cuales el más sobresaliente es que tiene compuestos bioactivos tales como: (antocianinas, polifenoles, flavonoides y ácido ascórbico) y alto contenido de vitamina c, el cual está alrededor de 80 mg de vit C por cada 100 gr.

La vitamina C, es un gran antioxidante que ayuda a contrarrestar las infecciones y elimina los radicales libres, esta vitamina es muy predominante en la papaya ya que ésta proporciona un sorprendente 144% del valor diario recomendado por ración.

(Tromp, 2017) considera que el nivel de madurez de un fruto es de vital importancia en la calidad de composición de la misma, ya que, en la maduración del fruto, este sufre cambios fisiológicos, bioquímicos y estructurales; es por ello que actualmente, la calidad de la fruta aglomera los criterios de madurez y las características nutricionales.

2.2. Recubrimiento comestible

2.2.1. Aspectos Generales

Los recubrimientos comestibles en la actualidad son una muy buena elección para resguardar los atributos de calidad y el frescor de las frutas mínimamente procesados y así poder alargar su vida útil, haciéndolo más atractivos para su comercialización.

“Los recubrimientos aplicados a las frutas consisten en crear una capa semipermeable que hace que disminuya ella pérdida de agua y de solutos, controlan el intercambio gaseoso dentro del fruto, la emisión de etileno, disminuyen el riesgo de contaminación microbiológica, los desórdenes fisiológicos y los cambios en reacciones oxidativas (pardeamiento enzimático)” (Chiumarelli & Hubinger, 2018). Los recubrimientos disminuyen la pérdida de textura y agua de los productos recubiertos, así producen ambientes muy parecidos a los alimentos que son expuestos a atmósferas modificadas.

Los recubrimientos comestibles surgen a partir del progresivo interés de los consumidores hacia productos saludables, naturales y libres de aditivos sintéticos, esto ha orientado a los investigadores a desarrollar nuevos recubrimientos hechos a base de materia primas naturales, muy seguros y confiables a partir del punto de vista alimentario.

En estos últimos 10 años se han elaborado muchas indagaciones científicas que exponen que los recubrimientos comestibles son un muy buen instrumento para perfeccionar los atributos de la papaya con un procesado mínimo o como productos de IV escala.

“En los últimos años, los recubrimientos comestibles son considerados una de las tecnologías que tienen la posibilidad de aumentar la seguridad de los alimentos, protegiéndolos de los factores ambientales externos, mejorando así su calidad y extendiendo su vida útil” (Chiumarelli, M; Hbinger, M, 2018)

(Castro , M, 2019) han reunido distintos trabajos de revisión en los cuales: Evaluaron como influye en la conservación de papaya entera (*Carica papaya L.*) el uso de películas comestibles a base de almidón de yuca y ácido salicílico.

Las papayas mínimamente procesadas es decir con procedimientos de manipulación de la fruta son más percederas que los vegetales enteros ya que en lo que dura la manipulación se da significativos trastornos bioquímicos y fisiológicos, y un alto peligro de contaminación microbiológica. Estos procedimientos precipitan la disminución de calidad y disminuyen la vida útil del fruto. (Castro , M, 2019).

Los términos película y recubrimiento hace referencia a la forma de cobertura, los cuales son capas finas a base de compuestos biodegradables que envuelven a un alimento. (*Rivadeneira, 2018*). Las formulaciones de los recubrimientos son aplicadas sobre la superficie del fruto, el cual es una capa delgada de recubrimiento sobre el alimento.

“Las películas comestibles son laminas solidas que son aplicadas entre los componentes de los alimentos o la superficie, así también estas películas pueden ser usadas como empaques. Actualmente las películas y recubrimientos son vistos a modo de alternativa para los empaques y tratamientos postcosecha convencionales” (*Miranda P. , 2019*).

La aplicación de esta tecnología cronológicamente data siglos atrás.

Durante los siglos XII y XIII ya se daban indicios de recubrimientos ya que se recubrían las naranjas con cera en China e Inglaterra, asimismo se recubrían carnes y quesos con grasas para retardar el deterioro por deshidratación durante el siglo XVI. (*Ruiz J. , 2018*)

(*Aguilar , 2019*) señala que los recubrimientos se emplean con la finalidad de disminuir el traslado de vapor de agua, oxígeno, dióxido de carbono, aromas y/o lípidos en los alimentos.

Aplicando los recubrimientos como primera alternativa, se espera reducir la deshidratación y reducir la porción de oxígeno utilizable para los frutos y de hecho disminuir la tasa de respiración.

Por último, se disminuye la expansión de aceites, las mermas de sabor y aroma; así también se altera el ambiente íntimo del producto, esto se debe a que los recubrimientos acortan la transferencia de los gases (O₂, CO₂) (Rodríguez C. et al., 2020)

Así también estos recubrimientos consiguen perfeccionar las características

mecánicas, reológicas, color y apariencia de los alimentos.

“Los materiales utilizados para la preparación de recubrimientos comestibles deben ser universalmente registrados como seguros (GRAS), ya que son productos de consumo humano directo”.

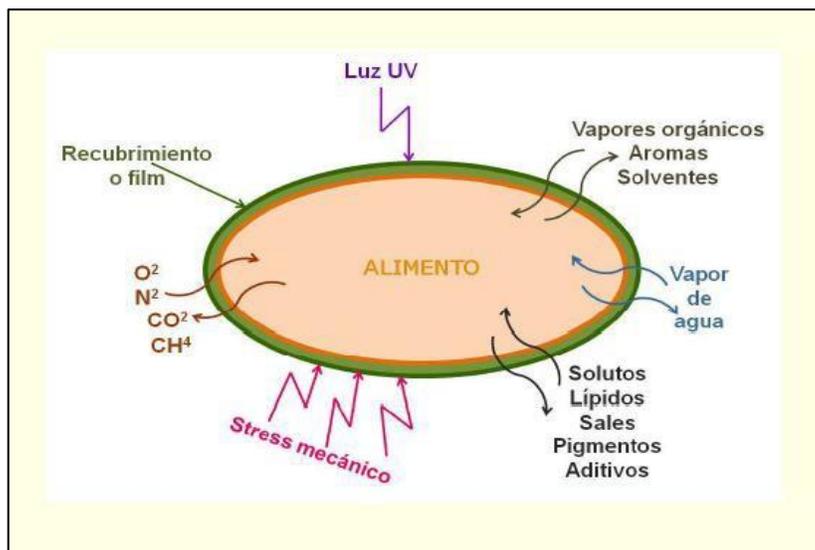


Figura 4: Efecto barrera de los recubrimientos comestibles en el alimento.

(Chávez & Jenny, 2018) señala que, el recubrimiento comestible tiene la finalidad de mantener la calidad de los productos recubiertos retardando las principales causas de alteración usando diferentes mecanismos, los cuales son:

- Evitar la hidratación o deshidratación, que puede inducir a una alteración de la textura.
- Hacer lento los cambios químicos que consiguen afectar al color, aroma o atributo nutricional del alimento.
- Operar como pared protectora al intercambio de gases que puede afectar en mayor magnitud a la permanencia de los alimentos frágiles a la oxidación de grasas.
- Mejora la estabilidad microbiológica.
- Mejora el aspecto físico en las frutas y hortalizas.
- Servir de transporte para otros aditivos activos añadidos como: agentes antimicrobianos, antioxidantes, aromas y sabores.

“El objetivo principal de una película o recubrimiento es mantener la calidad y

extender la vida útil de los alimentos Además un recubrimiento comestible es una película que envuelve al alimento y que puede ser consumida como parte del alimento”.

Factores tales como la composición química, la estructura, los métodos usados para formar las películas o recubrimientos, las condiciones de almacenamiento y las propiedades intrínsecas del producto a recubrir, son todos importantes cuando se aplican películas y recubrimientos comestibles, estos factores deben ser considerados cuidadosamente. Las propiedades del material usado influyen de gran manera en las propiedades finales de la película o recubrimiento resultante (Castro , M, 2019) .

Una ventaja importante del uso de películas comestibles con respecto a los empaques plásticos es la reducción de los residuos sólidos, debido a que estos revestimientos están compuestos de materia prima biodegradable.

Los beneficios que presentan las películas comestibles pueden ser muchos, sin embargo la implementación comercial resulta complicada, debido a que las materias primas para la mayor parte de las películas comestibles provienen de fuentes poco utilizadas con costos de purificación financieramente inviables, en comparación con los polímeros sintéticos (Jimenes T, 2017).

2.2.2. Componentes de los recubrimientos

El campo de aplicación de los recubrimientos comestibles (RC) se amplía enormemente ya que esta tecnología permite diseñar y formular productos que se adapten según la forma de aplicación (directamente en campo, durante la confección en almacén o en el envasado) y tipo de producto al que vayan destinados (entero, troceado, mínimamente procesado).

Así los componentes utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles son hidrocoloides como proteínas y polisacáridos, lípidos como ceras, acilglicéridos y ácidos grasos y la mezcla de hidrocoloides y lípidos. También tenemos a los (plastificantes, emulsionantes, antioxidantes, colorantes, saborizantes y antimicrobianos), estos pueden ser adicionados en la formulación para mejorar las propiedades mecánicas, o proveer al recubrimiento de

cualidades específicas adecuadas a un producto determinado. (Navarro, 2019)

Una formulación de películas o recubrimientos implica el uso de al menos un componente que forme una matriz estructural, es decir que tenga la suficiente cohesión y continuidad. (Soliva Baldwin, 2021)

Tabla 2: Usos Posibles de Películas Comestibles y Recubrimientos.

Función /aplicación	Tipo adecuado de película
Retardar migración de humedad	Lípido, compuesto
Retardar migración de gas	Hidrocoloide, lípido, o compuesto
Retardar migración de aceite y grasa	Hidrocoloide
Retardar migración de soluto	Hidrocoloide, lípido, o compuesto
Mejorar la integridad estructural o propiedades de manejo.	Hidrocoloide, lípido, o compuesto
Retener compuestos volátiles del sabor	Hidrocoloide, lípido, o compuesto
Vehículo de aditivos alimentarios	Hidrocoloide, lípido, o compuesto

Fuente: (Belendez Pascual, 2018)

2.2.3.4. Recubrimiento a base de Hidrocoloides

Los hidrocoloides son polímeros con afinidad al agua (contienen grupos oxhidrilos - OH) de origen vegetal, animal o microbiano. En los últimos años se hizo famoso el desarrollo de películas biodegradables usando hidrocoloides como materia prima, por sus excelentes propiedades mecánicas, así como de barrera frente al O₂, CO₂ y lípidos. Lo negativo de los hidrocoloides es que por ser hidrofílicos consienten el transporte de humedad.

- **Polisacáridos**

Estos presentan naturaleza hidrofílica, es por ello que no tienen propiedades de barrera en contra la humedad, estos polisacáridos poseen largas cadenas de polímeros generosamente utilizados en la manufactura alimentaria.

La naturaleza hidrofílica, hace que las películas elaboradas a partir de polisacáridos ofrezcan buenas propiedades de barrera frente a los gases (CO₂) y (O₂) (Lebrum Et al.,2018).

Los polisacáridos utilizados en la elaboración de recubrimientos se obtienen de diversas fuentes en su mayoría vegetales, las cuales son: la celulosa, el almidón, las gomas y el quitosano los cuales han sido ampliamente estudiados (Yu, 2019). Otros investigadores como (Parzanese, 2019) señala que la estructura lineal de algunos de estos polisacáridos hace que sus películas sean fuertes, flexibles, transparentes y resistentes a las grasas y aceites.

- **Proteínas**

Los compuestos proteicos utilizados en la formulación de recubrimientos comestibles descienden de distintas fuentes, tales como: animales y vegetales. Independientemente de sus raíces, las proteínas que forman las películas muestran una gran diversidad de peculiaridades, las más especiales, en comparación con otros materiales formadores de película, son su

desnaturalización conformacional.

“Las películas y recubrimientos a base de proteínas se forman a partir de soluciones o dispersiones de proteína en un disolvente que habitualmente se limita a agua o etanol, estas son, en general, hidrófilas y susceptibles a la absorción de humedad, por lo tanto, humedades relativas y temperaturas altas pueden afectarlas. Las proteínas deben ser desnaturalizadas por calor, ácido, base o un disolvente para que puedan crear estructuras largas necesarias para la formación de películas”.

Las proteínas de origen vegetal, son solubles en agua, mientras que el origen animal, son insolubles en agua, (Miranda Et al.,2018).

Entre las proteínas fibrosas más usadas en la elaboración de películas tenemos la caseína, la proteína de suero de leche, el colágeno, la gelatina y la queratina; mientras que entre las proteínas globulares tenemos: gluten de trigo, proteína de soya y zeína (Yu, 2019).

“Las proteínas pueden variar en su peso molecular, conformación espacial, cargas eléctricas, flexibilidades y estabilidad térmica. Estas diferencias determinarán las propiedades finales de la película obtenida”.

2.2.3.5. Recubrimiento a base de Lípidos

Es un tipo de recubrimiento que se caracteriza por ser hidrofóbico, mostrando magníficas propiedades de barrera frente a la humedad. Una de las características negativas de estas sustancias es su poca capacidad en la formación de films, explicando así que no tienen suficiente integridad estructural.

Entre los lípidos aplicados a recubrimientos comestibles tenemos a: (las ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos).

“Este tipo de recubrimientos han sido aplicados exitosamente para reducir la respiración de diversos productos hortofrutícolas y así extender su vida útil. Además, aportan con brillo. Los lípidos, debido a su tensión superficial, forman películas más gruesas y frágiles en contraste con otros materiales” (Yu, 2019).

2.2.3.6. RECUBRIMIENTOS COMPUESTOS

2.2.4. Recubrimientos comestibles a base de Cera de abeja, Colágeno y Mucilago de linaza

2.2.4.4. Cera de abeja como recubrimiento comestible

Esta cera de abeja presenta varios nombres dependiendo del grado de purificación del producto, dichos nombres son: blanca (cera alba) o cera amarilla (cera flava). Durante el proceso de construcción de sus panales, las abejas secretan la materia prima siendo en este caso (cera de abeja).

Fundiendo y filtrando los panales se obtiene una cera limpia, la cual posee un color que varía entre café y amarillo, dependiendo del tipo de flores que existen en la región donde habitan las abejas.

La cera de abeja contiene ácidos libres y componentes naturales que le dan características especiales tales como propiedades emulsificantes, plasticidad y compatibilidad con otros productos naturales. (Bautista Et al., 2018)

(Marquez, R, 2018) señala que esta cera es comercializada en extracto y usada en productos industriales, cosméticos, en la industria farmacéutica y alimentaria; en la industria de alimentos se conoce que se utiliza como recubrimiento de frutas por sus características, las cuales son: restringen las cantidades de oxígeno y salida de dióxido de carbono permitiendo una respiración lenta, retardando su maduración y evitando la humedad a través de su transpiración.

Según (García Et al., 2018) dice que:

“Los recubrimientos con cera de abeja crean una barrera protectora en los frutos, ya que disminuyen el intercambio de gases, manteniendo las frutas hidratadas, y disminuyendo la pérdida de peso por más tiempo, además la cera se ha reportado como agente antiséptico”.

Debido a que la cera de abeja posee alta hidrofobicidad y alto aguante a la humedad, la cera de abejas es un excelente candidato para la elaboración de películas y recubrimientos comestible (Zhanga & Xiaoa, 2018) .

2.2.4.5.Colágeno como recubrimiento comestible

El colágeno es un componente proteico de la piel, los tendones y tejidos conectivos. Es una proteína fibrosa producida por autoensamblaje de moléculas de colágeno en la matriz extracelular, que proporciona resistencia a la tracción de tejido animal (HOLMES & Trother, 2020).

El colágeno es ampliamente utilizado en la industria de alimentos pues tiene múltiples características que se adaptan a las necesidades que tiene la industria. Es utilizada como agente de clarificación, estabilizador, y material de recubrimiento.

Los estudios en recubrimiento de colágeno han resultado positivos pues sí producen cambios positivos de diferentes piezas de carne desacelerando la purga, manteniendo atributos sensoriales, reduciendo el deterioro de color y aroma, y sirviendo como barrera ante el oxígeno y el agua. (Quintanilla P, 2020)

Las películas comestibles de gelatina pueden ser buenas barreras de gas, pero pobres a las barreras de agua. Las películas comestibles de gelatina son claras, flexibles y fuertes. Los principales parámetros que afectan las propiedades de formación de película de gelatina son la fuente de materia prima, el método de extracción, el peso molecular, el método de preparación de la película, y el grado de hidratación o presencia de plastificante (Arvanitoyannis, I, 2018).

El colágeno se utiliza para hacer las películas de proteínas comestibles más exitosos comercialmente. Las tripas de colágeno se utilizan para la producción de embutidos y otros productos cárnicos. Otras aplicaciones que se han estudiado incluyen el efecto de la envoltura de la película de

colágeno en la exudación y la oxidación lipídica del filete redondo de carne congelada (Farouk Et al.,2020).

Los recubrimientos de gelatina antimicrobiana que contiene ácido benzoico también fueron eficaces en la reducción de las cargas microbianas de filetes de tilapia sin afectar a los atributos sensoriales.

La combinación de gelatina y cloruro de calcio forman recubrimientos comestibles que resultaron efectivas para la prevención de oscurecimiento después de la cocción de patatas blanqueadas con agua.

2.2.4.6.Mucilago de linaza como recubrimiento comestible.

Los mucilagos son un tipo de fibra soluble de naturaleza viscosa. Lo producen semillas de ciertas plantas, como la algarroba, plántago, lino y mostaza. Cumplen las siguientes funciones: Germinación de la semilla, protección de las heridas en las plantas, en solución acuosa tiene una textura espesa, viscosa y gelatinosa.

El mucílago se encuentra asociado a la cáscara del grano y está constituido por polisacáridos ácidos y neutros. La extracción más adecuada para extraer el mucilago en agua según (Goh P. , 2020) son: agua entre 85 y 90 °C a pH 6,5 a 7,0 y en una proporción agua: semilla de 13:1.

El mucilago de la linaza tiene excelentes propiedades reológicas como: adecuada capacidad espumante, estabilidad, resistencia a la presencia de sales y viscosidad estable en un amplio rango de pH. (Goh P. , 2020)

2.2.5. Recubrimiento en Frutas y Hortalizas

Según (Arrieta, Barquero; Barrera;, 2019) nos dice que:

En los últimos años aparecieron en el mercado global muchos tipos de recubrimientos y películas comestibles destinados a la conservación de frutas y hortalizas trozadas o enteras, los cuales son resultado de las numerosas investigaciones desarrolladas sobre el tema. Los biopolímeros más utilizados en este tipo de films son ceras, derivados de la celulosa, almidón, gomas, alginatos, quitosano y proteínas. Con ellos más la adición de plastificantes y otros aditivos específicos se formulan los distintos tipos de recubrimientos

adecuándose a las características que presentan la fruta u hortaliza a tratar. Es necesario que estos recubrimientos exhiban óptimas propiedades de barrera tanto a gases (O₂ y CO₂) como al vapor de agua, debido a que las pérdidas en la calidad de estos productos se vinculan principalmente a procesos metabólicos de respiración y transpiración. Como se mencionó antes, actualmente se utilizan distintos recubrimientos en una gran variedad de frutas y verduras.

2.2.6. Tecnologías de aplicación de los recubrimientos comestibles.

Según (Aguilar M, 2019) señala que hay diversas tecnologías de aplicación de recubrimientos comestibles, pero el procedimiento de aplicación al producto depende directamente del tipo de producto que se quiera recubrir.

La aplicación directa de la solución sobre el alimento o producto se puede aplicar por los siguientes métodos: de inmersión, frotación, aspersion, entre otros.

A continuación, se detalla los métodos de aplicación de recubrimiento a los alimentos o productos.

- **Por inmersión:** Es la técnica más utilizada en el recubrimiento de frutas, hortalizas y productos cárnicos, la cual cuenta con un procedimiento de aplicación que consiste en sumergir en un tanque que contenga una fórmula que logre crear una cubierta, consecutivamente se debe escurrir y secar para finalmente formar una película en la superficie del producto (Perez & Baez , 2018).

Se afirma que la inmersión es la técnica que proporciona mejores resultados, en casos de productos con superficies irregulares, recubriéndolos con una capa uniforme.

Lo más representativo es el bajo costo de esta tecnología y además el recubrimiento se puede distribuir uniformemente (Mendez, 2019)

- **Por aspersión:** Es un tipo de técnica convencional que se suele usar en diversos contextos. Ya que posee alta presión, se demanda un menor costo de la solución filmogénica para lograr un recubrimiento uniforme y tenga una buena distribución en el alimento. (Garcia, 2019)
- **Aplicación por frotación:** Es un tipo de técnica de fricción que usa aire comprimido (menos de 5 PSI o 35 Kpa) y generalmente es aplicado en líneas de producción de empaques con rodillos en constante movimiento para obtener un esparcimiento uniforme en el alimento. (Tharanathan & Kittur, 2018)
- **Atomizaciones:** Esta tecnología demanda de maquinarias esenciales sofisticadas para su aplicación, el resultado es muy bueno y además es una de las tecnologías más utilizadas en manufacturas de mayor escala que utilizan recubrimientos para sus productos. (Mendez, 2019)

PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.

a) Propiedades de barrera

En cuanto mayor sea la hidrofobicidad de los compuestos usados para elaborar el recubrimiento comestible, menor será la permeabilidad al vapor de agua y por ende menor la deshidratación.

Se busca que los recubrimientos sean de características hidrofóbicas ya que estos controlan el paso de la humedad del producto hacia el ambiente, así que gracias a esta propiedad se busca que este proceso sea lo más pausado posible.

Según (Bourtoon , 2018) nos dice que: los recubrimientos comestibles que son de procedencia de polisacáridos y proteínas, tienen baja propiedad de barrera por ser hidrofílica por lo que es necesario la incorporación de lípidos, que emulsificados en la solución de recubrimiento construiría una capa doble sobre el producto, el cual ayuda a prevenir reacciones degradativas, que por naturaleza se presentan

en los alimentos.

b) Propiedades mecánicas

“Las fuerzas que intervienen en los recubrimientos comestibles son 2: fuerza de cohesión que se da dentro de las moléculas de los RC y otra de adhesión que se da entre el fruto y el recubrimiento y el grado de cohesión reflejan sus propiedades de barrera, mecánica y una adhesión alta otorga durabilidad del recubrimiento sobre la fruta” (Ruiz & Guerrero, 2020).

c) Propiedad Físicoquímica

• Propiedades de espesor:

Según (Bourtoon , 2018) nos dice que la relación entre la permeabilidad al vapor de agua y el espesor del recubrimiento comestible son directamente proporcional, esto quiere decir que cuanto mayor es el espesor de recubrimiento será mayor la resistencia de la presión parcial del vapor de agua de equilibrio en la superficie inferior del recubrimiento.

• Contenido de humedad:

Es una de las propiedades de vital importancia para recubrimientos, ya que son precisos para establecer el desarrollo microbiano. Asimismo, es de mucho interés determinar la capacidad de absorción de la humedad del recubrimiento, confrontado con la humedad intermedia del alimento y como está humedad tiene relevancia en el tiempo de almacenamiento del producto (Calero & Yunga, 2020)

• Solubilidad en agua:

Según (Calero & Yunga, 2020) afirma que la solubilidad en agua es muy importante tomarlo en cuenta ya que existe una relación directa entre esta propiedad y la descomposición del recubrimiento comestible.

Si el recubrimiento comestible presenta mayor solubilidad, nos demuestra que su resistencia al agua es menor; por ello, es más dispuesto a

degradarse,

- **Densidad:**

Según (Calero & Yunga, 2020) nos dice que:

“La densidad está completamente relacionada a la presencia de plastificantes como la glicerina, ya que cuando existe un incremento de densidad del recubrimiento se debe a la presencia de glicerina, lo que hace que su carácter hidrofílico incremente y de esa manera sean susceptibles a hidratarse y ganar peso, además plastificantes como la glicerina, disminuyen su capacidad de cohesión entre las cadenas de los polímeros, debilitando las fuerzas de cohesión entre las cadenas de los polímeros, aumentando la movilidad de las mismas y mejorando la flexibilidad de la matriz polimérica”.

- **Capacidad de retención de agua (CRA):**

“Es un parámetro muy importante ya que indica la capacidad de interacción del polímero con el agua de solvatación. Pues una mayor capacidad de retención de agua, reflejará la alta capacidad de interacción del polímero con el agua de solvatación” (Hernandez, 2018).

- **Permeabilidad al vapor de agua:**

Según (Trejo y otros, 2019) nos dice que:

Esta propiedad está en función al componente hidrofóbico del recubrimiento comestible, ya que, a través del desplazamiento del vapor de agua en los polímeros, se busca hacer lo más lento posible la transferencia del vapor de agua desde la fruta hacia el medio ambiente, para mantener en buen estado la fruta.

- **Barrera contra la luz, RUV, pérdida de color y opacidad:**

(Zhang Et al., 2020) afirma que:

Esta propiedad de barrera contra la luz guarda muy buena relación con el color y la opacidad del fruto. El brillo es una particularidad atractiva en frutas y hortalizas, por ello se busca un muy buen equilibrio entre las características nutricionales y sensoriales.

Es por ello que la vitamina E, similar a otras vitaminas liposolubles, acrecientan la lucidez de los recubrimientos; no obstante, durante la vida

en anaquel, hay contacto directo con la luz, es por ello que se cataliza la rancidez de los lípidos.

(Falguera Et al.,2021) nos dice que la función de los recubrimientos es actuar como catalizadores de oxidación y degradación de los compuestos nutricionales de los alimentos

- **Resistencia a la tensión, elongación y al rompimiento:**

Esta propiedad fisicoquímica está estrechamente relacionada con la estructura química del recubrimiento. Debemos tomar en cuenta 2 parámetros a medir en esta propiedad, las cuales son: la resistencia a la tracción (TS, MPa) , el cual es el máximo aguante a la tracción exhibida por el recubrimiento, y el alargamiento a la rotura (EB%) el cual es una medida de estiramiento o flexibilidad de la película, ambos parámetros se miden hasta que la película se despedace (Zhang Et al., 2020).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes ambientes de la Universidad Nacional del Santa:

- “Laboratorio de Composición y Análisis de Productos Agroindustriales de la E.P. de Ingeniería Agroindustrial”
- “Laboratorio de Operaciones Unitarias de la E.P de Ingeniería Agroindustrial”.
- “Laboratorio de Bioprocesos del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA)”.
- “Laboratorio de Nutricion y Toxicologiadel Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA)”.
- “Laboratorio de Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA)”.

3.2. Materiales

3.2.1. Materia Prima:

Como materia prima se utilizó papaya (Carica Papaya) de la variedad Blondi, proveniente de la selva; requiriéndose un total de 6 papayas medianas para la primera fase (todos los tratamientos) y 6 papayas en la segunda fase (tratamiento optimo y control), para cubrir toda la demanda necesaria.

3.2.2. Insumos para el recubrimiento comestible

Para la elaboración del recubrimiento comestible, se utilizaron:

- 5 kg Mucilago de Linaza Importada.
- 1 kg Cera de Abeja proveniente del Valle de San Lorenzo (Piura).
- 2 potes de Colágeno Hidrolizado (Colagen Puro Premium).

3.2.3. Reactivos

- Glicerol AR ($C_3H_8O_3$) al 3%
- Agua destilada
- Ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) al 0.5%
- Ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) al 1.5 %
- Cloruro de calcio ($CaCl_2$) al 0.5%
- Cloruro de sodio ($NaCl$) al 0.6%
- Agua Destilada
- Ácido Esteárico $C_{18}H_{36}O_2$
- Trietanolamina $C_6H_{15}NO_3$
- Acido Oxálico ($C_2H_2O_4$) al 0.4%
- Acido Ascórbico ($C_6H_8O_6$) al 0.1%
- Colorante 2.6 DFIF
- Fenolftaleína
- Hidróxido de Sodio ($NaOH$) al 0.1 N

3.2.4. Materiales

- Bandejas de plástico rPET
- Papel film
- Cronómetro
- Cisoles
- Buretas
- Crisol
- Matrices
- Mortero
- Pipetas
- Placas Petri
- Probetas
- Tubos de ensayo
- Termómetro
- Vasos de precipitación
- Papel toalla

3.2.5. Utensilios y otros

- Colador
- Cuchillos
- Espátula
- Ventilador
- Cucharas
- Envases PET

3.2.6. Equipos

- Balanza analítica. Marca: Precisa gravimétrica – Modelo: XB 320M
- Agitador de rotación circular (Shaker). Marca: IKA C-MAG HS 7- Modelo: Certomat®
- Baño María marca Aqua Bath
- Refractómetro. Marca: Atago; Modelo: HSR-500
- pH-metro multiparámetro. Marca: Thermo Scientific™ Orion™ Versa Star
- Lector Multimodal
- Espectrofotómetro. Marca: JASCO – Modelo: LSE – 701
- Refrigerador Marca: LG – Modelo: GC-J237JSPN
- Estufa Marca POL-EKO
- Mufla

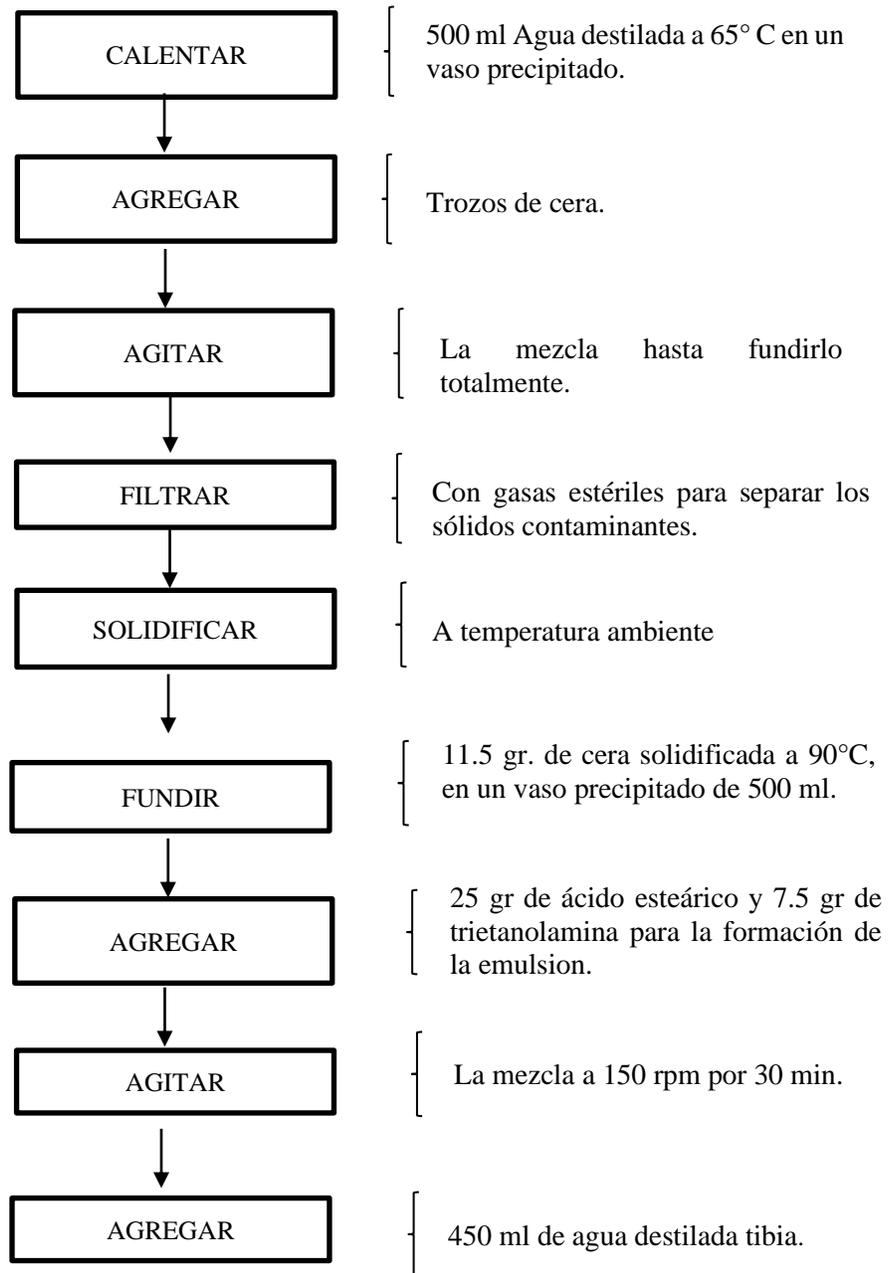
3.3. Métodos

3.3.1. Desarrollo General

Para evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno hidrolizado en la vida útil de papaya, primero se elaboró diferentes formulaciones de recubrimiento a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, descrito en la Figura 4 y posteriormente se cortó papaya para ser recubiertos siguiendo el procedimiento de la Figura 5.

3.3.1.1. Procesos de Elaboración de recubrimiento comestible.

3.3.1.1.1. Preparación de Emulsión de Cera de Abeja



Nota: Preparar la emulsión al momento de su uso y aplicar antes de la solidificación de la cera.

Figura 5: Preparación de Emulsión de Cera de Abeja.

- **Recepción de materia prima (Cera de abeja):**

La materia prima (cera de abeja) es procedente Del Valle de San Lorenzo, luego se transportó a la UNS, al Laboratorio de Composición y Análisis de Productos Agroindustriales. La materia prima se conservó a temperatura ambiente.

- **Calentar:**

Poner a calentar 500 ml Agua destilada a 65° C en un vaso precipitado y agregar la cera de abeja, luego agitar la mezcla hasta fundirlo totalmente.

- **Filtrar**

Se filtró con gasas estériles para separar los sólidos contaminantes. Se dejó solidificar a temperatura ambiente.

Posteriormente, se pesaron 11,5 g de cera, que se fundieron a 90 °C en un vaso de precipitados de 500 mL, se agregaron 25 g de ácido esteárico y 7,5 g de trietanolamina para garantizar la formación de la emulsión. Se agitó la mezcla a 150 rpm durante 30 min y finalmente, se agregaron 450 mL de agua destilada tibia.

La emulsión fue preparada en el momento de su uso y se aplicó antes de la solidificación de la cera.

3.3.1.1.2. Preparación de Mucilago de Linaza

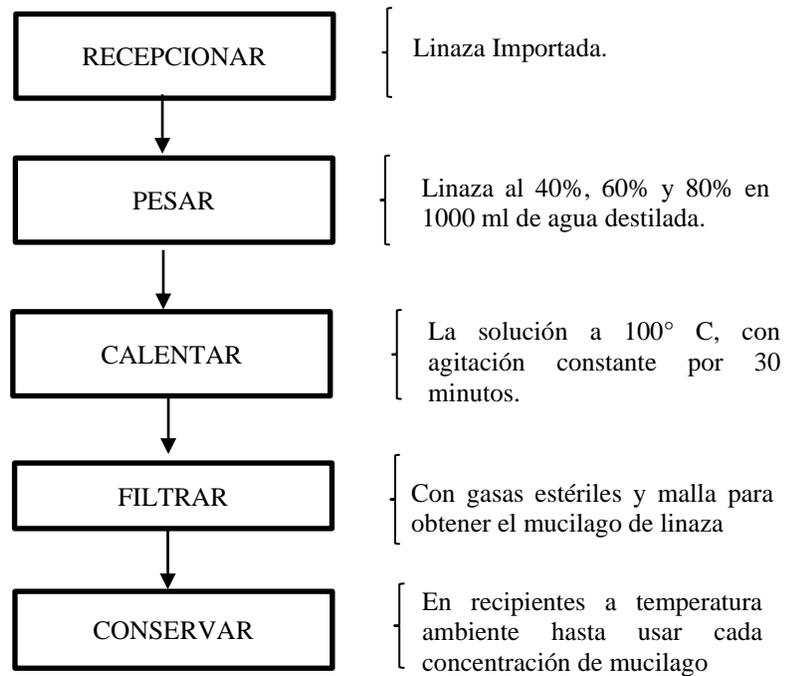


Figura 6: Extracción de Mucilago de Linaza.

- **Descripción de Obtención de mucilago de linaza**

Se recepción la linaza importada en el Laboratorio de Composición y Análisis de Productos Agroindustriales procedente del “Mercado la Perla”.

Se procedió a pesar la linaza para las 3 concentraciones (40%, 60% y 80%), en 1000 ml de agua destilada, luego se procedió a calentar a 100° C en un vaso de precipitación con una pastilla de agitación magnética, por 30 minutos.

Pasado el tiempo los 30 minutos se retiró la solución y se pasó a filtrar con un colador con mallas muy finas para obtener el mucilago libre de impurezas.

Se conservó el mucilago a temperatura ambiente hasta usarlo en la elaboración del recubrimiento.

3.3.1.1.3. Elaboración de Recubrimiento comestible.

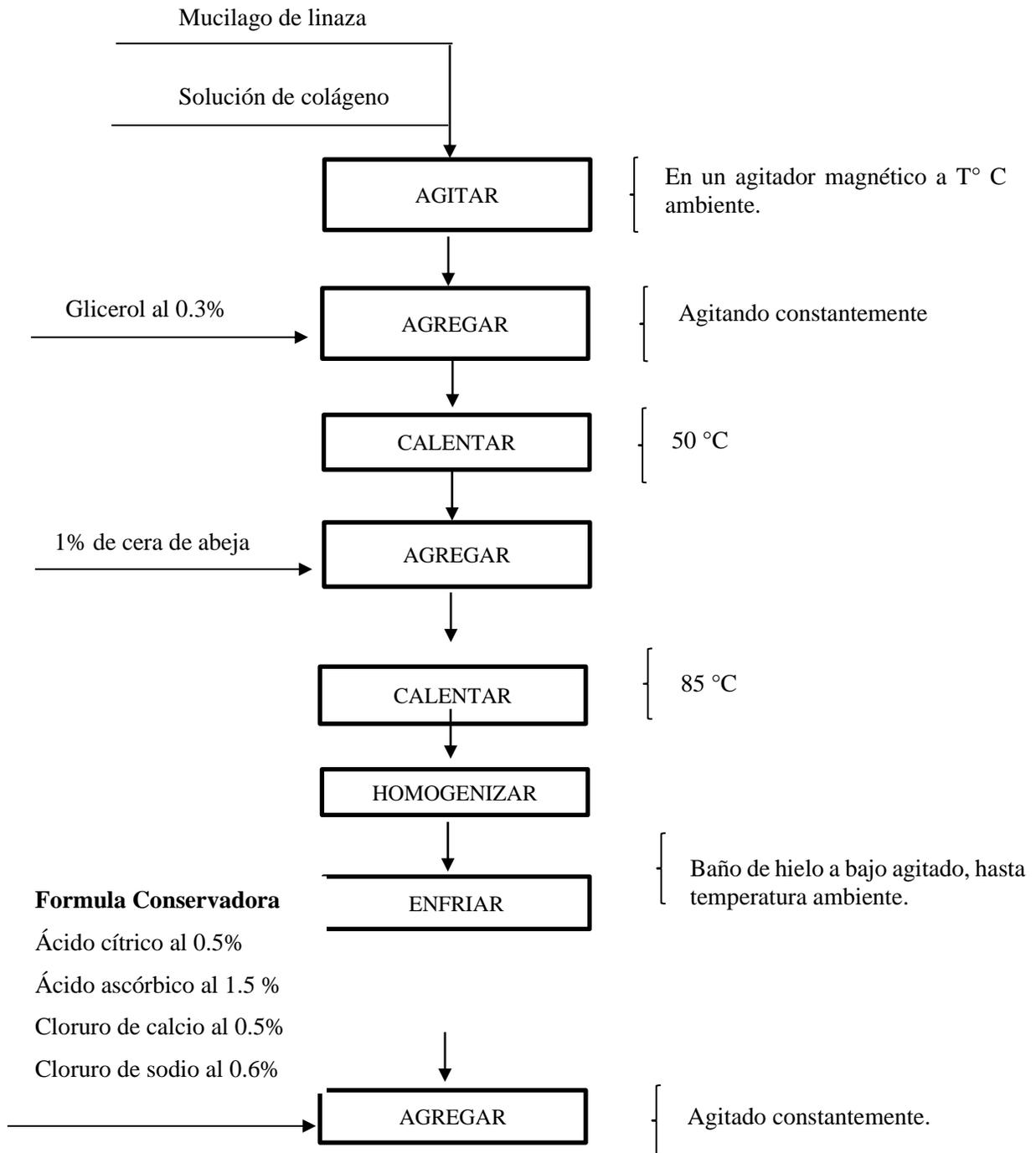


Figura 7: Procedimiento de la elaboración de recubrimientos comestible a base de cera de abeja, mucilago de linaza y colágeno.

- **Descripción de Elaboración de Recubrimiento Comestible**

En un vaso precipitado de 1000 ml se colocó las concentraciones de mucilago de linaza (40%, 60% y 80%) y colágeno (60% y 80%), correspondiente a cada uno de los 12 tratamientos, con una pastilla de agitación magnética a temperatura ambiente se forma la solución entre ambas concentraciones, cuando la mezcla este homogénea se procede a agregar glicerol al 0.3%.

Se procede a calentar a 50°C, para luego agregar la emulsión de cera de abeja a las concentraciones (1% y 2%) ya preparada en la Figura 5, luego se aumenta la temperatura de calentamiento a 85 ° C, para homogenizar la solución.

Una vez lista la solución se procede a un enfriado con golpe de frio (Baño de hielo y bajo agitado), hasta que la solución llegue a temperatura ambiente. Logrado este proceso se procede a agregar la formula conservadora que consiste en una solución de (Ácido cítrico al 0.5%, Ácido ascórbico al 1.5 %, Cloruro de calcio al 0.5%, Cloruro de sodio al 0.6% y agua destilada) agitando constantemente.

3.3.1.2. Aplicación de recubrimiento comestible en papaya.

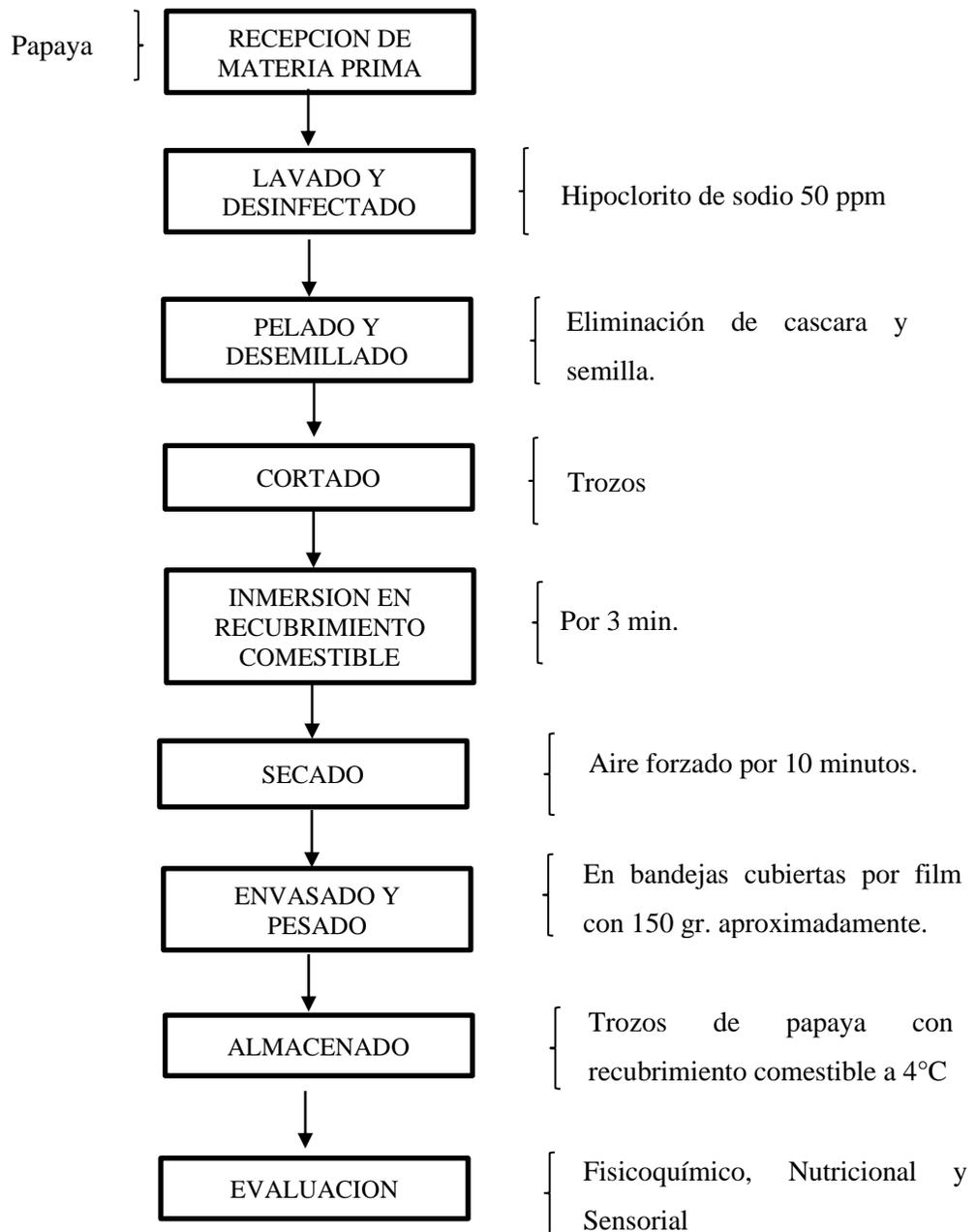


Figura 8: Procedimiento para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de cera de abeja, mucilago de linaza y colágeno en papaya (*Carica Papaya L.*).

- **Recepción de materia prima (papaya):**

La materia prima (6 papayas) se compró las papayas de tamaño promedio, luego se transportó a la UNS, al Laboratorio de Composición y Análisis de Productos Agroindustriales, procedente del “Mercado la Perla”. La materia prima se puso a refrigeración a una temperatura de 4°C, con la finalidad de mantener la vida útil de la papaya.

- **Lavado y desinfección:**

Primero las papayas fueron lavadas con agua y desinfectadas para ser sumergidas a una solución preparada con hipoclorito de sodio a 200ppm, durante 5 min, luego se enjuagó con agua destilada por 2 min, eliminando así el exceso de cloro.

- **Pelado, desemillado y cortado**

Las papayas fueron peladas y desemilladas para luego ser troceadas

- **Inmersión en los Recubrimientos Comestibles**

Luego de haber obtenido las formulaciones de los recubrimientos comestibles; la técnica de aplicación utilizada en cubos de papaya fue la de inmersión, para ello se sumergió los cubos de papaya en cada uno de los tratamientos elaborados durante un tiempo de 3 min.

- **Secado:**

Las papayas en cubo con recubrimiento fueron colocadas nuevamente en bandejas para ser secadas con ayuda de aire forzado (ventiladores), en un lapso de entre 45 minutos – 1 hora.

- **Envasado y pesado:**

Se envasó las muestras de papaya previamente recubiertas a base de Mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, se pesaron aproximadamente 150 g de cubos de papaya en cada bandejita de (rPET) de 125 g (que previamente fueron rotuladas con etiquetas donde se colocó el tratamiento al que pertenecían), se cubrió las bandejas con bolsa film.

- **Almacenado:**

Los trozos de papaya recubiertos con los 12 tratamientos, se almacenaron a temperatura de refrigeración de (4°C), durante 15 días. Adicionalmente se almacenaron muestras control (tratamiento blanco), las cuales fueron trozos de papaya.

3.3.2. Diseño Experimental

Se desarrolló un **Diseño Factorial Multinivel** con 3 factores experimentales, utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurión, el cual dio como resultado 12 tratamientos experimentales presentados en la Tabla 2 con 2 réplicas, con 36 unidades experimentales aleatorias, herramienta estadística mediante la que se determina la influencia que pueden tener los factores (variables independientes) sobre las respuestas, llamadas variables dependientes. Ello permite confeccionar un diseño estadístico que puede estimar la combinación inicial apropiada de los factores escogidos en el proceso de elaboración de papaya mínimamente procesada.

Se utilizó el programa estadístico Statgraphics Centurión en el cual se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) para establecer si existía diferencia significativa entre las medias. El diseño estadístico se empleará para evaluar el efecto que causa la aplicación de cada formulación de recubrimiento comestible en la conservación de la vida útil sin alterar la calidad de la papaya mínimamente procesada, mediante el análisis fisicoquímico y nutricional. Además, se empleó la optimización de múltiples respuestas para encontrar la formulación correcta que nos permita reducir la variabilidad de las características fisicoquímicas y nutricionales durante los 15 días de evaluación.

Tabla 3: Indicadores de Variables.

VARIABLES	INDICADORES	
VARIABLES INDEPENDIENTES	Mucilago de linaza	%
	Colágeno	%
	Cera de abeja	%
VARIABLES DEPENDIENTES	Humedad	%
	Pérdida de peso	g
	pH	-
	Solidos solubles	°Brix
	Vitamina C	mg/100g
	Acidez	%
	Análisis sensorial	
Textura		

Tabla 4: Factores y Niveles del diseño estadístico.

Factores	Bajo	Alto	Niveles	Unidades
CONC. DE MUC. DE LINAZA	40.0	80.0	3	% p/v
CONC. DE CERA DE ABEJA	1.0	2.0	2	% p/v
CONC. DE COLAGENO	60.0	80.0	2	% p/v

Tabla 5: Respuesta y unidades.

Respuestas	Unidades
Peso	g
Humedad	%
SST °Brix	
Acidez Titulable	%
pH	
Cenizas	%
Vitamina C	mg/100g

Tabla 6: Descripción de experimentos.

N°	TRATAMIENTOS
T1	Mucilago al 40%, cera de abeja al 2% y colágeno al 60%.
T2	Mucilago al 80%, cera de abeja al 1% y colágeno al 60%
T3	Mucilago al 60%, cera de abeja al 2% y colágeno al 60%.
T4	Mucilago al 80%, cera de abeja al 2% y colágeno al 60%.
T5	Mucilago al 80%, cera de abeja al 2% y colágeno al 80%.
T6	Mucilago al 80%, cera de abeja al 1% y colágeno al 80%.
T7	Mucilago al 60%, cera de abeja al 1% y colágeno al 80%.
T8	Mucilago al 60%, cera de abeja al 2% y colágeno al 80%.
T9	Mucilago al 40%, cera de abeja al 2% y colágeno al 60%.
T10	Mucilago al 60%, cera de abeja al 1% y colágeno al 60%.
T11	Mucilago al 40%, cera de abeja al 1% y colágeno al 60%.
T12	Mucilago al 40%, cera de abeja al 1% y colágeno al 80%.

Tabla 7: Matriz del Diseño del Experimento.

TRAT.	CONC. DE	CONC. DE	CONC. DE	CARACTERITICAS FISICOQUIMICAS					CARACTERISTICAS	
	MUC. DE	CERA DE	COLAGENO	Pérdida	Humedad	SST (°Brix)	Acidez	PH	Cenizas	NUTRICIONALES
	LINAZA	ABEJA	(%p/v)	de peso	(%)		(%)		%	Vitamina C
	(%p/v)	(%p/v)		(%)						
1	40	2	60							
2	80	1	60							
3	60	2	60							
4	80	2	60							
5	80	2	80							
6	80	1	80							
7	60	1	80							
8	60	2	80							
9	40	2	80							
10	60	1	60							
11	40	1	60							
12	40	1	80							

3.3.3. Métodos de Análisis

3.3.3.1. Humedad (%)

Se determinó por pérdida de peso debido a la evaporación del agua, para ello se usó el método descrito en la AOAC 926.08 18th Edición (2005).

$$\% \text{Humedad} = \frac{P1 - P2}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100$$

Donde:

P1: Peso de la muestra húmeda

P2: Peso de la muestra seca

3.3.3.2. Cenizas (%)

Se empleó el método según AOAC 923.03 18th Edición (2005). Se determinó mediante la calcinación a temperaturas entre 500 – 600°C a determinada muestra.

3.3.3.3. Sólidos solubles totales (°Brix)

Se empleó el método según AOAC 932.12 18th Edición (2005). Para ello, tres gotas de la muestra se depositaron en la zona de medida de refractómetro (Marca: Atago; modelo: HSR-500), se efectuó las lecturas hasta obtener valores consecutivos idénticos, hallándose su valor medio. Los resultados se expresaron en grados °Brix.

3.3.3.4. Acidez titulable (%)

Se empleó el método según AOAC 942.15 18th Edición (2005). Se calculó a través de titulación potenciométrica. Se extrajo el zumo de los trozos de papaya y se determinó el volumen de NaOH 0.1 N consumido por 10 mL de zumo homogeneizado diluido con 90 ml de agua destilada, hasta llegar a un valor de pH de 8.1 ± 0.2 . El resultado se expresó como % de ácido cítrico.

3.3.3.5. pH

Se determinó mediante por el método potenciométrico de acuerdo a la AOAC 981.12 (2005).

Se utilizaron los cubos de frutas aplicada por los tratamientos, estas muestras se trituraron con la ayuda de un mortero, hasta homogeneizarlas completamente, luego filtrarlo, el jugo resultante de cada uno de ellos se utiliza para el análisis. Se determinó el pH por el método potenciométrico, con un potenciómetro digital a 25°C, por inmersión del electrodo en el jugo papaya, previa calibración con solución buffer de pH 4 y 7.

3.3.3.6. Peso (gr)

La pérdida de peso de los cubos de papaya envasados en bandejas se determinó por gravimetría, tomando el peso inicial (peso de los cubos de papaya recién envasados) y el peso final (peso del día en que se realiza la medida) y expresando los resultados la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida de Peso} = \text{Peso inicial} - \text{Peso final}$$

3.3.3.7. Determinación de Vitamina C

Se determinó la cantidad de vitamina C, por espectrofotometría por el Método colorimétrico del 2,6-diclorofenol-indofenol descrito por la AOAC (2000).

Se cuantificó la vitamina C por espectrofotometría, realizó por el método reportado por (Hung & Yen, 2020). Se hizo reaccionar 100 µL de extracto acuoso, con 900 µL de 2,6 diclorofenolindofenol, registrándose la absorbancia a 515 nm, obteniéndose las cantidades de ácido ascórbico con la siguiente Ecuación:

$$A_{515\text{nm}} = A_{\text{control}} - A_{\text{muestra}}$$

Donde la Absorbancia control fue obtenida por la reacción de 100 µL de ácido oxálico al 0,4%, con 900 µL de 2,6 diclorofenolindofenol.

- **PREPARACIÓN DE REACTIVOS**

Acido Oxálico al 0.4%:

Pesar 4 gr. de Ac Oxálico y Aforar con 1000 ml de agua destilada.

Ácido Ascórbico al 0.1%:

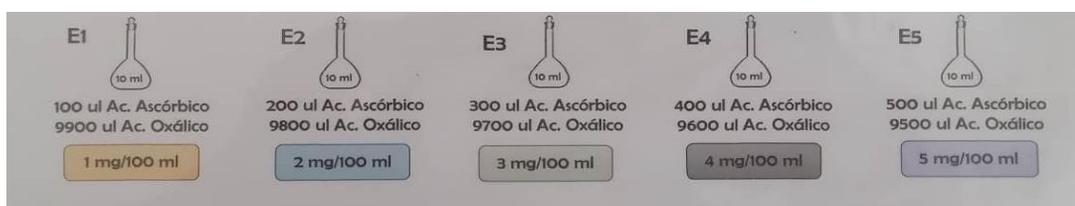
Pesar 0.1 gr. de Ac. Ascórbico y aforar con 100ml de Ac. Oxálico al 0.4%

Colorante 2.6 DFIF:

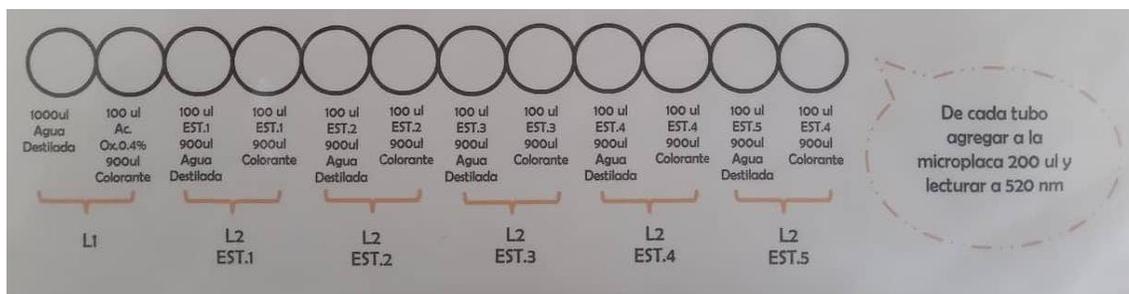
Pesar 0.006 gr. de 2.6 DFIF y enrasar a 500 ml con gua destilada.

- **PREPARACION DE CURVA ESTANDAR**

Preparación de Estándares



En el porta -ependorf colocar 12 tubos (ependorf) y agregar a cada tubo lo siguiente:



- **PREPARACION DE MUESTRAS**

Extracción de muestras

Para saber que cantidad de muestra pesar, se debe tener un valor de referencia teórica de Vitamina C (mg/100 gr) de la muestra de interés.

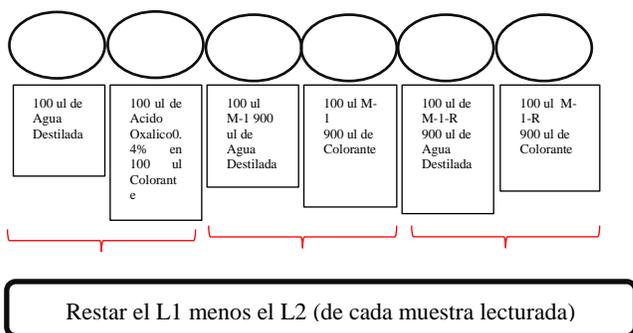
(Valor de referencia: 5 gr de muestra en 35 ml de Ac. Oxálico al 0.4%)

- Pesar la muestra (jugo o pulpa) en tubos de falcón y anotar peso.
- Anotar Ac. Oxalico y anotar la cantidad utilizada, luego agitar.
- Llevar a baño ultrasónico por 10 minutos.

- Centrifugar muestra a 3600 rpm por 10 minutos.
- Separar sobrenadante para lecturar.

Preparación de muestra para lectura.

De cada tubo agrgar ala microplaca 200 ul y lecturar a 520 nm.



3.3.4. Análisis Sensorial

Se desarrolló la evaluación sensorial en las instalaciones de la Planta Piloto con la cooperación de 50 panelistas no entrenados, estos panelistas fueron estudiantes universitarios de entre 18 y 24 años. A cada panelista se le presentó muestras de aproximadamente 5 g de pulpa de papaya picada en trozos en platos R-PET tapados herméticamente con film. Se les pidió que destaparon los recipientes y evaluaran cada uno de los siguientes atributos: **brillantez** (1=Muy opaco, 2= Moderadamente brillante, 3=Ligeramente brillante, 4=Moderadamente brillante y 5=Brillante), **firmeza** (1=Muy blando, 2= Moderadamente blando, 3=Ligeramente firme, 4=Moderadamente firme y 5=Firme), **deshidratación visual** (1=Deshidratación severa, 2= Deshidratación moderada, 3= Deshidratación leve, 4= Deshidratación muy leve y 5=Fruto sano), **sabor** (1=Fermentado/sabor extraño/Agrio amargo, 2=Insípido, 3=Dulce, 4=Dulce y ligeramente ácido y 5=Agridulce) y **aceptabilidad general** (1=Me disgusta mucho, 2=Me disgusta, 3=No me gusta ni me disgusta, 4=Me gusta y 5=Me gusta mucho). Se entregó a cada panelista una hoja con información de cada atributo y tratamientos a evaluar, en donde se pidió que puntuaran en una escala de 1 (menor) a 5 (máximo) de acuerdo a

la percepción de cada panelista.

3.3.5. Vida Útil

Se determinó la vida útil solo para la formulación óptima y para la muestra blanco.

Se evaluaron las muestras de papaya a través de un análisis de aceptabilidad general con una escala hedónica de cinco puntos, que va desde 5 = Me gusta mucho a 1 = Me disgusta mucho, donde el límite para determinar la vida útil fue 3 = No me gusta ni me disgusta. Dentro del análisis sensorial participaron 25 panelistas no entrenados, a los que se les otorgo una ficha de evaluación (Anexo 5).

Los resultados obtenidos de dicha prueba fueron tratados por el método desarrollado por Gray Bill y Bowden y así se determinó el tiempo de vida útil.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización de la materia prima – Papaya (*Carica Papaya*.)

La materia prima utilizada para las unidades experimentales fue papaya de la variedad, cuya caracterización fisicoquímica antes de ser sometida con recubrimiento comestible se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8: Caracterización de la materia prima papaya (*Carica Papaya*).

CARACTERISTICAS	PROMEDIO $\pm \sigma$
Humedad (%)	88.64 \pm 0.29
Cenizas (%)	0.76 \pm 0.34
ph	5.53 \pm 0.05
Acidez (% Ac. Citrico)	0.18 \pm 0.01
Solidos Soluble (°Brix)	6.74 \pm 0.182

La humedad de la papaya utilizado en esta investigación fue de 88.639 ± 0.292 %, la cual es ligeramente menor a lo reportado por (Cervantes , 2019), los cuales indicaron un valor de 89.19 ± 0.06 % de humedad; mientras que (Auquiñivin Silva, 2020) obtuvo un valor entre 87.79 ± 0.78 % para monte papayita (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch).

En otras investigaciones de (Ashaye y otros, 2015) nos reportan un valor de 87,67 % de humedad para la variedad Pink Solo de lechosa, el cual es ligeramente mayor a nuestro valor de nuestra muestra.

En cuanto al porcentaje de cenizas hallado en nuestra muestra fue de 0.762 ± 0.341 %, cuyo valor es ligeramente menor a lo reportado por (Cervantes , 2019), el cual en su tesis de maestría menciona un valor de 0.78 ± 0.50 % en pulpa de papaya; otros autores como (APARI, 2021) en su informe de TESIS donde analizaron la pulpa del fruto de *Carica Candicans* Gray nos ha reportado un valor de 1.09% , el cual es mayor al valor de nuestra

muestra. Por otro lado (Concha Et al., 2020) nos reporta un valor de 0.64 % en 100 gr de pulpa de papaya, el cual es un valor menor al valor de nuestra muestra.

El valor de PH encontrado en la papaya fue de, el cual se encuentra dentro del rango de 4.5 y 6 adecuados para frutos de carica.

Por otro lado, el pH de 5.526 ± 0.053 encontrado es ligeramente mayor a lo reportado por (MIRANDA & ALVIS, 2019) , el cual obtuvo en su investigación un valor de $5,3 \pm 0,07$ de pulpa de papaya de variedad Training.

(Rodríguez Cabello y otros, 2014) reportó un valor promedio de PH de 5.1 para papaya “Maradol Roja”, el cual es un valor inferior a nuestro valor obtenido.

El contenido de Sólidos Solubles Totales de nuestra pulpa de papaya fue 6.74 ± 0.182 °Brix, este valor es ligeramente menor al reportado por Miranda (Abraham, 2019) que halló un valor de $9,10 \pm 0,83$ °Brix para la variedad Training. Por otro lado (Cervantes , 2019), en su informe de TESIS obtuvo un valor de 8.60 ± 0.5 °Brix para pulpa de papaya, siendo este un valor superior al de nuestra muestra.

(Rivera L & Vaquez Ortis, 2019) reportó un porcentaje de SST en pulpa de papaya de 9.5 °Brix en variedad Maradol, el cual es similar al valor reportado por (Cervantes , 2019), pero son valores superiores a los de nuestra muestra.

El contenido de acidez presente en nuestra pulpa de papaya es de $0.182 \pm 0.008\%$, el cual es un valor menor al reportado por (Auquiñivin Silva, 2020) , quien dio un valor de $0.22 \pm 0.01\%$ en la variedad papayita.

4.2. Evaluación de los diferentes recubrimientos comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja.

4.2.1. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la pérdida de peso (%) durante el almacenamiento.

En el siguiente gráfico se puede observar el porcentaje de pérdida de peso de Papaya con recubrimiento comestible durante su almacenamiento.

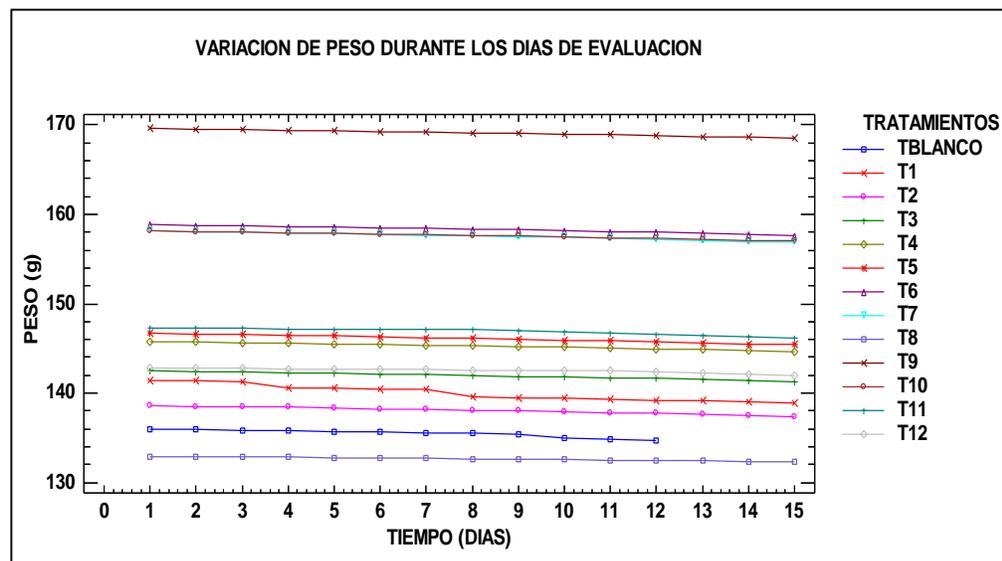


Gráfico 1: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la pérdida de peso en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

En el Gráfico 1 nos muestra que todos los tratamientos pierden peso considerablemente durante la etapa de almacenamiento, esto debido que al pasar los días la fruta se deshidrata. En esta gráfica encontramos que el tratamiento que perdió menos peso fue el tratamiento T8 (60% de mucilago de linaza, 80% de colágeno y 2% de cera de abeja), que pasó de 132.918 gr a 132.264, perdiendo 0.654 gr de papaya, mientras que los que mayor pérdida tuvieron fueron los tratamientos T2 que pasó de 138.605 gr a 137.223, perdiendo 1.427 gr de papaya y T7 que pasó de 158.127 gr a 156.744 gr, perdiendo 1.383 gr de papaya.

El comportamiento observado puede deberse a la acción de la barrera que ejerce sobre el transporte

de masa y difusión del vapor de agua hacia el mucilago de linaza. Hay que tener en cuenta que el mucilago en su composición molecular predomina polisacáridos, que son efectivos como barrera, y el glicerol añadido le dieron una propiedad hidrofóbica al recubrimiento.

Según (Gonzales Santillán , 2019) ,la reducción de peso se debe a la pérdida de agua, comúnmente llamado deshidratación de los frutos, también a la barrera que construye el recubrimiento. En la pérdida de peso se pierde aroma, sabor y textura.

La deshidratación es acelerada por los procedimientos de retirado de la cascara y troceado de la fruta.

Una gran disminución de peso en correlación al peso del día 1 reduce el valor del aspecto de los frutos, ya que presentan daños físicos como “superficie arrugada”.

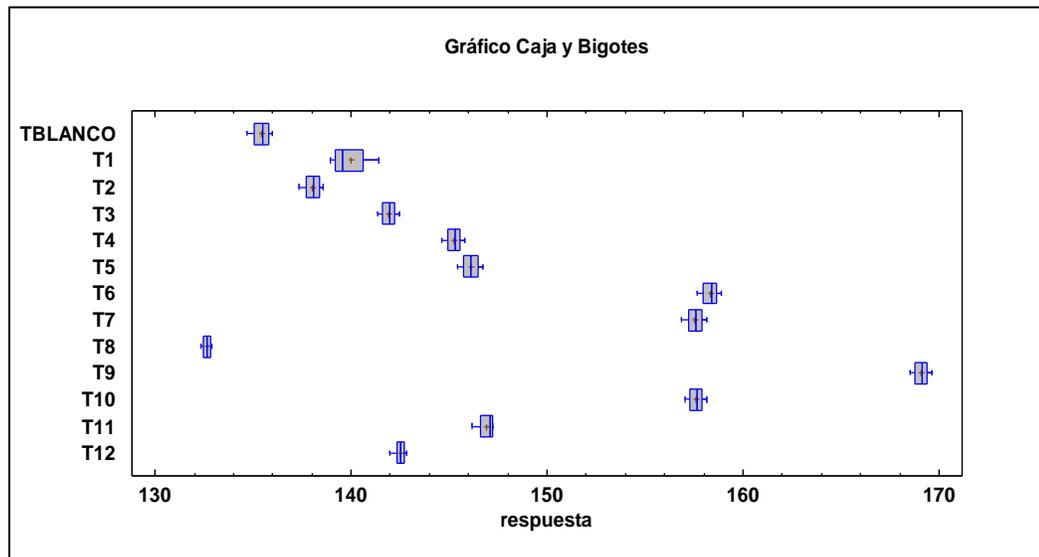


Gráfico 2: De caja y Bigotes para pérdida de peso de los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.

En el Grafico 2 se visualiza la comparación de la variabilidad de datos de Variación de peso en papaya obtenidos para los 12 tratamientos evaluados, donde el T1 es el tratamiento que tiene más amplitud de variación ya que pasó de un peso de Dia 0=141.446 gr a Dia 15=138.826 con una variación de 2.62 gr., mientras que el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) presento una caja y bigote muy reducido que paso de un peso de Dia 0=132.918 gr a T12=132.262 gr con una variación de solo 0.656 gr, por ello podemos decir que el T8 con (20% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 2% de cera de abeja) mantuvo el valor del peso al paso del tiempo.

Para obtener el tratamiento que mantuvo los valores se realizó un resumen estadístico como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: *Resumen Estadístico para Pérdida de peso de los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.*

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	15	135.418	0.405927	0.299759%	134.713	135.994
T1	15	140.008	0.904467	0.646009%	138.926	141.446
T2	15	138.048	0.396041	0.286886%	137.344	138.605
T3	15	141.938	0.358826	0.252805%	141.328	142.472
T4	15	145.255	0.370531	0.25509%	144.627	145.802
T5	15	146.089	0.415818	0.284634%	145.417	146.715
T6	15	158.331	0.379889	0.239934%	157.669	158.862
T7	15	157.552	0.401435	0.254795%	156.859	158.127
T8	15	132.642	0.195998	0.147765%	132.314	132.918
T9	15	169.099	0.352621	0.20853%	168.51	169.622
T10	15	157.613	0.351068	0.22274%	157.022	158.124
T11	15	146.911	0.361508	0.246073%	146.177	147.239
T12	15	142.505	0.246387	0.172898%	141.997	142.863
Total	195	147.031	10.2618	6.97936%	132.314	169.622

La Tabla 9 nos muestra claramente los valores estadísticos para los 12 tratamientos, donde se observa que el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) presentó la menor desviación estándar con un valor de 0.195998, seguido del T12 con un valor de 0.246387, llevándole mucha ventaja a los demás tratamientos, así también nos muestra las variaciones porcentuales a través de coef. De variación.

Con esto podemos decir que el tratamiento que mantuvo los valores de peso a través del tiempo es el T8 con (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja).

Tabla 10: *Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (g) de los 12 tratamientos por 15 días.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	20396.2	12	1699.68	9356.70	0.0000
Intra grupos	33.0611	182	0.181654		
Total (Corr.)	20429.3	194			

Tabla 11: *Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.*

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
TBlanco	15	135.418	0.110047	135.264	135.571
T1	15	140.008	0.110047	139.855	140.162
T2	15	138.048	0.110047	137.895	138.202
T3	15	141.938	0.110047	141.784	142.092
T4	15	145.255	0.110047	145.101	145.408
T5	15	146.089	0.110047	145.935	146.242
T6	15	158.331	0.110047	158.177	158.484
T7	15	157.552	0.110047	157.399	157.706
T8	15	132.642	0.110047	132.488	132.795
T9	15	169.099	0.110047	168.945	169.252
T10	15	157.613	0.110047	157.46	157.767
T11	15	146.911	0.110047	146.758	147.065
T12	15	142.505	0.110047	142.351	142.658
Total	195	147.031			

Tabla 12: Pruebas de Múltiple Rangos.

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T8	15	132.642	X
TBLANCO	12	135.479	X
T2	15	138.048	X
T1	15	140.008	X
T3	15	141.938	X
T12	15	142.505	X
T4	15	145.255	X
T5	15	146.089	X
T11	15	146.911	X
T7	15	157.552	X
T10	15	157.613	X
T6	15	158.331	X
T9	15	169.099	X

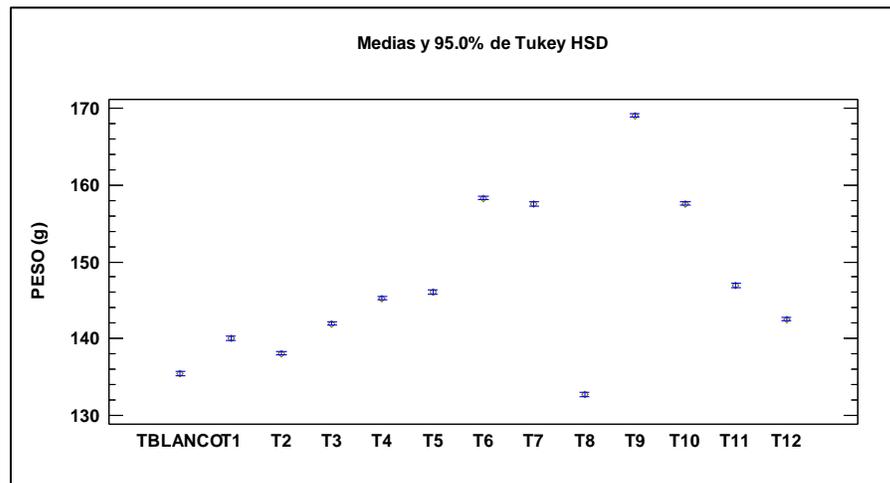


Gráfico 3: Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 12 tratamientos.

Se aprecia en el gráfico 3 que el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) es el que tiene los valores de media más bajos y el T9 (40% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) los valores más altos.

4.2.1.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la pérdida de peso después de 15 días de almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en la conservación del peso se muestra en la tabla 11. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue la pérdida de peso (g).

Tabla 13: Pérdida de peso en papaya recubiertos con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGEN O (%p/v)	Peso (g)
1	40	2	60	138.826
2	80	1	60	137.223
3	60	2	60	137.223
4	80	2	60	144.518
5	80	2	80	145.305
6	80	1	80	157.551
7	60	1	80	156.744
8	60	2	80	132.264
9	40	2	80	168.414
10	60	1	60	156.918
11	40	1	60	146.083
12	40	1	80	141.863

En la siguiente tabla 13, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variable peso, demuestra que existe diferencia significativa para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 14: Análisis de varianza para la pérdida de peso de la papaya recubiertas después de 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	13.9207	1	13.9207	0.06	0.8210
B: CERA DE ABEJA	74.6504	1	74.6504	0.31	0.6056
C: COLAGENO	142.32	1	142.32	0.60	0.4829
AA	7.69421	1	7.69421	0.03	0.8662
AB	73.3927	1	73.3927	0.31	0.6086
AC	2.29944	1	2.29944	0.01	0.9265
BC	7.30392	1	7.30392	0.03	0.8696
Error total	953.752	4	238.438		
Total (corr.)	1275.33	11			

R-cuadrada = 25.2155 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 0.0 por ciento

Error estándar del est. = 15.4414

Error absoluto medio = 7.4601

Estadístico Durbin-Watson = 1.93619 (P=0.0613)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.0334538

4.2.2. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del pH durante el almacenamiento.

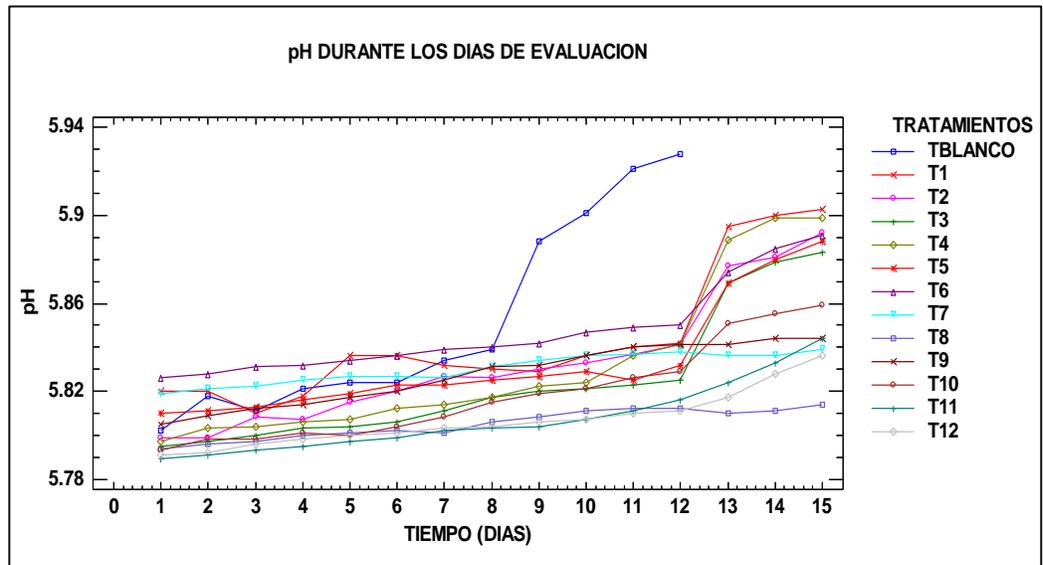


Gráfico 4: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de pH en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

En el Gráfico 6 muestra los resultados obtenidos en relación al pH de la papaya donde se observa una variación poco significativa; además en el Gráfico 6 se aprecia el comportamiento del pH en la papaya mínimamente procesada, donde conforme pasaron los días este tenía una tendencia ascendente; además, existe diferencia significativa ($p=0.000$), tendencia similar a la que reportó (Hernandez & Catalina, 2018), donde el pH de la papaya aumentó a 5.9 en 6 días de seguimiento. Durante la experiencia (tabla 15), se puede manifestar que la razón de la ligera disminución del pH durante los primeros días de evaluación tanto para la muestra blanco como para el tratamiento 1 puede ser debido a la superior actividad metabólica en el pico climatérico propio de la papaya, lo que produciría la síntesis de ácidos orgánicos del fruto como el ácido málico, cítrico, oxálico y otros; que se originan a partir de la ruptura de la pared celular (Castricini, 2019)

El incremento no significativo del pH en el día 5 para la papaya mínimamente

procesada sin recubrimiento (blanco) y en el caso de los demás tratamientos, puede estar relacionado a la disminución de ácidos presentes en la papaya (Dayron & Fischer , 2021).Este incremento es posiblemente por la disminución de la actividad metabólica, la reducción de dicha actividad es ocasionada por la menor difusión del oxígeno (Pinto Et al.,2019).

De la investigación podemos mencionar que la combinación de cera de abeja, mucílago de linaza y colágeno contribuyen a alargar la vida útil de la papaya mínimamente procesada y que el T8 (mucílago de linaza 60%p/v, cera de abeja 2%p/v y colágeno 80%p/v) y el T7 (mucílago de linaza 60%p/v, cera de abeja 1%p/v y colágeno 80%p/v) fueron los tratamientos que mantuvieron significativamente los valores del pH a diferencia del tratamiento blanco y del tratamiento 4 (mucílago de linaza 80%p/v, cera de abeja 2%p/v y colágeno 60%p/v), indicando que las formulaciones con concentraciones altas de mucílago de linaza y bajas de colágeno son las que conformaron una barrera menos eficiente referente a mantener los valores del pH.

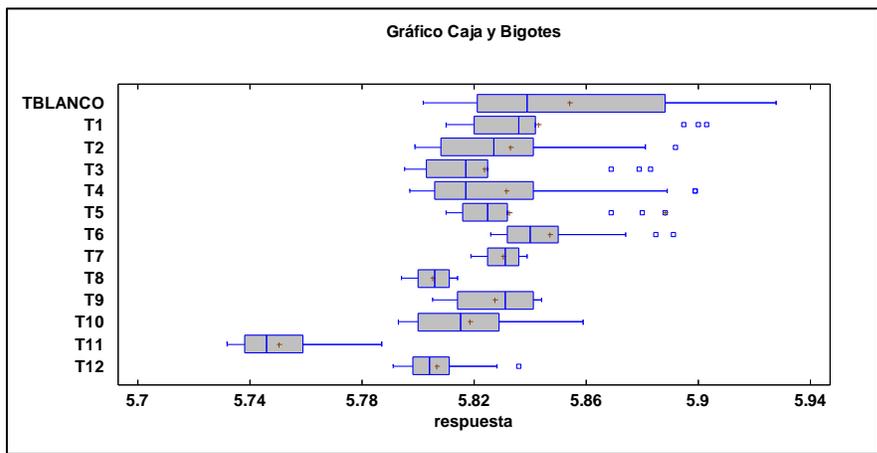


Gráfico 5: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar de PH entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C .

En el Grafico 7 se aprecia el tamaño de la variación de los datos de pH en papaya obtenidos para los 12 tratamientos evaluados, dónde el T7 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 1% de cera de abeja) y T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2%) de cera de abeja son los tratamientos que mantuvieron el valor del pH, estos valores varían mínimamente. Para obtener el tratamiento que

mantuvo los valores se realizó un resumen estadístico como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 15: Resumen Estadístico para Variación de pH de los 12 tratamientos por 15 días.

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	12	5.85427	0.0414875	0.708671%	5.802	5.928
T1	15	5.84313	0.0304346	0.520861%	5.81	5.903
T2	15	5.8328	0.0292775	0.501946%	5.799	5.892
T3	15	5.82353	0.029379	0.504487%	5.795	5.883
T4	15	5.83133	0.0354374	0.607707%	5.797	5.899
T5	15	5.83267	0.0250818	0.430022%	5.81	5.888
T6	15	5.84693	0.0204117	0.349101%	5.826	5.891
T7	15	5.83027	0.00677671	0.116233%	5.819	5.839
T8	15	5.805	0.00664401	0.114453%	5.794	5.814
T9	15	5.8274	0.0136633	0.234466%	5.805	5.844
T10	15	5.81847	0.0218334	0.375242%	5.793	5.859
T11	15	5.7502	0.0159562	0.274766%	5.789	5.844
T12	15	5.80667	0.0125338	0.215851%	5.791	5.836
Total	195	5.82328	0.0346292	0.481353%	5.789	5.928

Esta tabla 15 muestra valores estadísticos para cada una de las 12 columnas de datos, donde se aprecia los valores de la desviación estándar y podemos decir que el tratamiento que mantuvo los valores de pH es el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja).

Tabla 16: Análisis de Varianza para Variación de pH de los 12 tratamientos por 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0429749	12	0.00358124	5.94	0.0000
Intra grupos	0.109682	182	0.000602651		
Total (Corr.)	0.152657	194			

Tabla 17: Tabla de Medias para pH con intervalos de confianza del 95 % de los 12

tratamientos.

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T blanco	12	5.85427	0.00633851	5.83922	5.86931
T1	15	5.84313	0.00633851	5.82809	5.85818
T2	15	5.8328	0.00633851	5.81775	5.84785
T3	15	5.82353	0.00633851	5.80849	5.83858
T4	15	5.83133	0.00633851	5.81629	5.84638
T5	15	5.83267	0.00633851	5.81762	5.84771
T6	15	5.84693	0.00633851	5.83189	5.86198
T7	15	5.83027	0.00633851	5.81522	5.84531
T8	15	5.805	0.00633851	5.78995	5.82005
T9	15	5.8274	0.00633851	5.81235	5.84245
T10	15	5.81847	0.00633851	5.80342	5.83351
T11	15	5.8072	0.00633851	5.79215	5.82225
T12	15	5.80667	0.00633851	5.79162	5.82171
Total	195	5.82767			

Tabla 18: Pruebas de Múltiple Rangos.

Método: 95.0 porcentaje Tuckey HSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T8	15	5.805	X
T12	15	5.80667	XX
T11	15	5.8072	XX
T10	15	5.81847	XXX
T3	15	5.82353	XX
T9	15	5.8274	XX
T7	15	5.83027	XXX
T4	15	5.83133	XXX
T5	15	5.83267	XXX

T2	15	5.8328	XXX
T1	15	5.84313	XXX
T6	15	5.84693	XX
TBLANCO	12	5.85427	X

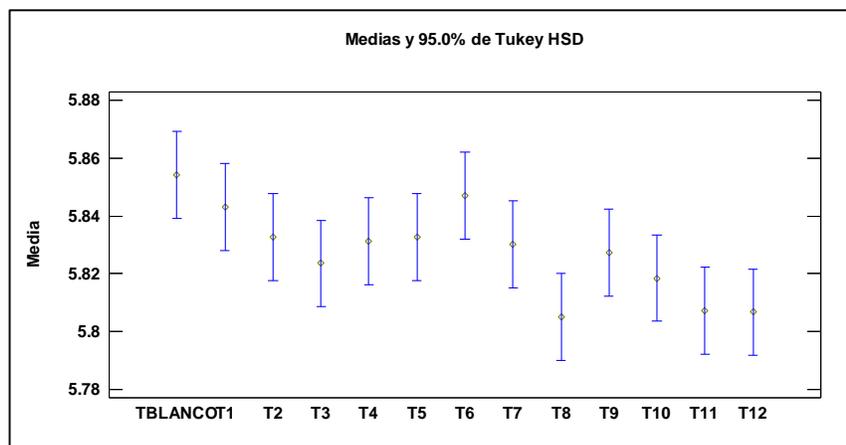


Gráfico 6: Grafico de medias para PH con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

En el Gráfico 8 se aprecia que en TBlanco obtuvo una media elevada con respecto a los valores de pH de papaya, mientras el T8 (40%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) y el T10 (60% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 2% de cera de abeja) fueron los que obtuvieron una media baja.

4.2.2.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la variación de pH después de 15 días de

almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en la conservación de pH se muestra en la tabla 17. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue el pH.

Tabla 19: Variación de pH en papaya recubierta con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGENO (%p/v)	pH
1	40	2	60	5.9030
2	80	1	60	5.8920
3	60	2	60	5.8830
4	80	2	60	5.8990
5	80	2	80	5.8880
6	80	1	80	5.8910
7	60	1	80	5.8390
8	60	2	80	5.8140
9	40	2	80	5.8440
10	60	1	60	5.8590
11	40	1	60	5.7869
12	40	1	80	5.8363

En la siguiente tabla 19, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variación de pH, demuestra que existe diferencia significativa para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 20: Análisis de varianza para la variación de pH en papaya recubiertas después de 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	0.00499001	1	0.00499001	6.77	0.0599
B: DE CERA DE ABEJA	0.00133985	1	0.00133985	1.82	0.2489
C: COLAGENO	0.00101936	1	0.00101936	1.38	0.3048
AA	0.000940002	1	0.000940002	1.28	0.3220
AB	0.00179401	1	0.00179401	2.43	0.1938
AC	7.2E-7	1	7.2E-7	0.00	0.9766
BC	0.00233523	1	0.00233523	3.17	0.1497
Error total	0.00294887	4	0.000737217		
Total (corr.)	0.015368	11			

R-cuadrada = 80.8117 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 47.2321 por ciento

Error estándar del est. = 0.0271517

Error absoluto medio = 0.0126236

Estadístico Durbin-Watson = 2.84689 (P=0.7301)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.482504

El análisis de varianza para el pH en papaya mostrados en la Tabla 18 se observa un valor P que determina el efecto de los valores de Conc. De Mucílago de Linaza (A), Conc. De cera de Abeja (B) y Conc. De Colágeno (C) y las interacciones AA, AB, AC, BC, estos son estadísticamente significativos cuando $p < 0.05$, entonces podemos decir que la Conc. De Mucílago de Linaza influye significativamente en la variable de respuesta pH, caso contrario ocurre con la Conc. De Cera de Abeja y Colágeno, puesto que $P > 0.05$ con un nivel de confianza de 95.0%.

El R-cuadrada muestra que el modelo ajustado indica un 80.8117% de variabilidad con respecto a la variable de respuesta pH.

Se obtuvo la siguiente ecuación del modelo ajustado:

$$\text{pH} = 5.54159 - 0.0020325 \cdot \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} +$$

$$0.306283 * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} + 0.00335333 * \text{CONC. DE COLAGENO} + 0.0000469375 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA}^2 - 0.0014975 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} - 0.0000015 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \text{CONC. DE COLAGENO} - 0.00279 * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} * \text{CONC. DE COLAGENO}.$$

En el Grafico 9 se observa la superficie de respuesta estimada para la variable dependiente pH en papaya recubierta en el día 15 de almacenamiento.

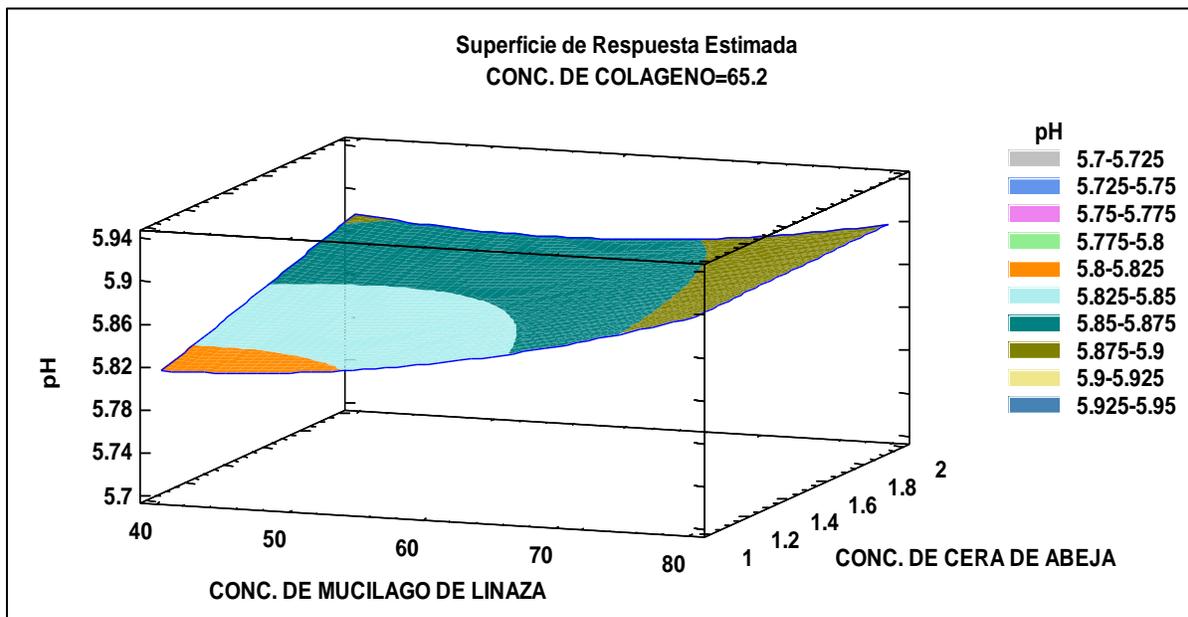


Gráfico 7: Superficie de Respuesta para variación de pH de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.

Como se aprecia en el Gráfico 9 de superficie de respuesta estimada y Gráfico 10 de efectos principales para pH, indican que para obtener un menor valor de pH se requiere un recubrimiento comestible con menor concentración de Mucílago de Linaza, mayor concentración de Cera (p/v) de Abeja (p/v) y menor de concentración de Colágeno (p/v).

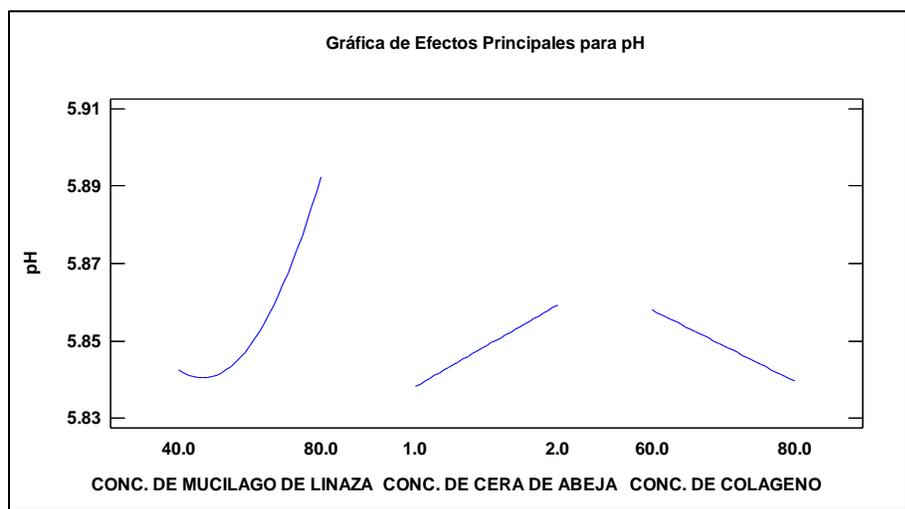


Gráfico 8: Gráfica de efectos principales para la variable pH.

En la Gráfica 10 se aprecia que conforme pasa el tiempo, el pH va aumentando y se refleja que estos valores están en relación a las concentraciones de cada tratamiento, donde la Conc. De Mucílago de Linaza disminuye ligeramente y luego aumenta, la Conc. De Cera de Abeja por su parte aumenta y la Conc. De Colágeno disminuye.

Meta: minimizar pH

Valor óptimo = 5.81197

Tabla 21: Valores óptimos para variación de PH.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA	40.0	80.0	40.0
CONC. DE CERA DE ABEJA	1.0	2.0	1.0
CONC. DE COLAGENO	60.0	80.0	60.0

La tabla 21 muestra el valor de pH óptimo, indicando un valor óptimo de 5. 81197 el cual se obtiene con un recubrimiento comestible a una concentración de 40% de Conc. De Mucílago de Linaza, 1% de Conc. De Cera de Abeja y 60% de Conc. De Colágeno.

4.2.3. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación de °Brix durante el almacenamiento

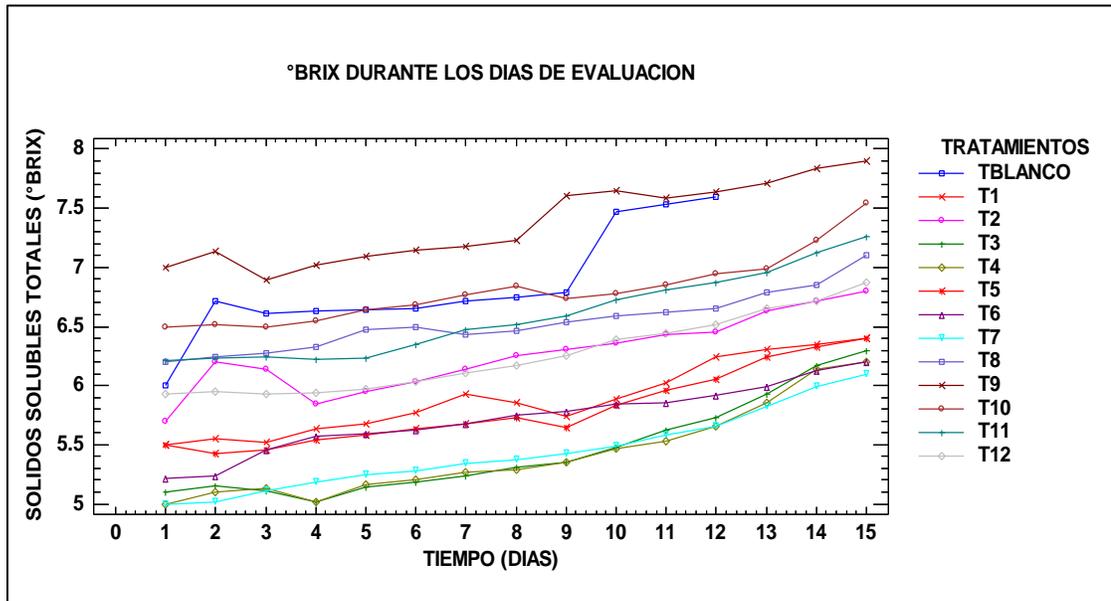


Gráfico 9: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de °Brix en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

En el Anexo 1.3 se pueden apreciar los valores obtenidos de °Brix en la papaya mínimamente procesada durante los 15 días de seguimiento y muestreo, los valores iniciales varían entre 5 y 7 coinciden con los valores reportados por (Aguilar & Martínez, 2021) donde obtienen valores iniciales de °Brix de 5.1.

En el cuadro N° se aprecia que a medida que pasan los días y va aumentando el índice de maduración de la papaya también aumenta la humedad y los azúcares reductores debido a la falta de pectina y almidón por la acción de las enzimas (Fernández Et al., 2020). Por lo tanto, de los datos obtenidos en esta investigación podemos deducir que, a mayor tiempo de almacenamiento, el índice de maduración aumentará y del mismo modo los °Brix, esta variación será mayor o menor dependiendo al tiempo y a la temperatura que se encuentre exhibida. Los recubrimientos a base de cera de abeja crean una barrera protectora en la papaya mínimamente procesada disminuyendo de este modo el intercambio de gases,

conservando los frutos hidratados, reduciendo así la variación de los °Brix a comparación de la muestra blanco, el cual no está recubierto. En vista de su alta hidrofobicidad y notable resistencia a la humedad, la cera de abejas ha demostrado ser un candidato favorable para la preparación de recubrimientos comestible con la mezcla de polisacáridos o proteínas (Zhanga & Xiaoa, 2018) en esta investigación como proteína empleamos el colágeno, el cual aporta muchos beneficios para el consumidor, sumado a ello se utilizó el mucílago de linaza, el cual posee propiedades reológicas tales como la propicia capacidad espumante, resistencia a la presencia de sales, estabilidad y viscosidad estable en un amplio rango de pH. (Goh Et al.,2018). Podemos decir que, los tratamientos a base de cera de abeja, mucílago de linaza y colágeno por los grandes aportes antes mencionados han mantenido los valores de °Brix de la papaya mínimamente procesada a comparación de la muestra blanco, el cuál al llegar al día 12 mostró signos de deterioro con presencia de moho, tal como se aprecia en las fotos anexadas en la parte final de este trabajo de investigación.

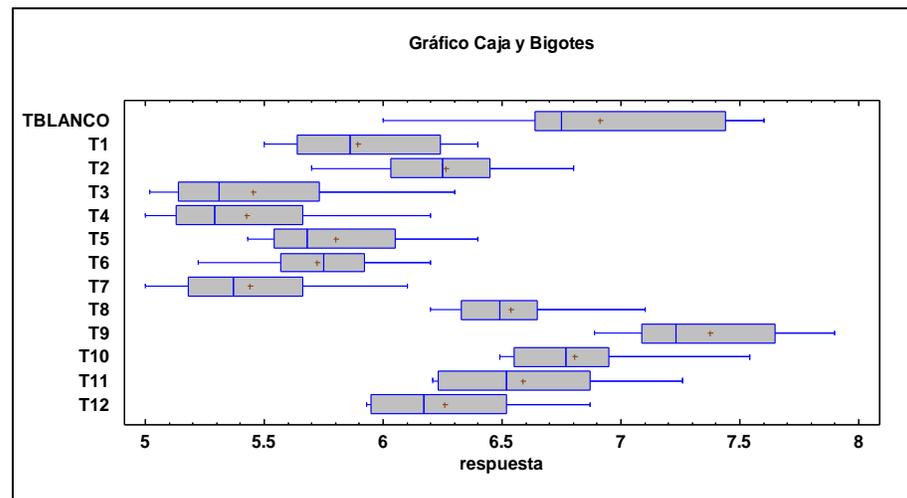


Gráfico 10: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar de brix entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.

Del Gráfico 12 podemos observar la dispersión y asimetría de los datos obtenidos durante el análisis donde se puede apreciar que hay diferencia significativa en los valores ($p=0.0000$) con un intervalo de confianza de 95%, para detallar más estos datos estadísticos se muestra la Tabla 13.

Tabla 22: Resumen Estadístico de los Sólidos Solubles Totales (°BRIX) de los 12 tratamientos por 15 días.

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	12	6.91333	0.455893	6.5944%	6.0	7.6
T1	15	5.89333	0.309139	5.24556%	5.5	6.4
T2	15	6.26267	0.313949	5.01302%	5.7	6.8
T3	15	5.45533	0.408374	7.48578%	5.02	6.3
T4	15	5.426	0.384611	7.0883%	5.0	6.2
T5	15	5.80067	0.322124	5.55322%	5.43	6.4
T6	15	5.72333	0.286448	5.00491%	5.22	6.2
T7	15	5.44133	0.335535	6.16641%	5.0	6.1
T8	15	6.53533	0.245149	3.75113%	6.2	7.1
T9	15	7.37467	0.338987	4.59665%	6.89	7.9
T10	15	6.80467	0.288688	4.24251%	6.49	7.54
T11	15	6.58733	0.353846	5.37161%	6.21	7.26
T12	15	6.258	0.320339	5.11887%	5.93	6.87
Total	195	6.19046	0.688676	11.1248%	5.0	7.9

Tabla 23: Análisis de Varianza para Sólidos Solubles Totales (° Brix) de los 12 tratamientos por 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	70.9919	12	5.91599	51.23	0.0000
Intra grupos	21.0173	182	0.11548		
Total (Corr.)	92.0093	194			

Tabla 24: Tabla de Medias para Sólidos Solubles Totales (brix) con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T blanco	12	6.91333	0.087742	6.70504	7.12162
T1	15	5.89333	0.087742	5.68504	6.10162
T2	15	6.26267	0.087742	6.05438	6.47096
T3	15	5.45533	0.087742	5.24704	5.66362
T4	15	5.426	0.087742	5.21771	5.63429
T5	15	5.80067	0.087742	5.59238	6.00896
T6	15	5.72333	0.087742	5.51504	5.93162
T7	15	5.44133	0.087742	5.23304	5.64962
T8	15	6.53533	0.087742	6.32704	6.74362
T9	15	7.37467	0.087742	7.16638	7.58296
T10	15	6.80467	0.087742	6.59638	7.01296
T11	15	6.58733	0.087742	6.37904	6.79562
T12	15	6.258	0.087742	6.04971	6.46629
Total	195	6.19046			

Tabla 25: Pruebas de Múltiple Rangos.

Método: 95.0 porcentaje Tuckey HSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T4	12	5.426	X
T7	15	5.44133	X
T3	15	5.45533	X
T6	15	5.72333	X
T5	15	5.80067	X
T1	15	5.89333	X
T12	15	6.258	X
T2	15	6.26267	X
T8	15	6.53533	X
T11	15	6.58733	XX
T10	15	6.80467	XX
TBLANCO	15	6.91333	X
T9	15	7.37467	X

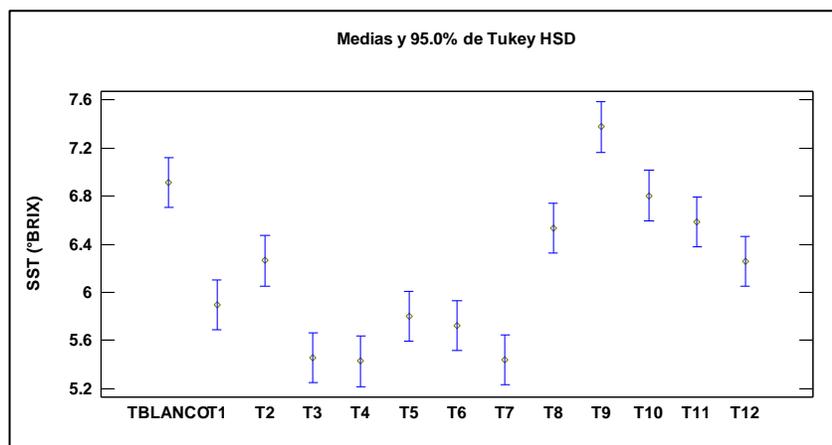


Gráfico 11: Grafico de medias para Solidos Solubles Totales (brix) con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

En el Gráfico 13 podemos apreciar que la papaya recubierta con T9 (40% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja), siguiendo a este el T10 (60% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 1% de cera de abeja) y seguido a este el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) fueron los que obtuvieron mayor puntuación con respecto a las medias de los valores de brix.

4.2.3.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la variación de Solidos Solubles Totales (°BRIX) después de 15 días de almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en el contenido SST (°BRIX) se muestra en la tabla 23. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue la Variación de SST (°BRIX).

Tabla 26: Variación de los Solidos Solubles Totales (°BRIX) en papaya recubiertos con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGENO (%p/v)	(°Brix)
1	40	2	60	6.40
2	80	1	60	6.80
3	60	2	60	6.30
4	80	2	60	6.20
5	80	2	80	6.40
6	80	1	80	6.20
7	60	1	80	6.10
8	60	2	80	7.10
9	40	2	80	7.90
10	60	1	60	7.54
11	40	1	60	7.26
12	40	1	80	6.87

En la siguiente tabla 26, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variación de Solidos Solubles Totales, demuestra que existe diferencia significativa para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 27: Análisis de varianza para Solidos Solubles Totales (°BRIX) de la papaya recubiertas después de 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	1.00111	1	1.00111	8.91	0.0406
B: CERA DE ABEJA	0.0184083	1	0.0184083	0.16	0.7064
C: COLAGENO	0.000408333	1	0.000408333	0.00	0.9548
AA	0.000104167	1	0.000104167	0.00	0.9772
AB	0.0406125	1	0.0406125	0.36	0.5802
AC	0.285012	1	0.285012	2.54	0.1865
BC	2.02541	1	2.02541	18.02	0.0132
Error total	0.449625	4	0.112406		
Total (corr.)	3.82069	11			

R-cuadrada = 88.2318 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 67.6376 por ciento

Error estándar del est. = 0.33527

Error absoluto medio = 0.153889

Estadístico Durbin-Watson = 2.16031 (P=0.1512)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.100301

El análisis de varianza para SST (°Brix) en papaya mostrados en la Tabla 27 se observa un valor P que determina el efecto de los valores de Conc. De Mucílago de Linaza (A), Conc. De cera de Abeja (B) y Conc. De Colágeno (C) y las interacciones AA, AB, AC, BC, estos son estadísticamente significativos cuando $p < 0.05$, entonces podemos decir que la Conc. De Mucílago de Linaza influye significativamente en la variable de respuesta SST (°Brix) Y en la combinación BC, caso contrario ocurre con la Conc. De Cera de Abeja, Colágeno y las combinaciones AA, BB, AC, puesto que $P > 0.05$ con un nivel de confianza de 95.0%.

El R-cuadrada muestra que el modelo ajustado indica un 88.2318% de variabilidad con respecto a la variable de respuesta SST (°Brix).

Se obtuvo la siguiente ecuación del modelo ajustado:

$$\begin{aligned} \text{SOLIDOS SOLUBLES TOTALES (°BRIX)} = & 11.8642 + 0.0609375 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} \\ & - 5.4025 * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} \\ & - 0.0660417 * \text{CONC. DE COLAGENO} \\ & - 0.000015625 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA}^2 \\ & - 0.007125 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} \\ & - 0.00094375 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \text{CONC. DE COLAGENO} \\ & + 0.0821667 * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} * \text{CONC. DE COLAGENO} \end{aligned}$$

En el siguiente Gráfico 14 se observa la superficie de respuesta estimada para la variable dependiente SST °Brix en papaya recubierta en el día 15 de almacenamiento.

Como se aprecia en el Gráfico 14 de superficie de respuesta estimada y Gráfico 15 de efectos principales para SST °Brix, indican que para obtener un menor valor de SST (°Brix) se requiere un recubrimiento comestible con mayor concentración de Mucílago de Linaza, menor concentración de Cera (p/v) de Abeja (p/v) y mayor concentración de Colágeno (p/v).

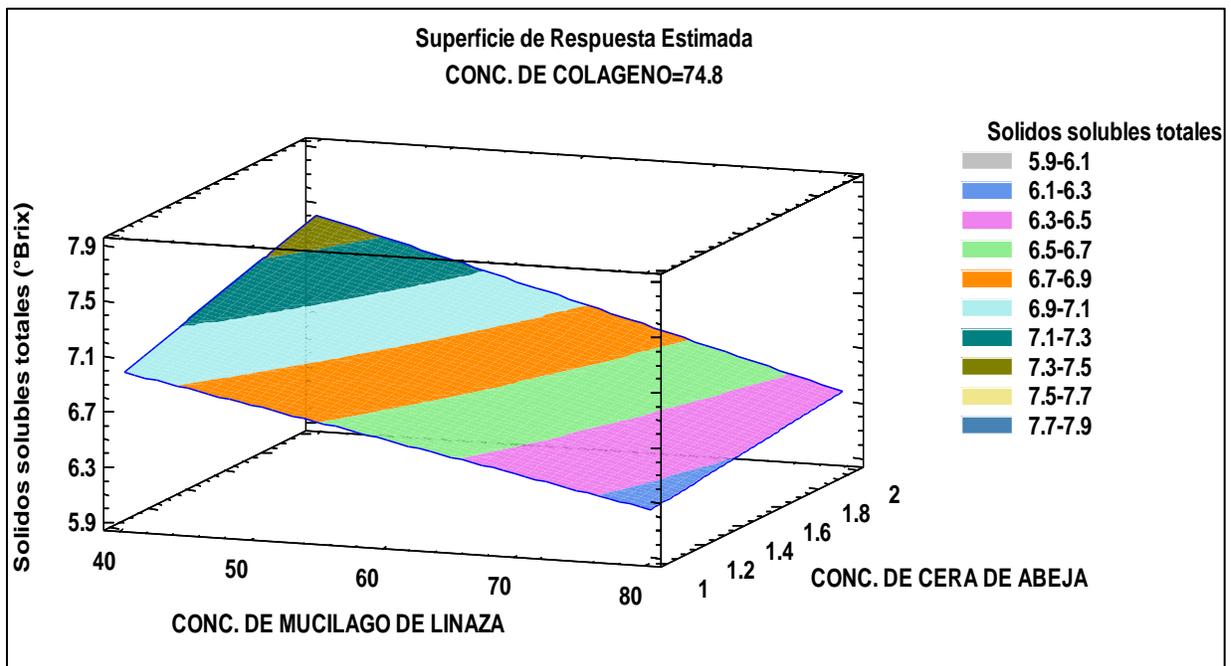


Gráfico 12: Superficie de Respuesta para variación de Solidos Solubles Totales (°BRIX) de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.

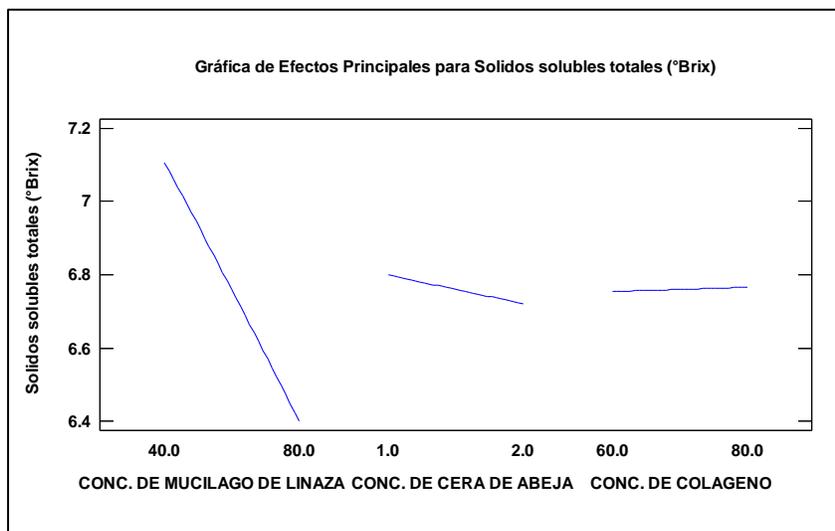


Gráfico 13: Gráfica de efectos principales para la variable SST (°BRIX).

En la Gráfica 15 se aprecia que conforme pasa el tiempo, los SST (°Brix) va aumentando y se refleja que estos valores están en relación a las concentraciones de cada tratamiento, donde la Conc. De Mucílago de Linaza disminuye, la Conc. De Cera de Abeja por su parte disminuye y la Conc. De Colágeno aumenta.

Meta: minimizar Solidos solubles totales (°Brix)

Valor óptimo = 5.91667

Tabla 28: Valores óptimos para variable SST (°BRIX).

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA	40.0	80.0	80.0
CONC. DE CERA DE ABEJA	1.0	2.0	1.0
CONC. DE COLAGENO	60.0	80.0	80.0

La Tabla 28 muestra el valor de SST (°Brix) óptimo, indicando un valor óptimo de 5.91667 el cual se obtiene con un recubrimiento comestible a una concentración de

80% de Conc. De Mucílago de Linaza, 1% de Conc. De Cera de Abeja y 80% de Conc. De Colágeno.

4.2.4. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del % de Humedad durante el almacenamiento.

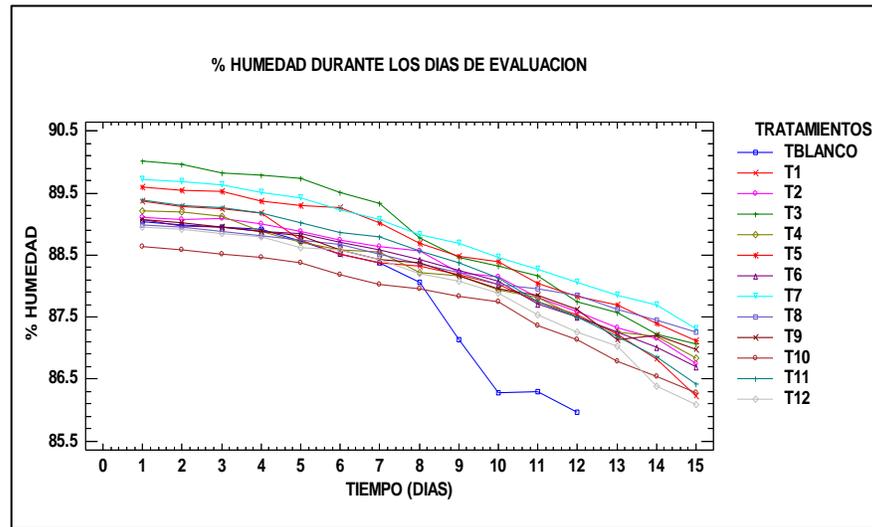


Gráfico 14: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de % Humedad en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

El Gráfico 16, nos muestra que el % de Humedad presenta una tendencia ascendente durante los 15 días de análisis, donde se halló que el mayor % de Humedad a los 15 días lo obtuvo el tratamiento 2 (80% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 1% de cera de abeja) que pasó de 88.07% a 96.14%.

El tratamiento con una menor variación en la humedad fue el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja), que inició con 88.98% y a los 15 días tuvo 91.15%.

En el Anexo 1.4 se muestran todos los valores obtenidos del % Humedad por 15 días, en el cual se observa que el contenido de Humedad (Kg H₂O/100Kg muestra) en papaya en el último día de análisis (Día 15) fue de 91.5%, el cual es menor al dato reportado en su investigación titulada “Papaya (Carica papaya) mínimamente procesada fortificada con calcio por impregnación al vacío” el cual fue de 91.8±0.15.

En la Grafico 10 también se observa que el que tuvo la menor humedad a los 15 días fue el Tratamiento 3 con un valor de 90.98%, mientras que el que alcanzo una mayor humedad fue el Tratamiento 2 con un valor de 96.14%, el cual está fuera de rango del valor teórico.

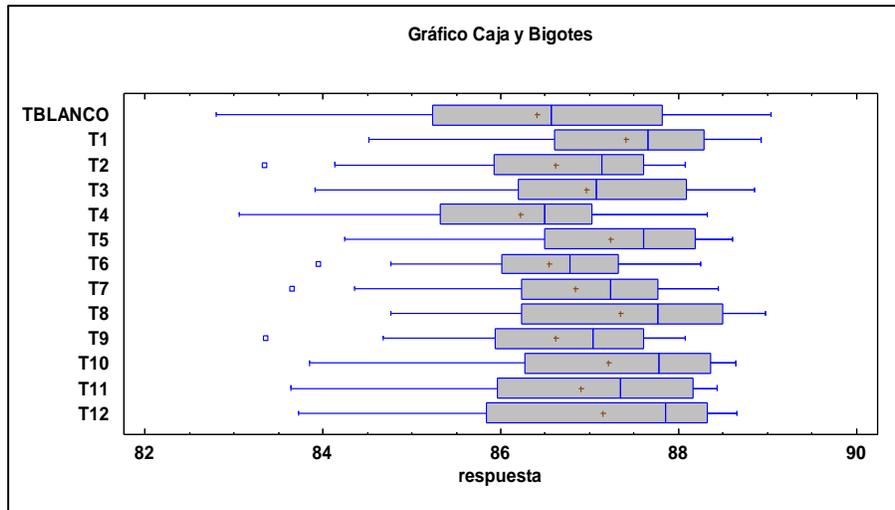


Gráfico 15: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar en % Humedad entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.

El Gráfico 17 nos muestra la comparación de la variabilidad de datos de % de Humedad en papaya obtenidos para los 12 tratamientos evaluados, dónde el TBlanco es el tratamiento que presenta más amplitud de variación ya que paso de un % de Humedad de Día 0=85.82% a Día 15=93.99% con una variación de 8.17 %, según obtuvieron (Castillo Et al., 2021) un valor menor al de nuestra muestra el cual fue: (91.8±0.15 en en kg H2O/100 kg muestra).

Por otro lado, el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) presento una caja y bigote reducido a comparación de los demás tratamientos que paso de un peso de Día 0=88.98% a Día 15=91.75% con una variación de solo 2.77%, por ello podemos decir que el T8 con (20% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 2% de cera de abeja) mantuvo el valor del % de Humedad al paso del tiempo.

Tabla 29: Resumen Estadístico del % Humedad de los 12 tratamientos por 15 días.

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	12	87.9358	1.1846	1.34712%	85.97	89.04
T1	15	88.1873	0.946252	1.073%	86.22	89.37
T2	15	88.2753	0.782212	0.886105%	86.75	89.11
T3	15	88.7687	1.0499	1.18274%	87.07	90.02
T4	15	88.2127	0.7722	0.875384%	86.84	89.22
T5	15	88.6207	0.843729	0.952068%	87.11	89.6
T6	15	88.1987	0.782002	0.886637%	86.69	89.08
T7	15	88.7633	0.791749	0.891978%	87.31	89.73
T8	15	88.2867	0.57076	0.646485%	87.26	88.98
T9	15	88.2047	0.720009	0.816293%	86.97	89.07
T10	15	87.762	0.773122	0.88093%	86.28	88.64
T11	15	88.3047	0.961508	1.08885%	86.41	89.39
T12	15	87.9727	0.926926	1.05365%	86.08	88.96
Total	195	88.2739	0.882802	1.00007%	85.97	90.02

La Tabla 29 nos muestra valores estadísticos con respecto al % de Humedad para los 10 tratamientos, donde se observa que el T8 presentó la menor desviación estándar con un valor de 0.57076, seguido del T5 con un valor de 0.952068, que es ligeramente bajo, estos 2 tratamientos le llevan mucha ventaja a los demás tratamientos.

Así también nos muestra las variaciones porcentuales a través de coef. De variación.

Con esto podemos decir que el tratamiento que mantuvo los valores de % de Humedad a través del tiempo es el T8 con (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja)

Tabla 30: Análisis de Varianza para % de Humedad de los 12 tratamientos por 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	16.0741	12	1.33951	1.81	0.0501
Intra grupos	132.78	179	0.741787		
Total (Corr.)	148.854	191			

Tabla 31: *Tabla de Medias para % de Humedad con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.*

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T blanco	12	87.9358	0.248627	87.3455	88.5262
T1	15	88.1873	0.222379	87.6593	88.7154
T2	15	88.2753	0.222379	87.7473	88.8034
T3	15	88.7687	0.222379	88.2406	89.2967
T4	15	88.2127	0.222379	87.6846	88.7407
T5	15	88.6207	0.222379	88.0926	89.1487
T6	15	88.1987	0.222379	87.6706	88.7267
T7	15	88.7633	0.222379	88.2353	89.2914
T8	15	88.2867	0.222379	87.7586	88.8147
T9	15	88.2047	0.222379	87.6766	88.7327
T10	15	88.762	0.222379	87.234	88.29
T11	15	88.3047	0.222379	87.7766	88.8327
T12	15	87.9727	0.222379	87.4446	88.5007
Total	192	88.2739			

Tabla 32: Pruebas de Múltiple Rangos.

Método: 95.0 porcentaje Tuckey HSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T10	15	87.762	X
TBLANCO	12	87.9358	X
T12	15	87.9727	X
T1	15	88.1873	XX
T6	15	88.1987	XX
T9	15	88.2047	XX
T4	15	88.2127	XX
T2	15	88.2753	XX
T8	15	88.2867	XX
T11	15	88.3047	XX
T5	15	88.6207	X

T7	15	88.7633	X
T3	15	88.7687	X

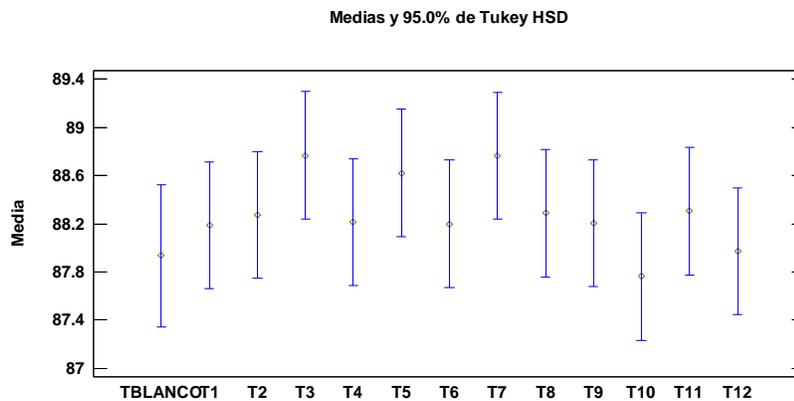


Gráfico 16: Gráficos de medias para % de Humedad con intervalos de confianza del 95% de los 12 tratamientos.

En el Gráfico 18 podemos apreciar que la papaya recubierta con T2 (80% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 1% de cera de abeja), siguiendo a este el T10 (60% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 1% de cera de abeja) y seguido a este el T5 (80% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) fueron los que obtuvieron mayor puntuación con respecto a las medias de los valores de % de Humedad.

4.2.4.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la variación de % de Humedad después de 15 días de almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en el contenido de % de Humedad se muestra en la tabla 29. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue % de Humedad.

Tabla 33: % de Humedad en papaya recubierta con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGENO (%p/v)	%Humedad
1	40	2	60	92.19
2	80	1	60	96.14
3	60	2	60	90.98
4	80	2	60	92.75
5	80	2	80	92.58
6	80	1	80	91.81
7	60	1	80	92.38
8	60	2	80	91.75
9	40	2	80	92.44
10	60	1	60	94.81
11	40	1	60	83.64
12	40	1	80	83.73

En la siguiente tabla 33, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variable dependiente % de Humedad, demuestra que existe diferencia significativa para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 34: Análisis de varianza para % de Humedad de la papaya recubierta en el día 15.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	0.0512	1	0.0512	0.23	0.6585
B: CERA DE ABEJA	0.240833	1	0.240833	1.07	0.3596
C: COLAGENO	0.1587	1	0.1587	0.70	0.4486
AA	0.260417	1	0.260417	1.16	0.3429
AB	0.03125	1	0.03125	0.14	0.7285
AC	1.02245	1	1.02245	4.54	0.1002

BC	0.0133333	1	0.0133333	0.06	0.8198
Error total	0.901283	4	0.225321		
Total (corr.)	2.67947	11			

R-cuadrada = 66.3633 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 7.49916 por ciento

Error estándar del est. = 0.47468

Error absoluto medio = 0.230556

Estadístico Durbin-Watson = 2.5761 (P=0.4756)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.423711

El análisis de varianza para el % de Humedad en papaya mostrados en la Tabla 34 se observa un valor P que determina el efecto de los valores de Conc. De Mucílago de Linaza (A), Conc. De cera de Abeja (B) y Conc. De Colágeno (C) y las interacciones AA, AB, AC, BC, estos son estadísticamente significativos cuando $p < 0.05$, entonces de los datos obtenidos podemos decir que la Conc. De Mucílago de Linaza, Conc. De Cera de Abeja y Colágeno, no influyen significativamente en la variable de respuesta % de Humedad puesto que $P > 0.05$ con un nivel de confianza de 95.0%.

El R-cuadrada muestra que el modelo ajustado indica un 66.3633 de variabilidad con respecto a la variable de respuesta % de Humedad.

4.2.5. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucílago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del % de Cenizas durante el almacenamiento

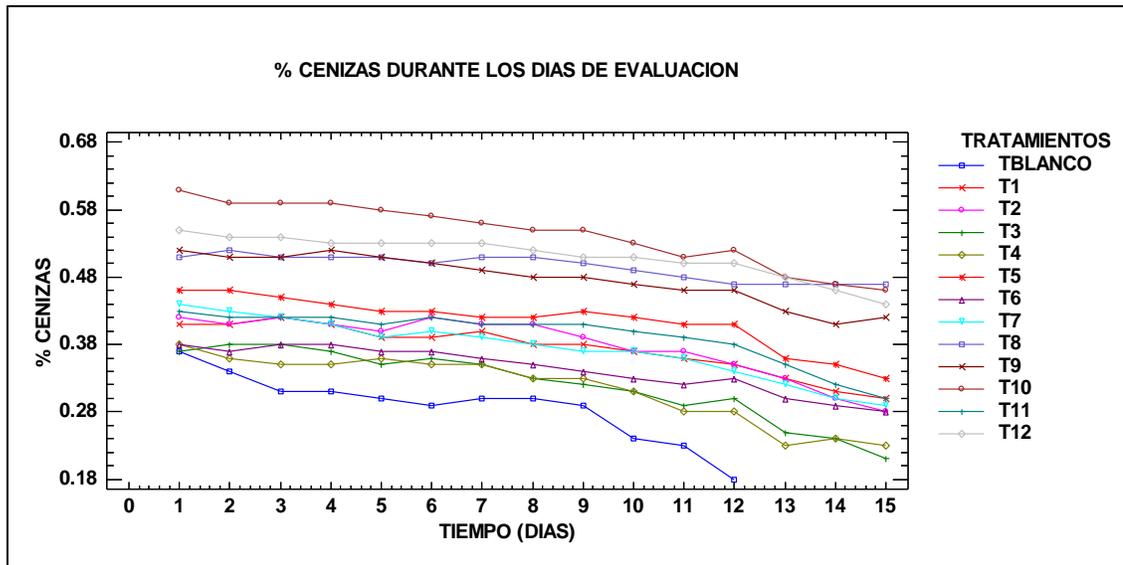


Gráfico 17: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre el % Cenizas en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

El Gráfico 21, nos muestra que el % de Cenizas presenta una tendencia descendente durante los 15 días de análisis, donde se halló que la mayor disminución de cenizas a los 15 días lo obtuvo el tratamiento T3 que pasó de 0.37% a 0.21%, con una diferencia de 0.16%, esto quiere decir que la papaya con este tratamiento no tuvo buenos resultados ya que no se retrasó la maduración, además teóricamente al madurar el fruto disminuye la cantidad de cenizas.

Los tratamientos con una menor variación en el % de cenizas fue el T6, que inició con 0.38 % y a los 15 días tuvo 0.28%, con una diferencia de 0.10%, el cual es muy menor a comparación de T3, a este le sigue el T9 con una diferencia igual al T6. Mientras que el T8 con (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) fue el tratamiento con mínima disminución de Cenizas ya que obtuvo solo un 0.04% de disminución.

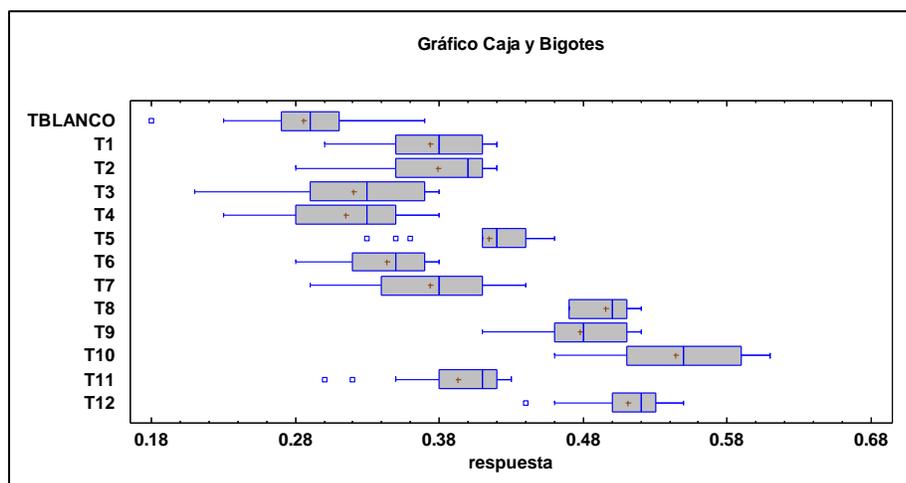


Gráfico 18: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar para % de Cenizas entre los 12 tratamientos por 15 días.

El Grafico 22 nos muestra la comparación de la variabilidad (desv. Estándar) de datos de % de Cenizas en papaya obtenidos para los 12 tratamientos evaluados, dónde según la Tabla 19, el tratamiento con menor desv. Estándar es el T8 con un valor de 0.0184649, el cual nos indica que el % de Cenizas no presentaron mucha variabilidad en los 15 días de análisis.

Por otro lado, el que le sigue es el T6 con una desv. estándar = 0.0339467, estos dos tratamientos son los que más resaltan para este parámetro de cenizas.

Tabla 35: Resumen Estadístico del % de Cenizas de los 12 tratamientos por 15 días.

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	12	0.285333	0.0453347	15.8883%	0.18	0.37
T1	15	0.374	0.0373784	9.99422%	0.3	0.42
T2	15	0.379333	0.0454292	11.9761%	0.28	0.42
T3	15	0.320667	0.0537809	16.7716%	0.21	0.38
T4	15	0.315333	0.0508312	16.1198%	0.23	0.38
T5	15	0.414667	0.0388893	9.37846%	0.33	0.46
T6	15	0.343333	0.0339467	9.8874%	0.28	0.38
T7	15	0.374	0.0454816	12.1608%	0.29	0.44
T8	15	0.495333	0.0184649	3.72777%	0.47	0.52
T9	15	0.478	0.0360951	7.55128%	0.41	0.52

T10	15	0.544	0.0474793	8.72782%	0.46	0.61
T11	15	0.392667	0.0391821	9.97847%	0.3	0.43
T12	15	0.511333	0.0311372	6.08941%	0.44	0.55
Total	195	0.402154	0.0882678	21.9488%	0.18	0.61

La Tabla 35 nos muestra valores estadísticos con respecto al % de Cenizas para los 12 tratamientos, donde se observa que el T8 presentó el menor coef. De variación con un valor de 3.72777%, seguido del T9 con un valor de 7.55128%, que es un valor alto, pero menor a los demás tratamientos

Con esto podemos decir que el tratamiento que mantuvo los valores de % de Cenizas a través del tiempo es el T8 con (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja

Tabla 36: Análisis de Varianza para % de Cenizas de los 12 tratamientos por 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.2017	12	0.100141	58.83	0.0000
Intra grupos	0.3098	182	0.0017022		
Total (Corr.)	1.5115	194			

Tabla 37: Tabla de Medias para % de Ceniza con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T blanco	15	0.285333	0.0106527	0.260045	0.310622
T1	15	0.374	0.0106527	0.348712	0.399288
T2	15	0.379333	0.0106527	0.354045	0.404622
T3	15	0.320667	0.0106527	0.295378	0.345955
T4	15	0.315333	0.0106527	0.290045	0.340622
T5	15	0.414667	0.0106527	0.389378	0.439955

T6	15	0.343333	0.0106527	0.318045	0.368622
T7	15	0.374	0.0106527	0.348712	0.399288
T8	15	0.495333	0.0106527	0.470045	0.520622
T9	15	0.478	0.0106527	0.452712	0.503288
T10	15	0.544	0.0106527	0.518712	0.569288
T11	15	0.392667	0.0106527	0.367378	0.417955
T12	15	0.511333	0.0106527	0.486045	0.536622
Total	195	0.402154			

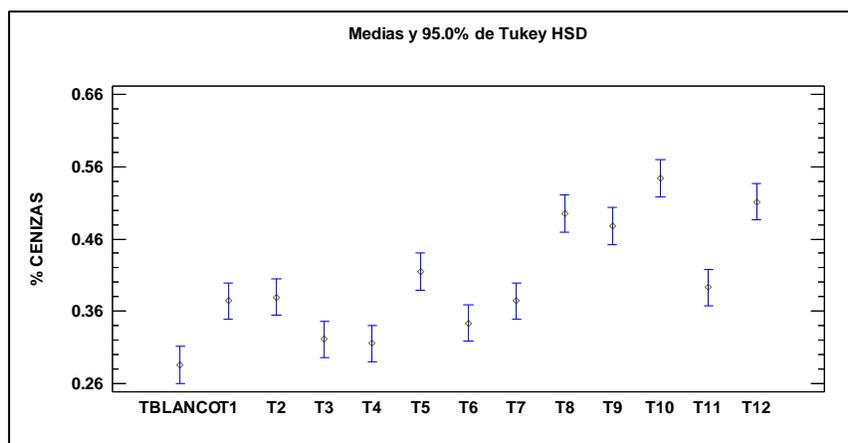


Gráfico 19: Grafico de medias para % de Cenizas con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

En el Gráfico 23 podemos apreciar que la papaya recubierta con T9 (40% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja), siguiendo a este el T8 (60% de mucilago de linaza, 80 % de colágeno y 2% de cera de abeja) y seguido a este el T10 (60% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 2% de cera de abeja) fueron los que obtuvieron mayor puntuación con respecto a las medias de los valores de % de Cenizas, con valores de (0.478, 0.495333 y 0.544 respectivamente).

El T10 (60% de mucilago de linaza, 60 % de colágeno y 2% de cera de abeja) fue el que tuvo la mayor puntuación de los 12 tratamientos, posicionándolo como el mejor para este parámetro estudiado.

4.2.5.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la variación de % de Cenizas después de 15 días de almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en el contenido de % de Cenizas se muestra en la tabla 35. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue % de Cenizas.

Tabla 38: % de cenizas en papaya recubierta con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGENO (%p/v)	Cenizas (%)
1	40	2	60	0.30
2	80	1	60	0.28
3	60	2	60	0.21
4	80	2	60	0.23
5	80	2	80	0.33
6	80	1	80	0.28
7	60	1	80	0.29
8	60	2	80	0.47
9	40	2	80	0.42
10	60	1	60	0.46
11	40	1	60	0.30
12	40	1	80	0.44

En la siguiente tabla, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variable dependiente % de Cenizas, demuestra que existe diferencia significativa

para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 39: Análisis de varianza para % de Cenizas de la papaya recubierta en el día 15.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	0.01445	1	0.01445	1.99	0.2315
B: CERA DE ABEJA	0.000675	1	0.000675	0.09	0.7759
C: COLAGENO	0.016875	1	0.016875	2.32	0.2024
AA	0.00326667	1	0.00326667	0.45	0.5395
AB	0.00005	1	0.00005	0.01	0.9379
AC	0.0032	1	0.0032	0.44	0.5435
BC	0.021675	1	0.021675	2.98	0.1594
Error total	0.0291	4	0.007275		
Total (corr.)	0.0892917	11			

R-cuadrada = 67.4102 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 10.378 por ciento

Error estándar del est. = 0.0852936

Error absoluto medio = 0.0433333

Estadístico Durbin-Watson = 3.06615 (P=0.8867)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.610825

El análisis de varianza para el contenido de Cenizas en papaya mostrados en la Tabla 39 se observa un valor P que determina el efecto de los valores de Conc. De Mucílago de Linaza (A), Conc. De cera de Abeja (B) y Conc. De Colágeno (C) y las interacciones AA, AB, AC, BC, estos son estadísticamente significativos cuando $p < 0.05$, entonces de los datos obtenidos podemos decir que la Conc. De Mucílago de Linaza, Conc. De Cera de Abeja y Colágeno, no influyen significativamente en la variable de respuesta contenido de Cenizas puesto que

$P > 0.05$ con un nivel de confianza de 95.0%.

El R-cuadrada muestra que el modelo ajustado indica un 67.4102 de variabilidad con respecto a la variable de respuesta: contenido de Cenizas.

4.2.6. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación del Acidez Titulable durante el almacenamiento.

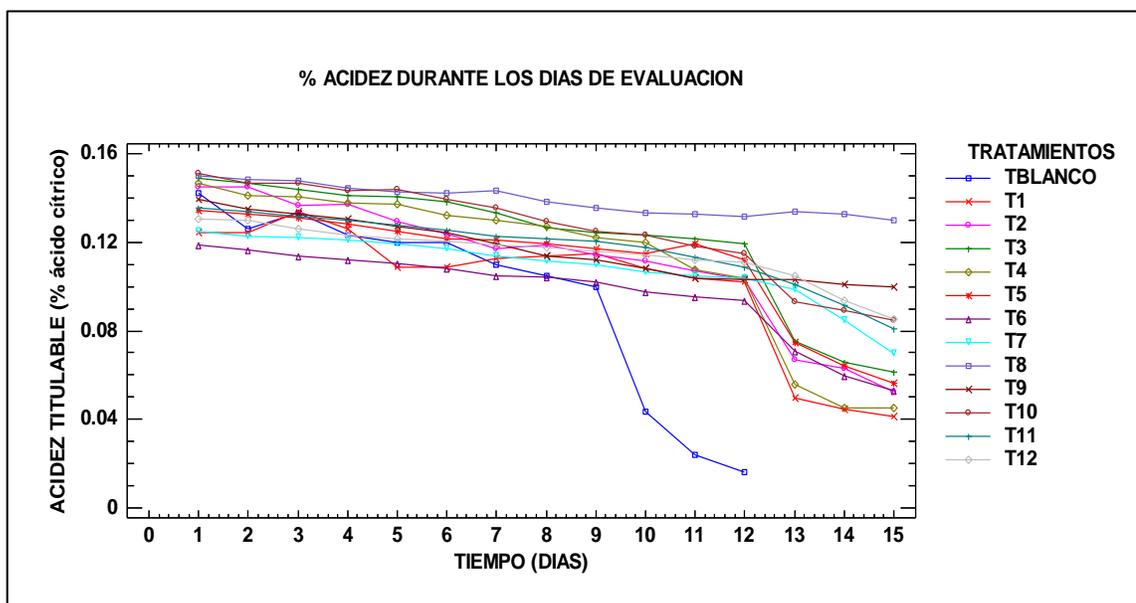


Gráfico 20: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre la variación de acidez en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

En el Anexo 1.6 se puede apreciar los valores iniciales de la acidez titulable expresado en % de ácido cítrico en la papaya coincidiendo con datos que van de 0.12% a 0.15% reportados por (Aguilar & Martínez, 2021) . Respecto al comportamiento de la acidez titulable en la papaya se puede apreciar en el gráfico de la Gráfico 16, se observa que hasta el día 15 hubo una tendencia ascendente, inversa al comportamiento del pH. En el caso de la muestra sin recubrimiento comestible se aprecia que hasta el día 12 su comportamiento fue descendente. Dicho comportamiento ascendente puede ser corroborado con estudios realizados por (Zuñiga Vargas & Garcia Miranda, 2019).

Según (Ávila, 2019) la disminución de la Acidez Titulable en la papaya es debido al proceso metabólico relacionado a su estado de madurez por el consumo de ácidos orgánicos

al no existir reservas de almidón, producto de la degradación del almidón en azúcares reductores. Un aumento en el estado de madurez de la papaya produce un aumento de sólidos solubles y disminución de acidez titulable. El alargamiento de la vida anaquel de un fruto también depende del proceso de empaque y almacenamiento, en este caso el Film permite alargar la vida útil de los alimentos entre 1 y 2 días más según ficha técnica del producto. Por otro lado, la combinación de colágeno, cera de abeja y mucílago de linaza ha tenido un alto valor en cuando a la prolongación de la vida anaquel de la papaya mínimamente procesada. “Las películas comestibles basadas en proteínas y cubiertas han incrementado la atención en recientes años debido a sus propiedades funcionales y características nutricionales”. (Pastor, 2017). Los autores imputan este efecto a la elevada propiedad de barrera al oxígeno que muestran las proteínas. La mezcla de colágeno, cera de abeja y mucílago de linaza permite aprovechar los beneficios de cada uno y de esa manera tener influencia positiva en el alargamiento de la vida anaquel de la papaya mínimamente procesada. Cabe resalta que el colágeno al ser una proteína proporciona un valor nutricional adicional por las propiedades que posee. Los recubrimientos comestibles a base de proteínas combinados con otros ingredientes pueden mejorar para preservar la calidad del producto recubierto (Yousuf & Quadri , 2018). En el gráfico 26, se puede apreciar además de que el tratamiento 8 y 9 fueron los que mantuvieron los valores de la acidez Titulable con respecto a los demás, ambos tratamientos tienen una concentración de cera de abeja de 2%p/v y colágeno de 80%p/v, mientras que la concentración de mucílago de linaza para el T8 fue de 60%p/v, mientras que para el T9 fue de 40%p/v. Entonces podemos mencionar que los tratamientos con alta concentración de colágeno y cera de abeja son los que mantienen los valores de la acidez Titulable de la papaya mínimamente procesada almacenada a 4°C.

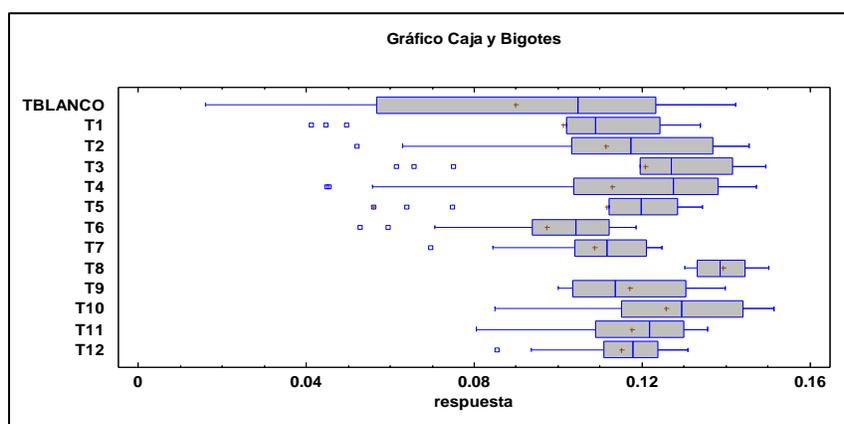


Gráfico 21: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar de % de Acidez entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C .

En el Grafico 27 podemos observar la dispersión y asimetría de los datos obtenidos durante el análisis donde se puede apreciar que hay diferencia significativa en los valores ($p=0.0001$) con un intervalo de confianza de 95%, para detallar más estos datos estadísticos se muestra en el Anexo 1.6.

Tabla 40: Resumen Estadístico del % de Acidez de los 12 tratamientos por 15 días.

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	12	0.08998	0.0413616	45.9676%	0.0161	0.1423
T1	15	0.101213	0.0303298	29.9662%	0.0413	0.1339
T2	15	0.111453	0.0294295	26.4052%	0.0522	0.1454
T3	15	0.120813	0.0293538	24.2968%	0.0614	0.1493
T4	15	0.112973	0.0354563	31.3847%	0.0449	0.1471
T5	15	0.111507	0.0251616	22.5651%	0.0561	0.1343
T6	15	0.09738	0.0204861	21.0373%	0.0528	0.1186
T7	15	0.1087	0.0152706	14.0484%	0.0696	0.1248
T8	15	0.139293	0.00673832	4.8375%	0.1302	0.1501
T9	15	0.116933	0.0137531	11.7615%	0.1001	0.1397
T10	15	0.125693	0.0219108	17.432%	0.085	0.1514
T11	15	0.117507	0.0159911	13.6087%	0.0806	0.1355
T12	15	0.11514	0.0126109	10.9527%	0.0855	0.1308
Total	195	0.112968	0.0269383	23.8459%	0.0161	0.1514

De la Tabla 40 podemos mencionar que el tratamiento 8 es el que más mantuvo los valores de Acidez Titulable en la papaya mínimamente procesada.

Tabla 41: *Análisis de Varianza para % de Acidez de los 12 tratamientos por 15 días.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.028347	12	0.00236225	3.82	0.0000
Intra grupos	0.112433	182	0.000617764		
Total (Corr.)	0.14078	194			

Tabla 42: *Tabla de Medias para % de Acidez con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.*

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T blanco	12	0.08998	0.0064175	0.0747455	0.105215
T1	15	0.101213	0.0064175	0.0859788	0.116448
T2	15	0.111453	0.0064175	0.0962188	0.126688
T3	15	0.120813	0.0064175	0.105579	0.136048
T4	15	0.112973	0.0064175	0.0977388	0.128208
T5	15	0.111507	0.0064175	0.0962722	0.126741
T6	15	0.09738	0.0064175	0.0821455	0.112615
T7	15	0.1087	0.0064175	0.0934655	0.123935
T8	15	0.139293	0.0064175	0.124059	0.154528
T9	15	0.116933	0.0064175	0.101699	0.132168
T10	15	0.125693	0.0064175	0.110459	0.140928
T11	15	0.117507	0.0064175	0.102272	0.132741
T12	15	0.11514	0.0064175	0.0999055	0.130375
Total	195	0.112968			

Tabla 43: Pruebas de Múltiple Rangos.

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TBLANCO	12	0.08998	X
T6	15	0.09738	XX
T1	15	0.101213	XXX
T7	15	0.1087	XXX
T2	15	0.111453	XXX
T5	15	0.111507	XXX
T4	15	0.112973	XXX
T12	15	0.11514	XXX
T9	15	0.116933	XX
T11	15	0.117507	XX
T3	15	0.120813	X
T10	15	0.125693	XX
T8	15	0.139293	X

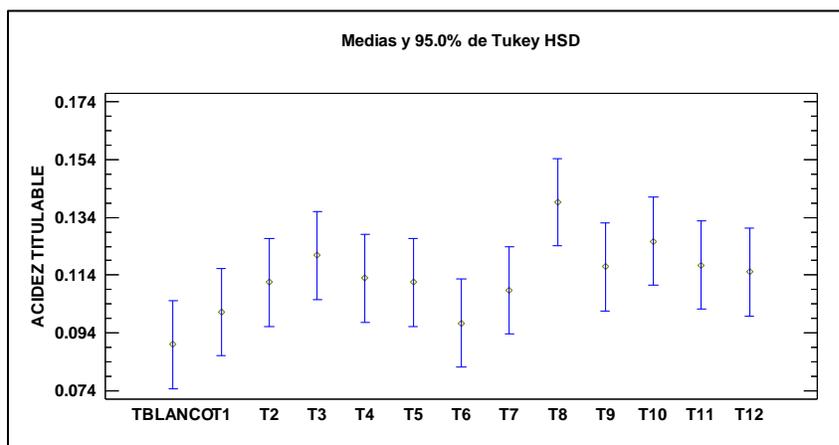


Gráfico 22: Gráfico de medias para % de Acidez con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

Del Gráfico 28 se puede apreciar que el T8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) y T10 (60%p/v Muc. Linaza, 1%p/v, Cera de Abeja y

60%p/v Colágeno) fueron los que obtuvieron mayor puntuación con respecto a las medias de los valores de % de Acidez, mientras que el T Blanco fue el de menor media.

4.2.6.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la variación de % de Acidez después de 15 días de almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en el % de Humedad se muestra en la tabla 44. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue % de Acidez.

Tabla 44: Variación de % de Acidez en papaya recubiertos con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGEN O (%p/v)	Acidez (%)
1	40	2	60	0.0413
2	80	1	60	0.0522
3	60	2	60	0.0614
4	80	2	60	0.0449
5	80	2	80	0.0561
6	80	1	80	0.0528
7	60	1	80	0.0696
8	60	2	80	0.1302
9	40	2	80	0.1001
10	60	1	60	0.0850
11	40	1	60	0.08
12	40	1	80	0.09

En la siguiente tabla, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variación de % de Acidez, demuestra que existe diferencia significativa para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 45: Análisis de varianza para % de Acidez de la papaya recubierta en el día 15.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	0.00128778	1	0.00128778	4.42	0.1033
B: CERA DE ABEJA	0.00000574083	1	0.00000574083	0.02	0.8951
C: COLAGENO	0.0013846	1	0.0013846	4.76	0.0947
AA	0.00133355	1	0.00133355	4.58	0.0991
AB	0.0000535613	1	0.0000535613	0.18	0.6901
AC	0.000336701	1	0.000336701	1.16	0.3427
BC	0.00184264	1	0.00184264	6.33	0.0656
Error total	0.00116445	4	0.000291113		
Total (corr.)	0.00740903	11			

R-cuadrada = 84.2833 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 56.7792 por ciento

Error estándar del est. = 0.017062

Error absoluto medio = 0.00797778

Estadístico Durbin-Watson = 3.43615 (P=0.9921)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.726681

El análisis de varianza para la Acidez en papaya mostrados en la Tabla 44 se observa un valor P que determina el efecto de los valores de Conc. De Mucílago de Linaza (A), Conc. De cera de Abeja (B) y Conc. De Colágeno (C) y las interacciones AA, AB, AC, BC, estos son estadísticamente significativos cuando $p < 0.05$, entonces de los datos obtenidos podemos decir que la Conc. De Mucílago de Linaza, Conc. De Cera de Abeja y Colágeno, no influyen significativamente en

la variable de respuesta Acidez puesto que $P > 0.05$ con un nivel de confianza de 95.0%.

El R-cuadrada muestra que el modelo ajustado indica un 84.2833% de variabilidad con respecto a la variable de respuesta Acidez Titulable.

Se obtuvo la siguiente ecuación del modelo ajustado:

$$\begin{aligned} \text{ACIDEZ TITULABLE} = & -0.00664167 + 0.00795688 * \text{CONC. DE} \\ & \text{MUCILAGO DE LINAZA} - 0.187625 * \text{CONC. DE CERA DE} \\ & \text{ABEJA} - 0.000697083 * \text{CONC. DE COLAGENO} - \\ & 0.0000559063 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA}^2 + \\ & 0.00025875 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \text{CONC. DE} \\ & \text{CERA DE ABEJA} - 0.0000324375 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE} \\ & \text{LINAZA} * \text{CONC. DE COLAGENO} + 0.00247833 * \text{CONC. DE} \\ & \text{CERA DE ABEJA} * \text{CONC. DE COLAGENO} \end{aligned}$$

En el Gráfico 29 se observa la superficie de respuesta estimada para la variable dependiente Acidez Titulable en papaya recubierta en el día 15 de almacenamiento. Como se aprecia en el Gráfico 28 de superficie de respuesta estimada y Gráfico 29 de efectos principales para pH, indican que para obtener un mayor valor de pH se requiere un recubrimiento comestible con menor concentración de Mucílago de Linaza, mayor concentración de Cera (p/v) de Abeja (p/v) y mayor de concentración de Colágeno (p/v).

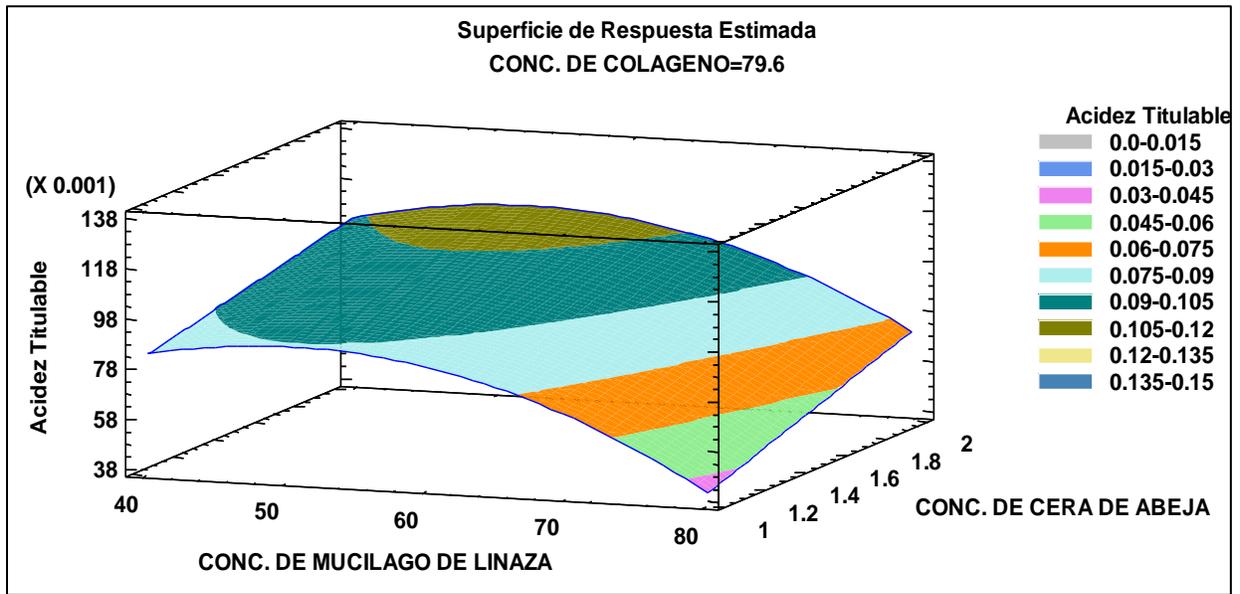


Gráfico 23: Superficie de Respuesta para la variable % Acidez Titulable de los trozos de papaya recubiertos después de 15 días.

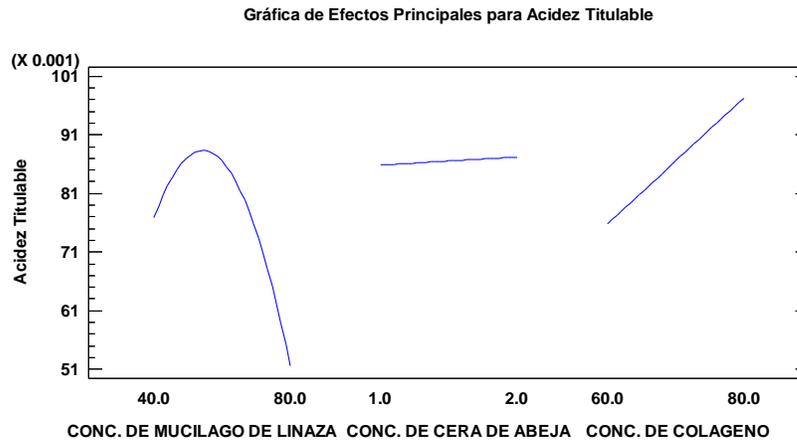


Gráfico 24: Grafica de efectos principales para la variable % de Acidez.

En la Grafica 30 se aprecia que conforme pasa el tiempo, la Acidez Titulable va disminuyendo y se refleja que estos valores están en relación a las concentraciones de cada tratamiento, donde la Conc. De Mucílago de Linaza aumenta y luego disminuye ligeramente, la Conc. De Cera de Abeja por su parte aumenta y la Conc. De Colágeno aumenta.

Meta: maximizar Acidez Titulable

Valor óptimo = 0.113451

Tabla 46: Valores óptimos para % de Acidez Titulable.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA	40.0	80.0	52.557
CONC. DE CERA DE ABEJA	1.0	2.0	2.0
CONC. DE COLAGENO	60.0	80.0	80.0

La Tabla 46 muestra el valor de Acidez Titulable óptimo, indicando un valor óptimo de 0.113451 el cual se obtiene con un recubrimiento comestible a una concentración de 52.557 % de Conc. De Mucílago de Linaza, 2% de Conc. De Cera de Abeja y 80% de Conc. De Colágeno.

4.2.7. Evaluación de papaya con recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en la variación de Vitamina C durante el almacenamiento.

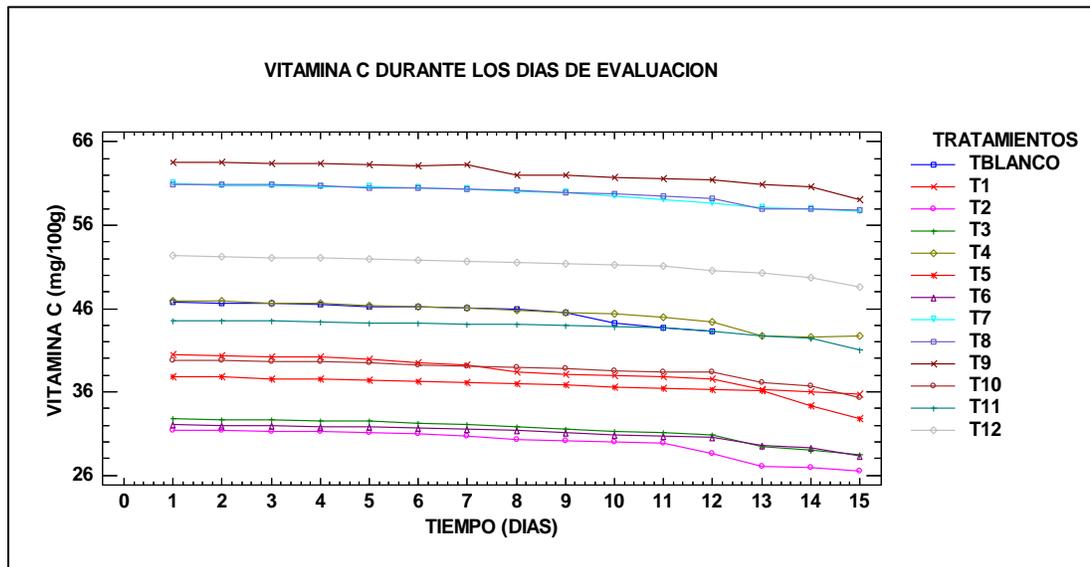


Gráfico 25: Efecto del recubrimiento comestible a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza sobre el contenido de Vitamina C en papaya mínimamente procesada durante su almacenamiento.

En el Grafico 31, nos muestra que la Vitamina C presenta una disminución conforme pasan los 15 días, observando así el tratamiento que más pérdida tuvo durante los 15 días de almacenamiento fue el Tratamiento 1 (80% de mucilago de

linaza y 1% de cera de abeja), ya que al cabo de los 15 días perdió 4.77 ml/100 gr. de Vitamina C, mientras que el Tratamiento 8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno), que inicio con 60.90 (ml/100gr) gr y finalizo con 57.86 (ml/100gr,) de vitamina C, solo tuvo una pérdida de 3 .04 ml/100 gr.de esta vitamina.

“Valores similares a los encontrados por (Islam & Colon, 2013) en muestras de papaya (de 88 mg/100 g a 118 mg/100 g), por (de Souza & Ferreira, 2015) en papaya del grupo ‘Solo’ cv. ‘Golden’ (103,1 mg/100 g de pulpa, almacenadas a temperatura ambiental, en estado de maduración: 75 % color amarillo en exocarpio) y mayores a los obtenidos por (Adetuyi Et al.,2018) en muestras de papaya cultivadas en Nigeria recubiertas con manteca derretida de karité (Vitellaria paradoxa) almacenadas a temperatura ambiental (19,79 mg/100 g) y en refrigeración a 10 °C (40,28 mg/100 g) el octavo día de almacenamiento”.

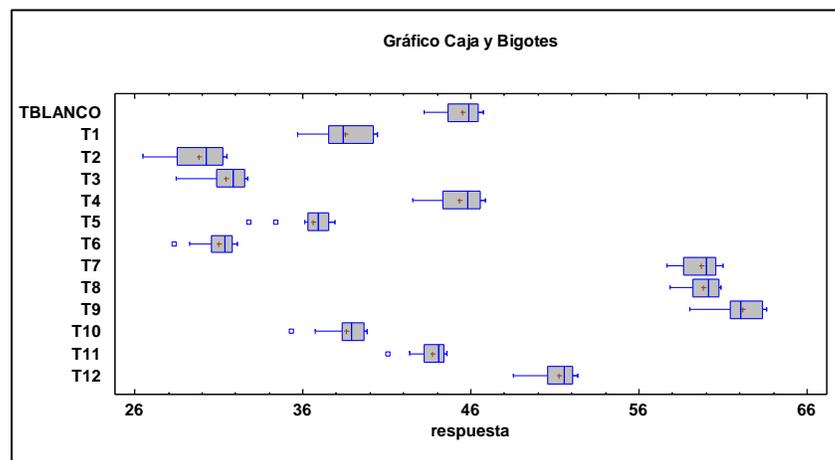


Gráfico 26: De caja y Bigotes Comparando la desviación estándar del contenido de Vitamina C entre los 12 tratamientos por 15 días a 4°C.

El Grafico 32 nos muestra la comparación de la variabilidad (desv. Estándar) de datos de contenido de Vitamina C en papaya obtenidos para los 12 tratamientos evaluados, dónde según la Tabla 23, el tratamiento con menor desv. Estándar es el T8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) con un valor de 1.08409, el cual nos indica que el contenido de Vitamina C no presentó mucha variabilidad en los 15 días de análisis, es decir que su valor inicial no tuvo varianza

significativa.

Por otro lado, el que le sigue es el T7 (60%p/v Muc. Linaza, 1%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) con una desv. estándar =1.11393, estos dos tratamientos son los que más resaltan para este parámetro de Vitamina C.

Tabla 47: *Resumen Estadístico del contenido de Vitamina C de los 12 tratamientos por 15 días.*

TRAT.	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
T blanco	12	45.4807	1.11581	2.45338%	43.22	46.74
T1	15	38.5247	1.65001	4.283%	35.68	40.45
T2	15	29.8153	1.73026	5.80327%	26.47	31.46
T3	15	31.416	1.39464	4.43926%	28.44	32.75
T4	15	45.3093	1.53075	3.37845%	42.55	46.88
T5	15	36.61	1.37639	3.75959%	32.77	37.89
T6	15	30.9667	1.12187	3.62284%	28.31	32.11
T7	15	59.678	1.11393	1.86657%	57.69	61.0
T8	15	59.808	1.08409	1.81261%	57.86	60.9
T9	15	62.178	1.34555	2.16404%	59.05	63.57
T10	15	38.5807	1.27181	3.29649%	35.33	39.81
T11	15	43.7187	0.987449	2.25864%	41.05	44.58
T12	15	51.2433	1.06744	2.08309%	48.53	52.36
Total	195	44.1023	10.9358	24.7964%	26.47	63.57

La Tabla 47 nos muestra valores estadísticos con respecto al contenido de Vitamina C para los 10 tratamientos, donde se observa que el T8 presentó el menor coef. De variación con un valor de 1.81261%, seguido del T7 con un valor de 1.86657%, que es un valor ligeramente mayor al T8, pero muy por debajo de los demás tratamientos.

Con esto podemos decir que el tratamiento que mantuvo las cantidades de Vitamina C a través del tiempo es el T8 con (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno).

Tabla 48: *Análisis de Varianza para el Contenido de Vitamina C de los 12 tratamientos*

por 15 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	22887.6	12	1907.3	1108.83	0.0000
Intra grupos	313.057	182	1.7201		
Total (Corr.)	23200.6	194			

De las tablas 47 y 48 podemos mencionar que el tratamiento 8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) es el que más mantuvo los valores de Vitamina C en la papaya mínimamente procesada.

Tabla 49: *Tabla de Medias para el contenido de Vitamina C con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.*

TRAT.	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
T blanco	12	45.4807	0.338634	44.6768	46.2846
T1	15	38.5247	0.338634	37.7208	39.3286
T2	15	29.8153	0.338634	29.0114	30.6192
T3	15	31.416	0.338634	30.6121	32.2199
T4	15	45.3093	0.338634	44.5054	46.1132
T5	15	36.61	0.338634	35.8061	37.4139
T6	15	30.9667	0.338634	30.1628	31.7706
T7	15	59.678	0.338634	58.8741	60.4819
T8	15	59.808	0.338634	59.0041	60.6119
T9	15	62.178	0.338634	61.3741	62.9819
T10	15	38.5807	0.338634	37.7768	39.3846
T11	15	43.7187	0.338634	42.9148	44.5226
T12	15	51.2433	0.338634	50.4394	52.0472
Total	195	44.1023			

Tabla 50: Pruebas de Múltiple Rangos.

Método: 95.0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	15	29.8153	X
T6	15	30.9667	X
T3	15	31.416	X
T5	15	36.61	X
T1	15	38.5247	X
T10	15	38.5807	X
T4	15	45.3093	X
TBLANCO	12	45.6183	X
T7	15	59.678	X
T8	15	59.808	X
T9	15	62.178	X
T2	15	29.8153	X
T6	15	30.9667	X

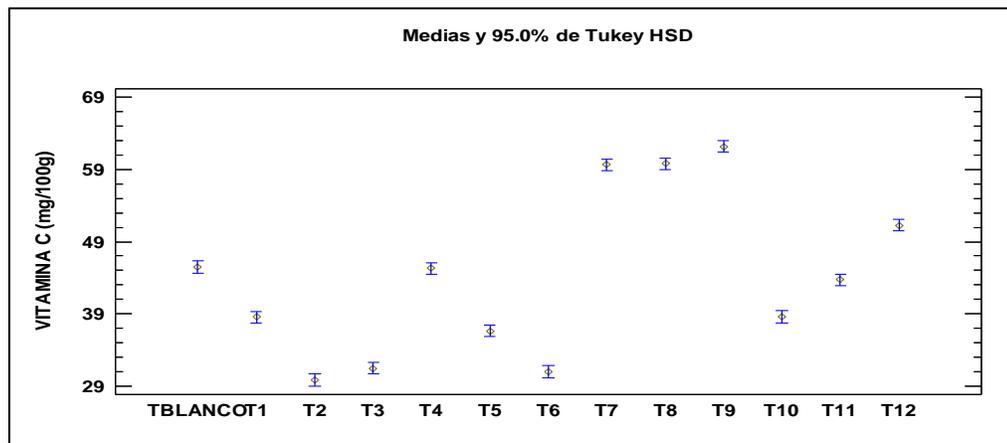


Gráfico 27: Gráfico de medias para el contenido de Vitamina C con intervalos de confianza del 95 % de los 12 tratamientos.

En el Gráfico 33 podemos apreciar que la papaya recubierta con T9 (40%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 60%p/v Colágeno), siguiendo a este el T7 (60%p/v

Muc. Linaza, 1%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) y seguido a este el T8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) fueron los que obtuvieron mayor puntuación con respecto a las medias de los valores de °Brix y el T2 (80%p/v Muc. Linaza, 1%p/v, Cera de Abeja y 60%p/v Colágeno) fue el que obtuvo menor valor de media en relación a los valores de Vitamina C.

4.2.7.1. Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno en papaya en la variación del contenido de Vitamina C después de 15 días de almacenamiento.

La representación cuantitativa del efecto del recubrimiento comestible en el contenido de Vitamina C se muestra en la tabla 51. En el cual las variables independientes fueron las concentraciones (%p/v) de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno, cuya variable respuesta fue Vitamina C.

Tabla 51: Cantidad de Vitamina C en papaya recubierto con las 12 formulaciones en el día 15.

TRAT.	CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAGENO (%p/v)	Vitamina C (mg/100g)
1	40	2	60	35.68
2	80	1	60	26.47
3	60	2	60	28.44
4	80	2	60	42.75
5	80	2	80	32.77
6	80	1	80	28.31
7	60	1	80	57.69
8	60	2	80	57.86
9	40	2	80	59.05
10	60	1	60	35.33
11	40	1	60	41.05
12	40	1	80	48.53

En la siguiente tabla 51, el resultado del análisis de varianza ANOVA para la variación de Vitamina C, demuestra que existe diferencia significativa para el efecto de la interacción AA (mucilago-mucilago), BB (cera de abeja-cera de abeja) y C (colágeno) con un 95% de nivel de confianza.

Tabla 52: Análisis de varianza para el contenido de Vitamina C de la papaya recubierta en el día 15.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: MUCILAGO DE LINAZA	364.635	1	364.635	3.34	0.1417
B: CERA DE ABEJA	30.6241	1	30.6241	0.28	0.6245
C: COLAGENO	462.397	1	462.397	4.23	0.1088
AA	80.7767	1	80.7767	0.74	0.4383
AB	30.381	1	30.381	0.28	0.6259
AC	190.028	1	190.028	1.74	0.2577
BC	10.3231	1	10.3231	0.09	0.7739
Error total	437.004	4	109.251		
Total (corr.)	1606.17	11			

R-cuadrada = 72.7921 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 25.1783 por ciento

Error estándar del est. = 10.4523

Error absoluto medio = 5.06958

Estadístico Durbin-Watson = 2.48618 (P=0.3914)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.321688

El análisis de varianza para el contenido de Vitamina C en papaya mostrados en la Tabla 52 se observa un valor P que determina el efecto de los valores de Conc. De Mucílago de Linaza (A), Conc. De cera de Abeja (B) y Conc. De Colágeno (C) y las interacciones AA, AB, AC, BC, estos son estadísticamente significativos

cuando $p < 0.05$, entonces de los datos obtenidos podemos decir que la Conc. De Mucílago de Linaza, Conc. De Cera de Abeja y Colágeno, no influyen significativamente en la variable de respuesta contenido de Vitamina C puesto que $P > 0.05$ con un nivel de confianza de 95.0%.

El R-cuadrada muestra que el modelo ajustado indica un 72.7921 de variabilidad con respecto a la variable de respuesta: contenido de Vitamina C.

Se obtuvo la siguiente ecuación del modelo ajustado:

$$\begin{aligned} \text{VITAMINA C} = & -98.0275 + 2.72706 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} - \\ & 21.4825 * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} + 1.80462 * \text{CONC. DE COLAGENO} - \\ & 0.0137594 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA}^2 + 0.194875 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \\ & \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} - 0.0243688 * \text{CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA} * \\ & \text{CONC. DE COLAGENO} + 0.1855 * \text{CONC. DE CERA DE ABEJA} * \text{CONC. DE COLAGENO} \end{aligned}$$

En el siguiente Gráfico 34 se observa la superficie de respuesta estimada para la variable dependiente Vitamina C en papaya recubierta en el día 15 de almacenamiento.

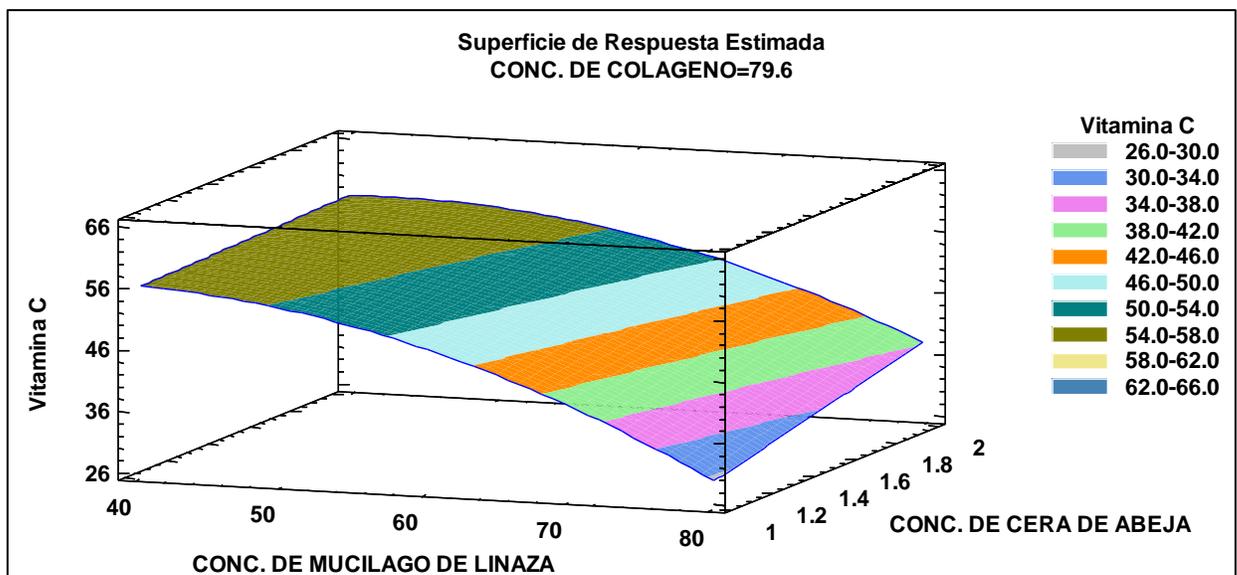


Gráfico 28: Superficie de Respuesta para la variable Vitamina C de los trozos de

papaya recubiertos después de 15 días.

Como se aprecia en el Grafico 34 de superficie de respuesta estimada y Grafico 35 de efectos principales para Vitamina C, indican que para obtener un mayor valor de Vitamina C se requiere un recubrimiento comestible con valor intermedio de concentración de Mucílago de Linaza, menor concentración de Cera (p/v) de Abeja (p/v) y mayor de concentración de Colágeno (p/v).

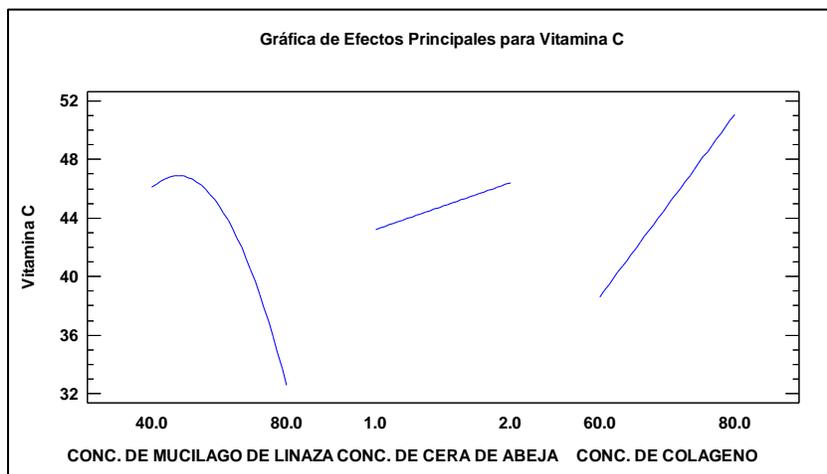


Gráfico 29: Gráfica de efectos principales para la variable Vitamina C.

En la Grafica 35 se aprecia que conforme pasa el tiempo, la cantidad de Vitamina C va disminuyendo y se refleja que estos valores están en relación a las concentraciones de cada tratamiento, donde la Conc. De Mucílago de Linaza aumenta, la Conc. De Cera de Abeja por su parte disminuyey la Conc. De Colágeno disminuye.

Meta: maximizar Vitamina C

Valor óptimo = 57.8155

Tabla 53: Valores optimos para variable Vitamina C.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA	40.0	80.0	42.4185

CONC. DE CERA DE ABEJA	1.0	2.0	2.0
CONC. DE COLAGENO	60.0	80.0	80.0

La Tabla 53 muestra el valor óptimo de Vitamina C, indicando un valor óptimo de 57.8155mg/100g el cual se obtiene con un recubrimiento comestible a una concentración de 42.4185 % de Conc. De Mucílago de Linaza, 2% de Conc. De Cera de Abeja y 80% de Conc. De Colágeno.

4.2.8. OBTENCIÓN DE LA FORMULACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE ÓPTIMO LUEGO DE 15 DÍAS DE EVALUACIÓN.

Para establecer la formulación de recubrimiento comestible a base de Mucílago de Linaza, Cera de Abeja y Colágeno que permita alargar la vida útil de la papaya mínimamente procesada, conservada a 4°C durante 15 días de seguimiento y evaluación, se empleó el Software Statgraphics Centurión mediante la optimización de múltiples respuestas, para ello se establecieron las metas para cada variable de respuesta: maximizar el Peso (g), maximizar el contenido de Humedad (%), minimizar el contenido de Sólidos solubles totales (°Brix), maximizar la Acidez Titulable, minimizar el pH, maximizar el contenido de Cenizas (%) y maximizar los valores de Vitamina C, de los datos obtenidos el día 15.

Se realizó un análisis de deseabilidad para las 7 variables de respuesta como se muestra en la siguiente Tabla 49.

Tabla 54: Optimización de Variables de Respuesta.

TRAT	VARIABLES DEPENDIENTES						Deseab. Prevista	Deseab. Observada
	Humedad (%)	SST (°Brix)	Acidez Titulable (%)	pH	Cenizas (%)	Vitamina C (mg/100gr)		
1	86.22	6.4	0.0413	5.903	0.3	35.68	0.228185	0
2	86.75	6.8	0.0522	5.892	0.28	26.47	0.166756	0
3	87.07	6.3	0.0614	5.883	0.21	28.44	0.326487	0
4	86.84	6.2	0.0449	5.899	0.23	42.75	0	0
5	87.11	6.4	0.0561	5.888	0.33	32.77	0.445547	0.327373
6	86.69	6.2	0.0528	5.891	0.28	28.31	0	0.254944
7	87.31	6.1	0.0696	5.839	0.29	57.69	0.582771	0.532281

8	87.26	7.1	0.1302	5.814	0.47	57.86	0.635867	0
9	86.97	7.9	0.1001	5.844	0.42	59.05	0.495098	0
10	86.28	7.54	0.085	5.859	0.46	35.33	0.459198	0.437592
11	86.41	7.26	0.0806	5.7869	0.3	41.05	0.433792	0.439412
12	86.08	6.87	0.0855	5.8363	0.44	48.53	0.520917	0.519862

Observamos en la Tabla 54, que el tratamiento 8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno) es el que cumple con los valores deseables en relación a las variables de respuesta en papaya con recubrimiento comestible durante 15 días de evaluación. Podemos mencionar entonces que la deseabilidad máxima y óptima se alcanza en la ejecución 8, es decir tratamiento 8 (60%p/v Muc. Linaza, 2%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno).

En la siguiente Tabla 55 se muestran las concentraciones óptimas de Mucílago de Linaza, Cera de abeja y Colágeno óptimos que debe tener la formulación del recubrimiento comestible para cumplir con las condiciones mencionadas anteriormente.

Tabla 55: Valores Óptimos de las formulaciones.

FACTOR	BAJO	ALTO	ÓPTIMO
CONC. DE MUCILAGO DE LINAZA	40.0	80.0	59.7503
CONC. DE CERA DE ABEJA	1.0	2.0	2.0
CONC. DE COLAGENO	60.0	80.0	80.0

La formulación óptima para el recubrimiento comestible aplicado en papaya mínimamente procesada: 59.7503% p/v de Mucílago de Linaza, 2.0% p/v de Cera de Abeja y 80% p/v de Colágeno.

4.3. Resultados obtenidos de los diferentes recubrimientos comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja, luego de los 15 días de almacenamiento.

Tabla 56: Resultados obtenidos de los diferentes recubrimientos comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja, luego de los 15 días de almacenamiento.

TRAT.	CONC. DE MUCILA GO DE LINAZA (%p/v)	CONC. DE CERA DE ABEJA (%p/v)	CONC. DE COLAG ENO (%p/v)	Peso (g)		Humedad (%)		Solidos solubles totales (°Brix)		Acidez (%)		Ph		Cenizas (%)		Vitamina C (mg/100g)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
				1	40	2	60	141.446	138.826	89.37	86.22	5.50	6.40	0.1243	0.0413	5.8200	5.903
2	80	1	60	138.605	137.223	89.11	86.75	5.70	6.80	0.1453	0.0522	5.7990	5.892	0.42	0.28	31.46	26.47
3	60	2	60	142.472	137.223	90.02	87.07	5.10	6.30	0.1493	0.0614	5.7950	5.883	0.37	0.21	32.75	28.44
4	80	2	60	145.802	144.518	89.22	86.84	5.00	6.20	0.1471	0.0449	5.7972	5.899	0.38	0.23	46.88	42.75
5	80	2	80	146.715	145.305	89.60	87.11	5.50	6.40	0.1343	0.0561	5.8100	5.888	0.46	0.33	37.89	32.77
6	80	1	80	158.862	157.551	89.08	86.69	5.22	6.20	0.1186	0.0528	5.8257	5.891	0.38	0.28	32.11	28.31
7	60	1	80	158.127	156.744	89.73	87.31	5.00	6.10	0.1248	0.0696	5.8195	5.839	0.44	0.29	32.11	57.69
8	60	2	80	132.918	132.264	88.98	87.26	6.20	7.10	0.1501	0.1302	5.7942	5.814	0.51	0.47	60.90	57.86
9	40	2	80	169.622	168.414	89.07	86.97	7.00	7.90	0.1397	0.1001	5.8046	5.844	0.52	0.42	63.57	59.05
10	60	1	60	158.124	156.918	88.64	86.28	6.50	7.54	0.1514	0.0850	5.7929	5.859	0.61	0.46	39.81	35.33
11	40	1	60	147.239	146.083	89.39	86.41	6.21	7.26	0.14	0.08	5.73	5.786	0.43	0.30	44.58	41.05
12	40	1	80	142.863	141.863	88.96	86.08	5.93	6.87	0.13	0.09	5.79	5.836	0.55	0.44	52.36	48.53

La Tabla 56 nos muestra los resultados del Día 0 y del Día 15 de almacenamiento de los 12 tratamientos, analizando los 6 Parámetros estudiados (Humedad (%), Solidos solubles totales (°Brix), Acidez (%), Ph, Cenizas (%) y Vitamina C (mg/100gr)).

4.4. Evaluación de la papaya mínimamente procesada con la formulación óptima de recubrimiento comestible a base cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza.

En esta tabla se observa a simple vista la comparación entre el día cero y el día 15, los valores detallan que en casi todos los parámetros el T8 es el que más resalta, ya que mantiene los valores de los parámetros.

4.4.1. Evaluación del Análisis Físicoquímico

4.4.1.1. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en la pérdida de peso durante el almacenamiento.

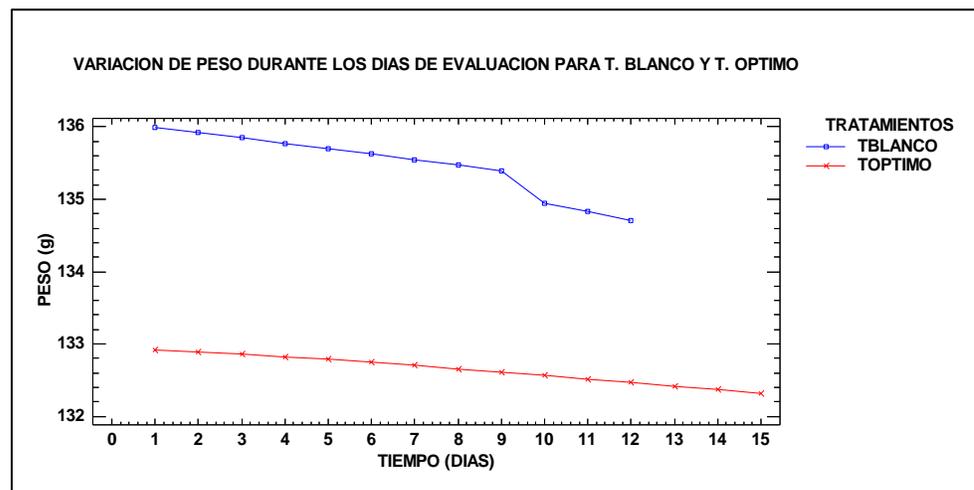


Gráfico 30: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Pérdida de peso en papaya durante el almacenamiento.

En el Gráfico 36, se muestra el comportamiento de la variación del peso con respecto al tiempo, en este caso como se mencionó anteriormente estos tienen un comportamiento descendente, esto se debe a la salida del agua de la fruta al ambiente; mostrando una mayor conservación de dicho parámetro. El T blanco notoriamente nos indica como el peso bajo 1402 gr en los 15 días al cual se sometió, esto se dio de forma significativa con respecto al T óptimo, ya que este bajo solo 654 gr.

“El efecto neto de la transpiración es una pérdida de agua del producto, que no puede ser reemplazada. La pérdida de agua causa una disminución significativa del peso y a medida que avanza, disminuye la apariencia y elasticidad del producto perdiendo su turgencia, es decir se vuelve blando y marchito” (Moreno & Flores, 2017).

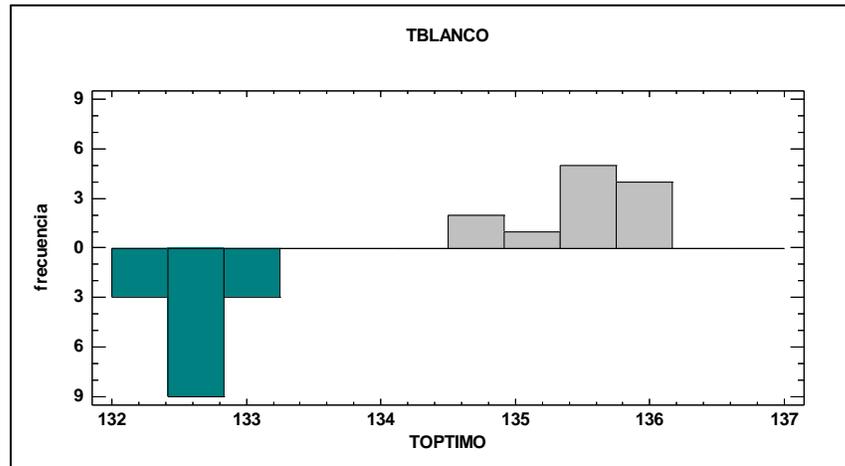


Gráfico 31: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de pérdida de peso.

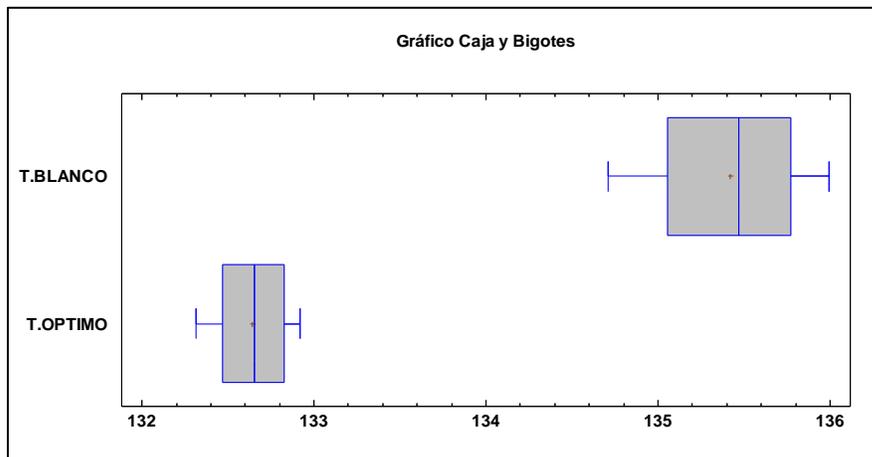


Gráfico 32: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de pérdida de peso.

En la Grafica 37 y 38 podemos comparar la diferencia significativa que existe entre los datos obtenidos de Pérdida de Peso entre el Tratamiento Blanco y Tratamiento optimo, afirmando de este modo que el Tratamiento optimo mantiene significativamente los valores, los cuales se pueden corroborar en las tablas anteriormente mencionadas.

4.4.1.2. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en la variación de pH durante el almacenamiento.

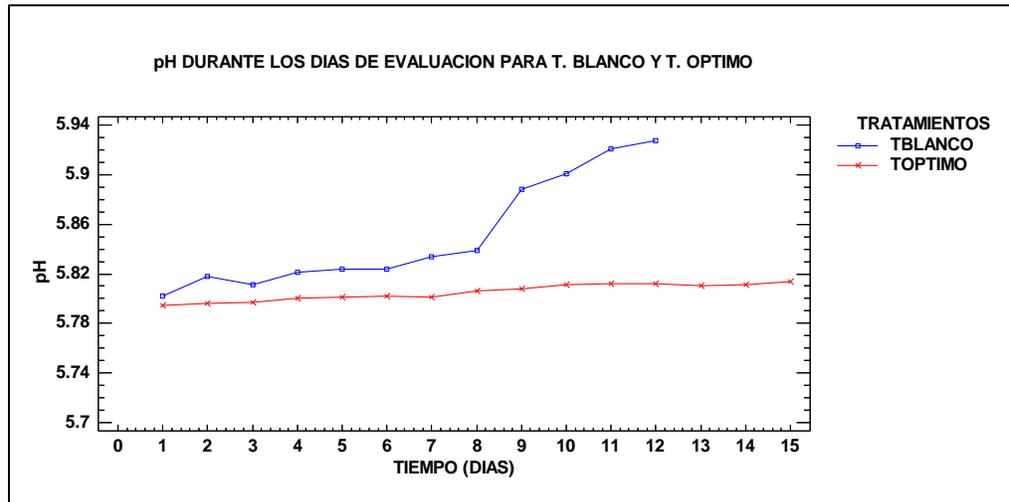


Gráfico 33: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de PH en papaya durante el almacenamiento.

En el Gráfico 39, se observa el comportamiento del pH con respecto al tiempo, en este caso como se mencionó anteriormente estos tienen un comportamiento ascendente, mostrando una mayor conservación de dicho parámetro. El T blanco notoriamente nos indica como el pH aumentó de forma acelerada y significativa con respecto al T óptimo, el T blanco aumentó desde 5.802 hasta 6.32, mientras que el T óptimo desde 5.794 hasta 5.65. Según (DUSSAN & PERENGUEZ, 2019) refiere que el aumento de pH va en relación a la disminución del % de Acidez, además de que está en relación al deterioro de la papaya y el aumento de la Humedad. En el gráfico se aprecia que las muestras recubiertas con la formulación óptima 56.9774% p/v de Mucílago de Linaza, 1.9034% p/v de Cera de Abeja y 80% p/v de Colágeno manifestaron una mayor conservación del pH durante su almacenamiento a 4°C a comparación de la muestra blanco. Además, podemos observar en el gráfico como ya se ha mencionado anteriormente el pH tiende a disminuir y luego a aumentar, este aumento se debe a la reducción de la acidez presente en la papaya, por otro lado, este incremento en el valor de pH puede estar vinculado al deterioro de la papaya, formación de compuestos nitrogenados y a la

producción de metabolitos fúngicos (Soares & Mendes, 2018).

El pH de la muestra sin recubrimiento (control) a partir del día 8 tiene un aumento significativo a comparación de la muestra recubierta, el tratamiento control se deteriora al llegar el día 12, mientras el tratamiento óptimo se mantuvo unos días más siendo su vida útil hasta el día 15. En ambos casos, podemos notar que el comportamiento del pH es ascendente.

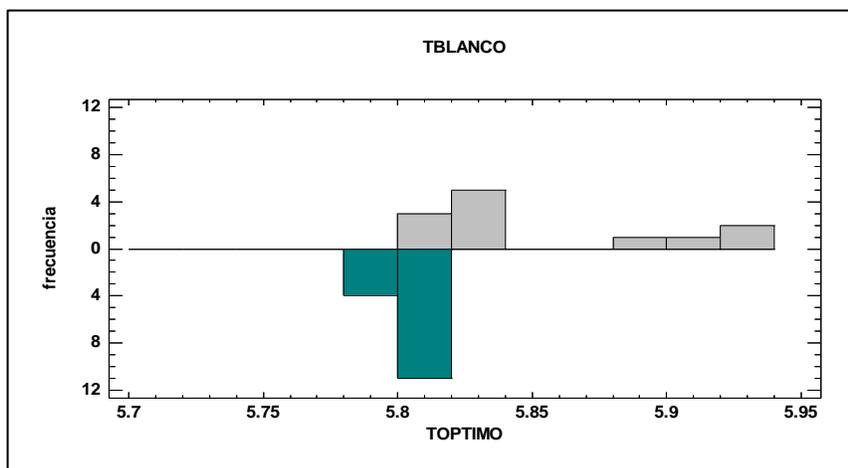


Gráfico 34: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T óptimo en el parámetro de pH.

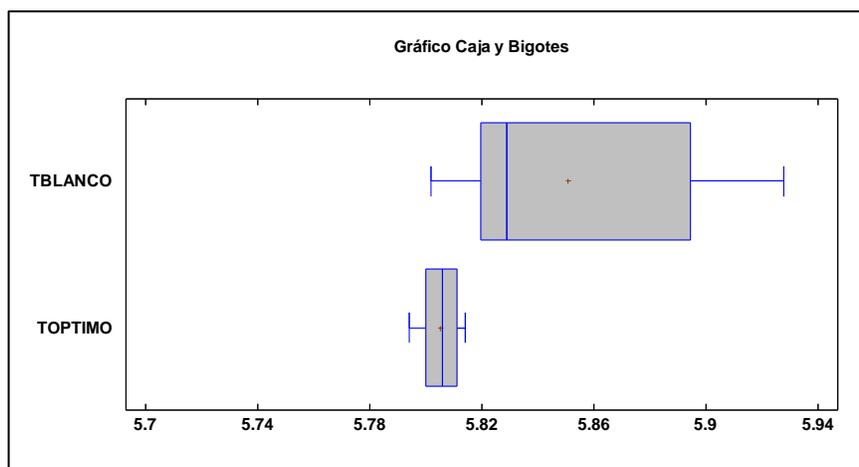


Gráfico 35: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T óptimo en el parámetro de pH.

En los Gráficos se puede apreciar la variación significativa que existe del valor final con respecto al inicial, en el caso del Blanco se aprecia una desviación significativa con respecto al T óptimo.

4.4.1.3. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucílago de linaza en el contenido de Solidos Solubles Totales (°Brix) durante el almacenamiento.

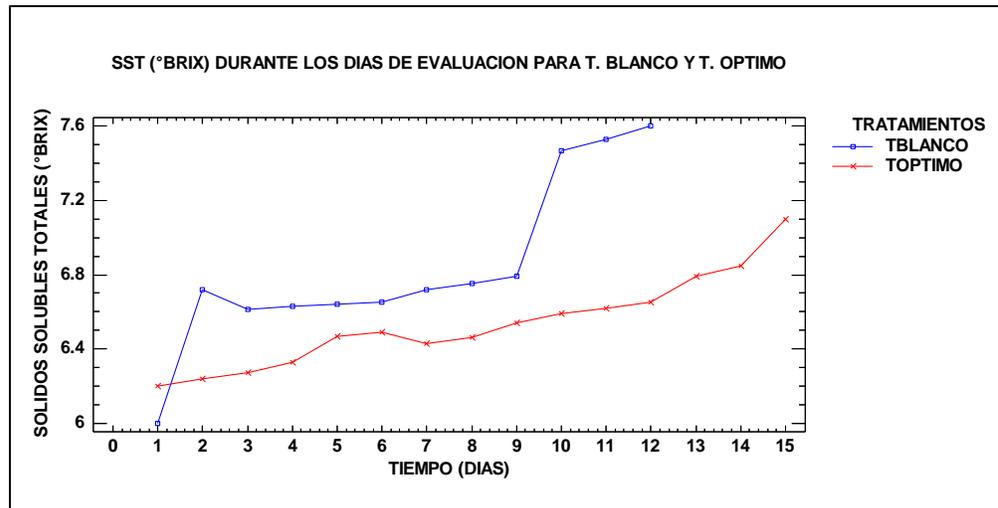


Gráfico 36: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucílago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de Solidos Solubles Totales (°Brix) en papaya durante el almacenamiento.

En el Gráfico 42 se aprecia el comportamiento de la gráfica del T blanco y T optimo con respecto a los valores obtenidos de SST (°Brix) durante los 15 días de seguimiento. Podemos mencionar que el aumento de °Brix en la papaya se debe a los procesos metabólicos durante el almacenamiento según (DUSSAN & PERENGUEZ, 2019). Podemos observar en el gráfico que los °Brix tiene un aumento significativo a partir del día 10 para el Tblanco y a partir del día 12 para el Toptimo .

El Tblanco inició con 6 °Brix y finalizó la experiencia con 7.6°Brix, mientras que el T optimo inició con 6.3 y finalizó con 7.10 °Brix, concluyendo que hay una variación de SST altamente en el T blanco con respecto al T óptimo. Según (Almeida, 2019) nos menciona lo siguiente: “Los recubrimientos comestibles a base de Cera de Abeja permiten crear una atmósfera modificada lo cual conlleva a retrasar el metabolismo de los SST por medio de la disminución de pérdida de agua y control de transporte de gases”.

En el gráfico 42 se aprecia que las muestras recubiertas con la formulación óptima

56.9774% p/v de Mucílago de Linaza, 1.9034% p/v de Cera de Abeja y 80% p/v de Colágeno manifestaron una mayor conservación del °Brix durante su almacenamiento a 4°C a comparación de la muestra blanco. Además, podemos observar que la tendencia es creciente a medida que pasan los días para ambas muestras ya detalladas. En el tratamiento blanco se observa que aumenta hasta el día 2 luego disminuye para volver a aumentar lentamente los valores de °Brix hasta el día 12, por otro lado, el tratamiento óptimo tiene una ligera disminución en el día 7 y luego vuela a aumentar. Estos cambios de comportamiento de acuerdo según (Soares & Mendes, 2018), puede ocurrir una disminución de los sólidos solubles durante el almacenamiento, fundamentado por el consumo de carbohidratos en la síntesis de ácidos en el fruto. Mientras que el aumento general de la concentración de solidos solubles totales está influenciado por el hidrolisis de los materiales de la pared celular. (Almeida, 2019).

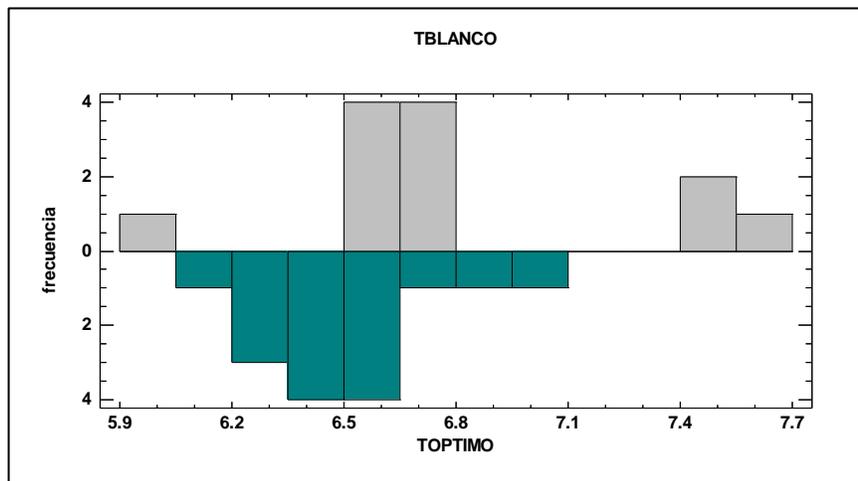


Gráfico 37: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de °BRIX.

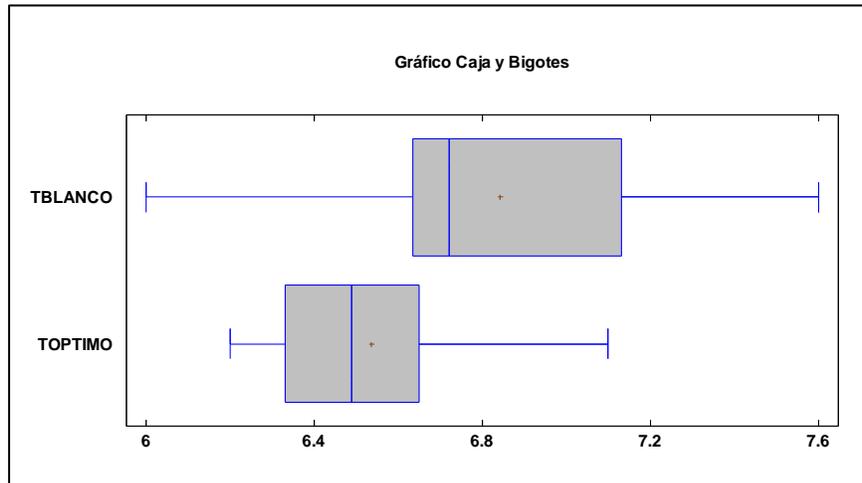


Gráfico 38: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de °BRIX.

En la Grafica 43 y 44 podemos comparar la diferencia significativa que existe entre los datos obtenidos de Acidez Titulable entre el Tratamiento Blanco y Tratamiento óptimo, afirmando de este modo que el Tratamiento óptimo mantuvo significativamente los valores, los cuales se pueden corroborar en las tablas anteriormente mencionadas.

4.4.1.4. Evaluación del Recubrimiento comestible optimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de % Humedad durante el almacenamiento.

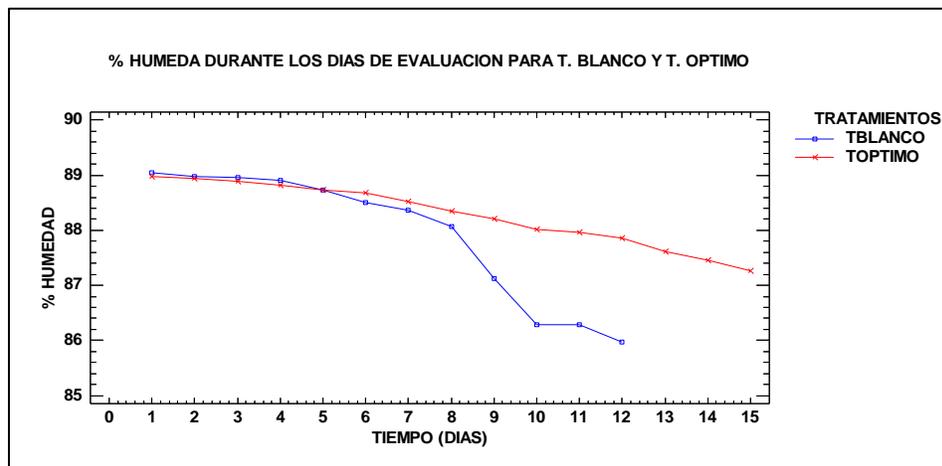


Gráfico 39: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de % de Humedad en papaya durante el almacenamiento.

En el Gráfico 45, se observa el comportamiento del % de Humedad con respecto al tiempo, en este caso como se mencionó anteriormente estos tienen un comportamiento descendente, mostrando una mayor conservación de dicho parámetro. El Tblanco notoriamente nos indica como el % de Humedad disminuyo de forma acelerada y significativa con respecto al T óptimo, el Tblanco aumentó desde 85.82 hasta 93.99%, mientras que el T óptimo desde 88.98% hasta 91.75%.

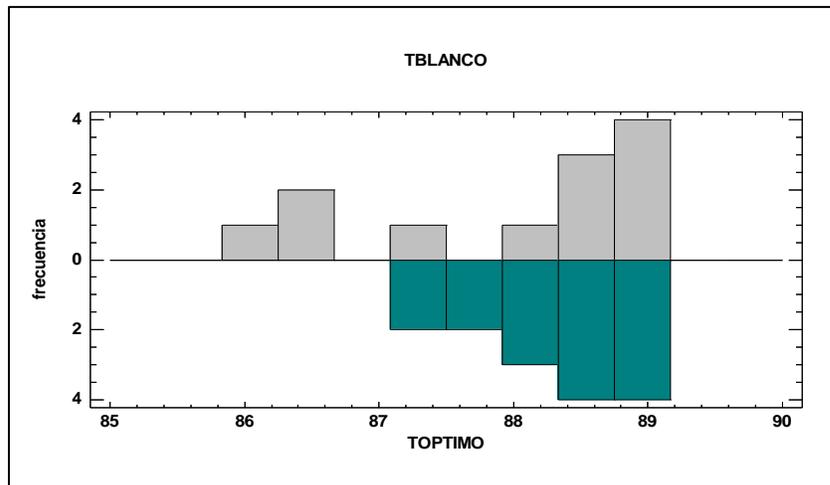


Gráfico 40: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T óptimo en el parámetro % de Humedad.

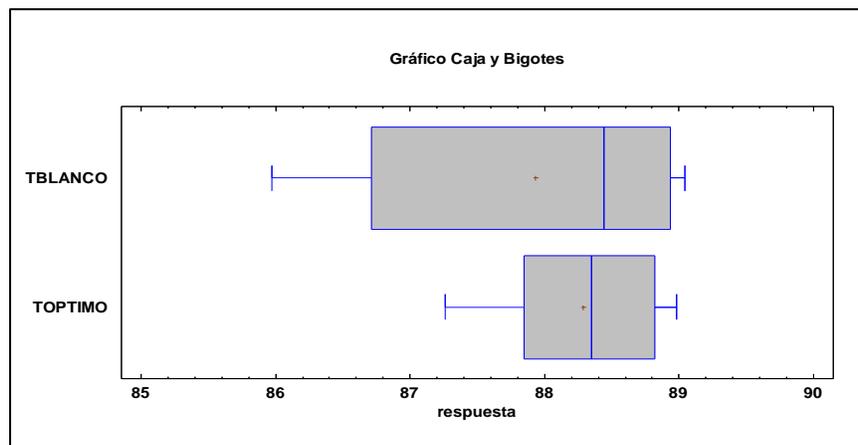


Gráfico 41: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T óptimo en el parámetro % de Humedad.

En el Grafico 46 y 47 podemos comparar la diferencia significativa que existe entre los datos obtenidos de %Humedad entre el Tratamiento Blanco y Tratamiento óptimo,

afirmando de este modo que el Tratamiento óptimo mantuvo significativamente los valores, los cuales se pueden corroborar en las tablas anteriormente mencionadas.

4.4.1.5. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de % de Cenizas durante el almacenamiento.

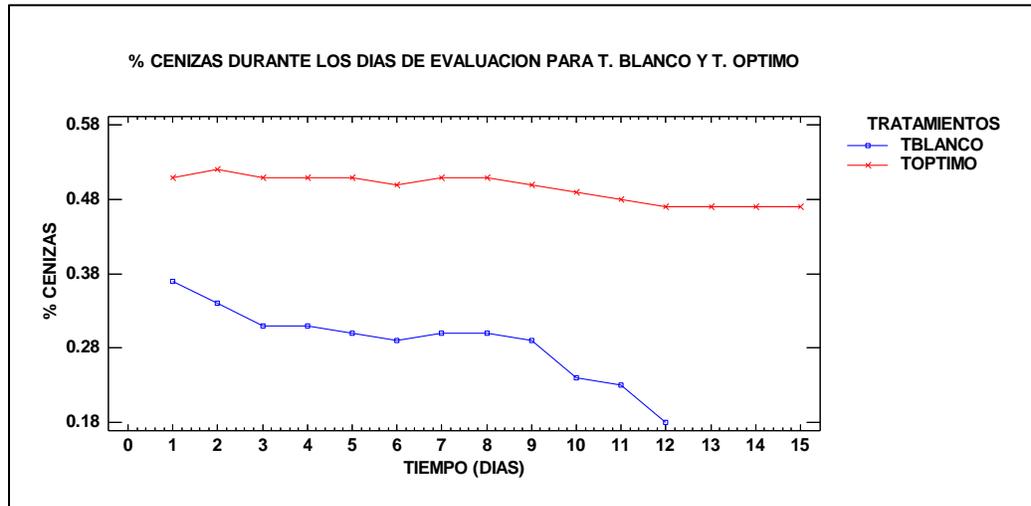


Gráfico 42: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de % de Cenizas en papaya durante el almacenamiento.

En el Gráfico 48 se aprecia el comportamiento de la gráfica del T blanco y T óptimo con respecto a los valores obtenidos de % de Cenizas durante los 15 días de seguimiento. Podemos mencionar que la disminución del % de Cenizas en la papaya sin tratamiento=T blanco sufre una maduración acelerada, mientras que el T óptimo, no presenta mucha variación con respecto al % de cenizas ya que paso de 0.51% a 0.47%, obteniéndose una diferencia de 0.04% de disminución en cenizas a comparación de T blanco que paso de 0.37% a 0.18% con una diferencia de 0.15%, que le lleva mucha diferencia al % de disminución del T óptimo.

Además, podemos observar en el gráfico que el % de cenizas para el T óptimo, a partir del día 12 presenta un comportamiento lineal, concluyendo que hay una variación significativa de % de Cenizas altamente en el T blanco con respecto al T óptimo.

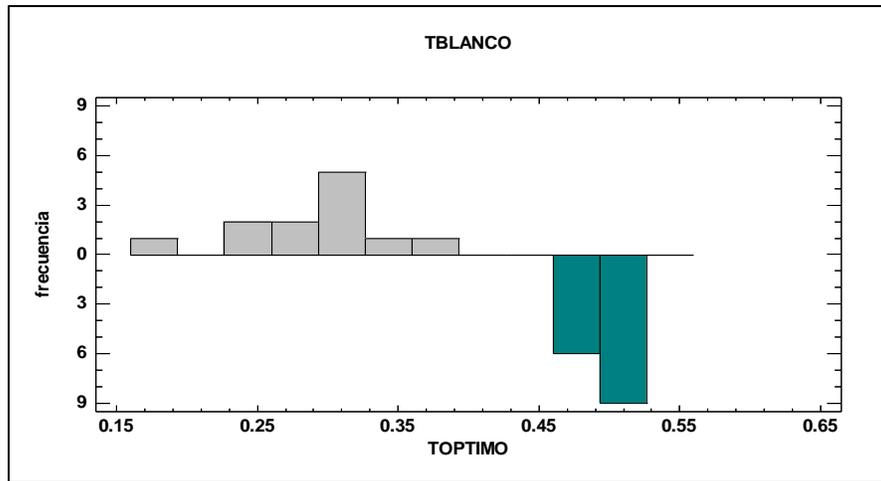


Gráfico 43: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de % de Cenizas.

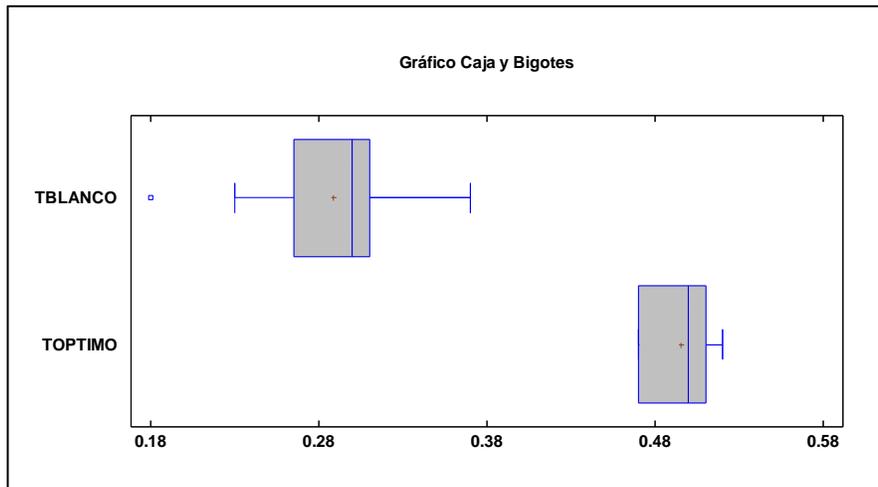


Gráfico 44: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de % de Cenizas.

En el Grafico 49 y 50 podemos comparar la diferencia significativa que existe entre los datos obtenidos de % Cenizas entre el Tratamiento Blanco y Tratamiento optimo, afirmando de este modo que el Tratamiento optimo mantuvo significativamente los valores, los cuales se pueden corroborar en las tablas anteriormente mencionadas.

4.4.1.6. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de Acidez Titulable durante el almacenamiento.

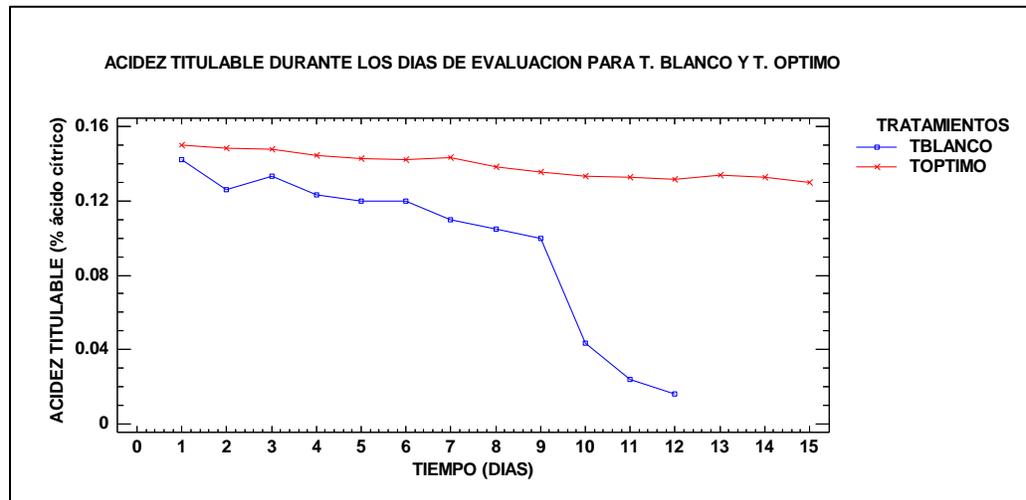


Gráfico 45: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre la Variación de % de Acidez Titulable en papaya durante el almacenamiento.

Del Gráfico 50 podemos hacer mención de que la Acidez Titulable expresados en % de ácido cítrico en la papaya durante los 15 días de seguimiento tienen un comportamiento decreciente, esto debido a que conforme pasan los días y aumenta el índice de madurez de los frutos se va perdiendo % de acidez (Rojas Grau, 2019). Podemos notar que el T óptimo logra mantener en mayor proporción los valores de % de Acidez en comparación con el T Blanco. Además, en el gráfico se aprecia que hubo una disminución similar al T óptimo los primeros 8 días, debido al proceso metabólico correspondiente a su estado de madurez y por el consumo de ácidos orgánicos, los cuales se incrementan al no existir reservas de almidón según menciona (Avila & Cuscopa , 2017) . A partir del día 9 en el T Blanco se observa una disminución notoria de % de Acidez a diferencia del T óptimo que mantiene ligeramente los valores de este parámetro, según (Achipiz & Catillo, 2018), esto se debe a que posiblemente se retardó la volatilización de ácidos orgánicos y la permisible proliferación de microorganismos que toman como sustrato los azúcares aumentando la concentración de azúcares y luego descender. En este caso el T

Blanco inició la experiencia con % Acidez de 0.1423 y finalizó con 0.0161%, mientras que T óptimo inició con 0.1501% y finalizó con 0.1302%.

En el gráfico 51 se aprecia que las muestras recubiertas con la formulación óptima 56.9774% p/v de Mucílago de Linaza, 1.9034% p/v de Cera de Abeja y 80% p/v de Colágeno manifestaron una mayor conservación de la acidez en la papaya mínimamente procesada durante el tiempo de su almacenamiento, se puede observar que se presenta una tendencia descendente, esta reducción se debe al empleo de ácidos orgánicos (como el ácido cítrico) a lo largo del proceso de respiración postcosecha (Vieira & Jasso de Rodríguez D., 2018). Es importante señalar que el uso del recubrimiento comestible posibilitó la conservación del contenido de acidez en la papaya.

(Serradilla Et al.,2020) menciona que los recubrimientos comestibles alcanzan a producir una modificación en la atmosfera interna de la fruta puesto que el control del intercambio gaseoso a través de la membrana retrasa la respiración y las reacciones oxidativas, retardando así el deterioro del fruto. Los recubrimientos a base de cera de abeja crean una barrera protectora en la papaya mínimamente procesada disminuyendo de este modo el intercambio de gases, conservando los frutos hidratados, reduciendo así la variación de la acidez a comparación de la muestra blanco, el cual no está recubierto.

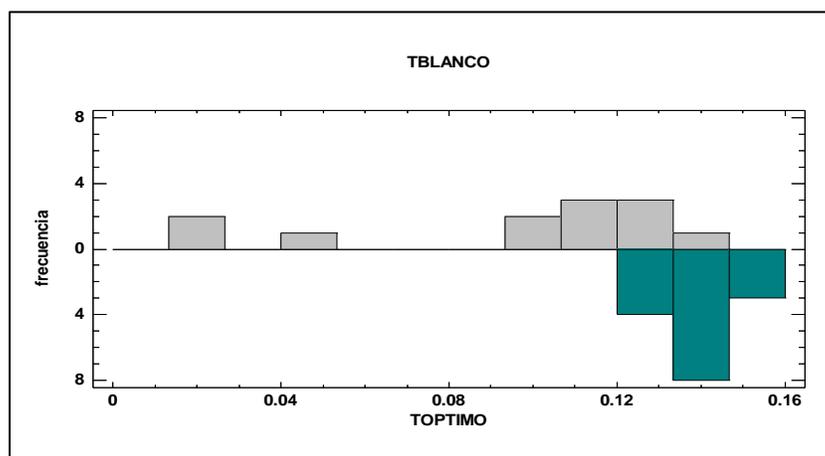


Gráfico 46: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro % de Acidez.

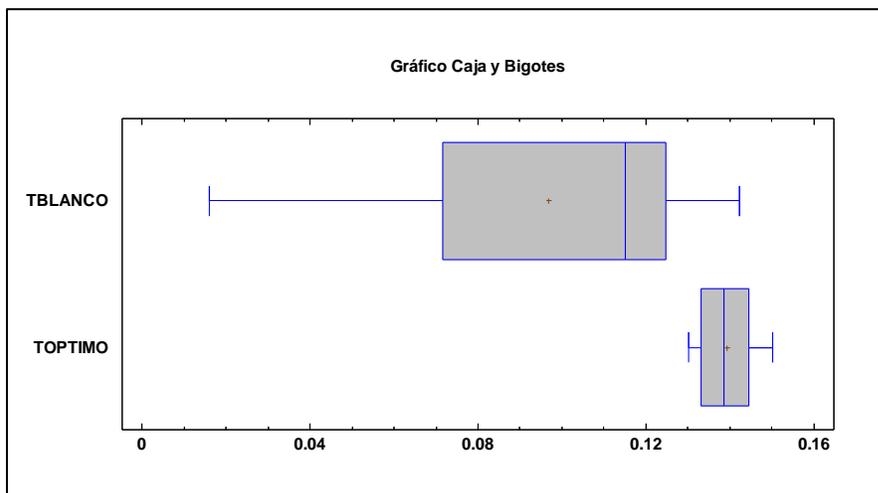


Gráfico 47: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro % de Acidez.

En Grafico 52 y 53 podemos comparar la diferencia significativa que existe entre los datos obtenidos de Acidez Titulable entre el Tratamiento Blanco y Tratamiento óptimo, afirmando de este modo que el Tratamiento optimo mantuvo significativamente los valores, los cuales se pueden corroborar en las tablas anteriormente mencionadas.

4.4.1.7. Evaluación del Recubrimiento comestible óptimo a base de cera de abeja, colágeno y mucilago de linaza en el contenido de Vitamina C durante el almacenamiento.

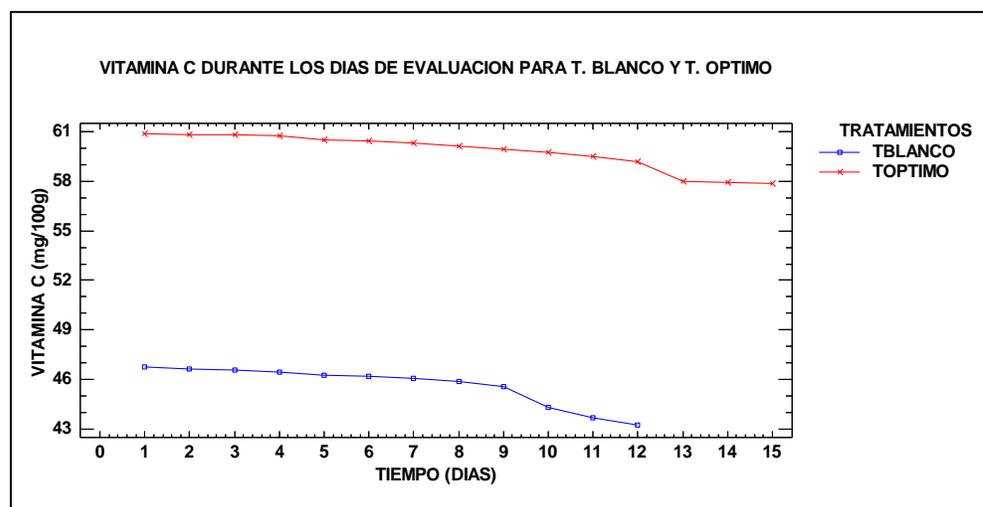


Gráfico 48: Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno sobre el Contenido de Vitamina C en papaya durante el almacenamiento.

En el Grafico 53, se aprecia el comportamiento de la gráfica del T blanco y T óptimo con respecto a los valores obtenidos del contenido de Vitamina C durante los 15 días de seguimiento. Podemos mencionar que la vitamina C presenta un comportamiento descendente en forma acelerada con respecto al T blanco y una menor velocidad con respecto al T óptimo, el cual es el tratamiento óptimo.

El T blanco bajó desde 46.74 hasta 43.22, con una disminución de 3.52 (ml/100gr), mientras que el T óptimo desde 60.90 hasta 57.86. tuvo una disminución de 3.04 (ml/100gr).

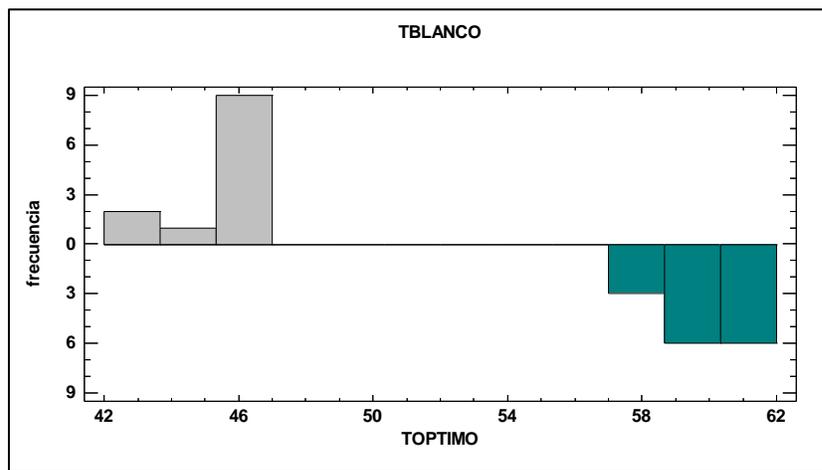


Gráfico 49: Gráfico de Histograma comparativo del T blanco y T optimo en el parámetro de Vitamina C.

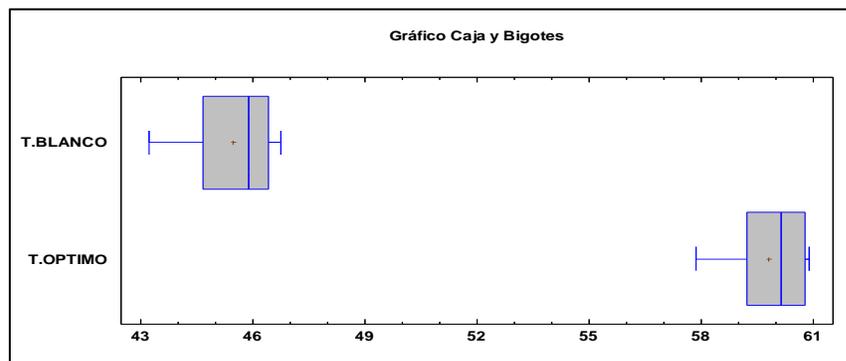


Gráfico 50: Gráfico de Caja y Bigotes del T blanco y T optimo en el parámetro de Vitamina C.

En Grafico 55 y 56 podemos comparar la diferencia significativa que existe entre los datos

obtenidos de Acidez Titulable entre el Tratamiento Blanco y Tratamiento óptimo, afirmando de este modo que el Tratamiento óptimo mantuvo significativamente los valores, los cuales se pueden corroborar en las tablas anteriormente mencionadas.

4.4.2. Evaluación del Análisis Sensorial durante el almacenamiento.

4.4.2.1. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Brillantes durante el almacenamiento.

En el gráfico 57 se observa el promedio de los puntajes otorgados por los 25 panelistas al parámetro de Brillantes de los trozos de papaya (T BLANCO Y T OPTIMO) durante el almacenamiento.

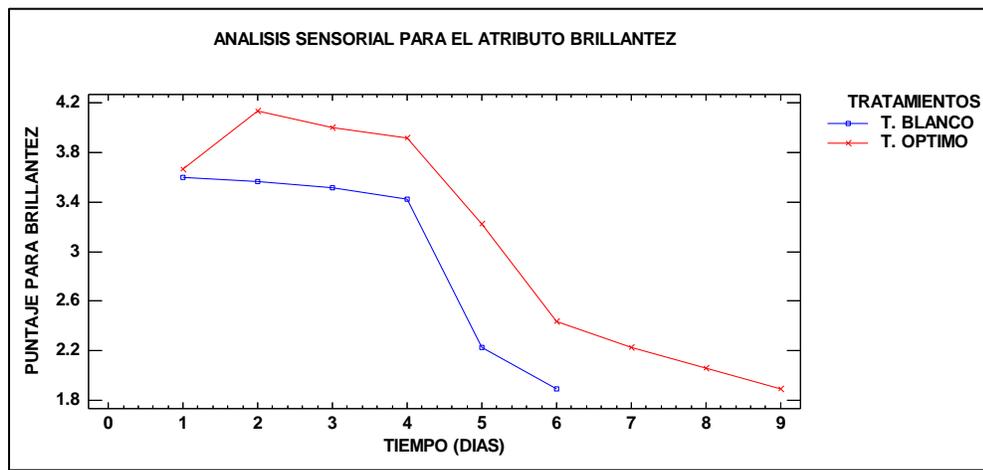


Gráfico 51: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Brillantes en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.

En dicho gráfico se puede observar que conforme aumentaba los días de almacenamiento, los panelistas le otorgaban menor puntaje al atributo de Brillantes, en donde el mayor puntaje era 5 = “Brillante” y el menor 1= “muy opaco”, indicando así que las muestras de papaya mínimamente procesada perdían firmeza durante el tiempo de almacenamiento.

El segundo día de análisis sensorial se observa que los panelistas otorgaron puntajes altos al T óptimo a comparación del T blanco.

El tratamiento blanco solo duro hasta el día 12 de almacenamiento, por el contrario, el T Óptimo duro 15 días, con esto confirmamos que el recubrimiento afecta positivamente a la papaya mínimamente procesada, ya que siendo esto un producto manipulado al ser recubierto con

recubrimiento comestible, le confiere ese brillo característico a la fruta fresca.

4.4.2.2. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Firmeza durante el almacenamiento.

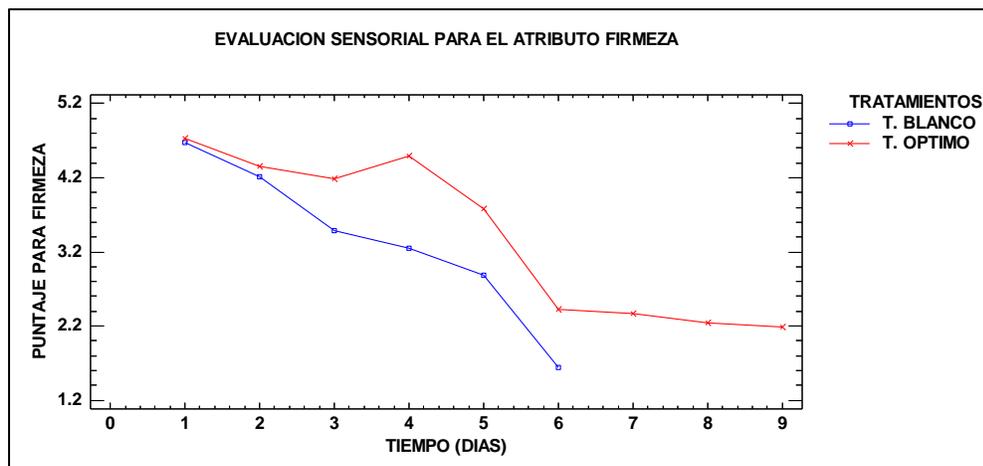


Gráfico 52: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Firmeza en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.

En dicho gráfico se puede observar que conforme transcurrían los días de almacenamiento, los panelistas le otorgaban menor puntaje al atributo de firmeza, en donde el mayor puntaje era 5 = “firme” y el menor 1= “muy blando”, indicando así que las muestras de papaya mínimamente procesada perdían firmeza durante el tiempo de almacenamiento.

En el gráfico se observa del día 3 al 4 tiene un crecimiento con respecto al T OPTIMO, al contrario, con el T BLANCO que tiene comportamiento ascendente.

Con respecto a los días de vida útil el T BLANCO solo llega a los 12 días, mientras que el T OPTIMO alarga su vida en 4 días más.

4.4.2.3. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Deshidratación Visual durante el almacenamiento.

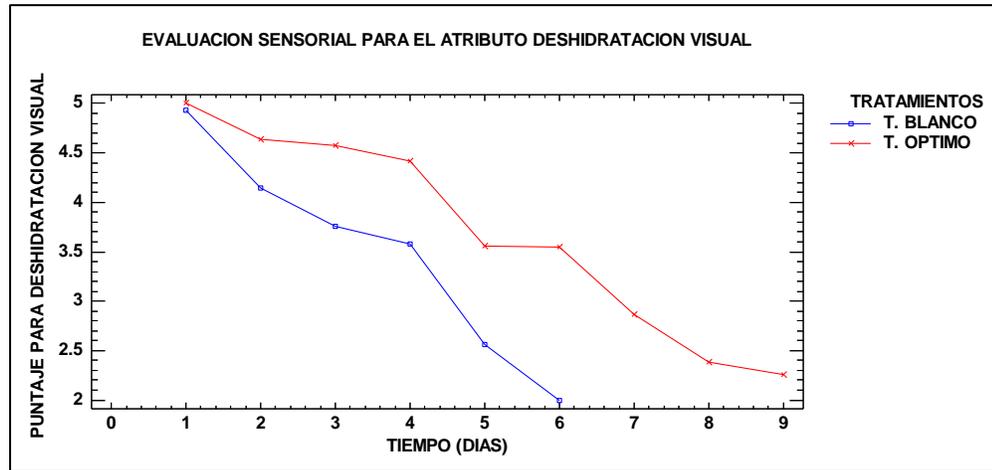


Gráfico 53: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Deshidratación Visual en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.

En el gráfico se observa que los trozos de papaya mínimamente procesada presentan un comportamiento descendente con el paso de los días de almacenamiento, el T BLANCO ante los ojos de los panelistas, presenta más deshidratación visual, ya que le otorgaron puntajes bajos, al contrario del T OPTIMO que incluso tiene una vida útil mayor al T BLANCO.

La deshidratación es lo que hace que la papaya mínimamente procesada pierda peso, ya que el proceso de pelado y cortado de la fruta, expone tejido al medio ambiente y favorece la velocidad de evaporación del agua. La deshidratación se debe directamente a la pérdida de agua que ocurre durante el proceso de respiración, lo que a su vez contribuye a una mayor pérdida de la apariencia general (Rivera & Vasquez , 2017).

4.4.2.4. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Sabor durante el almacenamiento.

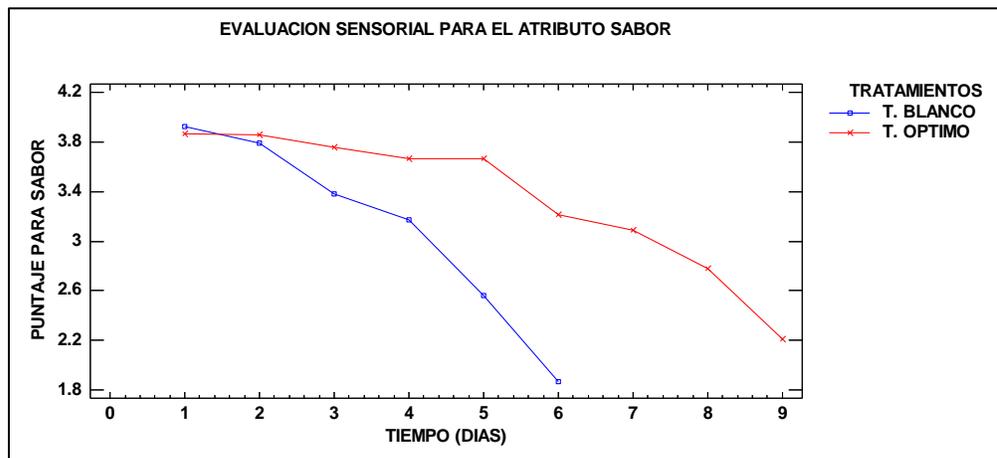


Gráfico 54: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Sabor en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.

En gráfico anterior se puede observar que conforme aumentaba los días de almacenamiento, los panelistas le otorgaban menor puntaje al atributo de sabor (según la escala hedónica (5=Agridulce; 4= dulce y ligeramente ácido ;3=Dulce; 2= Insípido y 1=Fermentado/ Sabor extraño/ Agrio o amargo), esto puede deberse a los cambios que experimentaron los trozos de papaya recubiertos en su contenido de SST y porcentaje de acidez durante el almacenamiento.

4.4.2.5. Evaluación sensorial de papaya con recubrimiento comestible oprimo a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja en el Atributo de Aceptabilidad General durante el almacenamiento.

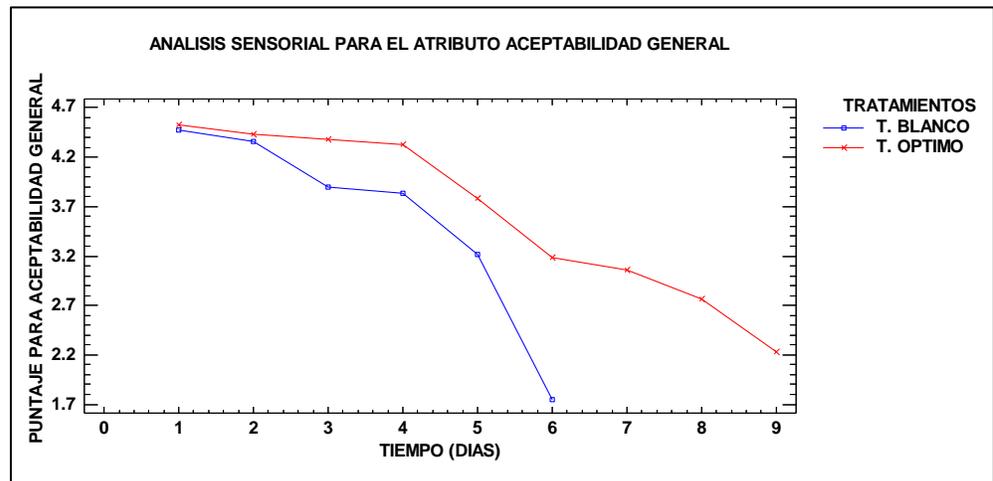


Gráfico 55: Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el atributo de Aceptabilidad General en trozos de papaya mínimamente procesada durante el almacenamiento.

En el gráfico 61 se observa que la puntuación para el atributo de Aceptabilidad General en trozos de papaya mínimamente procesado revestidos con el recubrimiento comestible óptimo a base de mucilago de linaza, cera de abeja y colágeno tienen un comportamiento decreciente durante el tiempo de almacenamiento, esto puede deberse a la disminución de su calidad postcosecha.

4.4.3. Determinación de la Vida Útil

En el transcurso del tiempo de almacenamiento de las muestras de papaya mínimamente procesada (blanco) y las muestras de papaya mínimamente procesada recubiertas con la formulación óptima a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja se desarrollaron características sensoriales dentro de estas se encontraba la categoría de aceptabilidad general con el propósito de determinar el tiempo de vida útil comercial de ambas muestras.

Como se aprecia en los demás parámetros sensoriales detallados anteriormente, el gráfico de vida útil basado en la aceptabilidad general para la muestra blanco como para la muestra con la formulación óptima va disminuyendo con el pasar de los

días, esto debido a que va perdiendo firmeza y humedad. Una demanda significativa de los compradores en concordancia con los frutos es que los productos que consumen deben poseer una excelente calidad sensorial (Valero, 2018).

En el gráfico 62, se aprecia el comportamiento de la aceptabilidad general el cual va disminuyendo conforme pasan los días; además, se observa la determinación de la vida útil estimada para la muestra blanco, donde éste fue aceptable hasta los 11 días de almacenamiento a 4°C, según el análisis sensorial realizado en la Planta Piloto, donde los panelistas colocaron una puntuación del 1 al 5.

Por otro lado, en el gráfico 63, se aprecia la vida útil de la papaya mínimamente procesada con recubierta con la formulación óptima (56.9774% p/v de Mucílago de Linaza, 1.9034% p/v de Cera de Abeja y 80% p/v de Colágeno), el cual llegó a tener aceptabilidad hasta el día 15. Es decir, el recubrimiento comestible alargó en 4 días la vida anaquel de la papaya mínimamente procesada almacenada a 4°C, siendo este resultado ventajoso desde el enfoque comercial.

VIDA UTIL DE PAPAYA MINIMAMENTE PROCESADA BLANCO

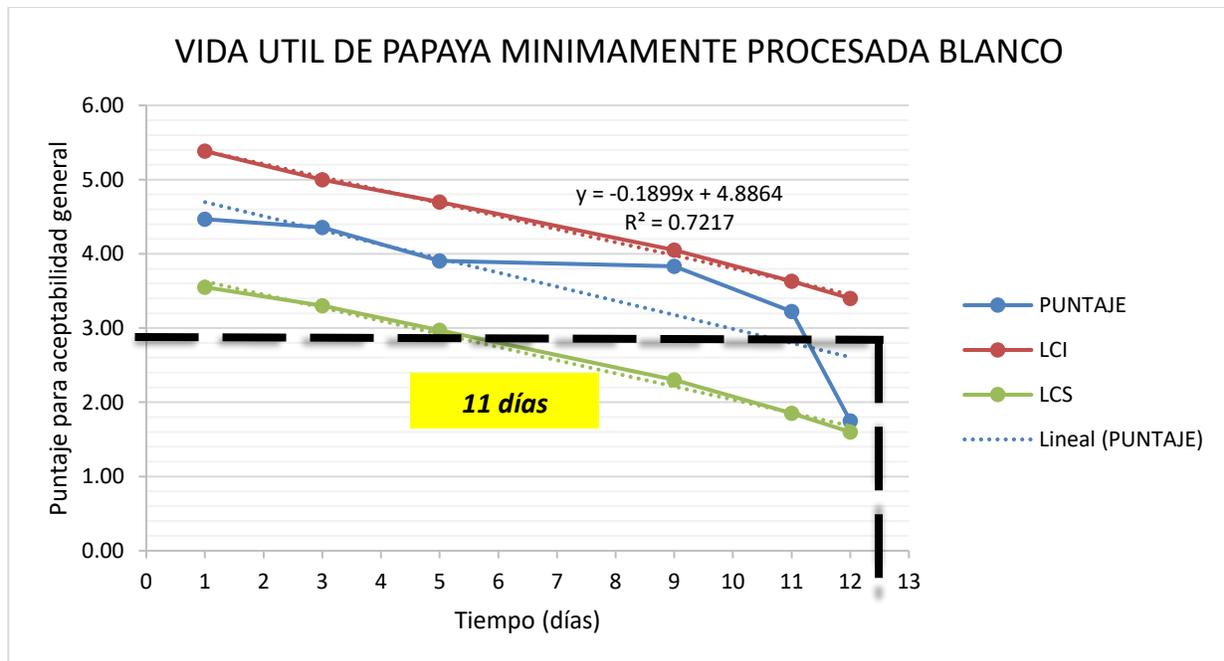


Gráfico 56: Vida útil de papaya mínimamente procesada sin recubrimiento comestible (blanco).

En el gráfico N° se muestra que la vida útil de la papaya mínimamente procesada sin recubrimiento comestible es de 11 días.

**VIDA UTIL DE PAPAYA MINIMAMENTE PROCESADA CON RECUBRIMIENTO
COMESTIBLE OPTIMO**

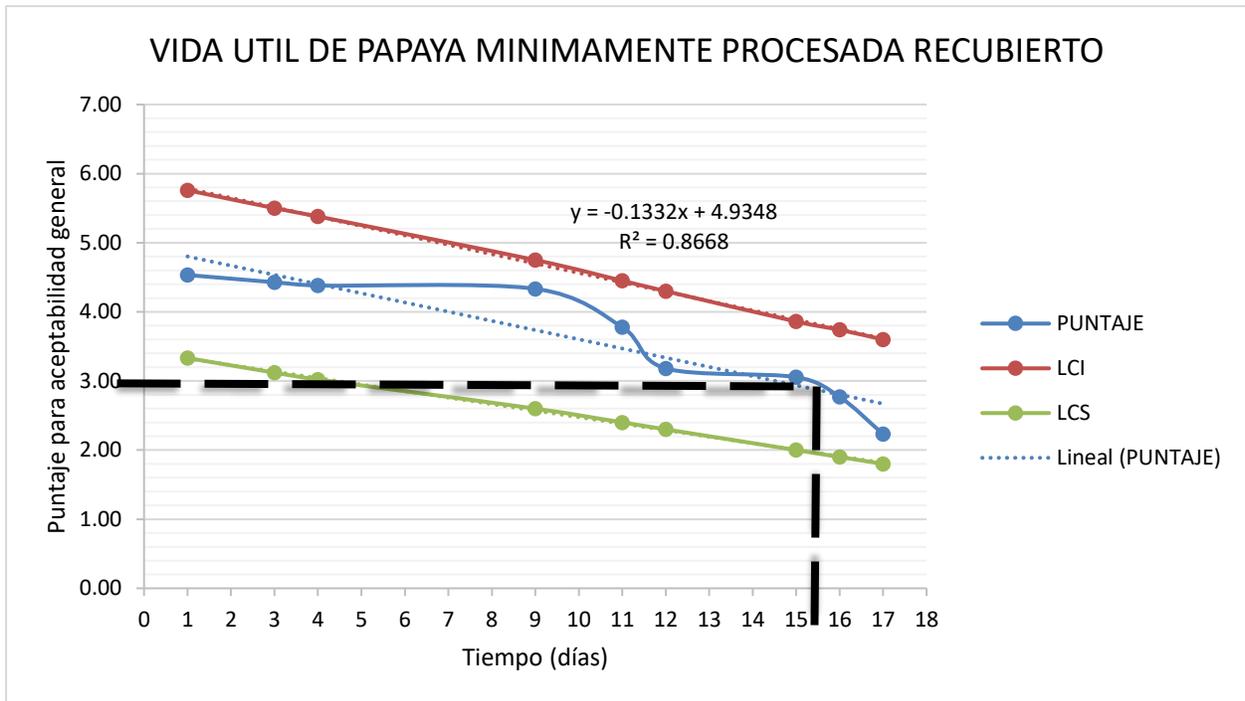


Grafico 57: Vida útil de papaya mínimamente procesada con recubrimiento comestible óptima a base de colágeno, mucílago de linaza y cera de abeja.

En el gráfico 63 se muestra que la vida útil de la papaya mínimamente procesada con recubrimiento comestible es de 15 días.

V. CONCLUSIONES

- Al evaluar la papaya fresca se obtuvo los siguientes resultados % Humedad 88.639 ± 0.292 , % Cenizas 0.762 ± 0.341 , pH de 5.526 ± 0.053 , Acidez Titulable (% Ac. Cítrico) 0.182 ± 0.008 y Sólidos Solubles (°brix) de 6.74 ± 0.182 .
- Los recubrimientos comestibles tuvieron un efecto positivo en relación a la conservación de la papaya al mantener los valores de los parámetros fisicoquímicos evaluados (Pérdida de peso, % de Humedad, % de Cenizas, Ph, °Brix, Acidez titulable), en comparación con la muestra sin recubrimiento (blanco) almacenados a 4°C.
- Los recubrimientos comestibles tuvieron un efecto positivo en relación a la conservación de la papaya, al reducir la pérdida de Vitamina C como parte del valor nutricional, lo que vendría a ser un valor agregado que puede facilitar los procesos de almacenamiento beneficiando a productores e intermediarios, ofreciendo al consumidor un producto de buena calidad.
- Se obtuvo el recubrimiento comestible óptimo al emplear la Metodología de Superficie de Respuesta (Optimización de Respuesta), obteniendo los valores óptimos para la formulación de dicho recubrimiento comestible (59.7503 % p/v mucilago de linaza, 2.0% p/v de cera de abeja y 80% p/v de colágeno) se concluye que las variaciones de los valores con respecto a los demás tratamientos son menores durante su almacenamiento a 4°C.
- Los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos al finalizar la experiencia para el T óptimo) mantuvieron en mayor proporción sus valores a comparación del blanco almacenados a 4°C.
- Al evaluar el parámetro nutricional con respecto a la Vitamina C con la formulación óptima (59.7503%p/v Muc. Linaza, 2.0%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno), se concluye que las variaciones de los valores con respecto a los demás tratamientos son menores durante su almacenamiento a 4°C, con respecto al blanco.
- Luego de evaluar la papaya mínimamente procesada recubierta con la formulación óptima, se concluye que las características sensoriales (Firmeza, Brillantez, Deshidratación visual y gusto), fue la que obtuvo el mayor puntaje a comparación de la muestra blanco, las cuales estuvieron almacenados a 4°C.

VI. RECOMENDACIONES

- De la experiencia y resultados obtenidos en este proyecto de investigación se recomienda realizar un estudio más desarrollado y observar el comportamiento del fruto con un recubrimiento comestible de 56.9774%p/v Muc. Linaza, 1.9034%p/v, Cera de Abeja y 80%p/v Colágeno en temperatura ambiente y de refrigeración, el cual podría favorecer a los pequeños emprendedores, productores y proveedores de la canasta básica familiar.
- El Distrito de Nvo. Chimbote y alrededores son núcleos de siembra y exportación de frutos, por lo que es importante expandir estudios relacionados a la agroindustria y sobre todo a la conservación de alimentos.
- Se recomienda efectuar análisis microbiológico al fruto en fresco para determinar si existe contaminación en la materia prima o durante el almacenamiento que altere las propiedades fisicoquímicas y nutricionales durante el almacenamiento.
- La toma de muestra diaria debe realizarse rápido y seguro para garantizar la correcta manipulación del fruto evitando su deterioro por una mala práctica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achipiz, S. M., & Catillo, A. E. (2018). Efecto del recubrimiento a base de almidon sobre la maduracion de la guayaba (*Psidium guajava*). En *Biotechnologia en el sector agropecuario y agroindustrial* (n° 2 ed., págs. 92-100).
- Adetuyi, F. O., Akinadewo, L. T., Omosuli, S. V., & Ajala, L. (2018). Antinutrient and antioxidant quality of waxed and unwaxed pawpaw *Carica papaya* fruit stored at different temperatures. . *African Journal of Biotechnology.*, 2920-2924.
- Agrofrutales. (2023). "*Proyecto de apoyo al fortalecimiento de cadenas de frutas a nivel local*". La Habana.
- Aguilar, M. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate*. Tesis de maestría en Tecnología Avanzada, Centro de Investigaciones en Ciencia Aplicada y Tecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Aguilar M, M. A. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate*. Mexico.
- Aguilar, R., & Martínez, S. (2021). *Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimientos de frutos de aguacate*. Mexico.
- Almeida, A. (2019). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya*) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.*, 49 - 60.
- APARI, R. N. (2021). "*EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL FRUTO DE Carica candias gray (Acara) PROVENIENTES DEL DISTRITO DE TICRAPO DE LA PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA-HUANCAVELICA*". INFORME DE TESIS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA.
- Arana, P., & Quijano, M. (2012). *Extracción, Caracterización y Composición de Latex Obtenido en Secado por Aspersión, de tres Variedades de Papaya (Carica PapayaL.)*. Universidad politécnica del litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Arango Wiesner. (2012). *El cultivo de papaya en los llanos orientales de Colombia*. Retrieved 28 de Abril de 2015, from http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20la%20papaya.pdf.
- Arango Wiesner. (2019). El cultivo de papaya en los llanos orientales de Colombia. *Manual de*

- Asistencia Tecnica N° 4*. [http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20 de %20la/20papaya](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Cultivo%20de%20la/20papaya).
- Arias Velazquez, C. J., & Toledo Hevia, J. (2018). *MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES (papaya, piña,plátano, citricos)*. FAO. Retrieved 26 de Junio de 2007.
- Arrieta, Barquero; Barrera;. (2019). Caracterización fisicoquímica del proceso de maduración del plátano “Papocho”. *4ta edicion*.
- Arvanitoyannis, I. (2018). *Formation and properties of collagen and gelatin films and coatings. In Protein-based films and coatings, ed. A. Gennadios. Boca Raton,*.
- Arvanitoyannis, I. (2012). Formation and properties of collagen and gelatin films and coatings. In Protein-based films and coatings, ed. A. Gennadios. Boca Raton. *CRC Press*, 275-304.
- Ashaye , O., Babalola , S., Babalola A.O, Aina , J., & Fasovino, S. (2015). Chemical and organoleptic characterization of pawpaw and guava leathers. *J AgricSci.*, 50-51.
- Auquiñivin Silva, E. (2020). *Estudio comparativo de las características fisicoquimicas y vida util de las papayas nativas, "papayita de monte" (Carica pubescens Lenne y K. Koch) y "babaco" deshidratada mediante liofilizacion*. Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza.
- Avena Bustillos, R., Krochta, J., & Saltveit, E. (2017). Water vapour resistance of red delicious apples and celery sticks coated with edible caseinate-acetylated monoglyceride films. *J. of Food Science*, 351-354.
- Avila, H., & Cuscopa , R. (2017). Caracterizacion fisicoquimica y organoleptica del fruto de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) almacenado a 2°C. *Revista Facultad Nacional Agronomia*, 4179-4193.
- Basu , T. K., & Dickerson, J. (2019). *Vitamins in Human Health and Disease*. Oxford. Cab International.
- Basulto , F., & Diaz, R. (2019). Características de calidad de frutos de papaya maradol en la madurez de consumo. *Agricultura tecnica en Mexico*, 347-353.
- Belendez Pascual, A. (2018). *APLICACIÓN DE DIFERENTES RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES PARA LA CONSERVACION POSTCOSECHA DE MANZANA*. Trabajo Fin de Master Universitario en Ciencias e Ingenieria de Alimentos., UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA., Valencia.
- Bourtoon , T. (2018). Recubrimientos de películas comestibles: características y propiedades.

- Butista, B., Ocampo, R., Falcon, R., & Henriquez, J. (2018). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación postcosecha de frutas y hortalizas. *Ciencias Tecnológicas Agropecuarias.*, 94-105.
- Calero , M., & Yunga, A. (2020). *Diseño de un recubrimiento comestible a base de almidón modificado de fruta pan*. Tesis., Ecuador.
- Castillo- Martinez , W., Espiritu- Zavaleta , J., Sanchez de la Cruz , L., Bustamante Sigueñas , D., Simpalo Lopez , W. D., & Miñan Olivos , G. S. (21 de Julio de 2021). Papaya (Carica papaya) mínimamente procesada fortificada con calcio por impregnación al vacío. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 4-6.
- Castricini, A. (2019). *Aplicação de Revestimentos Comestíveis para Conservação de Mamões (Carica papaya L.) 'Golden*. Tesis Doctoral, Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Instituto De Agronomia.
- Castro , M. (2019). Utilización de Películas Comestibles de Almidón de Yuca y Ácido Sílico en la Conservación de Papaya (Carica Papaya). *Revista Politécnica*, 7-12.
- Castro Marin, M. L. (2017). Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas. *Fitopatología*, 44-57.
- Castro, R. (2019). *Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla como proceso de postcosecha*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11181/1/CD-6412.pdf>
- Ceballos Chan, G. (2018). *Estudios en papaya mínimamente procesada por deshidratación osmótica*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.
- Censi, S. A., & Fonseca, M. J. (2018). *Procedimentos pós-colheita*. In *Mamao: pos-colheita*. Brazil.
- Cervantes , R. G. (2019). *Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante de partes estructurales de papaya (Carica papaya L)*. Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos., UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA., Sinaloa.
- Chavez Pesqueira, M. (26 de Abril de 2018). La papaya silvestre, el reservorio natural de una especie de gran valor. *Centro de Investigacion Científica de Yucatan*. http://www.cicy.mx/sitios/desde_hervario/
- Chávez, L., & Jenny, J. (2018). Efecto de la concentración de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum* blume) en la cobertura comestible y el tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas en ciruelas

- (Spondias purpurea).
- Chiumarelli , M., & Hubinger, M. D. (2018). *Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid.*
- Chiumarelli, M; Hbinger, M. (2018). Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. *Food hydrocolloids.*, 38, 20-27.
- CONCHA, V. J., GUEVARA , P. A., & ARAUJO , V. M. (2020). *OBTENCIÓN DE POLVO DE PAPAYA DE MONTE (Carica pubescens) POR ATOMIZACION. PARA OBTENER EL GRADO DE MAGISTER, UNIVERSIDA NACIONAL AGRARIA LA MOLINA.*
- da Costa, A., & Balbino, J. (2019). *Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In Mamão: póscolheita (Vol. Capitulo 2).* Brazil: Embrapa Informacao Tecnologica.
- Dayron, A., & Fischer , G. (2021). Almacenamiento refrigerado de frutos de mora de castilla (Rubus glaucus Benth.) en empaques con atmosfera modificada. *Revista Agronomía Colombiana.*, 24 (2): 306-316.
- de Souza, L. M., & Ferreira, K. S. (2015). L-ascorbic acid, β -carotene and lycopene content in papaya fruits (Carica papaya) with or without physiological skin freckles. *Scientia Agricola*, 246-250.
- DUSSAN , S., & PERENGUEZ, A. (2019). Efecto de la aplicacion de 1- Metilciclopropano sobre algunas propiedades fisicoquimicas y organolepticas del fruto de la granadilla. *Acta Agronomica*, 237 - 244.
- Espinoza, I. M. (2018). *Analisis sectorial papaya* . Retrieved 4 de Marzo de 2017, from <http://www.proecuador.gob.ec>
- Falguera, V., Quintero, J., Jimenez, A., & Ibarz, A. (2021). *Películas comestibles y Recubrimientos: Estructuras, funciones activas y tendencias en su uso.* Tendencias en alimentación Ciencia y tecnología., Mexico.
- Faostat. (2019). *Crop Production*. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#anchor>
- Farouk , M., Price , J. F., & Salih, A. M. (2015). Effect of an edible collagen film overwrap on exudation and lipid oxidation in beef round steak. *J Food Science.*, 1510-1563.
- FERNANDEZ , V., BAUTISTA , B., OCAMPO, R., & FALCON , R. (2020). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservacion poscosecha de frutas y hortalizas. *Ciencias Tecnológicas Agropecuarias*, 94-105.
- Fitch , V. P. (2018). *Elaboración de películas comestibles a partir de almidón termoplástico*

- obtenido por extrusion: caracterización y aplicación en un fruto modelo.* Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- García , J., Balaguera-López , H., & Herrer, A. (2018). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas.* *Ciencias Hortícolas,* 161-171. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2012v6i2.1974>
- García, A. (2019). “*Efectos de películas de quitosano sobre la vida de anaquel del queso panela.*” Tesis de licenciatura. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Goh, P. (2020). *Propiedades reológicas de soluciones acuosas de semillas de linaza. Biomacromoleculas.*
- Goh, P., & Hall , H. (2015). *Propiedades reológicas de soluciones acuosas de semilla de linaza.*
- Goh, Pinder; Hall, Hemar. (2018). *Propiedades reológicas de soluciones acuosas de semilla de linaza.* (G. Albor-Cohs, Ed.)
- Gomez, A., Escobedo, Z., Cano, M., & Weltichanes, J. (2018). *Phenolic Compound in Food.* 32.
- Gonzales Santillán , K. (2019). “*EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE DE ALOE VERA (Aloe barbadensis Miller) EN LA CONSERVACIÓN DE DURAZNO (Prunus pérsica) MÍNIMAMENTE PROCESADO*”. Informe de Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial., UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN", Huanuco.
- Grozeff, G. E. (2018). *Maduración e índices de cosecha. Obtenido de Aspectos fisiológicos y determinación de estados de madurez de frutos.* <http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/321/course/section/261/%C3%ADndices%20de%20madurez%20>
- Guzman , L., & Acevedo, D. (2018). *Elaboración de una Película Comestible a Base de Colágeno incorporado con Nisina como Agente Antimicrobiano.* Información Tecnológica, Universidad de Cartagena.
- Hernandez, K. (2018). *Formulación y Caracterización de Películas Comestibles de Almidón de Papa Nativo y Modificado.* TESIS, Mexico.
- Hernandez, L., & Catalina , B. (2018). Efecto del recubrimiento a base de almidon de yuca modificado sobre la maduración del tomate. *Revista de Investigacion.*
- HOLMES, D. F., & Trother, A. (2020). *Echinoderm collagen fibrils grow by surface- nucleation and propagation from both centers and ends. J Mol Biol.*

- Hueso Martin, J. J. (2015). EL CULTIVO DE LA PAPAYA. *Negocios Agroalimentario y Cooperativo*, 3-6.
- Hung, & Yen. (2020). Vitamian C en frutas y hortalizas.
- Infoagro. (2018). Retrieved 5 de Marzo de 2015, from http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/papaya.htm.
- Inostrosa, L., & Bautista, N. (2019). *Evaluacion Quimica y Tecnologico Nutricional de Papaya de altura (Carica pubescens)*. Informe de Maestria, UNMSM, Lima.
- Islam, M. N., & Colon, T. (2013). Effect of prolonged solar exposure on the vitamin C contents of tropical fruits. *Food Chemistry*, 48(1): 7578.
- Jimenes T, A. M. (2017). Recubrimiento comestible a base de aloe vera (aloe barbadensis miller) para papaya (carica papaya) y guayaba (psidium guajava) como alimentos de IV gama (Bachelor's thesis).
- Jung, C. N., Manenoi, A., & Paull, R. (2015). *Papaya postharvest physiology and handling-Problems and Solutions*. Acta Hort.
- Lebrum, Plotto, Goodner, Ducampa, & Baldwin. (2017). *Discrimination of mango fruit maturity by volátiles using the electronic nose and gas chromatography*. (Vol. (5ta Edicion)). Poshary: Editorial Technol.
- Leong , L. P., & Shui, G. (2017). An Investigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets. *Food Chemistry*, 69-75.
- Lillo, A., Caiconte, F., & Balboa, N. (2018). Cuantificación espectrofotométrica de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en distintos berries nativos del cono Sur de América. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 168-174.
- Lizama, L. (2020). *Madurez óptima y manejo de postcosecha de ciruelas japonesas*. Santiago de Chile.
- Marquez, R. (2018). *Aprovechamiento tecnologico de la cera de abeja para la obtencion de productos sinteticos organicos, no toxicos para el ser humano*. Venezuela.
- Marquez, R. (2020). aprovechamiento tecnológico de la cera de abeja para la obtención de productos sintéticos orgánicos, no tóxicos para el ser humano. *Ciencia Y Tecnologia En Alimentos*, 1(1). Retrieved from p=8. *Ciencia y Tecnologia en Alimentos*, 8. <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/>
- Marquez, S. (2017). “REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN DE ALIMENTOS: TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y EXPLICACIONES”. Examen de suficiencia

- profesional, UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTIN., Para optar el Título Profesional de: Ingeniera en Industrias Alimentarias, mediante Examen de Suficiencia Pr, Arequipa.
- Mendez, M. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de las películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate*. Centro de investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada: instituto Politécnico Nacional de México., Mexico.
- Mendoza, F. (2018). *Orígenes de la papaya maradol. [en línea] Semillas del caribe Copyright. Jalisco, México. [ref. 27 de enero de 2005]. Disponible en web:.* Jalico - Mexico. <http://www.semillasdelcaribe.com.mx/paginas/2-1.htm>.
- Meza, A. (2016). *Desarrollo de películas o recubrimientos comestibles con potencial para el recubrimiento de frutas frescas*. UAM - Iztapalapa.
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Linea de base de la biodiversidad de la papaya peruana con fines de bioseguridad* (Vol. 1era Edicion). Lima.
- Miranda, A. D., Alvis, A., & Paternina, G. (2018). Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (Carica papaya) variedad tainung. *Temas agrarios.*, 19(1), 8.
- MIRANDA, A., & ALVIS, A. (2019). *EFFECTOS DE DOS RECUBRIMIENTOS SOBRE LA CALIDAD DE LA PAPAYA (Carica Papaya)VARIEDAD TAINUNG*. INFORME DE INVESTIGACION, UNIVERSIDAD DE CORDOVA, COLOMBIA.
- Miranda, P. (2019). Comportamiento de películas de quitosán compuesto en un modelo de almacenamiento de aguacate. *Journal of mexican chemical society* ., 331-336.
- Moreno, L., & Flores, L. (2017). *Evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (Aloe vera) y aceite esencial de canela (Cannamomm verum) en el tiempo de vida útil del tomate (lycopersicum esculentum Mill)*. Roma.
- Navarro, M. (2019). *Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos.
- Navarro-Tarazaga, M. A., & Pérez- Gago, M. M. (2011). Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (Cv. Angeleno). . *Food Sci Technol Res.*, 44(10), 2328-2334.
- Ocampo, G. (2018). Elaboración y conservación de nectares a partir del lulo variedad "la selva". 95.

- Osuna , T., & Sañudo, B. (2018). Control de la maduración en frutos de papaya (Carica Papaya L.) con metilciclopropeno y ácido 2 cloroetil fosfónico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 141-147.
- Parzanese, M. (2019). *Películas y recubrimientos comestibles. Alimentos Argentinos*. Buenos Aires: Depalma.
- Pastor, C. (2017). *Recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa: caracterización y aplicación*. Tesis Dr. Valencia, ES., Universidad Politécnica de Valencia.
- Perez , B., & Baez , R. (2018). Utilización de ceras comestibles en la conservación de frutas. *Tecnología para la industria Alimentaria*.
- Pinto, A., Martins, M., Dutra, E., & Vitorazi, I. (2019). Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sobre frigerção. *Ciência e tecnologia de alimentos*, 26(4): 744-748.
- Quintanilla P, T. (2020). *Efecto de recubrimiento a base de gelatina de colágeno durante el almacenamiento del músculo semitendinosus de res, en dos tipos de empaque*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Ramirez Guerrero, T. M. (2018). *Efecto del mucilago y harina de Linum usitatissimum "Linaza" en las propiedades sensoriales de galletas y su impacto en el tiempo de vida útil*. Informe de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Alimentario., Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- Rivadeneira, C. (2018). Utilización de recubrimientos comestibles a base de quitosano y Aloe Vera en papaya (Carica papaya L. cv." Maradol") cortada. *Ciencia e Ingenieria*, 5-12.
- Rivera , L., & Vasquez , O. (2017). *EFFECTO DEL CORTE Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA CALIDAD DE LA PAPAYA FRESCA CORTADA (Carica Papaya L. CV "Maradol")*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Mexico.
- Rivera L, J., & Vaquez Ortis, F. (2019). Cutting shape and stronge temperatura affect overrall quality of fresh-cut papaya cv "Maradol". *Journal of Food and Agriculture*., 2358-2365.
- Rivera Lopez, J., Vasquez Ortiz, F. A., Ayala Zavaleta, J. F., Sotelo Mundo, R. R., & Gonzales Aguilar, G. A. (2018). Cuuting shape and stronge temperatura affect overrall quality of fresh-cut papya cv "Maradol". *Journal of Food and Agriculture*, 2358-2365.
- Rodríguez Cabello, J. (2020). Evaluación de la calidad y el rendimiento en papaya silvestre (Carica papaya L.) de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 35(3), 36-44. *Cultivos Tropicales*, 36-44.

- Rodriguez Cabello, J., Diaz Hernandez, Y., Perez Gonzales , A., Cruz , Z., & Rodriguez Hernandez, P. (2014). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y EL RENDIMIENTO EN PAPAYA SILVESTRE (Carica Papaya L) DE CUBA*. Informe de Investigacion., Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Ruiz, F., & Guerrero, A. (2020). “*Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (Fragaria ananassa) almacenada en refrigeración.*” Tesis profesional., Universidad de las Américas Puebla, Departamento de ingeniería química y alimentos.
- Ruiz, J. (2018). *Caracterización reológica de emulsiones aceite-en-agua (o/w) estabilizadas con goma de mezquite y quitosano y su efecto en la permeabilidad de películas comestibles*. Tesis de maestría en ciencias (ingeniería química), Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Sañudo Barajas, J. A., & Lopez, A. (2018). Control de maduración en frutos de papaya (*Carica papaya L.*) con 1-metilciclopropeno y ácido 2-cloroetil fosfónico. *Revista Fitotecnia Mexicana*(2), 134-147.
- Serradilla, M., Lozano, B., Bernalte, M., & Ayuso, L. (2020). Physicochemical and bioactive properties evolution during ripening of Ambrunés sweet cherry cultivar. *L.W.T. – Food SC and Tech.*, 44, 199-205.
- Shoemake, J. (2018). Blueberries. In: Small fruit culture. Westport, USA: The Avi Publishing. *Westport USA: The Avi Publishing.*
- Soares, N., & Mendes, T. (2018). Efecto de las soluciones a base de quitosano aplicadas como recubrimientos comestibles y acristalamiento de agua sobre la conservación del salmón congelado: un estudio a escala piloto. *J. Food Eng.*, 119 (2), 316-323.
- Soliva Baldwin, M. (2021). *Conservación mediante recubrimientos comestibles*. (Vol. 3era Edición). Buenos Aires, Argentina: Depalma.
- Tezotto Uliana, J. V., & Fargoni, G. P. (2018). Chitosan applications pre - or post-harvest prolong raspberry shelf-life quality. *Postharvest Biology Technology*, 91, 72-77.
- Tharanathan, R., & Kittur, F. (2018). The undisputed biomolecule of great potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- Trejo, v., Aragon, N., & Miranda , P. (2019). Estimación de la permeabilidad al vapor de agua en películas a base de quitosán. *Revista de la Sociedad Química de México.*, 1-5. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rsqm/v45n1/v45n1a1.pdf>.

- Tromp, J. (2017). *Fruit ripening and quality*. In: Tromp, J., Webster, A.D., Wethaim, S.J. (Eds.),. Umaña, G., Lloria, L. C., & Gomez, J. C. (2019). Efecto del grado de madurez y las condiciones de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas de. *Scielo*.
- Vasquez Briones, M. C., & Guerrero Beltran, J. A. (2013). *Recubrimientos de frutas con biopelículas*. (Vol. 2).
- Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., & Moldao Martins, M. (2013). Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv camarosa) under commercial storage conditions. *Food Sci Technol Res*, 80-92.
- Vieira, J., & Jasso de Rodríguez D. (2018). Efecto del recubrimiento de quitosano-aloe vera en la calidad poscosecha de la fruta de arandano. *Postharvest Biology and Technology*, (116), 88–97.
- Yousuf, B., & Quadri, O. (2018). Recent developments in shlef-life extensión of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings. *LWT- Food Science and Technology*, 89,198-209.
- Yu, P. (2019). *Efecto de la mezcla de los plastificantes en las propiedades físicas, mecánicas y de transporte de películas de quitosano*. Tesis Licenciada Ingeniería de Alimentos., Univerisdad de las Americas Puebla., Mexico. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/ya_h_pa/capitulo4.pdf.
- Zhang, H. L., Wang, Y., Dong, S., Jiang, J., & Cao, M. (2020). *Control biológico poscosecha de la pudrición del moho gris de la fresa con Rhodotorula glutinis*.
- Zhanga, W., & Xiaoa, H. (2018). Beeswax–chitosan emulsion coated paper with enhanced water vapor barrier efficiency. *Appl Surf Sci*, 80-85.
- Zuñiga Vargas, H., & Garcia Miranda, H. (2019). "EVALUACION DE LA VIDA UTIL POSTCOSECHA DE PERA (PACKHAM'S TRIUMPH) MEDIANTE RECUBRIMIENTO CON CERA DE CARNAUBA Y CERA DE ABEJA". INFORME PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL, UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, Tacna.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de la papaya mínimamente procesada con los diversos tratamientos de recubrimientos comestibles durante el almacenamiento por 15 días.

Anexo 1.1. Pérdida del peso de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación.

DIA	PERDIDA DE PESO												
	T. B	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
0	135.994	141.446	138.605	142.472	145.802	146.715	158.862	158.127	132.918	169.622	158.124	147.239	142.863
1	135.919	141.377	138.533	142.405	145.734	146.634	158.796	158.055	132.887	169.555	158.057	147.214	142.799
2	135.847	141.306	138.462	142.331	145.661	146.551	158.730	157.980	132.855	169.484	157.995	147.208	142.739
3	135.774	140.596	138.397	142.247	145.574	146.47	158.661	157.905	132.824	169.412	157.93	147.194	142.692
4	135.700	140.524	138.323	142.177	145.504	146.379	158.595	157.832	132.785	169.339	157.861	147.185	142.633
5	135.622	140.453	138.248	142.107	145.432	146.287	158.528	157.753	132.743	169.266	157.791	147.173	142.628
6	135.544	140.378	138.177	142.034	145.359	146.195	158.458	157.673	132.700	169.195	157.713	147.155	142.593
7	135.470	139.567	138.103	141.961	145.282	146.098	158.387	157.593	132.656	169.118	157.636	147.095	142.515
8	135.391	139.484	138.024	141.888	145.203	145.998	158.311	157.512	132.613	169.042	157.559	147.002	142.471
9	135.286	139.398	137.922	141.804	145.118	145.906	158.208	157.416	132.567	168.963	157.481	146.893	142.469
10	135.173	139.307	137.818	141.721	145.030	145.813	158.100	157.316	132.517	168.883	157.394	146.726	142.457
11	135.057	139.214	137.708	141.628	144.933	145.722	157.992	157.201	132.466	168.79	157.304	146.633	142.369
12	134.944	139.122	137.594	141.534	144.834	145.624	157.883	157.087	132.415	168.695	157.213	146.482	142.216
13		139.028	137.469	141.433	144.731	145.525	157.780	156.974	132.365	168.605	157.119	146.293	142.129
14		138.926	137.344	141.328	144.627	145.417	157.669	156.859	132.314	168.510	157.022	146.177	141.997
15		138.826	137.223	141.218	144.518	145.305	157.551	156.744	132.264	168.414	156.918	146.083	141.863

Anexo 1.2. Variación de pH de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación.

DIA	PH												
	T. B	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	5.802	5.82	5.799	5.795	5.797	5.81	5.826	5.819	5.794	5.805	5.793	5.732	5.791
2	5.818	5.82	5.799	5.797	5.803	5.811	5.828	5.821	5.796	5.809	5.798	5.734	5.792
3	5.811	5.81	5.808	5.8	5.804	5.813	5.831	5.822	5.797	5.812	5.798	5.736	5.796
4	5.821	5.818	5.807	5.803	5.806	5.816	5.832	5.825	5.8	5.814	5.801	5.738	5.798
5	5.824	5.836	5.815	5.804	5.807	5.819	5.834	5.827	5.801	5.817	5.800	5.740	5.800
6	5.824	5.836	5.82	5.806	5.812	5.823	5.836	5.827	5.802	5.82	5.804	5.742	5.801
7	5.834	5.832	5.827	5.811	5.814	5.823	5.839	5.826	5.801	5.825	5.808	5.745	5.803
8	5.839	5.83	5.826	5.817	5.817	5.825	5.84	5.831	5.806	5.831	5.815	5.746	5.804
9	5.844	5.829	5.83	5.82	5.822	5.827	5.842	5.834	5.808	5.832	5.819	5.747	5.806
10	5.878	5.836	5.833	5.821	5.824	5.829	5.847	5.836	5.811	5.836	5.821	5.750	5.807
11	5.881	5.84	5.837	5.823	5.836	5.825	5.849	5.837	5.812	5.84	5.826	5.754	5.810
12	5.888	5.842	5.841	5.825	5.841	5.832	5.85	5.838	5.812	5.841	5.829	5.759	5.811
13		5.895	5.877	5.869	5.889	5.869	5.874	5.836	5.81	5.841	5.851	5.767	5.817
14		5.9	5.881	5.879	5.899	5.88	5.885	5.836	5.811	5.844	5.855	5.776	5.828
15		5.903	5.892	5.883	5.899	5.888	5.891	5.839	5.814	5.844	5.859	5.787	5.836

Anexo 1.3. Variación de Sólidos solubles totales (brix) de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación

DIA	% BRIX												
	T. B	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	6.00	5.50	5.70	5.10	5.00	5.50	5.22	5.00	6.20	7.00	6.50	6.21	5.93
2	6.72	5.55	6.20	5.15	5.10	5.43	5.24	5.02	6.24	7.13	6.52	6.23	5.95
3	6.61	5.52	6.14	5.11	5.13	5.46	5.46	5.11	6.27	6.89	6.49	6.24	5.93
4	6.63	5.64	5.84	5.02	5.02	5.54	5.57	5.18	6.33	7.02	6.55	6.22	5.94
5	6.64	5.68	5.95	5.14	5.16	5.58	5.59	5.25	6.47	7.09	6.64	6.23	5.97
6	6.65	5.77	6.03	5.18	5.21	5.63	5.62	5.28	6.49	7.14	6.68	6.35	6.03
7	6.72	5.93	6.14	5.24	5.27	5.68	5.68	5.34	6.43	7.18	6.77	6.47	6.11
8	6.75	5.86	6.25	5.31	5.29	5.73	5.75	5.37	6.46	7.23	6.84	6.52	6.17
9	6.79	5.74	6.31	5.35	5.35	5.65	5.78	5.43	6.54	7.61	6.74	6.59	6.25
10	7.47	5.89	6.36	5.48	5.47	5.83	5.84	5.49	6.59	7.65	6.78	6.73	6.39
11	7.53	6.02	6.43	5.62	5.53	5.96	5.86	5.58	6.62	7.59	6.85	6.81	6.44
12	7.60	6.24	6.45	5.73	5.66	6.05	5.92	5.66	6.65	7.64	6.95	6.87	6.52
13		6.31	6.63	5.93	5.86	6.24	5.99	5.82	6.79	7.71	6.99	6.96	6.65
14		6.35	6.71	6.17	6.14	6.33	6.13	5.99	6.85	7.84	7.23	7.12	6.72
15		6.40	6.80	6.30	6.20	6.40	6.20	6.10	7.10	7.90	7.54	7.26	6.87

Anexo 1.4. Variación de % de Humedad de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación.

DIA	TRATAMIENTOS												
	T BLANCO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	89.04%	89.37%	89.11%	90.02%	89.22%	89.60%	89.08%	89.73%	88.98%	89.07%	88.64%	89.39%	88.96%
2	88.98%	89.29%	89.08%	89.96%	89.19%	89.55%	88.97%	89.68%	88.95%	89.02%	88.59%	89.31%	88.91%
3	88.96%	89.25%	89.10%	89.83%	89.13%	89.53%	88.95%	89.64%	88.89%	88.96%	88.51%	89.26%	88.85%
4	88.91%	89.18%	89.01%	89.80%	88.89%	89.38%	88.88%	89.51%	88.82%	88.89%	88.46%	89.18%	88.79%
5	88.73%	88.74%	88.89%	89.74%	88.71%	89.31%	88.84%	89.42%	88.74%	88.82%	88.38%	89.02%	88.62%
6	88.51%	88.52%	88.75%	89.52%	88.58%	89.27%	88.71%	89.23%	88.68%	88.59%	88.19%	88.86%	88.58%
7	88.37%	88.38%	88.63%	89.33%	88.55%	89.03%	88.59%	89.07%	88.52%	88.43%	88.03%	88.79%	88.42%
8	88.06%	88.33%	88.57%	88.78%	88.21%	88.69%	88.43%	88.83%	88.35%	88.38%	87.95%	88.57%	88.20%
9	87.13%	88.19%	88.21%	88.46%	88.16%	88.48%	88.26%	88.69%	88.21%	88.17%	87.83%	88.37%	88.08%
10	86.28%	88.03%	88.14%	88.32%	87.94%	88.39%	88.08%	88.47%	88.02%	87.95%	87.74%	88.13%	87.89%
11	86.29%	87.74%	87.82%	88.17%	87.82%	88.05%	87.72%	88.27%	87.96%	87.86%	87.37%	87.74%	87.53%
12	85.97%	87.53%	87.59%	87.74%	87.51%	87.84%	87.50%	88.06%	87.85%	87.62%	87.13%	87.50%	87.26%
13		87.22%	87.33%	87.57%	87.25%	87.69%	87.26%	87.85%	87.62%	87.13%	86.79%	87.19%	87.03%
14		86.82%	87.15%	87.22%	87.19%	87.39%	87.02%	87.69%	87.45%	87.21%	86.54%	86.85%	86.39%
15		86.22%	86.75%	87.07%	86.84%	87.11%	86.69%	87.31%	87.26%	86.97%	86.28%	86.41%	86.08%

DIA	% DE HUMEDAD																	
	T BLANCO			T1			T2			T3			T4			T5		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	89.06%	88.93%	89.12%	88.91%	88.91%	88.97%	88.40%	88.53%	87.27%	88.85%	88.82%	88.88%	88.84%	88.71%	87.41%	88.57%	88.63%	88.59%
2	88.53%	88.58%	88.54%	88.80%	88.73%	88.78%	87.96%	87.89%	87.87%	88.56%	88.64%	88.62%	88.28%	88.25%	88.22%	88.49%	88.42%	88.36%
3	88.13%	88.11%	88.07%	88.60%	88.53%	88.48%	87.74%	87.73%	87.85%	88.18%	88.15%	88.13%	88.17%	88.15%	88.06%	88.32%	88.28%	88.24%
4	87.59%	88.00%	87.85%	88.27%	88.24%	88.32%	87.56%	87.69%	87.58%	88.09%	88.11%	88.06%	87.02%	87.05%	87.00%	88.22%	88.17%	88.14%
5	87.43%	87.50%	87.38%	88.16%	88.17%	88.28%	87.46%	87.53%	87.33%	87.94%	87.97%	87.97%	86.95%	86.99%	86.87%	88.03%	88.16%	88.05%
6	87.01%	86.98%	87.11%	88.14%	88.08%	88.12%	87.31%	87.46%	87.29%	87.89%	87.88%	87.85%	86.77%	86.74%	86.76%	87.89%	87.84%	87.92%
7	86.70%	86.97%	86.83%	87.96%	87.88%	87.94%	87.25%	87.29%	87.20%	87.36%	87.32%	87.35%	86.59%	86.48%	86.69%	87.73%	87.81%	87.76%
8	86.33%	86.47%	86.92%	87.69%	87.65%	87.60%	87.13%	87.19%	87.11%	87.02%	87.11%	87.08%	86.45%	86.52%	86.49%	87.64%	87.58%	87.62%
9	86.17%	86.75%	86.70%	87.49%	87.46%	87.39%	86.98%	86.95%	87.03%	87.01%	86.99%	86.93%	86.33%	86.27%	86.23%	87.47%	87.39%	87.33%
10	85.92%	86.48%	85.07%	87.37%	87.33%	87%	86.79%	86.85%	86.76%	86.92%	85.88%	86.79%	86.16%	86.09%	86.02%	87.29%	87.25%	87.36%
11	85.65%	85.69%	85.63%	87.18%	87.15%	87.07%	86.38%	86.26%	86.22%	86.85%	85.98%	86.15%	85.73%	85.68%	85.75%	87.07%	87.02%	86.95%
12	85.21%	85.25%	85.25%	86.59%	86.62%	87%	85.85%	85.93%	85.99%	86.28%	86.14%	86.19%	85.36%	85.33%	85.28%	86.49%	86.46%	86.52%
13	85.38%	85.46%	84.42%	86.15%	86.23%	86.15%	85.29%	85.15%	85.26%	85.73%	85.81%	85.79%	84.59%	84.52%	84.44%	85.96%	85.99%	86.03%
14	83.69%	83.54%	83.61%	85.74%	85.54%	85.63%	84.15%	84.16%	84.08%	84.89%	84.84%	84.79%	83.87%	83.79%	83.88%	85.15%	85.30%	85.17%
15	82.79%	82.75%	82.85%	84.36%	84.62%	85%	83.46%	83.22%	83.37%	83.87%	83.91%	83.95%	83.11%	83.02%	83.05%	84.27%	84.28%	84.20%

DIA	% DE HUMEDAD														
	T6			T7			T8			T9			T10		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	88.36	88.22	88.18	88.39	88.43	88.49	88.94	88.81	89.19	88.32	87.57	88.32	88.76	88.47	88.68
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2	87.89	87.92	87.95	88.24	88.36	88.14	88.75	88.68	88.86	87.93	87.84	87.88	88.52	88.47	88.56
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3	87.68	87.63	87.73	87.91	87.95	87.94	88.75	88.63	88.61	87.67	87.72	87.72	88.46	88.49	88.37
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

4	87.43	87.29	87.25	87.79	87.83	87.68	88.47	88.42	88.58	87.65	87.59	87.58	88.32	88.27	88.48
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5	87.23	87.19	87.20	87.64	87.56	87.71	88.35	88.31	88.27	87.52	87.46	87.48	88.16	88.24	88.21
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
6	87.08	87.11	87.08	87.51	87.55	87.48	88.24	88.31	88.21	87.28	87.33	87.25	88.15	88.09	88.04
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7	86.97	86.99	87.02	87.39	87.42	87.44	88.12	88.08	88.06	87.17	87.15	87.21	87.95	87.87	87.89
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8	86.89	86.77	86.68	87.22	87.26	87.25	87.69	87.83	87.75	87.06	87.05	87.01	87.76	87.85	87.74
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
9	85.06	86.80	87.35	87.06	87.00	87.13	87.44	87.48	87.51	86.87	86.93	86.85	87.48	87.53	87.58
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
10	86.28	86.31	86.32	86.84	86.77	86.75	87.17	87.15	87.23	86.35	86.26	86.22	87.39	87.33	87.26
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11	86.21	86.10	86.06	86.38	86.36	86.28	86.58	86.52	86.59	85.97	85.89	85.96	86.75	86.87	86.77
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
12	86.01	86.04	85.98	85.94	85.89	85.88	86.18	86.24	86.26	85.53	85.61	85.49	86.32	86.27	86.22
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
13	85.43	85.36	85.48	85.26	85.22	85.28	85.89	85.83	85.98	85.15	85.11	85.06	85.63	85.48	85.49
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
14	84.85	84.72	84.73	84.39	84.42	84.27	85.21	85.27	85.18	84.76	84.62	84.66	84.79	84.77	84.79
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
15	83.95	84.02	83.87	83.69	83.62	83.65	84.76	84.82	84.74	83.42	83.31	83.35	83.82	83.88	83.85
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

DIA	% DE HUMEDAD					
	T11			T12		
	1	2	3	1	2	3
1	88.53%	88.47%	88.29%	88.75%	88.63%	88.57%
2	88.27%	88.35%	88.36%	88.58%	88.60%	88.58%
3	88.15%	88.19%	88.25%	88.37%	88.51%	88.47%
4	88.16%	88.23%	88.09%	88.36%	88.27%	88.32%
5	87.86%	87.83%	87.76%	88.21%	88.29%	88.25%
6	87.65%	87.52%	87.68%	88.15%	88.14%	88.09%
7	87.44%	87.58%	87.36%	88.05%	88.00%	88.02%
8	87.33%	87.36%	87.34%	87.85%	87.88%	87.83%
9	87.32%	87.27%	87.25%	87.37%	87.32%	87.33%
10	87.02%	87.15%	87.10%	87.19%	87.21%	87.20%
11	86.46%	86.39%	86.35%	86.67%	86.69%	86.66%
12	85.95%	85.98%	85.96%	85.79%	85.86%	85.88%
13	85.31%	85.24%	85.18%	85.49%	85.32%	85.33%
14	84.57%	84.53%	84.49%	84.75%	84.67%	84.64%
15	83.69%	83.65%	83.58%	83.69%	83.78%	83.72%

Anexo 1.5. Variación de % de Cenizas de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación por triplicado.

DIA	% DE CENIZAS												
	T. B	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	0.37%	0.41%	0.42%	0.37%	0.38%	0.46%	0.38%	0.44%	0.51%	0.52%	0.61%	0.43%	0.55%
2	0.34%	0.41%	0.41%	0.38%	0.36%	0.46%	0.37%	0.43%	0.52%	0.51%	0.59%	0.42%	0.54%
3	0.31%	0.42%	0.42%	0.38%	0.35%	0.45%	0.38%	0.42%	0.51%	0.51%	0.59%	0.42%	0.54%
4	0.31%	0.41%	0.41%	0.37%	0.35%	0.44%	0.38%	0.41%	0.51%	0.52%	0.59%	0.42%	0.53%
5	0.30%	0.39%	0.40%	0.35%	0.36%	0.43%	0.37%	0.39%	0.51%	0.51%	0.58%	0.41%	0.53%
6	0.29%	0.39%	0.42%	0.36%	0.35%	0.43%	0.37%	0.40%	0.50%	0.50%	0.57%	0.42%	0.53%
7	0.30%	0.40%	0.41%	0.35%	0.35%	0.42%	0.36%	0.39%	0.51%	0.49%	0.56%	0.41%	0.53%
8	0.30%	0.38%	0.41%	0.33%	0.33%	0.42%	0.35%	0.38%	0.51%	0.48%	0.55%	0.41%	0.52%
9	0.29%	0.38%	0.39%	0.32%	0.33%	0.43%	0.34%	0.37%	0.50%	0.48%	0.55%	0.41%	0.51%
10	0.24%	0.37%	0.37%	0.31%	0.31%	0.42%	0.33%	0.37%	0.49%	0.47%	0.53%	0.40%	0.51%
11	0.23%	0.36%	0.37%	0.29%	0.28%	0.41%	0.32%	0.36%	0.48%	0.46%	0.51%	0.39%	0.50%
12	0.18%	0.35%	0.35%	0.30%	0.28%	0.41%	0.33%	0.34%	0.47%	0.46%	0.52%	0.38%	0.50%
13		0.33%	0.33%	0.25%	0.23%	0.36%	0.30%	0.32%	0.47%	0.43%	0.48%	0.35%	0.48%
14		0.31%	0.30%	0.24%	0.24%	0.35%	0.29%	0.30%	0.47%	0.41%	0.47%	0.32%	0.46%
15		0.30%	0.28%	0.21%	0.23%	0.33%	0.28%	0.29%	0.47%	0.42%	0.46%	0.30%	0.44%

DIA	% DE CENIZAS																	
	T BLANCO			T1			T2			T3			T4			T5		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0.29%	0.37%	0.45%	0.42%	0.44%	0.38%	0.43%	0.38%	0.45%	0.35%	0.36%	0.40%	0.38%	0.43%	0.34%	0.42%	0.51%	0.46%
2	0.34%	0.33%	0.35%	0.40%	0.39%	0.43%	0.42%	0.40%	0.42%	0.36%	0.38%	0.39%	0.37%	0.35%	0.37%	0.45%	0.46%	0.46%
3	0.32%	0.32%	0.30%	0.44%	0.39%	0.42%	0.42%	0.42%	0.41%	0.37%	0.38%	0.38%	0.35%	0.33%	0.37%	0.45%	0.45%	0.45%
4	0.31%	0.30%	0.32%	0.42%	0.40%	0.40%	0.42%	0.41%	0.41%	0.36%	0.38%	0.37%	0.37%	0.36%	0.33%	0.43%	0.45%	0.43%
5	0.29%	0.30%	0.31%	0.40%	0.38%	0.38%	0.39%	0.41%	0.39%	0.35%	0.35%	0.36%	0.35%	0.36%	0.36%	0.43%	0.43%	0.44%
6	0.31%	0.27%	0.28%	0.39%	0.38%	0.39%	0.42%	0.41%	0.42%	0.37%	0.34%	0.36%	0.34%	0.35%	0.35%	0.42%	0.44%	0.43%
7	0.29%	0.31%	0.30%	0.41%	0.39%	0.40%	0.41%	0.42%	0.41%	0.35%	0.35%	0.34%	0.34%	0.35%	0.35%	0.42%	0.41%	0.43%
8	0.30%	0.31%	0.29%	0.38%	0.38%	0.38%	0.40%	0.42%	0.42%	0.33%	0.35%	0.32%	0.34%	0.33%	0.32%	0.41%	0.43%	0.41%
9	0.28%	0.31%	0.27%	0.38%	0.39%	0.38%	0.40%	0.39%	0.39%	0.32%	0.33%	0.32%	0.32%	0.33%	0.33%	0.42%	0.43%	0.43%
10	0.28%	0.29%	0.27%	0.36%	0.38%	0%	0.38%	0.37%	0.37%	0.30%	0.32%	0.32%	0.32%	0.31%	0.29%	0.42%	0.43%	0.42%
11	0.26%	0.29%	0.26%	0.37%	0.36%	0.36%	0.37%	0.38%	0.37%	0.30%	0.29%	0.28%	0.29%	0.28%	0.28%	0.42%	0.42%	0.40%
12	0.28%	0.27%	0.25%	0.36%	0.35%	0.35%	0.35%	0.36%	0.35%	0.29%	0.30%	0.30%	0.27%	0.29%	0.29%	0.40%	0.42%	0.41%
13	0.22%	0.25%	0.25%	0.32%	0.35%	0.33%	0.32%	0.33%	0.35%	0.25%	0.24%	0.26%	0.25%	0.23%	0.22%	0.35%	0.35%	0.37%
14	0.25%	0.21%	0.24%	0.33%	0.30%	0.31%	0.31%	0.28%	0.30%	0.22%	0.26%	0.23%	0.24%	0.26%	0.22%	0.35%	0.34%	0.35%
15	0.21%	0.12%	0.20%	0.30%	0.31%	0.29%	0.28%	0.29%	0.28%	0.21%	0.20%	0.22%	0.24%	0.23%	0.23%	0.34%	0.33%	0.33%

DIA	% DE CENIZAS														
	T6			T7			T8			T9			T10		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0.40%	0.35%	0.38%	0.44%	0.47%	0.42%	0.49%	0.54%	0.50%	0.53%	0.51%	0.53%	0.62%	0.58%	0.64%
2	0.37%	0.38%	0.37%	0.43%	0.44%	0.42%	0.52%	0.52%	0.51%	0.51%	0.50%	0.52%	0.60%	0.60%	0.58%
3	0.39%	0.38%	0.38%	0.42%	0.42%	0.43%	0.51%	0.52%	0.51%	0.52%	0.50%	0.51%	0.57%	0.59%	0.59%
4	0.37%	0.38%	0.38%	0.41%	0.40%	0.41%	0.51%	0.51%	0.51%	0.50%	0.53%	0.52%	0.58%	0.59%	0.59%

5	0.38%	0.37%	0.37%	0.40%	0.38%	0.40%	0.51%	0.52%	0.50%	0.51%	0.50%	0.51%	0.58%	0.58%	0.57%
6	0.36%	0.37%	0.37%	0.39%	0.42%	0.40%	0.50%	0.50%	0.51%	0.52%	0.48%	0.50%	0.59%	0.57%	0.56%
7	0.35%	0.37%	0.36%	0.40%	0.38%	0.39%	0.52%	0.51%	0.49%	0.50%	0.49%	0.49%	0.56%	0.56%	0.56%
8	0.37%	0.34%	0.35%	0.39%	0.38%	0.38%	0.51%	0.51%	0.50%	0.48%	0.47%	0.48%	0.56%	0.55%	0.55%
9	0.35%	0.33%	0.34%	0.37%	0.37%	0.36%	0.49%	0.51%	0.50%	0.47%	0.48%	0.48%	0.54%	0.56%	0.54%
10	0.34%	0.32%	0.32%	0.38%	0.36%	0.37%	0.49%	0.50%	0.49%	0.46%	0.47%	0.47%	0.54%	0.52%	0.52%
11	0.33%	0.32%	0.32%	0.36%	0.37%	0.36%	0.49%	0.48%	0.47%	0.46%	0.45%	0.46%	0.51%	0.50%	0.51%
12	0.31%	0.34%	0.33%	0.35%	0.33%	0.34%	0.47%	0.48%	0.47%	0.45%	0.45%	0.47%	0.53%	0.52%	0.52%
13	0.28%	0.31%	0.30%	0.31%	0.34%	0.32%	0.46%	0.48%	0.45%	0.42%	0.44%	0.43%	0.48%	0.47%	0.48%
14	0.30%	0.30%	0.27%	0.29%	0.27%	0.33%	0.46%	0.47%	0.47%	0.42%	0.41%	0.40%	0.45%	0.48%	0.47%
15	0.27%	0.29%	0.28%	0.28%	0.29%	0.29%	0.46%	0.48%	0.47%	0.43%	0.42%	0.41%	0.43%	0.46%	0.48%

DIA	% DE CENIZAS					
	T11			T12		
	1	2	3	1	2	3
1	0.42%	0.43%	0.44%	0.55%	0.54%	0.54%
2	0.43%	0.42%	0.42%	0.54%	0.54%	0.55%
3	0.43%	0.43%	0.42%	0.54%	0.55%	0.54%
4	0.42%	0.42%	0.41%	0.53%	0.54%	0.53%
5	0.41%	0.42%	0.41%	0.53%	0.53%	0.52%
6	0.41%	0.41%	0.42%	0.53%	0.52%	0.52%
7	0.42%	0.41%	0.41%	0.52%	0.52%	0.53%
8	0.41%	0.41%	0.41%	0.52%	0.52%	0.52%
9	0.41%	0.41%	0.40%	0.52%	0.51%	0.50%
10	0.41%	0.40%	0.40%	0.51%	0.52%	0.50%
11	0.40%	0.39%	0.39%	0.51%	0.50%	0.50%
12	0.39%	0.38%	0.38%	0.50%	0.50%	0.49%
13	0.37%	0.34%	0.35%	0.47%	0.49%	0.48%

14	0.32%	0.32%	0.33%	0.47%	0.46%	0.44%
15	0.30%	0.30%	0.30%	0.44%	0.43%	0.45%

Anexo 1.6. Variación de % de Acidez de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación y por triplicado.

DIA	ACIDEZ TITULABLE												
	T BLANCO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	0.1423%	0.1243%	0.1453%	0.1493%	0.1471%	0.1343%	0.1186%	0.1248%	0.1501%	0.1397%	0.1514%	0.1355%	0.1308%
2	0.1262%	0.1246%	0.1454%	0.1471%	0.1415%	0.1330%	0.1165%	0.1226%	0.1484%	0.1353%	0.1466%	0.1339%	0.1298%
3	0.1333%	0.1339%	0.1367%	0.1442%	0.1408%	0.1310%	0.1138%	0.1220%	0.1478%	0.1326%	0.1466%	0.1318%	0.1262%
4	0.1233%	0.1262%	0.1373%	0.1414%	0.1381%	0.1285%	0.1121%	0.1211%	0.1444%	0.1304%	0.1433%	0.1300%	0.1236%
5	0.1200%	0.1088%	0.1294%	0.1404%	0.1371%	0.1249%	0.1107%	0.1194%	0.1430%	0.1273%	0.1440%	0.1276%	0.1218%
6	0.1200%	0.1088%	0.1238%	0.1385%	0.1325%	0.1215%	0.1080%	0.1174%	0.1424%	0.1242%	0.1398%	0.1255%	0.1205%
7	0.1100%	0.1125%	0.1173%	0.1333%	0.1302%	0.1211%	0.1049%	0.1139%	0.1436%	0.1193%	0.1358%	0.1230%	0.1190%
8	0.1048%	0.1140%	0.1188%	0.1269%	0.1275%	0.1197%	0.1041%	0.1115%	0.1386%	0.1137%	0.1294%	0.1218%	0.1179%
9	0.1000%	0.1150%	0.1143%	0.1246%	0.1222%	0.1171%	0.1022%	0.1097%	0.1359%	0.1120%	0.1248%	0.1207%	0.1160%
10	0.0433%	0.1085%	0.1115%	0.1233%	0.1202%	0.1148%	0.0977%	0.1065%	0.1335%	0.1082%	0.1232%	0.1177%	0.1145%
11	0.0237%	0.1040%	0.1069%	0.1217%	0.1079%	0.1196%	0.0953%	0.1048%	0.1326%	0.1040%	0.1181%	0.1131%	0.1121%
12	0.0161%	0.1020%	0.1032%	0.1195%	0.1036%	0.1121%	0.0939%	0.1039%	0.1318%	0.1031%	0.1151%	0.1089%	0.1108%
13		0.0497%	0.0668%	0.0750%	0.0557%	0.0749%	0.0707%	0.0988%	0.1340%	0.1034%	0.0930%	0.1009%	0.1051%
14		0.0446%	0.0629%	0.0656%	0.0453%	0.0640%	0.0594%	0.0845%	0.1331%	0.1007%	0.0893%	0.0916%	0.0935%
15		0.0413%	0.0522%	0.0614%	0.0449%	0.0561%	0.0528%	0.0696%	0.1302%	0.1001%	0.0850%	0.0806%	0.0855%

DI	ACIDEZ TITULABLE																	
	BLANCO			T1			T2			T3			T4			T5		
A	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0.1355	0.1380	0.1534	0.1044	0.1317	0.1368	0.1470	0.1355	0.1535	0.1467	0.1468	0.1543	0.1471	0.1458	0.1483	0.1374	0.1361	0.1294
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2	0.1451	0.0952	0.1384	0.1200	0.1212	0.1325	0.1495	0.1434	0.1433	0.1443	0.1472	0.1498	0.1422	0.1428	0.1396	0.1285	0.1375	0.1331
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3	0.1300	0.1400	0.1300	0.1344	0.1330	0.1344	0.1380	0.1360	0.1360	0.1456	0.1436	0.1433	0.1472	0.1366	0.1385	0.1318	0.1287	0.1324
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
4	0.1200	0.1400	0.1100	0.1244	0.1241	0.1300	0.1390	0.1330	0.1400	0.1356	0.1321	0.1564	0.1362	0.1386	0.1394	0.1279	0.1392	0.1183
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
5	0.1100	0.1400	0.1140	0.1230	0.1150	0.1215	0.1234	0.1302	0.1346	0.1374	0.1386	0.1453	0.1374	0.1391	0.1348	0.1299	0.1264	0.1185
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
6	0.1100	0.1300	0.1100	0.0900	0.1250	0.1113	0.1234	0.1222	0.1258	0.1353	0.1367	0.1435	0.1325	0.1293	0.1357	0.1258	0.1209	0.1179
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7	0.1100	0.1134	0.1000	0.1134	0.1124	0.1118	0.1144	0.1222	0.1154	0.1327	0.1342	0.1329	0.1317	0.1304	0.1286	0.1237	0.1219	0.1178
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
8	0.1000	0.1244	0.0900	0.1134	0.1150	0.1135	0.1243	0.1145	0.1175	0.1265	0.1248	0.1293	0.1292	0.1279	0.1253	0.1209	0.1204	0.1179
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
9	0.0900	0.1044	0.1049	0.1149	0.1150	0.1150	0.1173	0.1112	0.1143	0.1253	0.1268	0.1216	0.1296	0.1173	0.1198	0.1362	0.1178	0.0973
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
10	0.0700	0.0700	0.0600	0.1094	0.1087	0.1074	0.1114	0.1111	0.1121	0.1244	0.1234	0.1221	0.1378	0.1123	0.1105	0.1126	0.1106	0.1213
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
11	0.0700	0.0600	0.0600	0.1030	0.1020	0.1070	0.1098	0.1075	0.1035	0.1218	0.1205	0.1228	0.1034	0.1038	0.1166	0.1228	0.1168	0.1191
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
12	0.0600	0.0500	0.0600	0.1034	0.1015	0.1012	0.1034	0.1022	0.1040	0.1204	0.1215	0.1165	0.1021	0.1024	0.1064	0.1085	0.1127	0.1152
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
13	0.0400	0.0400	0.0500	0.0530	0.0510	0.0450	0.0677	0.0684	0.0643	0.0769	0.0738	0.0743	0.0591	0.0552	0.0528	0.0697	0.0844	0.0706
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
14	0.0260	0.0230	0.0220	0.0460	0.0450	0.0427	0.0620	0.0654	0.0613	0.0698	0.0642	0.0629	0.0398	0.0527	0.0433	0.0582	0.0636	0.0703
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

15	0.0130	0.0220	0.0134	0.0420	0.0410	0.0410	0.0522	0.0533	0.0512	0.0603	0.0621	0.0618	0.0428	0.0618	0.0302	0.0527	0.0654	0.0503
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

	ACIDEZ TITULABLE														
	T6			T7			T8			T9			T10		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0.1185%	0.1205%	0.1169%	0.1278%	0.1239%	0.1228%	0.1521%	0.1498%	0.1484%	0.1356%	0.1429%	0.1405%	0.1503%	0.1551%	0.1487%
2	0.1223%	0.1176%	0.1096%	0.1206%	0.1236%	0.1237%	0.1486%	0.1487%	0.1479%	0.1329%	0.1375%	0.1354%	0.1443%	0.1472%	0.1483%
3	0.1025%	0.1192%	0.1196%	0.1214%	0.1245%	0.1201%	0.1459%	0.1479%	0.1495%	0.1330%	0.1341%	0.1306%	0.1415%	0.1448%	0.1521%
4	0.1168%	0.1141%	0.1055%	0.1187%	0.1209%	0.1237%	0.1436%	0.1456%	0.1441%	0.1288%	0.1364%	0.1259%	0.1403%	0.1478%	0.1418%
5	0.1130%	0.1086%	0.1105%	0.1189%	0.1195%	0.1197%	0.1398%	0.1435%	0.1458%	0.1247%	0.1278%	0.1295%	0.1429%	0.1436%	0.1455%
6	0.1168%	0.1044%	0.1027%	0.1185%	0.1199%	0.1138%	0.1427%	0.1415%	0.1431%	0.1228%	0.1232%	0.1265%	0.1409%	0.1387%	0.1398%
7	0.1073%	0.1005%	0.1069%	0.1157%	0.1139%	0.1121%	0.1402%	0.1484%	0.1423%	0.1169%	0.1218%	0.1192%	0.1378%	0.1362%	0.1335%
8	0.1075%	0.1038%	0.1011%	0.1103%	0.1117%	0.1125%	0.1369%	0.1389%	0.1399%	0.1131%	0.1138%	0.1143%	0.1329%	0.1269%	0.1284%
9	0.1035%	0.1029%	0.1001%	0.1084%	0.1098%	0.1109%	0.1375%	0.1339%	0.1364%	0.1137%	0.1128%	0.1094%	0.1233%	0.1285%	0.1227%
10	0.0928%	0.0979%	0.1023%	0.1063%	0.1028%	0.1105%	0.1359%	0.1327%	0.1319%	0.1107%	0.1084%	0.1055%	0.1229%	0.1204%	0.1262%
11	0.0946%	0.0934%	0.0978%	0.1054%	0.1038%	0.1051%	0.1321%	0.1296%	0.1362%	0.1029%	0.1073%	0.1019%	0.1168%	0.1193%	0.1182%
12	0.0945%	0.0942%	0.0930%	0.1029%	0.1061%	0.1026%	0.1315%	0.1287%	0.1352%	0.1006%	0.1031%	0.1057%	0.1183%	0.1128%	0.1143%
13	0.0728%	0.0706%	0.0688%	0.0954%	0.1027%	0.0983%	0.1307%	0.1378%	0.1336%	0.1018%	0.1005%	0.1079%	0.0923%	0.0951%	0.0917%
14	0.0625%	0.0631%	0.0527%	0.0874%	0.0842%	0.0819%	0.1325%	0.1319%	0.1348%	0.1003%	0.1006%	0.1011%	0.0894%	0.0911%	0.0875%
15	0.0529%	0.0571%	0.0485%	0.0763%	0.0686%	0.0639%	0.1314%	0.1293%	0.1299%	0.1002%	0.1001%	0.1000%	0.0840%	0.0876%	0.0833%

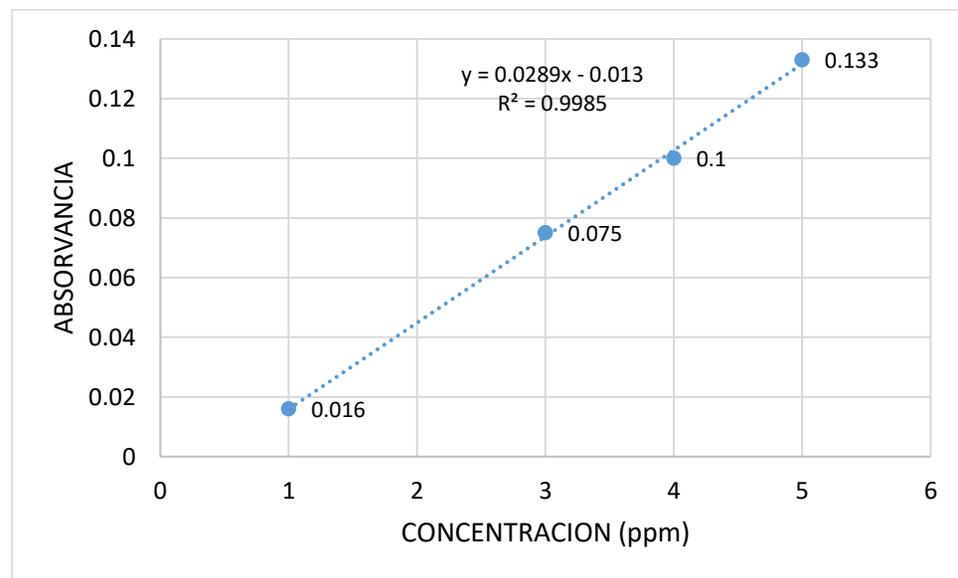
ACIDEZ TITULABLE						
DIA	T11			T12		
	1	2	3	1	2	3
1	0.1362%	0.1374%	0.1329%	0.1318%	0.1306%	0.1300%
2	0.1332%	0.1347%	0.1339%	0.1302%	0.1297%	0.1295%
3	0.1321%	0.1315%	0.1317%	0.1268%	0.1262%	0.1257%
4	0.1308%	0.1295%	0.1297%	0.1248%	0.1232%	0.1229%
5	0.1273%	0.1269%	0.1286%	0.1216%	0.1225%	0.1214%
6	0.1259%	0.1258%	0.1249%	0.1201%	0.1204%	0.1211%
7	0.1237%	0.1232%	0.1221%	0.1193%	0.1187%	0.1190%
8	0.1221%	0.1218%	0.1215%	0.1184%	0.1175%	0.1179%
9	0.1212%	0.1208%	0.1202%	0.1169%	0.1153%	0.1158%
10	0.1189%	0.1172%	0.1169%	0.1146%	0.1152%	0.1138%
11	0.1129%	0.1128%	0.1135%	0.1116%	0.1121%	0.1126%
12	0.1092%	0.1083%	0.1091%	0.1117%	0.1102%	0.1104%
13	0.1011%	0.1002%	0.1013%	0.1057%	0.1038%	0.1057%
14	0.0921%	0.0917%	0.0911%	0.0924%	0.0936%	0.0946%
15	0.0810%	0.0782%	0.0826%	0.0855%	0.0854%	0.0856%

ANEXO 2: Resultados de Vitamina C de los 12 tratamientos durante 15 días de evaluación.

DIA	VITAMINA C												
	T. B	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	46.74	40.45	31.46	32.75	46.88	37.89	32.11	61.00	60.90	63.57	39.81	44.58	52.36
2	46.61	40.36	31.38	32.69	46.84	37.86	31.96	60.75	60.86	63.49	39.72	44.56	52.29
3	46.57	40.25	31.32	32.61	46.67	37.57	31.88	60.69	60.82	63.43	39.65	44.48	52.15
4	46.42	40.17	31.26	32.54	46.58	37.51	31.79	60.60	60.78	63.37	39.62	44.37	52.08
5	46.27	39.94	31.11	32.47	46.39	37.42	31.75	60.56	60.53	63.29	39.46	44.31	51.96
6	46.17	39.55	30.93	32.28	46.27	37.26	31.66	60.42	60.46	63.15	39.21	44.26	51.74
7	46.03	39.27	30.64	32.15	46.03	37.15	31.53	60.28	60.33	63.22	39.07	44.18	51.68
8	45.88	38.42	30.25	31.87	45.79	36.93	31.37	60.03	60.15	62.06	38.89	44.09	51.53
9	45.58	38.16	30.07	31.59	45.53	36.87	31.15	59.86	59.94	61.94	38.75	43.97	51.41
10	44.28	38.02	29.95	31.26	45.33	36.62	30.85	59.43	59.76	61.73	38.53	43.89	51.26
11	43.65	37.85	29.83	31.18	44.89	36.48	30.76	59.14	59.53	61.55	38.42	43.69	51.06
12	43.22	37.57	28.53	30.86	44.36	36.29	30.58	58.63	59.22	61.42	38.36	43.23	50.6
13		36.22	27.09	29.49	42.78	36.15	29.53	58.14	58.02	60.84	37.15	42.74	50.25
14		35.96	26.94	29.06	42.55	34.38	29.27	57.95	57.96	60.56	36.74	42.38	49.75
15		35.68	26.47	28.44	42.75	32.77	28.31	57.69	57.86	59.05	35.33	41.05	48.53

ANEXO 3: Curva de calibrado para la determinación del contenido de Vitamina C.

Tubos	Concentracion (ppm)	Absorvancias		
		L1	L2	L1-L2
1		0.167	0.151	0.016
3		0.167	0.092	0.075
4		0.167	0.067	0.1
5		0.167	0.034	0.133



ANEXO 4: Resultados de los análisis fisicoquímicos en la papaya recubiertos con la formulación óptima y tratamiento control durante el almacenamiento.

Tratamiento	PERDIDA DE PESO														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T. Optimo	142.857	142.825	142.794	142.76	142.722	142.683	142.656	142.613	142.558	142.495	142.423	142.34	142.257	142.173	142.089
T. Control	142.86	142.795	142.724	142.65	142.572	142.491	142.406	142.31	142.199	142.082	141.957	141.83			

Tratamiento	pH														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T. Optimo	5.694	5.696	5.697	5.7	5.701	5.702	5.701	5.706	5.708	5.711	5.712	5.712	5.71	5.711	5.714
T. Control	5.702	5.718	5.711	5.721	5.724	5.724	5.734	5.739	5.744	5.778	5.781	5.788			

Tratamiento	° BRIX														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T. Optimo	6.3	6.5	6.7	7	7.4	7.6	7.9	8.3	8.8	9.2	9.7	10.2	10.8	11.5	12.3
T. Control	6.4	7.6	8.1	8.6	11.1	11.6	12.7	13.2	13.4	13.5	14.1	14.7			

Tratamiento	% DE HUMEDAD														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T óptimo	88.98%	88.76%	88.66%	88.49%	88.31%	88.25%	88.09%	87.76%	87.48%	87.18%	86.56%	86.23%	91.18%	85.22%	84.77%
T control	89.04%	88.55%	88.10%	87.81%	87.44%	87.03%	86.83%	86.57%	86.54%	85.82%	85.66%	85.24%			

Trat.	VITAMINA C														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T óptimo	60.90	60.86	60.82	60.78	60.53	60.46	60.33	60.15	59.94	59.76	59.53	59.22	58.02	57.96	57.86
T control	46.74	46.61	46.57	46.42	46.27	46.17	46.03	45.88	45.58	45.15	44.97	44.67			

Trat.	% DE ACIDEZ TITULABLE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T óptimo	0.1501%	0.1484%	0.1478%	0.1444%	0.1430%	0.1424%	0.1436%	0.1386%	0.1359%	0.1335%	0.1326%	0.1318%	0.1340%	0.1331%	0.1302%
T control	0.1423%	0.1262%	0.1333%	0.1233%	0.1200%	0.1200%	0.1100%	0.1048%	0.1000%	0.0667%	0.0633%	0.0567%			

ANEXO 5: Ficha para el análisis sensorial del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento.

NOMBRE: _____ **FECHA:** / / Frente a usted se presentan muestras de papaya mínimamente procesada. Por favor, observe y asíguele a la fruta una sola puntuación para describir la característica de calidad, de acuerdo al puntaje/categoría.

PUNTAJE	CATEGORÍA				
	BRILLANTEZ	FIRMEZA	DESHIDRATACION VISUAL	SABOR	ACEPTABILIDAD GENERAL
5	Brillante	Firme	Fruto sano	Agridulce	Me gusta mucho
4	Moderadamente brillante	Moderadamente firme	Deshidratación muy leve	Dulce y ligeramente ácido	Me gusta
3	Ligeramente brillante	Ligeramente firme	Deshidratación leve	Dulce	No me gusta ni me disgusta
2	Moderadamente opaco	Moderadamente blando	Deshidratación moderada	Insípido	Me disgusta
1	Muy opaco	Muy blando	Deshidratación severa	Fermentado/ Sabor extraño / Agrio o amargo	Me disgusta mucho
CÓDIGO	CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO				
	BRILLANTEZ	TEXTURA	DESHIDRATACION VISUAL	SABOR	ACEPTABILIDAD GENERAL

Comentario: _____

¡GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN! La imagen a continuación es parte de la ficha para el análisis del nivel de deshidratación visual para el tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento.

(5)



(4)



(3)



(2)



(1)



Imágenes referenciales para la puntuación del atributo Deshidratación.

ANEXO 6: Resultados del análisis sensorial de los trozos de papaya con (Tratamiento blanco y Tratamiento Óptimo) durante el almacenamiento.

BRILLANTEZ									
TRAT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T. OPTIMO	3.67	4.14	4	3.92	3.22	2.43	2.22	2.06	1.89
T. BLANCO	3.6	3.57	3.52	3.42	2.22	1.89	-		

FIRMEZA									
TRAT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T. OPTIMO	4.73	4.36	4.19	4.5	3.78	2.43	2.37	2.24	2.18
T. BLANCO	4.67	4.21	3.48	3.25	2.89	1.64			

DESHIDRATACION VISUAL									
TRAT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T. OPTIMO	5	4.64	4.57	4.42	3.56	3.55	2.87	2.38	2.26
T. BLANCO	4.93	4.14	3.76	3.58	2.56	2	-		

SABOR									
TRAT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T. OPTIMO	3.87	3.86	3.76	3.67	3.67	3.21	3.09	2.78	2.21
T. BLANCO	3.93	3.79	3.38	3.17	2.56	1.86	-		

ACEPTABILIDAD GENERAL									
TRAT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T. OPTIMO	4.53	4.43	4.38	4.33	3.78	3.18	3.06	2.77	2.23
T. BLANCO	4.47	4.36	3.9	3.83	3.22	1.75	-		

INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS



COLAGENO



CERA DE ABEJA



PAPAYA



LINAZA



BANDEJAS DE rPET



PAPEL FILM

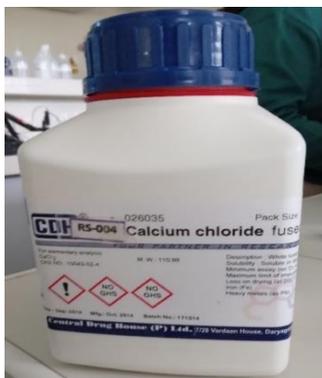
REACTIVOS

SOLUCION CONSERVADORA:



Acido Ascórbico

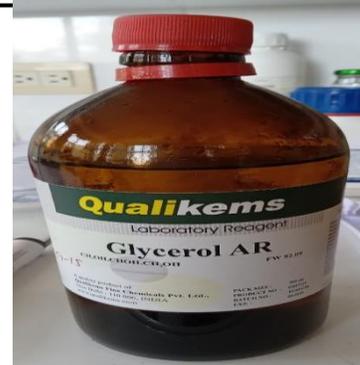
Ácido Cítrico



CLORURO DE CALCIO



CLORURO DE SODIO



Glicerol AR

EQUIPOS



BAÑO MARIA



AGITADOR

ANEXO 7: Procedimiento para la elaboración de recubrimiento comestibles a base de mucilago de linaza, colágeno y cera de abeja.

EXTRACCION DE MUCILAGO DE LINAZA



Pesar semilla de linaza



Agitado en agitador magnético a 100 °C.



Filtrado con malla.

PREPARACION DE COLAGENO



Pesar el colágeno en polvo.



Diluir el colágeno en agua destilada según las concentraciones.

PREPARACION DE CERA DE ABEJA



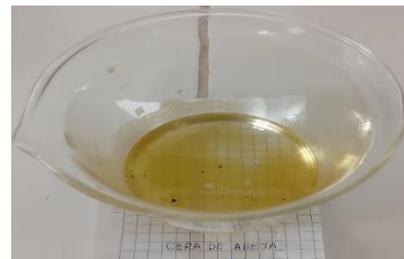
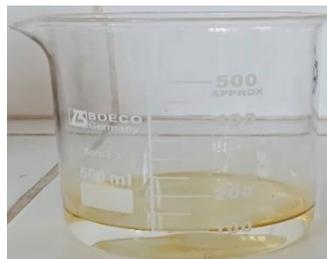
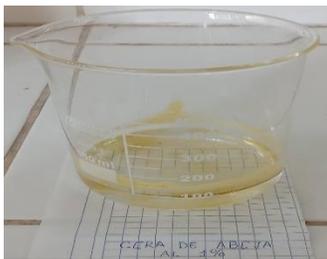
Pesar la cera de abeja, ácido esteárico y trietanolamina.



Agregar agua destilada.

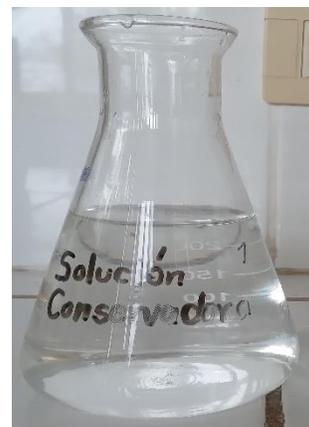
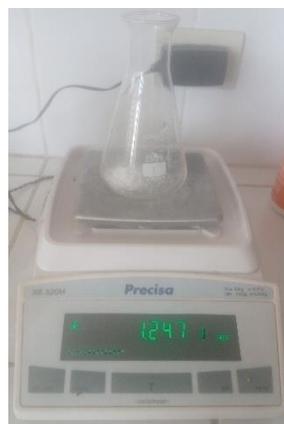
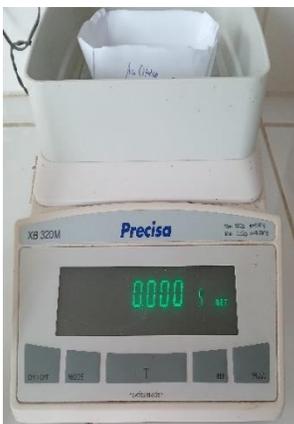


Llevar a baño maría a 90°C para diluir la cera.



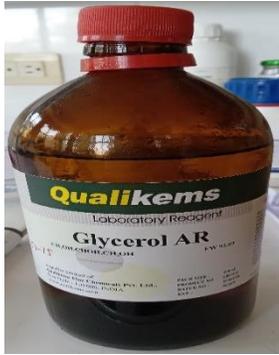
Dilución de cera de abeja al 1 % y 2%.

PREPARACION DE SOLUCION CONSERVADORA

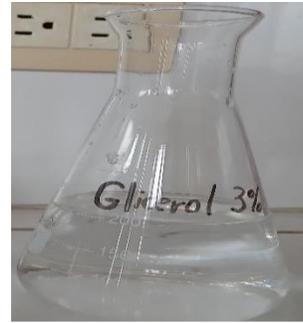
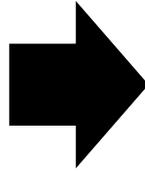


Pesar Ac. Cítrico, Ac. Ascórbico, Cloruro de sodio y glicerol al 3%

Diluir los reactivos en 500 ml de agua destilada.



Medir 1.5 ml Glicerol AR con una pipeta.



Diluir en 500 ml de agua destilada.

ELABORACION DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE



Agregar mucilago de linaza y solución de colágeno en un agitador magnético a T° ambiente.



Agregar 50 ml de glicerol al 0.3%, agitando constantemente a 50° C.



Agregar 100 ml de solución de cera de abeja y calentar a 95°C.



Enfriar en baño de hielo, bajo agitado hasta temperatura ambiente.



Agregar 50 ml de formula conservadora agitando constantemente.

ANEXO 8: Procedimientos para la aplicación de los recubrimientos a la papaya mínimamente procesada



Recepción y lavado con Hipoclorito de sodio a 200 ppm.



DESEMILLADO Y PELADO



PICADO



OREADO



Aplicación de recubrimiento comestible.



Oreado (secado) con ventiladores.



EMBALADO



Almacenado



**PAPAYA SIN
RECUBRIMIENTO
COMESTIBLE**



DÍA 1



DÍA 12

**PAPAYA CON
RECUBRIMIENTO
COMESTIBLE**



DÍA 1



DÍA 12



DÍA 17

ANEXO 9: Procedimientos de los diversos análisis realizados.

Anexo 7.1. Determinación de Contenido de Cenizas.



Preparación de la muestra de papaya



Pesado de la muestra



Colocar las muestras en la mufla



Contenido de cenizas.

Anexo 7.2. Determinación de PH

Medición de PH



Anexo 7.3. Medición de Humedad (%)



Peso de la muestra



Placas Petri con la muestra



la A

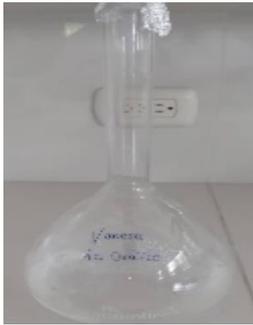


Muestras en el equipo de humedad



Medición de Acidez (%) usando NaOH al 0.1 N.

Anexo 7.5. Determinación de Vitamina C



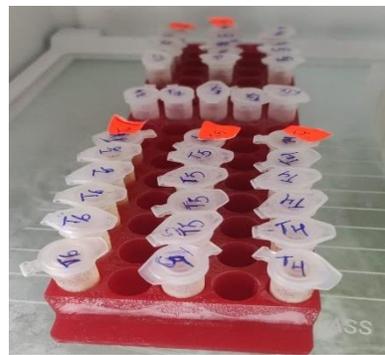
Ácido Oxálico



Ácido Ascórbico

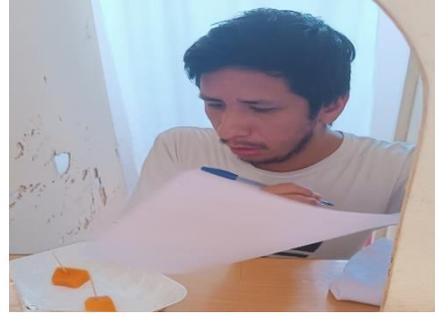


2,6 Diclofenol Indofenol



Análisis sensorial de las muestras





9	revistas.sena.edu.co Fuente de Internet	<1 %
10	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
12	www.sagarpa.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
13	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
14	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
15	revistas.unicordoba.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	www.repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	mcta.uas.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
18	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
19	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	uvadoc.uva.es Fuente de Internet	<1 %

21	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %
22	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
23	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	<1 %
24	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1 %
25	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	Juan Edson Villanueva-Tiburcio, Luis Alberto Condezo-Hoyos, Eduardo Ramirez Asquieri. "Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (Myrciaria dubia (H.B.K) McVaugh)", Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2010 Publicación	<1 %
28	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	intranet.cip.org.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

31

repositorio.esпам.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

32

sired.udenar.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

33

mriuc.bc.uc.edu.ve

Fuente de Internet

<1 %

34

revistas.unicauca.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

35

static.tapchitaichinh.vn

Fuente de Internet

<1 %

36

Gemma Roselló Márquez. "Eliminación de pesticidas organofosforados mediante fotoelectrocatalisis con fotoánodos de WO₃",
Universitat Politècnica de Valencia, 2021

Publicación

<1 %

37

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

38

cia.uagraria.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

39

Submitted to Universitat Politècnica de València

Trabajo del estudiante

<1 %

repositorio.lamolina.edu.pe

40

Fuente de Internet

<1 %

41

bdigital.dgse.uaa.mx:8080

Fuente de Internet

<1 %

42

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

repositorio.unesum.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

44

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

Daniel Alexander Fajardo Perafan, Danny Arteaga, Luis Alberto Lenis Velasquez.

"Diseño experimental con enfoque verde en la reacción de Kröhnke para la síntesis de terpiridinas", Educación Química, 2023

Publicación

<1 %

47

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

<1 %

48

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

49

ri.uaq.mx

Fuente de Internet

<1 %

50 GERMÁN ENRIQUE CEBALLOS CHAN. <1 %
"Estudios en papaya mínimamente procesada
por deshidratación osmótica", 'Universitat
Politecnica de Valencia', 2015

Fuente de Internet

51 repositorio.unfv.edu.pe <1 %

Fuente de Internet

52 vdocuments.mx <1 %

Fuente de Internet

53 silo.pub <1 %

Fuente de Internet

54 Submitted to Universidad Pontificia
Bolivariana <1 %

Trabajo del estudiante

55 bdigital.unal.edu.co <1 %

Fuente de Internet

56 research.ijcaonline.org <1 %

Fuente de Internet

57 Submitted to Universidad de Burgos UBUCEV <1 %

Trabajo del estudiante

58 es.scribd.com <1 %

Fuente de Internet

59 www.yumpu.com <1 %

Fuente de Internet

literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080

60

Fuente de Internet

<1 %

61

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

62

Submitted to Universidad Nacional José María Arguedas

Trabajo del estudiante

<1 %

63

repositorio.chapingo.edu.mx

Fuente de Internet

<1 %

64

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

65

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

66

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Trabajo del estudiante

<1 %

67

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

68

Submitted to Submitted on 1690321001150

Trabajo del estudiante

<1 %

69

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

70

riunet.upv.es

Fuente de Internet

<1 %

71

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

72

www.ign-hanstedt.de

Fuente de Internet

<1 %

73

zaguan.unizar.es

Fuente de Internet

<1 %

74

Submitted to 53250

Trabajo del estudiante

<1 %

75

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

<1 %

76

Submitted to Universidad Nacional de Colombia

Trabajo del estudiante

<1 %

77

dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

78

journals.indexcopernicus.com

Fuente de Internet

<1 %

79

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

80

www.sociology.kharkov.ua

Fuente de Internet

<1 %

81

Submitted to University of North Carolina, Charlotte

Trabajo del estudiante

<1 %

82 repositorio.unajma.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

83 repositorio.upec.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

84 repositorio.unsm.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

85 repositorio.utp.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

Efecto del recubrimiento comestible a base de mucilago de linaza (linum usitatissimum), colageno y cera de abeja en papaya (Caricapapaya) minimamente procesada.

por Vanesa Rosmery Tinoco Moreno Noemí Febe Cruzado Rodriguez

Fecha de entrega: 25-nov-2023 11:34a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2237988803

Nombre del archivo: TESIS_2023_ACTUAL.pdf (5.66M)

Total de palabras: 49257

Total de caracteres: 235653

9	revistas.sena.edu.co Fuente de Internet	<1 %
10	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
12	www.sagarpa.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
13	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
14	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
15	revistas.unicordoba.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	www.repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	mcta.uas.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
18	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
19	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	uvadoc.uva.es Fuente de Internet	<1 %

21	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %
22	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
23	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	<1 %
24	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1 %
25	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	Juan Edson Villanueva-Tiburcio, Luis Alberto Condezo-Hoyos, Eduardo Ramirez Asquieri. "Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (Myrciaria dubia (H.B.K) McVaugh)", Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2010 Publicación	<1 %
28	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	intranet.cip.org.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

31

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

32

sired.udenar.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

33

mriuc.bc.uc.edu.ve

Fuente de Internet

<1 %

34

revistas.unicauca.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

35

static.tapchitaichinh.vn

Fuente de Internet

<1 %

36

Gemma Roselló Márquez. "Eliminación de pesticidas organofosforados mediante fotoelectrocatalisis con fotoánodos de WO₃",
Universitat Politècnica de Valencia, 2021

Publicación

<1 %

37

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

38

cia.uagraria.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

39

Submitted to Universitat Politècnica de València

Trabajo del estudiante

<1 %

repositorio.lamolina.edu.pe

40

Fuente de Internet

<1 %

41

bdigital.dgse.uaa.mx:8080

Fuente de Internet

<1 %

42

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

repositorio.unesum.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

44

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

Daniel Alexander Fajardo Perafan, Danny Arteaga, Luis Alberto Lenis Velasquez.

"Diseño experimental con enfoque verde en la reacción de Kröhnke para la síntesis de terpiridinas", Educación Química, 2023

Publicación

<1 %

47

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

<1 %

48

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

49

ri.uaq.mx

Fuente de Internet

<1 %

50 GERMÁN ENRIQUE CEBALLOS CHAN. <1 %
"Estudios en papaya mínimamente procesada
por deshidratación osmótica", 'Universitat
Politecnica de Valencia', 2015

Fuente de Internet

51 repositorio.unfv.edu.pe <1 %

Fuente de Internet

52 vdocuments.mx <1 %

Fuente de Internet

53 silo.pub <1 %

Fuente de Internet

54 Submitted to Universidad Pontificia
Bolivariana <1 %

Trabajo del estudiante

55 bdigital.unal.edu.co <1 %

Fuente de Internet

56 research.ijcaonline.org <1 %

Fuente de Internet

57 Submitted to Universidad de Burgos UBUCEV <1 %

Trabajo del estudiante

58 es.scribd.com <1 %

Fuente de Internet

59 www.yumpu.com <1 %

Fuente de Internet

literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080

60

Fuente de Internet

<1 %

61

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

62

Submitted to Universidad Nacional José María Arguedas

Trabajo del estudiante

<1 %

63

repositorio.chapingo.edu.mx

Fuente de Internet

<1 %

64

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

65

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

66

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Trabajo del estudiante

<1 %

67

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

68

Submitted to Submitted on 1690321001150

Trabajo del estudiante

<1 %

69

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

70

riunet.upv.es

Fuente de Internet

<1 %

71

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

72

www.ign-hanstedt.de

Fuente de Internet

<1 %

73

zagan.unizar.es

Fuente de Internet

<1 %

74

Submitted to 53250

Trabajo del estudiante

<1 %

75

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

<1 %

76

Submitted to Universidad Nacional de Colombia

Trabajo del estudiante

<1 %

77

dspace.ucuenca.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

78

journals.indexcopernicus.com

Fuente de Internet

<1 %

79

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

80

www.sociology.kharkov.ua

Fuente de Internet

<1 %

81

Submitted to University of North Carolina, Charlotte

Trabajo del estudiante

<1 %

82 repositorio.unajma.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

83 repositorio.upec.edu.ec <1 %
Fuente de Internet

84 repositorio.unsm.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

85 repositorio.utp.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo