

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Recubrimiento comestible con goma de tara (*Caesalpinia Spinosa*), colágeno y propólio a mix de verduras mínimamente procesadas

**Tesis para obtener el título profesional de
Ingeniero Agroindustrial**

Autores:

Bach. Cortez Salas, María Guadalupe
Código ORCID: 0009-0003-2249-9340
Bach. Ponce Vásquez, Angie Lucero
Código ORCID: 0009-0008-3929-9181

Asesora:

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

Coasesora:

Dra. Arévalo Oliva, María de Fátima
DNI N° 70917248
Código ORCID: 0000-0003-3432-9843

Nuevo Chimbote - PERÚ
2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Yo, **Dra. Aguirre Vargas, Elza Berta**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la tesis titulada “**Recubrimiento comestible con goma de Tara (*Caesalpinia Spinosa*), colágeno y propóleo aplicado a mix de verduras mínimamente procesadas**”, ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del objeto propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando encuadrado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al reglamento general para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa de acuerdo a la denominación siguiente:

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Bach. Cortez Salas, María Guadalupe
Bach. Ponce Vásquez, Angie Lucero

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Asesora
DNI: 19096335
Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

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



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

HOJA DE AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON GOMA DE TARA (*Caesalpinia Spinosa*), COLÁGENO Y PROPÓLEO APLICADO A MIX DE VERDURAS MÍNIMAMENTE PROCESADAS”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por las bachilleres: **Cortez Salas María Guadalupe** y **Ponce Vásquez Angie Lucero**, que tienen como asesora a la **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** designada mediante la resolución decanal N°274 -2024-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 14 de abril del 2026, por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N°039-2026-UNS-CFI.

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
DNI: 40169364
Cód. ORCID: 0000-0001-6917-1009
Presidente

Ms. Any Berenice Córdova Chang
DNI: 43775869
Cód. ORCID: 0000-0002-2179-0641
Secretaria

Dra Elza Berta Aguirre Vargas
DNI: 19096335
Cód. ORCID: 0000-0003-1659-9874
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las once horas del día catorce de abril del año dos mil veintiséis, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso; el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 039-2026-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** **Presidente**
- **Ms. Any Berenice Córdova Chang** **Secretario**
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** **Integrante,**

para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **“RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON GOMA DE TARA (CAESALPINIA SPINOSA), COLÁGENO Y PROPÓLEO APLICADO A MIX DE VERDURAS MÍNIMAMENTE PROCESADAS”**, elaborado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial:

**CORTEZ SALAS MARÍA GUADALUPE
PONCE VÁSQUEZ ANGIE LUCERO**

Asimismo, tienen como Asesora a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** y Co-asesora a la docente: **Ms. María de Fátima Arévalo Oliva**

Finalizada la sustentación, los Tesisistas respondieron las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador. Acto seguido 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 107° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

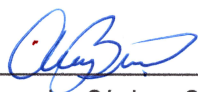
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
CORTEZ SALAS MARÍA GUADALUPE	19	Excelente

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

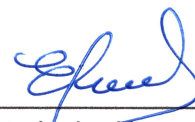
Nuevo Chimbote, 14 de abril del 2026



Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
Presidente



Ms. Any Berenice Córdova Chang
Secretario



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las once horas del día catorce de abril del año dos mil veintiséis, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso; el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 039-2026-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Williams Esteward Castillo Martínez** **Presidente**
- **Ms. Any Berenice Córdova Chang** **Secretario**
- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** **Integrante,**

para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis titulado: **“RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON GOMA DE TARA (CAESALPINIA SPINOSA), COLÁGENO Y PROPÓLEO APLICADO A MIX DE VERDURAS MÍNIMAMENTE PROCESADAS”**, elaborado por los Bachilleres en Ingeniería Agroindustrial:

**CORTEZ SALAS MARÍA GUADALUPE
PONCE VÁSQUEZ ANGIE LUCERO**

Asimismo, tienen como Asesora a la docente: **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** y Co-asesora a la docente: **Ms. María de Fátima Arévalo Oliva**

Finalizada la sustentación, los Tesisistas respondieron las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador. Acto seguido 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 107° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
PONCE VÁSQUEZ ANGIE LUCERO	19	Excedente

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 14 de abril del 2026

Dr. Williams Esteward Castillo Martínez
Presidente

Ms. Any Berenice Córdova Chang
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: Elza Aguirre
Título del ejercicio: "Recubrimiento comestible con goma de tara (*Caesalpinia Spi...*
Título de la entrega: TESIS CORTEZ y PONCE.docx
Nombre del archivo: TESIS_CORTEZ_y_PONCE.docx
Tamaño del archivo: 19.88M
Total páginas: 317
Total de palabras: 63,201
Total de caracteres: 322,043
Fecha de entrega: 14-abr-2026 08:37a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2931720644

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



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

"Recubrimiento comestible con goma de tara (*Caesalpinia Spinosa*),
colágeno y propóleo aplicado a mix de verduras mínimamente procesadas"
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

Autor(a)s:

Bach. Cortez Salas, María Guadalupe

Código ORCID: 0009-0003-2249-9340

Bach. Ponce Vásquez, Angie Lucero

Código ORCID: 0009-0008-3929-9181

Asesor(a):

Dra. ELZA BERTA AGUIRRE VARGAS

DNI N°: 19096335

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

Co-asesor(a):

MARÍA DE FÁTIMA ARÉVALO OLIVA

DNI: 70917248

Código ORCID: 0000-0003-3432-9843

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2026

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

10%

2

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to University of Central England in Birmingham

Trabajo del estudiante

1%

5

Submitted to uncedu

Trabajo del estudiante

<1%

6

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

repository.unilasallista.edu.co

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1%

9

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

10

bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1%

11

repositorio.upct.es

Fuente de Internet

<1%

DEDICATORIA

A Dios, por ser la guía en este proceso,
por estar siempre para mí, sin el nada de
esto hubiera sido posible.

A mis padres, Carmen Salas y Juan Cortez,
por ser mi mayor inspiración, apoyo
incondicional y fuente constante de amor y
sabiduría.

Gracias por enseñarme a luchar por mis
sueños, por confiar en mí y por brindarme las
herramientas necesarias para crecer, aprender
y alcanzar cada meta.

Este logro también es suyo.

A Luis Hernández por estar presente a lo
largo de este camino; por ayudarme,
motivarme en todo momento y no dejar de
alentarme hasta lograr el objetivo.

MARÍA GUADALUPE CORTEZ SALAS

DEDICATORIA

A Dios, por estar presente en cada duda,
en cada paso incierto y en cada reto
superado, guiándome con su amor y su
paz.

A mis padres, por enseñarme el valor del
esfuerzo con su ejemplo constante. Por
confiar en mí incluso cuando yo misma
dudaba. Por acompañarme con palabras
sabias y gestos silenciosos que siempre me
impulsaron hacia adelante.

A mi hermano, por estar presente con su
apoyo discreto pero firme, por su compañía
genuina y por recordarme que en cada meta
cumplida también se celebra en familia.

A mi novio, compañero fiel de este camino,
gracias por tu paciencia, tu comprensión y por
creer en mí aun en los días más grises. Tu
aliento ha sido luz y tu amor, refugio.

A mis adorables perritos y gatitos, por ser mi
compañía constante, por llenar mis días de
amor incondicional y por alegrar mis
momentos con su ternura.

ANGIE PONCE VÁSQUEZ

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Santa, institución que nos ha brindado la formación y las herramientas necesarias para nuestro desarrollo profesional. Agradecemos profundamente a todos los docentes, cuyo compromiso y dedicación nos han permitido crecer a lo largo de este proceso académico

De manera especial, queremos agradecer al Ingeniero John Gonzales Capcha, quien estuvo siempre presente, brindándonos su valiosa orientación y apoyo durante la elaboración de este trabajo. Su compromiso con nuestro trabajo y su paciencia fueron clave para lograr este objetivo.

Asimismo, extendemos nuestra gratitud a nuestra asesora, Elza Berta Aguirre Vargas y a nuestra co-asesora María de Fátima Arévalo Oliva, por brindarnos su tiempo, conocimientos y apoyo durante el desarrollo de esta experiencia. Su guía fue clave para llevar a cabo este proceso de manera satisfactoria.

Agradecemos igualmente a los ingenieros Lenin, Vasty, Juanita y Melissa quienes participaron activamente en la investigación, aportando sus conocimientos y experiencia.

Un agradecimiento especial a Luis Hernández, por su valiosa ayuda en la ejecución de la investigación

Finalmente, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros padres, quienes siempre han sido nuestra fuente de fortaleza y motivación. Gracias por su amor, sacrificio y por habernos apoyado incondicionalmente a lo largo de este proceso.

LAS AUTORAS

INDICE

RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT	xxii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. MARCO CONCEPTUAL	10
2.2.1. Zapallo (Cucurbita Máxima)	10
2.2.2. Nabo (Brassica rapa rapa).....	12
2.2.3. Zanahoria (Daucus carota).....	13
2.2.4. Recubrimiento comestible	15
2.2.5. Tara (Caesalpinia spinosa)	16
2.2.6. Colágeno.....	18
2.2.7. Colágeno Hidrolizado.....	19
2.2.8. Propóleo.....	19
2.2.9. Glicerol.....	20
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Lugar de Ejecución.....	21
3.2. Materiales y Equipos	21
3.2.1. Materia Prima	21
3.2.2. Insumos para el Recubrimiento Comestible.....	21
3.2.3. Reactivos	22
3.2.4. Enzimas	22
3.2.5. Pigmentos	22
3.2.6. Equipos e Instrumentos	22
3.2.7. Materiales (Utensilios y Otros)	24
3.3. Métodos	25

3.3.1.	Elaboración de la goma de tara en polvo.....	26
3.3.2.	Elaboración del recubrimiento comestible	28
3.3.3.	Aplicación del recubrimiento comestible al mix de verduras	30
3.4.	Diseño experimental.....	32
3.4.1.	Métodos de Análisis	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1.	Caracterización de la materia prima	45
4.1.1.	Caracterización del zapallo (Cucurbita Máxima).....	45
4.1.2.	Caracterización de la zanahoria (Daucus carota)	46
4.1.3.	Caracterización del nabo (Brassica rapa)	47
4.2.	Caracterización de la goma de tara para la elaboración del recubrimiento comestible.....	48
4.2.1.	Composición químico proximal	48
4.2.2.	Rendimiento	49
4.3.	Evaluación Reológica de las Formulaciones del Recubrimiento Comestible	51
4.4.	Evaluación de la cinética del comportamiento de los recubrimientos comestibles a base de colágeno, goma de tara y propóleo.	52
4.4.1.	Evaluación de la pérdida de peso (%) del mix de verduras mínimamente procesados con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.....	52
4.4.2.	Evaluación del Ph en el mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.....	85
4.4.3.	Evaluación de sólidos solubles (°Brix) del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.....	109
4.4.4.	Evaluación de la acidez titulable (%) en el mix de verduras mínimamente procesados con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en durante el almacenamiento.....	136

4.4.5. Evaluación del mix de verduras mínimamente procesadas con la formulación óptima de recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.....	163
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	216
5.1. Conclusiones.....	216
5.2. Recomendaciones	218
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	219
VII. ANEXOS	237

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Taxonomía del Zapallo (Cucurbita Máxima)</i>	10
Tabla 2 <i>Composición Nutricional del Zapallo en 100 g de parte comestible</i>	11
Tabla 3 <i>Taxonomía del Nabo (Brassica rapa rapa)</i>	12
Tabla 4 <i>Composición Nutricional del Nabo en 100 g de parte comestible</i>	13
Tabla 5 <i>Taxonomía de la zanahoria (Daucus carota)</i>	13
Tabla 6 <i>Composición Nutricional de la Zanahoria en 100 g de parte comestible</i>	14
Tabla 7 <i>Especificaciones técnicas de la goma de tara en polvo</i>	18
Tabla 8 <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	33
Tabla 9 <i>Factores y niveles del diseño estadístico</i>	34
Tabla 10 <i>Descripción de tratamientos</i>	34
Tabla 11 <i>Matriz del diseño del experimento</i>	36
Tabla 12 <i>Caracterización de la materia prima (zapallo)</i>	45
Tabla 13 <i>Caracterización de la materia prima (zanahoria)</i>	46
Tabla 14 <i>Caracterización de la materia prima (nabo)</i>	47
Tabla 15 <i>Composición químico proximal de la goma de tara en polvo</i>	48
Tabla 16 <i>Rendimiento de los componentes de la estructura física de la tara verde</i>	49
Tabla 17 <i>Rendimiento de cada etapa en la obtención de la goma de tara en polvo</i>	50
Tabla 18 <i>Viscosidad de los tratamientos de recubrimiento comestible elaborados</i>	51
Tabla 19 <i>Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en mix de verduras con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento</i>	55
Tabla 20 <i>Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del mix de verduras con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo</i>	55
Tabla 21 <i>Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos.</i>	56
Tabla 22 <i>Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	61
Tabla 23 <i>Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo</i>	61

Tabla 24: <i>Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	62
Tabla 25 <i>Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	67
Tabla 26 <i>Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo</i>	67
Tabla 27 <i>Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	68
Tabla 28 <i>Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	72
Tabla 29 <i>Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo</i>	73
Tabla 30 <i>Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	74
Tabla 31 <i>Resultados de la pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones</i>	77
Tabla 32 <i>Análisis de varianza para la Pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	77
Tabla 33 <i>Resultados de la pérdida de peso en zanahorias mínimamente procesadas recubiertas con las diversas formulaciones</i>	79
Tabla 34 <i>Análisis de varianza para la Pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	80
Tabla 35 <i>Resultados de la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado recubiertas con las diversas formulaciones</i>	82
Tabla 36 <i>Análisis de varianza para la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	83
Tabla 37 <i>Análisis de Varianza para pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	86

Tabla 38 <i>Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	87
Tabla 39 <i>Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	88
Tabla 40 <i>Análisis de Varianza para pH de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	91
Tabla 41 <i>Prueba de Tukey HSD para pH de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.</i>	92
Tabla 42 <i>Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	93
Tabla 43 <i>Análisis de Varianza para pH del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	97
Tabla 44 <i>Prueba de Tukey HSD para pH del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.</i>	98
Tabla 45 <i>Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	99
Tabla 46 <i>Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos</i>	102
Tabla 47 <i>Análisis de varianza para el Ph en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	103
Tabla 48 <i>Resultados de pH en zanahorias mínimamente procesadas recubierto con las diversas formulaciones.</i>	104
Tabla 49 <i>Análisis de varianza para el Ph en zanahorias mínimamente procesadas recubierto después de 14 días</i>	105
Tabla 50 <i>Resultados de pH en nabo mínimamente procesado recubierto con las diversas formulaciones.</i>	106
Tabla 51 <i>Análisis de varianza para el Ph en nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	107
Tabla 52 <i>Análisis de Varianza para SST (°Brix) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento</i>	111

Tabla 53 Prueba de Tukey HSD para SST del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.	112
Tabla 54 Tabla de Medias para variación de SST con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos	113
Tabla 55 Análisis de Varianza para SST (°Brix) de la zanahoria mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.	117
Tabla 56 Prueba de Tukey HSD para SST de la zanahoria mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.	118
Tabla 57 Tabla de Medias para variación de SST con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos	118
Tabla 58 Análisis de Varianza para SST (°Brix) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.	123
Tabla 59: Prueba de Tukey HSD para SST del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.	123
Tabla 60 Tabla de Medias para variación de SST con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos	124
Tabla 61 Resultados de los SST en zapallo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones	127
Tabla 62 Análisis de varianza para los SST en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días	128
Tabla 63 Resultados de los SST en zanahoria mínimamente procesada recubiertos con las diversas formulaciones	130
Tabla 64 Análisis de varianza para los SST en zanahoria mínimamente procesada recubierto después de 14 días	130
Tabla 65 Resultados de los SST en nabo mínimamente procesado recubierto con las diversas formulaciones	133
Tabla 66 Análisis de varianza para los SST en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días	133
Tabla 67 Análisis de Varianza para acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.	137

Tabla 68 Prueba de Tukey HSD para acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo	138
Tabla 69 Tabla de Medias para variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos.....	139
Tabla 70 Análisis de Varianza para acidez titulable (%) de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.	143
Tabla 71 Prueba de Tukey HSD para acidez titulable (%) de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo	144
Tabla 72 Tabla de Medias para variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos.....	145
Tabla 73 Análisis de Varianza para acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento	149
Tabla 74 Prueba de Tukey HSD para acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.	150
Tabla 75 Tabla de Medias para variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos.....	151
Tabla 76 Resultados de la acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones	154
Tabla 77 Análisis de varianza para la acidez titulable en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días	155
Tabla 78 Resultados de la acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada recubiertos con las diversas formulaciones	157
Tabla 79 Análisis de varianza para la acidez titulable en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días	157
Tabla 80 Resultados de acidez titulable (%) en nabo mínimamente procesad recubiertos con las diversas formulaciones.....	159
Tabla 81 Análisis de varianza para la acidez titulable en nabo mínimamente procesada recubierto después de 14 días	160

Tabla 82 <i>Tabla de parámetros colorimétricos del control y la formulación óptima al cabo de los 20 días de almacenamiento en zapallo mínimamente procesado</i>	190
Tabla 83 <i>Tabla de indicadores derivados del color en el zapallo mínimamente procesado</i>	192
Tabla 84 <i>Tabla de parámetros colorimétricos del control y la formulación óptima al cabo de los 20 días de almacenamiento en zanahoria mínimamente procesada</i>	193
Tabla 85 <i>Tabla de indicadores derivados del color en la zanahoria mínimamente procesada</i>	195
Tabla 86 <i>Tabla de parámetros colorimétricos del control y la formulación óptima al cabo de los 20 días de almacenamiento en nabo mínimamente procesado</i>	196
Tabla 87 <i>Tabla de indicadores derivados del color en el nabo mínimamente procesado</i>	197
Tabla 88 <i>Tabla de polifenoles totales (mg GAE/100 g PF) en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0)</i>	198
Tabla 89 <i>Tabla de polifenoles totales (mg GAE/100 g PF) en nabo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0)</i>	200
Tabla 90 <i>Tabla de carotenoides (mg-ebc/100 muestra) en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0)</i>	206
Tabla 91 <i>Tabla de resultados del análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible (T9) y sin recubrimiento comestible al día 20 de almacenamiento</i>	208

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Estructura química de la goma de tara</i>	17
Figura 2 <i>Proceso de elaboración de la goma de tara en polvo</i>	26
Figura 3 <i>Proceso de elaboración del recubrimiento comestible</i>	28
Figura 4 <i>Procedimiento para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de colágeno, goma de tara y propóleo</i>	30
Figura 5 <i>Preparación de curva de calibrado para polifenoles totales</i>	42
Figura 6 <i>Gráfica de las viscosidades de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible</i>	52
Figura 7 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas durante su almacenamiento</i>	53
Figura 8 <i>Gráfico de Medias de Pérdida de Peso con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	57
Figura 9 <i>Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	58
Figura 10 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	59
Figura 11 <i>Gráfico de Medias de Pérdida de Peso % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	63
Figura 12 <i>Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	64
Figura 13 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento</i>	65
Figura 14 <i>Gráfico de Medias de Pérdida de Peso con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	69
Figura 15 <i>Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	70
Figura 16 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	71

Figura 17 <i>Gráfico de Medias de Pérdida de Peso con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.</i>	75
Figura 18 <i>Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	76
Figura 19 <i>Superficie de Respuesta para la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	79
Figura 20 <i>Superficie de Respuesta para la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada recubierto después de 14 días</i>	81
Figura 21 <i>Superficie de Respuesta para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días</i>	84
Figura 22 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre pH en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento...</i>	85
Figura 23 <i>Gráfico de Medias de pH con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.</i>	88
Figura 24 <i>Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	89
Figura 25 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre pH en zanahoria mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	90
Figura 26 <i>Gráfico de Medias de pH con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	94
Figura 27 <i>Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	95
Figura 28 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre pH en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	96
Figura 29 <i>Gráfico de Medias de pH con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	100
Figura 30 <i>Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos</i>	101
Figura 31 <i>Superficie de Respuesta para el pH del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	104
Figura 32 <i>Superficie de Respuesta para el pH de la zanahoria mínimamente procesada recubierta después de 14 días</i>	106

Figura 33 <i>Superficie de Respuesta para el pH del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	108
Figura 34 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre sólidos solubles totales en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento.....</i>	109
Figura 35 <i>Gráfico de Medias de SST (°Brix) con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.....</i>	113
Figura 36 <i>Gráfico de medias para SST con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.....</i>	114
Figura 37 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre sólidos solubles totales en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento.....</i>	115
Figura 38 <i>Gráfico de Medias de SST con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.....</i>	119
Figura 39 <i>Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.....</i>	120
Figura 40 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre sólidos solubles totales en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento.....</i>	121
Figura 41 <i>Gráfico de Medias de SST con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.....</i>	125
Figura 42 <i>Gráfico de medias para SST con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.....</i>	126
Figura 43 <i>Superficie de Respuesta para los SST del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	129
Figura 44 <i>Superficie de Respuesta para el pH del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	132
Figura 45 <i>Superficie de Respuesta para SST del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	135
Figura 46 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento.....</i>	136
Figura 47 <i>Gráfico de Medias de acidez titulable % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	140

Figura 48 <i>Gráfico de medias para la acidez titulable % con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	141
Figura 49 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento</i>	142
Figura 50 <i>Gráfico de Medias de acidez titulable % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.</i>	146
Figura 51 <i>Gráfico de medias para la acidez titulable % con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	147
Figura 52 <i>Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre acidez titulable (%) en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	148
Figura 53 <i>Gráfico de Medias de acidez titulable % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento</i>	152
Figura 54 <i>Gráfico de medias para la acidez titulable % con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.</i>	153
Figura 55 <i>Superficie de Respuesta para la acidez titulable del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	156
Figura 56 <i>Superficie de Respuesta para la acidez titulable de la zanahoria mínimamente procesada recubierto después de 14 días</i>	159
Figura 57 <i>Superficie de Respuesta para la acidez titulable del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.</i>	162
Figura 58 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la Pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento</i>	163
Figura 59 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la Pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento</i>	165
Figura 60 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la Pérdida de peso en nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento</i>	166
Figura 61 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el pH del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento</i>	168

Figura 62 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el pH de la zanahoria mínimamente procesado durante el almacenamiento</i>	169
Figura 63 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el pH del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento...</i>	171
Figura 64 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los SST del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.</i>	173
Figura 65 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los SST de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.</i>	174
Figura 66 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los SST del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.</i>	176
Figura 67 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la acidez titulable % del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.</i>	177
Figura 68 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la acidez titulable % de la zanahoria mínimamente procesado durante el almacenamiento.</i>	178
Figura 69 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la acidez titulable % del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.</i>	179
Figura 70 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de pérdida de turgencia del zapallo durante el almacenamiento</i>	181
Figura 71 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de pérdida de turgencia de la zanahoria durante el almacenamiento</i>	183
Figura 72 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de pérdida de turgencia del nabo durante el almacenamiento</i>	184
Figura 73 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de firmeza del zapallo durante el almacenamiento</i>	186
Figura 74 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de firmeza de la zanahoria durante el almacenamiento</i>	188

Figura 75 <i>Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de firmeza del nabo durante el almacenamiento</i>	189
Figura 76 <i>Gráfico de la comparación del color en zapallo mínimamente procesado luego de 20 días de almacenamiento</i>	191
Figura 77 <i>Gráfico de la comparación del color en zanahoria mínimamente procesada luego de 20 días de almacenamiento.....</i>	194
Figura 78 <i>Gráfico de la comparación del color en zanahoria mínimamente procesada luego de 20 días de almacenamiento.....</i>	196
Figura 79 <i>Gráfico de los polifenoles totales en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento</i>	199
Figura 80 <i>Gráfico de los polifenoles totales en nabo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento</i>	201
Figura 81 <i>Comportamiento del contenido de vitamina C en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	203
Figura 82 <i>Comportamiento del contenido de vitamina C en zanahoria mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	204
Figura 83 <i>Comportamiento del contenido de vitamina C en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento</i>	205
Figura 84 <i>Gráfico de los carotenoides en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento</i>	207
Figura 85 <i>Gráfico del recuento de aerobios mesófilos del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento y sin recubrimiento al día 20 de almacenamiento.....</i>	209
Figura 86 <i>Gráfico del recuento de levaduras del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento y sin recubrimiento al día 20 de almacenamiento.....</i>	210
Figura 87 <i>Vida útil de la muestra control del zapallo mínimamente procesado.....</i>	212
Figura 88 <i>Vida útil del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible óptimo</i>	212
Figura 89 <i>Vida útil de la muestra control de la zanahoria mínimamente procesada .</i>	213
Figura 90 <i>Vida útil de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible óptimo</i>	214
Figura 91 <i>Vida útil de la muestra control del nabo mínimamente procesado</i>	215
Figura 92 <i>Vida útil del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible óptimo</i>	215

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la aplicación de los 13 tratamientos de recubrimiento comestible al mix de verduras mínimamente procesadas.....	237
Anexo 2: Datos de medición de la viscosidad de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible	250
Anexo 3: Ficha para el análisis sensorial del mix de verduras mínimamente procesado con los tratamientos de recubrimiento comestible de durante el almacenamiento	257
Anexo 4: Resultados del análisis sensorial del mix de verduras mínimamente procesado con los tratamientos de recubrimiento comestible	260
Anexo 5: Tabla de los resultados de fibra dietaria total de la muestra de goma de tara en polvo desgrasada	269
Anexo 6: Tabla de datos obtenidos para intensidad respiratoria del mix de verduras mínimamente procesado	269
Anexo 7: Determinación del contenido de Polifenoles Totales del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento	270
Anexo 8: Determinación del contenido de carotenoides del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento de la zanahoria mínimamente procesada	272
Anexo 9: Análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible (T9) y sin recubrimiento comestible (T0) $Y = 0.000789 * X + 0.000298$	272
Anexo 10: Determinación del contenido de vitamina C	273
Anexo 11: Análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible (T9) y sin recubrimiento comestible (T0)	275
Anexo 12: Análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible (T9) y sin recubrimiento comestible (T0)	275
Anexo 13: Registro gráfico de la obtención de la goma de tara en polvo	277
Anexo 14: Registro gráfico de la medición de Aw de la goma de tara en polvo.....	278
Anexo 16: Registro gráfico del análisis de grasas de la goma de tara en polvo	279
Anexo 17: Registro gráfico del análisis de fibra dietaria total de la goma de tara en polvo	279
Anexo 18: Registro gráfico de la preparación del mix de verduras (zapallo, zanahoria y nabo).....	283

Anexo 19: Registro gráfico de la intensidad respiratoria de las verduras mínimamente procesadas	283
Anexo 20: Registro gráfico de la determinación de cenizas de verduras mínimamente procesadas y de la goma de tara en polvo	285
Anexo 21: Registro gráfico de la elaboración del recubrimiento comestible	286
Anexo 22: Registro gráfico del análisis de viscosidad de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible	287
Anexo 23: Registro gráfico de los análisis fisicoquímicos realizados al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible	289
Anexo 24: Registro gráfico de los análisis de polifenoles al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible	291
Anexo 25: Análisis de carotenoides de la zanahoria con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible	293
Anexo 26: Registro gráfico de análisis de vitamina C al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible	294

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de un recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la conservación de un mix de verduras mínimamente procesadas, compuesto por zapallo, zanahoria y nabo. Para ello, se comenzó con la caracterización fisicoquímica de la materia prima y del insumo empleado para la formulación del recubrimiento. Se empleó un diseño experimental de tipo factorial multinivel, con tres factores experimentales: la concentración de colágeno (15-25%), goma de tara (0.5-1.5%) y propóleo (1-2%), lo que resultó en 13 tratamientos diferentes. El proceso incluyó varias etapas, la recepción de la materia prima, clasificación, lavado y desinfectado, pelado, troceado, inmersión en el recubrimiento, secado, envasado y almacenado a 4°C durante 20 días, además, se utilizó una muestra control, que se mantuvo bajo las mismas condiciones, durante el almacenamiento, se llevó a cabo análisis fisicoquímicos. Después de analizar los resultados, se concluyó que la combinación óptima del recubrimiento, con 25% de colágeno, 0.5% de goma de tara y 1.5% de propóleo, logró mejorar la conservación del mix de verduras, esta formulación se aplicó a las muestras, las cuales se compararon con las control almacenadas a 4°C. Finalmente, se evaluaron las características fisicoquímicas y sensoriales de las muestras, además de realizar análisis de compuestos bioactivos, vitamina C, colorimetría y microbiológicos (aerobios mesófilos y recuento de levaduras), concluyéndose que el tratamiento óptimo permitió extender la vida útil del zapallo 7 días más, de la zanahoria, 5 días más y del nabo, 4 días más.

Palabras clave: verduras mínimamente procesadas, recubrimiento comestible, análisis fisicoquímico, conservación, vida útil

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of an edible coating based on collagen, tara gum, and propolis on the preservation of a mix of minimally processed vegetables. To this end, the physicochemical characterization of the raw materials and the ingredient used in the coating formulation was performed. A multilevel factorial experimental design was employed, with three experimental factors: collagen concentration (15-25%), tara gum concentration (0.5-1.5%), and propolis concentration (1-2%), resulting in 13 different treatments. The process included several stages: raw material reception, classification, washing and disinfection, peeling, chopping, immersion in the coating, drying, packaging, and storage at 4°C for 20 days. A control sample was also used, which was kept under the same conditions during storage, and physicochemical analyses were performed. After analyzing the results, it was concluded that the optimal coating combination, with 25% collagen, 0.5% tara gum, and 1.5% propolis, improved the preservation of the mixed vegetables. This formulation was applied to the samples, which were compared to the control samples stored at 4°C. Finally, the physicochemical and sensory characteristics of the samples were evaluated, in addition to performing analyses of bioactive compounds, vitamin C, colorimetry, and microbiological factors (mesophilic aerobes and yeast count). It was concluded that the optimal treatment extended the shelf life of the squash by 7 days, the carrot by 5 days, and the turnip by 4 days.

Keywords: mixed vegetables, edible coating, physicochemical analysis, shelf life

I. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones actuales se centran en desarrollar recubrimientos comestibles empleando sustancias renovables como lípidos, polisacáridos y proteínas, o una combinación de dichos materiales, con el objetivo de prolongar la vida útil de alimentos perecederos, al proporcionar una barrera física que protege contra la deshidratación, la oxidación y el deterioro microbiológico, manteniendo así la calidad del producto durante más tiempo (Singh et al., 2024).

Estos recubrimientos, formados por finas películas de polímeros naturales biodegradables, no solo cumplen con la función de extender el tiempo de vida del producto, sino que también responden a la creciente demanda de consumidores por productos naturales, además de cumplir con la creciente preferencia de los consumidores. Esta demanda creciente se ve acompañada de un impulso hacia la sostenibilidad ambiental, donde estos recubrimientos juegan un papel crucial al promover prácticas más respetuosas con el medio ambiente (Ramírez et al., 2021).

Los recubrimientos, formados directamente en la superficie de los alimentos, buscan extender su vida útil y mejorar sus propiedades al servir como portadores de agentes antimicrobianos y antioxidantes. Esta tecnología, al integrarse al producto, permanece durante su uso y consumo. Es por ello que la colaboración entre el sector científico y la industria alimentaria es crucial, ya que permite emplear los conocimientos en la aplicación de recubrimientos comestibles, generando beneficios económicos al reducir las pérdidas en la producción debido al rechazo del producto (Torrenegra et al., 2021).

Actualmente, los recubrimientos comestibles han demostrado ser una estrategia eficaz y cada vez más popular para conservar vegetales mínimamente procesados. Son una alternativa económica y fácil de implementar en comparación con otros métodos de procesamiento postcosecha más tradicionales. Estos recubrimientos no solamente prolongan la durabilidad del producto, sino que también responden a la creciente preferencia de los compradores por productos naturales y ecológicamente responsables. Al crear una capa protectora, los revestimientos sirven como una barrera eficiente que ayuda a reducir la pérdida de humedad y a mejorar la textura de los vegetales (Vasco et al., 2019).

Según Lozano et al., (2023) el interés en los productos mínimamente procesados ha experimentado un aumento significativo, impulsado por la demanda del mercado

consumidor. Sin embargo, su comercialización se ve obstaculizada por su rápida degradación durante el periodo de almacenamiento, resultado de procesos fisiológicos que acortan su tiempo de conservación. Características como cambios visibles en la superficie de corte y la aparición de sabores desagradables debido a ciertos componentes químicos son signos del metabolismo anaeróbico, causado por la alta actividad respiratoria y el deterioro causado por microorganismos. Por tanto, el uso de recubrimientos comestibles se está investigando ampliamente como una estrategia para preservar la apariencia fresca de los productos hortofrutícolas y prolongar su vida útil (Rosero et al., 2020).

Pico et al., (2023) menciona que estos productos frescos se someten a una serie de etapas, tales como selección, limpieza, eliminación de hojas, retirada de cáscaras y corte, entre otros, y suelen ser tratados con soluciones de hipoclorito de sodio para reducir la presencia de microorganismos. Sin embargo, estas actividades de procesamiento de mínima intervención pueden afectar la calidad, seguridad e integridad del producto, limitando su vida útil y comercialización. Los daños mecánicos generados durante el pelado, corte o triturado ocasionan una degradación de la membrana celular, aumentando la susceptibilidad del producto a la acción de microorganismos. Por tanto, la selección de un empaque adecuado que sirva como barrera protectora para reducir la pérdida de humedad y facilitar el transporte y manejo, además del control de la temperatura durante el almacenamiento, son elementos fundamentales para mantener la calidad de estos alimentos.

En la actualidad, los recubrimientos conocidos como compuestos están en alta demanda, los cuales están conformados por una combinación de hidrocoloides y lípidos. Esta mezcla permite aprovechar las características beneficiosas de cada ingrediente. Dentro de los elementos adicionales empleados en estos recubrimientos se encuentran los polioles, como el glicerol, que funcionan como agentes que aumentan la flexibilidad, contribuyendo de esta manera a mejorar las características físicas de los recubrimientos. Además, se suelen agregar antioxidantes y antimicrobianos, que ayudan a preservar la calidad del producto (Buchera et al., 2023).

Un componente prometedor para la elaboración de recubrimientos comestibles es la goma de tara, un hidrocoloide obtenido del endospermo de las semillas del árbol de la tara, originario de nuestro país, que se destaca como un producto natural con potencialidades para el desarrollo rural, dada su creciente demanda en la industria. La goma de tara ofrece

diversas funcionalidades, como agente espesante, emulsificante, gelificante y estabilizante, entre otras (Noreña, 2019).

A pesar de su versatilidad y aplicaciones conocidas, aún no se han realizado investigaciones exhaustivas sobre su potencial uso en la preparación de recubrimientos comestibles para frutas. Esto representa una oportunidad interesante para explorar nuevas aplicaciones de la goma de tara en la industria alimentaria, aprovechando sus propiedades y beneficios para mejorar la calidad y la vida útil de los productos frescos. El objetivo general de este trabajo de investigación fue evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de goma de tara, colágeno y propóleo para la conservación de un mix de verduras mínimamente procesadas; siendo los objetivos específicos, los siguientes:

- Obtener la goma de tara en polvo a emplear en la elaboración del recubrimiento comestible.
- Caracterizar físico-químicamente el mix de verduras mínimamente procesadas.
- Evaluar el efecto de los recubrimientos comestibles a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los parámetros fisicoquímicos del mix de verduras mínimamente procesadas.
- Identificar la formulación óptima del recubrimiento comestible basada en los resultados de análisis fisicoquímicos realizados.
- Realizar análisis sensorial al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento y sin recubrimiento, incluyendo evaluación de aspecto visual, firmeza y aceptabilidad general
- Realizar análisis fisicoquímicos al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento y sin recubrimiento, evaluando los parámetros de color, polifenoles totales y vitamina C
- Evaluar el efecto del tratamiento óptimo y el control en la preservación de la vida útil del mix de verduras mínimamente procesadas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Chettri et al. (2023), en su investigación tuvo como objetivo formular un revestimiento comestible diseñado para extender la durabilidad de los frutos de zapote, utilizando almidón extraído de haba de lima como material principal. En el estudio se emplearon 105 frutos de zapote maduros, los cuales fueron recubiertos con soluciones de recubrimiento comestible de diferentes concentraciones (3,5 y 7%), después de la aplicación, se observaron durante 20 días en condiciones ambientales, realizando análisis fisicoquímicos cada 5 días. Concluyendo que los recubrimientos de almidón de haba de lima son efectivos para prolongar la frescura de los frutos de zapote, ya que se identificaron variaciones significativas en los indicadores fisicoquímicos, como menor reducción de peso y descomposición de la vitamina C en los frutos recubiertos, así como una mayor rigidez y atributos sensoriales superiores.

Aktar et al. (2023), tuvo como propósito analizar el efecto del recubrimiento elaborado con aceite de coco-cera de abejas o únicamente aceite de coco, en la calidad física, química del limón fresco, bajo condiciones de almacenamiento con o sin atmósfera modificada controlada a 12 ± 1 °C. El estudio investigó el efecto de dos tipos de recubrimiento, 100% aceite de coco y una mezcla de aceite de coco y cera de abejas (90:10), en limones frescos durante un almacenamiento de 8 semanas a 12 ± 1 °C y 85 ± 5 % de HR. Los limones se dividieron en tres grupos y se sometieron a dos métodos de almacenamiento: cajas abiertas y envasado en atmósfera modificada (MAP), se realizaron mediciones fisicoquímicas semanales y se aplicaron análisis estadísticos. Concluyendo que el recubrimiento de aceite de coco y cera de abejas, especialmente en combinación con el envasado en MAP, fue eficaz para conservar el color verde brillante, disminuir la pérdida de agua y conservar la frescura del limón durante el periodo de almacenamiento.

Dussan et al. (2023), evaluaron los efectos de dos formulaciones de recubrimiento comestible a base de aceite de aguacate sobre la calidad de mangos frescos almacenados en condiciones de refrigeración y temperatura ambiente. Los frutos se dividieron en dos lotes y se sumergieron en las soluciones F1 y F2 durante 2 minutos. Se trataron 78 y 62 frutos, almacenados

en dos condiciones: $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $80\% \pm 5\%$ de HR y $26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $75\% \pm 5\%$ HR, hasta 32 días. Se evaluaron los atributos de calidad cada cuatro días, Asimismo, se realizó un análisis estadístico utilizando el programa Statistical Analysis System (SAS), se utilizó un colorímetro Konica Minolta modelo Chroma Meter Cr 400 y se realizó una evaluación sensorial con 30 participantes sin experiencia previa en el tema. Concluyendo que el almacenamiento a $15 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $80 \pm 5\%$ de humedad relativa, junto con un recubrimiento de aceite de aguacate al 2.52%, redujo la pérdida de peso en un 20% al final del período de almacenamiento, retrasando la senescencia del mango.

Pizato et al. (2022), evaluaron los efectos de una capa comestible a base de quitosano con la adición de aceite esencial de clavo en fresas mínimamente procesadas. La metodología empleada implicó en la selección y clasificación de las fresas según su color de piel, descartando aquellas con defectos visibles. Se preparó una solución de quitosano disolviéndola en agua destilada con solución de ácido acético al 1% (v/v), seguido de la adición de aceite esencial de clavo. Las fresas fueron sumergidas en tres tratamientos diferentes: sin recubrimiento (T1), con 2% de quitosano y 1% de aceite esencial de clavo (T2), y con 2% de quitosano y 1.5% de aceite esencial de clavo (T3), durante tres minutos y luego escurridas. Posteriormente, se almacenaron en paquetes de PET con tapa, en refrigeración a $5 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 12 días. Los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente mediante el utilizando Análisis de Varianza (ANOVA) y pruebas de comparaciones múltiples de Tukey. Concluyendo que los tratamientos T2 y T3 fueron los más eficaces en la conservación de las fresas, reduciendo el crecimiento de mohos y levaduras, así como la pérdida de peso y firmeza.

Ramírez et al. (2021), tuvo como objetivo seleccionar la formulación de un RC utilizando mucílago de café y su aplicación en la preservación de manzanas Red Delicious. Tuvieron diferentes tratamientos, la formulación 1 (F1) fue, mucílago (94%) y gelatina (6%); la formulación 2 (F2), mucílago (92%) y gelatina (8%); la formulación 3 (F3), mucílago (90%) y gelatina (10%) y la formulación 4 (F4), mucílago (88%) y gelatina (12%). La aplicación de estas formulaciones fue llevada a cabo sumergiendo la fruta por 1 min, dejándolas secar a T° amb. además de ser almacenadas por un período de 15 días. Evaluaron parámetros (%)

pérdida de peso, °Brix, pH, acidez titulable e índice de maduración), análisis microbiológico y sensorial. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey al 95% de significancia. Los resultados de la aplicación de diferentes formulaciones de RC demostraron efectividad en el control de las propiedades fisicoquímicas de las manzanas, asegurando además su inocuidad microbiológica. Según el análisis sensorial, la formulación F1 fue la más aceptada, y también mostró capacidad para retardar el proceso de maduración y el deterioro de las manzanas.

González et al. (2023), se propuso como objetivo principal, analizar el efecto de aplicar un recubrimiento de almidón al 1% en la calidad postcosecha de las raíces de apio criollo durante un almacenamiento refrigerado a 10 ± 1 °C y 80 ± 2 % de humedad relativa (HR) durante 14 días. Se preparó una solución de almidón (1%) utilizando 10 g/L de almidón, manteniéndola a 70°C con agitación, y luego se añadió 10 mL.L-1 de glicerol. Las raíces de apio se dividieron en 2 grupos: uno con recubrimiento (CR), que fue sumergido por 1 minuto en la solución preparada; el otro grupo, sin recubrimiento (SR), se sumergió en agua destilada por igual tiempo. Los dos grupos fueron secados a temperatura ambiente (25 ± 2 °C) durante 24 horas y luego almacenados en refrigeración a 10 ± 1 °C y 80 ± 2 % de HR durante 14 días. El recubrimiento de almidón (1%) aumentó la luminosidad (L^*) de las raíces almacenadas en refrigeración (10 ± 2 °C), sin alterar su color, lo que lo convierte en un método eficaz para conservar la apariencia visual de las raíces durante el almacenamiento y la venta. Además, dado que modifica ligeramente el pH y la acidez titulable, aporta beneficios adicionales para su uso.

Esquivel et al. (2022), utilizaron pectina de cáscara de algunos cítricos (0.4% p/v), proteína de leche (0.4% p/v); fueron disueltos en agua destilada agitándose por 1 h, a 23°C; posteriormente adicionaron glicerol (0.4% v/v). Seguidamente pusieron 28 ml de la solución en una caja Petri de poliestireno a secar por 24 horas a 45°C. Los arándanos fueron recubiertos por inmersión en la película comestible por un tiempo de 2 segundos, siendo secados con un ventilador a T° ambiente por 2 minutos. Los recubiertos fueron llamados WEF y los sin recubrir fueron llamados WEOF. Los arándanos fueron almacenados a T° ambiente (27 ± 1 °C) por 120 horas. La metodología empleada fue completamente al azar con

el software InfoStat, con un análisis de varianza, además que realizaron la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Concluyendo que la combinación de proteína y pectina para una película comestible resulta ser una opción económica con características de baja permeabilidad al vapor de agua (WVP), lo que extiende la vida útil de los arándanos a temperatura ambiente por las 120 horas (5 días). Esto se logra al mantener su apariencia y reducir la pérdida de agua, convirtiéndose así en una alternativa viable para conservar los arándanos en condiciones cálidas y húmedas.

Vasco (2019), con el propósito de extender la vida útil comercial, utilizaron AL (alginato de sodio), CMC, AM (almidón de mandioca), cloruro de calcio, glicerina, aceite de girasol, Tween 20 y zanahorias Nantes Híbrida. Prepararon diferentes suspensiones: A, suspensión de AL al 2% a una temperatura de 70°C; B, suspensión de CMC al 1% a una temperatura de 85°C; C, suspensión de AM al 3% a una temperatura de 70°C; posteriormente, añadieron glicerol (30, 40 y 20 g por cada 100 g de polímero, respectivamente), Tween 20 (0,2%) y, finalmente, aceite de girasol (0,25%, 0,15% y 0,25%, respectivamente). Las rodajas de zanahoria de 1 cm de grosor se sumergieron en los recubrimientos comestibles durante 2 minutos. Las rodajas en suspensión AL, al finalizar, fueron sumergidas en CaCl₂ (2%) por dos minutos; luego todas las muestras fueron secadas a 25°C, puestas en bandejas y cubiertas con papel film para su almacenamiento durante 30 días a 4°C. De manera similar, las rodajas sin recubrir (SR) solo fueron sumergidas en agua destilada y almacenadas bajo las mismas condiciones que las recubiertas. El recubrimiento de AM logró reducir significativamente la actividad metabólica de las zanahorias mínimamente procesadas durante todo el periodo de almacenamiento en refrigeración, lo que se relacionó con un control efectivo de la actividad enzimática.

Rasoola et al. (2023), tuvieron como objetivo investigar la efectividad de la goma de almendra natural en comparación con los recubrimientos a base de goma sintética tragacanto para mejorar algunas características cualitativas de la piña mínimamente procesada. La metodología empleada para purificar la goma de almendra involucró su tratamiento con etanol para precipitación, reemplazando al propanol debido a la presencia de una enzima que causaba oscurecimiento. Tras hervir la goma cruda en etanol al 80%, se la agitó en agua

desionizada y se centrifugó para eliminar impurezas. Luego, se precipitó con etanol, se secó y se disolvió en agua, filtrándola para eliminar contaminantes. Posteriormente, las soluciones de recubrimiento se prepararon calentando mezclas al 2% (p/p) de goma tragacanto y goma de almendra a 40°C durante 60 minutos. Se agregó glicerol al 1,0% como plastificante, manteniendo un pH de 5.6. Por otro lado, se realizaron mediciones fisicoquímicas y microbiológicas, asimismo se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando Análisis de Varianza (ANOVA) y métodos de comparación múltiple, utilizando el software SPSS. Concluyendo, que el recubrimiento de piña con una solución de 2% de goma de almendra y goma tragacanto demostró ser efectivo para mejorar la vida útil de la fruta en comparación con la piña sin recubrimiento, debido que logro retardar los cambios en diversos parámetros de calidad durante el almacenamiento a 7°C.

Oyoma et al. (2022), tuvo como objetivo desarrollar un recubrimiento compuesto con almidón de batata modificado y aceite esencial de comino, evaluando su eficacia contra fitopatógenos. Asimismo, mantener la calidad interna de las peras y mejorar sus atributos consumibles y organolépticos durante el almacenamiento a temperatura ambiente. La metodología empleada empezó con la obtención del aceite esencial de comino mediante hidrodestilación de semillas molidas, utilizando el aparato Clevenger. Tras una extracción de 6 horas, el aceite esencial se recolectó, se secó y se almacenó a 4°C en viales sellados en la oscuridad. Posteriormente, se preparó un recubrimiento utilizando un hidrogel de almidón de camote modificado, al cual se incorporó una concentración de 0,2-0,4% (v/v) de aceite esencial de comino emulsionado con Tween 80 en diferentes concentraciones. Las peras, previamente sanitizadas con hipoclorito de sodio, fueron sumergidas en estas soluciones de recubrimiento durante 30 segundos y luego almacenadas a temperatura ambiente durante 28 días. Se realizaron análisis organolépticos detallados, donde 13 panelistas evaluaron la textura, aroma y aceptabilidad de las peras utilizando una escala de 1 a 5. Además, se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos para determinar la pérdida de peso y la gravedad del deterioro en las muestras, asimismo se realizó análisis estadístico a través de Análisis de Varianza (ANOVA). Concluyendo que el uso de almidón de batata modificado enriquecido con 0,2-0,4% (v/v) de aceite esencial de comino emerge como una estrategia prometedora para la

conservación de frutas, abordando preocupaciones sobre las pérdidas postcosecha y la sostenibilidad agrícola en el futuro.

Jiménez et al. (2020), evaluaron el impacto de los recubrimientos elaborados con almidón de maíz y una mezcla que incluye lecitina, aceite de palma y aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) en la conservación del zapallo (*Cucurbita maxima* Dush.) mínimamente procesado durante su almacenamiento a temperaturas entre 4 y 8 °C. Desarrollaron suspensiones formadoras de recubrimiento (EFC) a partir de almidón de maíz, aceite de palma, lecitina de soja, aceite esencial de orégano y glicerina como plastificante. La mezcla de lecitina, aceite de palma y aceite de orégano se emulsionó a 30 °C mientras que la solución de almidón se recuperaba hirviendo durante 3 minutos. Luego se agregó glicerina, sorbato de potasio y la mezcla de aceites según los cuatro tratamientos aplicados, y finalmente se emulsionaron a 12,000 rpm durante 2 minutos. Tuvieron, 200 mg/kg de sorbato + 5% de mezcla, el T1; 800 mg/kg de sorbato + 5% de mezcla, el T2; 800 mg/kg de sorbato + 15% de mezcla, el T3 y 200 mg/kg de sorbato + 15% de mezcla, el T4. Los resultados mostraron que el TC mostró los mayores valores en cuanto a pérdida de peso. No hubo tendencias claras en sólidos solubles y pH, pero sí un aumento significativo de la acidez en todos los tratamientos. Al cabo de 11 días, el tratamiento 1 y tratamiento 2 presentaron los más bajos niveles de acidez, mientras que el control tuvo el mayor valor de este indicador.

Salinas et al. (2022), tuvieron como objetivo principal la aplicación de RC a base de mucílago de nopal, cera de abeja y grenetina como una alternativa para conservar la calidad de ciruela (*Prunus salicina* L.) durante su almacenamiento postcosecha y así contribuir a ampliar su tiempo de vida útil. Formularon dos tipos de recubrimientos: uno a base de mucílago de nopal (MG) y otro que combinaba mucílago de nopal, gelatina y cera de abeja (MGC). Estas mezclas se aplicaron a las ciruelas, las cuales fueron posteriormente almacenadas a 1°C. Los resultados mostraron que las ciruelas recubiertas con MG y MGC redujeron significativamente la pérdida de firmeza al final del almacenamiento, en comparación con los frutos no recubiertos. Además, el uso del recubrimiento MGC, en combinación con las bajas temperaturas de almacenamiento, contribuyó a preservar otras propiedades de calidad de las ciruelas, como la

reducción de la pérdida de peso, la intensidad respiratoria y los daños por frío. Concluyendo que los recubrimientos comestibles a base de mucílago de nopal, gelatina y cera de abeja pueden ser una alternativa tecnológica viable para ampliar la vida de anaquel y preservar la calidad postcosecha de las ciruelas.

2.2.MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Zapallo (*Cucurbita Máxima*)

Camayo et al. (2020), menciona que el zapallo es una variedad de calabaza pertenecientes a la familia de las Cucurbitáceas, donde se originan principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América, la familia de las Cucurbitáceas abarca alrededor de 118 géneros y 825 especies, de las cuales cinco han sido refrenadas: *Cucúrbita ficifolia*, *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. pepo* y *C. máxima*. El autor menciona que estas especies se cultivan principalmente por sus frutos, flores y semillas, que son comestibles.

Según Penelo (2019) en el Perú se pueden identificar tres principales variedades de zapallo: *Crespo*, *Macre* y *Lacio*, de estas la *Cucúrbita máxima*, conocida como zapallo macre, es la que se cultiva y comercializa como mayor frecuencia en diversas zonas del país, debido a su facilidad de cultivo y su capacidad para adaptarse a distintos tipos de suelos incluyendo maceteros.

Tabla 1

Taxonomía del Zapallo (Cucurbita Máxima)

Categoría Taxonómica	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	Cucurbita
Especie	Cucurbita máxima

Nota: Esta tabla muestra la categoría taxonómica del zapallo, cuya información fue extraída de Zhang et al. (2019).

- a. **Composición y valor nutricional del zapallo.** García et al. (2022), mencionan que el zapallo (*Cucurbita máxima*) se destaca por sus propiedades nutricionales, por lo que se convierte en un alimento muy saludable, el zapallo es conocido por su bajo contenido calórico, debido a su alto porcentaje de agua, además, como fuente rica en fibra dietética, lo cual promueve una buena digestión. Por otro lado, Hernández et al. (2019) afirma que es rico en contenido de provitamina A, micronutriente que mantienen la piel saludable, además de proporcionar potasio que es crucial para la función muscular y el equilibrio de los electrolitos.

Tabla 2

Composición Nutricional del Zapallo en 100 g de parte comestible

Componente	Cantidad por 100 g
Agua	90-94 g
Carbohidratos	4-6 g
Fibra dietética	1-2 g
Proteínas	0.8-1.2 g
Grasas	0.1-0.5 g
Vitaminas	
-Vitamina A	400-700 µg
-Vitamina C	9-15 mg
Minerales	
-Calcio	20-25 mg
-Potasio	200-300 mg
-Hierro	0.7-1.0 mg

Nota: Esta tabla muestra la composición nutricional del zapallo en 100g de parte comestible, cuya información fue extraída de Zhang et al. (2019).

2.2.2. Nabo (*Brassica rapa rapa*)

Rodriguez y Rojas (2022), mencionan que el nabo pertenece a la familia *Brassicaceae*, existiendo distintas variedades que se clasifican principalmente por el color de su raíz, que puede variar entre blanco, púrpura y amarillo. Originario de Europa y Asia, sin embargo, a lo largo de los siglos su cultivo se expandió, siendo hoy en día cultivado en diversas regiones del mundo.

Tabla 3

*Taxonomía del Nabo (*Brassica rapa rapa*)*

Categoría	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	Brassica rapa

Nota: Esta tabla muestra la categoría taxonómica del nabo, cuya información fue extraída de Huiche (2021).

Rojas (2022), indica que el nabo es una planta herbácea que puede alcanzar entre 20 y 30 centímetros de altura en su primera temporada de crecimiento, el autor menciona que la parte comestible es su raíz, que llega a ser redonda u ovalada, con piel lisa y de color blanco o ligeramente morada.

- a. Composición y valor nutricional del nabo.** El nabo se caracteriza por su bajo contenido calórico, debido a su alto contenido de agua, lo que lo hace ideal para dietas, además de ser una fuente importante de fibra dietética, lo cual favorece una buena salud intestinal indica, Cruz (2022). Por otro lado, Gómez (2020) menciona que, en cuanto a micronutrientes, el nabo es reconocido por su contenido de vitamina C, antioxidante esencial para el fortalecimiento del sistema inmunológico.

Tabla 4*Composición Nutricional del Nabo en 100 g de parte comestible*

Componente	Cantidad por 100 g
Agua	91-94 g
Carbohidratos	4-6 g
Fibra dietética	1.8-2.2 g
Proteínas	0.9-1.3 g
Grasas	0.1-0.3 g
-Vitamina C	20-25 mg
Minerales	
-Calcio	30-40 mg
-Hierro	0.3-0.5 mg

Nota: Esta tabla muestra la composición nutricional del nabo en 100g de parte comestible, cuya información fue extraída de Gómez (2020).

2.2.3. Zanahoria (*Daucus carota*)

De los Ángeles et al. (2020) indican que la zanahoria es una planta bienal que se cultiva principalmente por su raíz comestible, ampliamente conocida por su sabor dulce. Los autores mencionan que la zanahoria es una planta bienal cuyo rasgo más destacado es su raíz engrosada y comestible, que adopta una forma cónica o cilíndrica y puede presentar diversos colores, como naranja, púrpura, rojo, amarillo y blanco.

Tabla 5*Taxonomía de la zanahoria (*Daucus carota*)*

Categoría	Clasificación
Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae

Categoría	Clasificación
Género	Daucus
Especie	Daucus carota

Nota: Esta tabla muestra la categoría taxonómica de la zanahoria, cuya información fue extraída de Quilapanta et al. (2019).

- a. Composición y valor nutricional de la zanahoria.** Según Rodríguez (2021), la zanahoria es una hortaliza altamente nutritiva que proporciona una serie de beneficios para la salud, destacándose por su elevado contenido de betacaroteno, el cual el cuerpo lo convierte en vitamina A, esencial para la salud ocular y el sistema inmunológico. Por otro lado, Díaz (2021) menciona que esta hortaliza contiene una buena fuente de potasio, que contribuye a la salud cardiovascular, por lo que en conjunto estos nutrientes hacen de la zanahoria una excelente elección para mantener una dieta equilibrada y apoyar diversas funciones.

Tabla 6

Composición Nutricional de la Zanahoria en 100 g de parte comestible

Componente	Cantidad por 100 g
Agua	88.3 g
Calorías	41 kcal
Carbohidratos	9.6 g
Fibra	2.8 g
Azúcares	4.7 g
Proteínas	0.9
Grasas	0.2 g
-Vitamina K	13.2 µg
-Vitamina C	5.9 mg
-Vitamina A	835 µg
-Calcio	33 mg
-Potasio	320 mg
-Hierro	0.6 mg

Nota: Esta tabla muestra la composición nutricional de la zanahoria en 100g de parte comestible, cuya información fue extraída de Rodríguez (2021).

2.2.4. Recubrimiento comestible

- a. Aspectos generales.** Ramos y Oñate (2019) mencionan que las coberturas comestibles han emergido como una solución innovadora en la conservación de productos que han sido sujeto a procesos mínimos, como frutas y verduras, asimismo, su origen se remonta a tiempos antiguos, cuando los métodos de conservación de alimentos incluían el uso de recubrimientos naturales como cera de abeja y aceites vegetales.

En la actualidad, estos recubrimientos han evolucionado considerablemente, elaborándose a partir de ingredientes naturales avanzados, tales como polímeros de quitosano, alginatos y proteínas, que logran formar una película protectora sobre la superficie del alimento, on el objetivo principal de prolongar la duración del producto al disminuir la evaporación de agua, limitar el contacto con oxígeno y retrasar el crecimiento de microorganismos según Noreña (2019).

Por otro lado, Agapito (2023) menciona que los recubrimientos comestibles presentan varias propiedades esenciales para su eficacia en la preservación de alimentos. En primer lugar, su capacidad barrera es fundamental, ya que reduce la pérdida de humedad y limita el contacto con el oxígeno, contribuyendo a mantener la frescura del alimento y evitando la oxidación. Adicionalmente, muchos de estos recubrimientos incluyen agentes antimicrobianos que inhiben el crecimiento de microorganismos, lo que prolonga la vida útil del producto (Gómez, 2020).

- b. Componentes en la Formulación de Recubrimientos.** Según Herrera (2020), la formulación de recubrimientos comestibles y la selección de componentes es esencial para garantizar una protección eficaz de los alimentos, como los polímeros naturales que son fundamentales debido a sus propiedades formadoras de película, creando una barrera efectiva contra la pérdida de humedad y el oxígeno.

Las proteínas desempeñan un papel crucial en la formación de recubrimientos, ya que contribuyen a crear una capa protectora que mejora

la flexibilidad y resistencia del recubrimiento, lo cual es esencial para asegurar una aplicación uniforme y duradera sobre la superficie del alimento como mencionan Coronel y Bautista (2024). Asimismo, los polisacáridos son importantes para la estructura, ya que ayudan a mantener la humedad dentro del alimento y mejora la textura de la película (Gonzales, 2021).

Adicionalmente, se incorporan compuestos bioactivos para potenciar la eficacia del recubrimiento, los cuales actúan a prevenir la oxidación del alimento y ofrecen propiedades antimicrobianas adicionales, lo que contribuye a prolongar la vida útil y preservar la calidad del producto (Cañar y Zuñiga, 2023)

2.2.5. Tara (*Caesalpinia spinosa*)

Chavez y Pomachari (2019) mencionan que la tara es un árbol originario de Sudamérica, perteneciente a la familia de leguminosas, en la actualidad su uso industrial más relevante se encuentra en el curtido de pieles debido a su alto contenido de taninos.

Debido a su adaptabilidad y bajas exigencias de cultivo, la tara es considerada una opción viable para la reforestación y la producción en áreas marginales. Pavon (2019) también destaca su gran potencial de investigación y desarrollo en diversas aplicaciones industriales a nivel mundial.

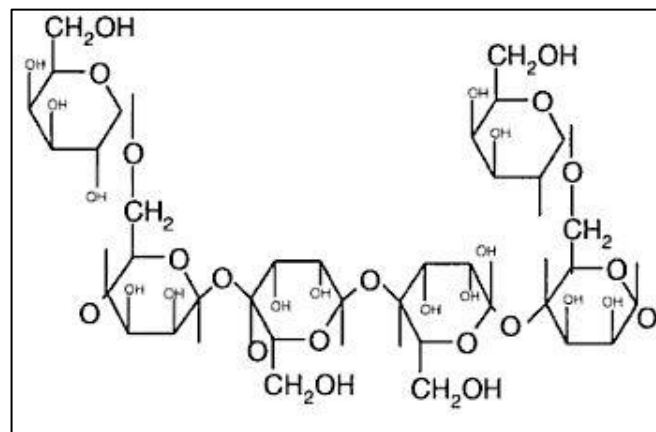
Saavedra (2016) menciona que las semillas de tara son valiosas en el comercio, siendo los taninos su principal subproducto, con una presencia en la semilla que oscila entre 40% y el 60%, mientras que el endospermo representa alrededor del 34%. Según Vega (2019) el endospermo tiene aplicaciones significativas en la industria alimentaria y farmacéutica como estabilizantes, emulsionantes y espesantes.

a. **Goma de tara.** Ortiz (2019) menciona que la goma de tara es un hidocoloide extraído del endospermo de la semilla de la Tara, un árbol conocido como algarrobo sudamericano (*Cesalpina spinosum*), similar a la goma de garrofin y la goma de guar, es un tipo de galactomanano compuesto por una cadena principal de manosa con ramificaciones de galactosa en una proporción de 3:1.

Ramírez et al. (2023) menciona que, aunque se disuelve adecuadamente en agua fría, alcanza su mayor grado de hidratación en caliente. Su estructura es comparable a la goma de garrofin, más que a la de guar, y se utiliza principalmente para aportar viscosidad en diversas aplicaciones. En la figura 1 se muestra su estructura química:

Figura 1

Estructura química de la goma de tara



Nota: La figura representa la estructura química de la goma de tara

- ***Especificaciones técnicas***

En la tabla 7 se detallan las especificaciones de la goma de tara en polvo:

Tabla 7*Especificaciones técnicas de la goma de tara en polvo*

Característica	Cantidad
Humedad	15.0%
Proteína	3.5%
Cenizas	1.5%
Fibra	1.15%
Grasas	0.75%
pH	5.5
Densidad	0.69 g/ml
Viscosidad a 20°C (solución 1%)	5 – 6.8 Pa.s

Nota: La tabla muestra las especificaciones técnicas de la goma de tara en polvo, cuya información es obtenida de Pavón (2019).

2.2.6. Colágeno

All Hajj et al. (2024) menciona que el colágeno es una proteína estructural fundamental en los organismos animales, siendo la más abundante en el cuerpo humano, ya que se encuentra principalmente en tejidos conectivos como la piel, huesos, tendones, ligamentos y cartílagos, donde cumple una función esencial al proporcionar resistencia, elasticidad y soporte. Asimismo, Leon et al. (2019) menciona que su estructura está formada por tres cadenas polipeptídicas enrolladas en una triple hélice, lo que le otorga gran estabilidad y capacidad para resistir tensiones mecánicas, mientras que existen diferentes tipos de colágeno, entre los cuales destacan el tipo I, II y III, cada uno con funciones específicas en distintos tejidos del organismo.

Por otro lado, Inacio et al. (2024) afirma que a nivel industrial, el colágeno se obtiene principalmente de subproductos de origen animal, por lo que es ampliamente utilizado en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética, ya que en el sector alimentario se emplea por sus propiedades gelificantes y estabilizantes, siendo base de productos como la gelatina, mientras que su versatilidad y funcionalidad permiten su aplicación en

diversos procesos, convirtiéndolo en un insumo de gran valor en distintas áreas industriales.

2.2.7. Colágeno Hidrolizado

El colágeno hidrolizado (CH) es una forma de colágeno que ha sido sometido a un proceso de hidrólisis, lo que reduce su peso molecular y facilita su absorción en el organismo. Se obtiene principalmente de fuentes animales, como piel, huesos y cartílagos. Este tipo de colágeno es conocido por sus múltiples aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica, así como por sus beneficios para la salud, especialmente en la mejora de la salud articular y dérmica (Castrejón et al. 2023, Millones et al. 2023).

Millones et al. (2023) menciona que el CH está compuesto por péptidos que resultan de la descomposición del colágeno nativo, caracterizándose por una alta concentración de aminoácidos esenciales, siendo la glicina, prolina e hidroxiprolina los más abundantes, representando casi el 50% de su composición total. Esta estructura es fundamental para sus propiedades biológicas, ya que permite la síntesis de colágeno en el organismo.

2.2.8. Propóleo

El propóleo es una sustancia resinosa que las abejas producen a partir de resinas vegetales, utilizada para sellar y proteger la colmena. Se ha estudiado por sus propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y antioxidantes, lo que lo convierte en un recurso valioso en la medicina natural y la industria cosmética (Kujumgiev et al. 2019, Bankova et al. 2020; Silva et al. 2019).

Koo et al. (2019) mencionan que el propóleo está compuesto por una mezcla compleja de resinas, ceras, aceites esenciales y compuestos fenólicos, siendo los flavonoides y los ácidos fenólicos los componentes más destacados. Estos compuestos son responsables de sus efectos antioxidantes y antimicrobianos, lo que resalta su aplicación medicinal.

Por otro lado, el propóleo ha demostrado ser efectivo en la reducción de infecciones bacterianas y virales, así como en la mejora de la cicatrización de heridas. Estudios recientes han evidenciado su capacidad para reducir los niveles de colesterol y glucosa, además de incrementar la actividad de

enzimas antioxidantes en el hígado (Noriega et al. 2020, Silva et al. 2019, Bansal et al. 2021).

2.2.9. *Glicerol*

Bhat et al. (2019) mencionan que el glicerol es un alcohol trihidroxilado que se encuentra de forma natural en grasas y aceites, es un líquido incoloro y viscoso es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética debido a su capacidad para atraer y retener la humedad. Su uso ha aumentado significativamente, especialmente en formulaciones para el cuidado de la piel y en productos alimenticios como edulcorante y conservante (Bansal et al., 2021).

Químicamente, el glicerol está constituido por tres grupos hidroxilo (-OH), lo que le confiere propiedades higroscópicas, esta estructura le permite interactuar eficazmente con el agua, convirtiéndolo en un excelente humectante. Puede ser derivado de fuentes vegetales o animales, así como producido sintéticamente (Mazzocca et al. 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Lugar de Ejecución

El trabajo de investigación se ejecutó en los distintos ambientes de la Universidad Nacional del Santa:

- Escuela de Ingeniería Agroindustrial
 - a. Laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales.
 - b. Laboratorio de Microbiología y Toxicología de Alimentos.
 - c. Laboratorio de Operaciones Unitarias
- Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial (IITA)
 - a. Laboratorio de control y calidad
 - b. Laboratorio de nutrición y toxicología
- Planta Piloto Agroindustrial

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. *Materia Prima*

Como materia prima que conforman el mix de verduras mínimamente procesadas, se utilizó al zapallo macre (*Cucurbita maxima Duch*), la zanahoria criolla (*Daucus carota subsp. sativus*), y el nabo largo blanco (*Brassica rapa subsp. rapa*), todos adquiridos del mercado mayorista “La Perla” – Chimbote.

3.2.2. *Insumos para el Recubrimiento Comestible*

Para la elaboración del recubrimiento comestible se utilizaron los siguientes insumos:

- Goma de tara, obtenida y elaborada por las tesisistas.
- Colágeno hidrolizado prime, obtenido de Soluciones Químicas GK E.I.R.L. – Lima.
- Propóleo, obtenido de Nuna Orgánica Biomarket – Lima. Marca: NaturallyDivine.

- Glicerol, obtenido de Química Múltiple Industrial – Lima. Marca: Qualikems.
- Agua destilada

3.2.3. Reactivos

- Acido oxálico dihidratado ($H_2C_2O_4$). Marca: Merck
- Éter de petróleo AR (40-60°C)
- Hidróxido de bario ($Ba(OH)_2$) 0.1 N
- Hidróxido de potasio (KOH)
- Carbonato de sodio Anhidro (Granular) ACS (Na_2CO_3)
- Folin-Ciocalteu. Marca: Sigma-Aldrich
- Ácido gálico ($C_7H_6O_5$)
- Ácido clorhídrico (HCl) 0.325 N
- Metanol (CH_4O) grado HPLC. Marca: Merck
- Hidróxido de sodio al 0.1 N.
- Hidróxido de sodio al 0.275 N.
- Fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$)
- Hipoclorito de sodio al 5%. Marca: Clorox
- Acetona (C_3H_6O)

3.2.4. Enzimas

- α -amilasa
- proteasa
- amiloglucosidasa (glucoamilasa)

3.2.5. Pigmentos

- Betacarotenos

3.2.6. Equipos e Instrumentos

- Espectrofotómetro de Barrido UV/Visible SQ-2800 de Haz Simple, marca UNICO, procedencia: Estados Unidos.

- Horno de laboratorio de sobre mesa, marca Protherm furnaces, modelo serie ECO 110/3, procedencia: Eslovaquia.
- Balanza analítica 220g x 0.0001g. Serie 321 ls. Marca: Precisa, hecho en suiza.
- Analizador de fibras dietéticas Fibertec™ 1023 (módulo de filtración y un baño de agua con agitación), marca: FOSS, procedencia: Dinamarca.
- pHmetro de mano HANNA HI98107
- Refractómetro digital TD-55DM
- Medidor de mesa para pH/°C/mV (115V), modelo HI2211-01, marca HANNA instruments
- Tamizadora analítica de la serie AS 200, marca: Retsch, procedencia: Alemania.
- Molino de centrifugación Ultra ZM 200, marca: Retsch, procedencia: Alemania.
- Refrigeradora LG Side By Side 509L con Múltiple Flujo de Aire, modelo: LS51BPP.
- Medidor de actividad de agua el HygroLab C1, y el modelo HC2-AW, marca: Rotronic
- Analizador de textura CT3, marca: Brookfield
- Sistema de extracción manual ST 243 Soxtec™, con su control unit 2046, marca: FOSS
- Agitador orbital p/paleta sh-ii-7c, marca: Eurotech
- Agitador de rotación circular (Shaker). Marca: IKA C-MAG HS 7- Modelo: Certomat
- Colorímetro portátil CR400, marca: Konica Minolta
- Reómetro, marca: Brookfield
- Mufla, marca: Cromtek

- Estufa, modelo: SRW 115, marca: POL-EKO
- Bureta digital continua VITLAB continuous E/RS
- Bureta de vidrio automática clase B, 25 ml
- 2 cocinas eléctricas de dos hornillas, marca Hot plate, modelo: JX-250^a
- 2 ventiladores industriales de 26 pulgadas, marca: IMACO
- Termómetro digital
- Vernier digital UYUSTOOLS CLD06FU 6"
- Respirómetro
- Minicentrífuga Eppendorf MiniSpin plus
- Centrífuga refrigerada de sobremesa sigma 4-16KS
- Limpiador ultrasónico Branson Branson CPXH, 1.5 gal CPX-952-318R
- Lector multimodal Bio Tek Synergy H1

3.2.7. *Materiales (Utensilios y Otros)*

- Rejillas con bandejas de acero inoxidable
- Tablas de picar de acero inoxidable
- Vasos precipitados de 600 ml
- Crisoles
- Matraces
- Pipetas
- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Cuchillos
- Ollas de acero inoxidable
- Peladores manuales de acero inoxidable
- Ralladores

- Tappers de plástico
- Guantes de nitrilo
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Papel toalla
- Papel film

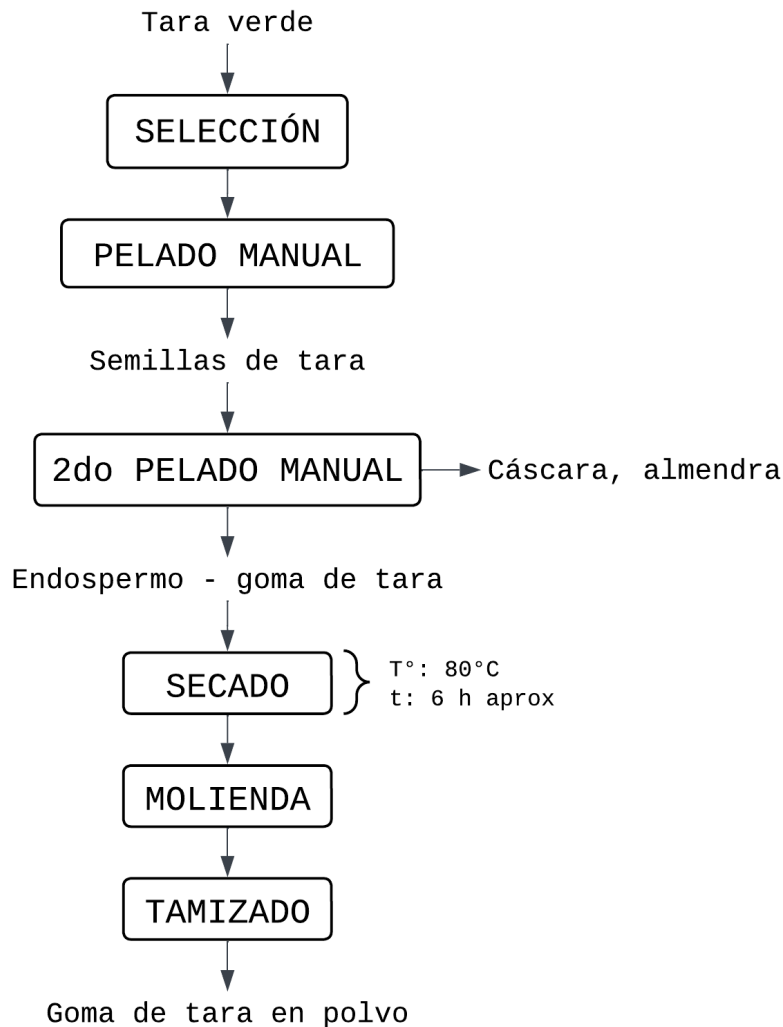
3.3.Métodos

Para lograr la elaboración del recubrimiento comestible, primero se preparó uno de los insumos, la goma de tara en polvo, luego se procede con la elaboración del recubrimiento comestible, y posteriormente este es aplicado al mix de verduras (zapallo, zanahoria y nabo) por inmersión, los cuales al ser almacenados en tappers de plásticos y a una temperatura entre 2-6°C pasarán por una serie de análisis (pérdida de peso; grados brix; acidez; pH; variación en el color, la respiración, textura; propagación de microorganismos; entre otros) para lograr determinar la formulación óptima, la cual será la que mejor conserve las propiedades fisicoquímicas y nutricionales así como el aspecto visual del mix de verduras.

3.3.1. Elaboración de la goma de tara en polvo

Figura 2

Proceso de elaboración de la goma de tara en polvo



Nota: La figura esquematiza el proceso de elaboración de la goma de tara en polvo, representada en un diagrama de flujo.

- Selección

En este primer paso, se selecciona la tara verde. Esta selección es importante para asegurar que solo se utilicen semillas de buena calidad en los siguientes pasos del proceso.

- Pelado Manual

Aquí se realiza el primer pelado manual de la tara para quitar la cáscara exterior. Este proceso separa las semillas de la cáscara y otras impurezas de la tara.

- **2do Pelado Manual**

Se efectúa un segundo pelado, también manual, para eliminar la cáscara y la almendra de la semilla de la tara, dejando únicamente el endospermo, que es la parte interna y útil para obtener la goma.

- **Secado**

El endospermo se somete a un proceso de secado a una temperatura de 80 °C por aproximadamente 6 horas, con el objetivo de reducir su humedad hasta un rango del 4-5%. Este paso es crucial para evitar que el producto se degrade durante su almacenamiento y para facilitar la molienda.

- **Molienda**

Una vez seco, el endospermo se muele para convertirlo en polvo, este polvo es la goma de tara.

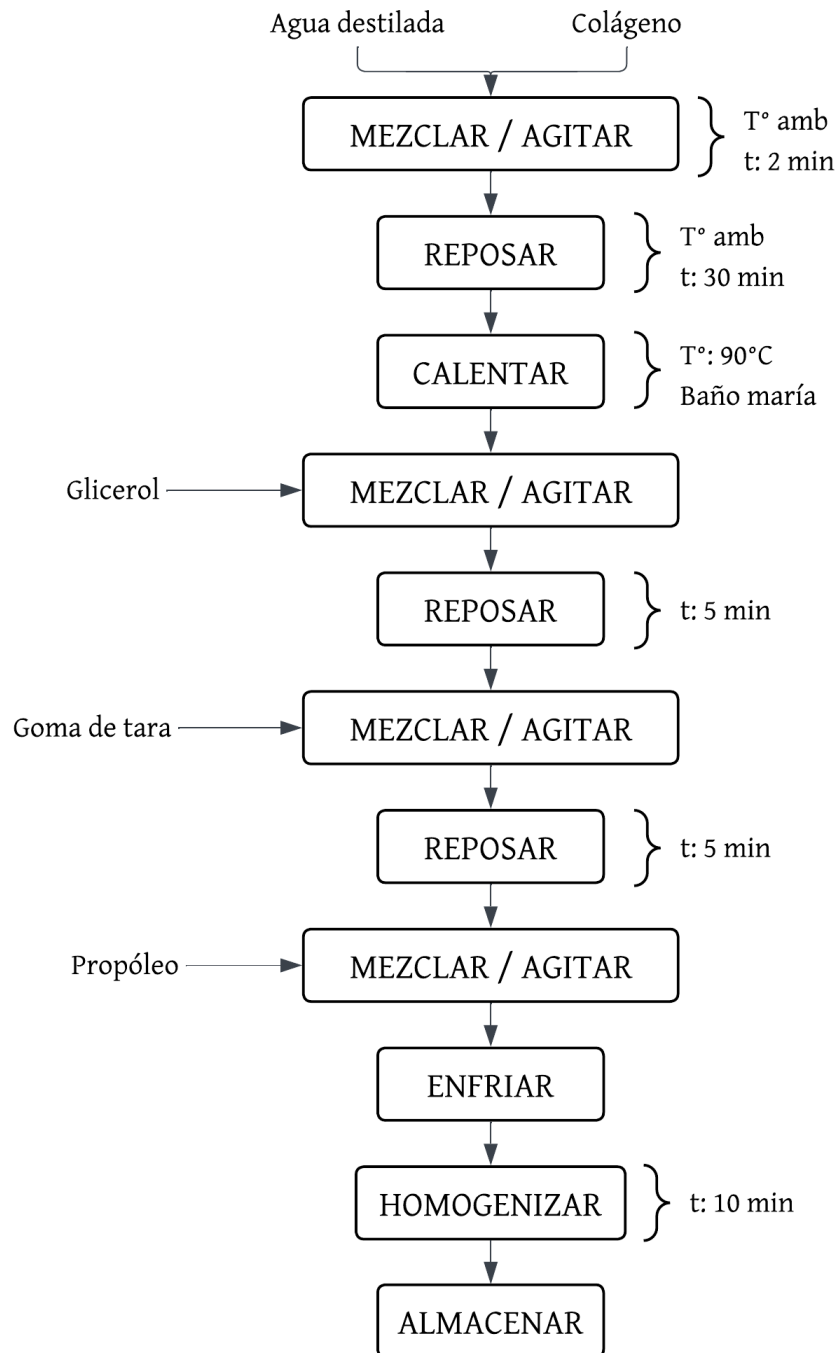
- **Tamizado**

Y finalmente, la goma de tara en polvo se tamiza para obtener un polvo mas fino y libre de grumos, y ya puede ser utilizada en diversas aplicaciones industriales.

3.3.2. Elaboración del recubrimiento comestible

Figura 3

Proceso de elaboración del recubrimiento comestible



Nota: La figura esquematiza el proceso de elaboración del recubrimiento comestible, representado en un diagrama de flujo.

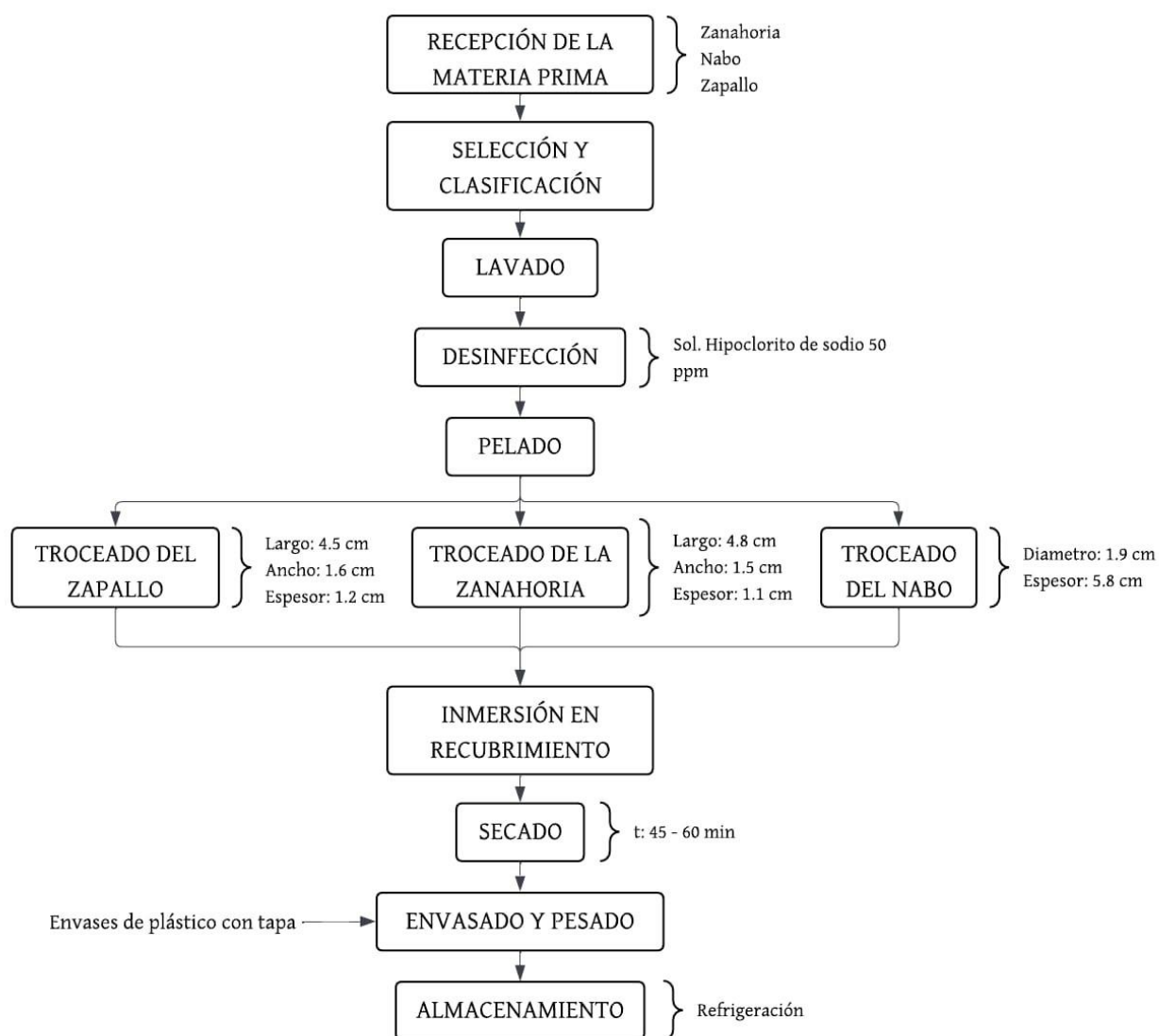
- **Descripción de la elaboración del recubrimiento comestible**

Se mezcló la cantidad calculada de agua destilada con colágeno hidrolizado (15-30%) en un vaso precipitado de 1000 ml, donde se introdujo una barra de agitación magnética y se mezcló a temperatura ambiente hasta lograr una homogeneización completa, se dejó reposar la solución a temperatura ambiente durante 30 minutos, se calentó la solución a baño María a 90°C, luego de 5 minutos se añadió glicerol (2%), se mezcló y calentó, posteriormente luego de otros 5 minutos se incorporó la goma de tara (0.5-1%) y se continuó mezclando mientras se mantiene la temperatura durante 5 minutos, por último se agregó propóleo (1-2%), se calentó la mezcla durante 5 minutos adicionales, una vez lista la solución se enfrió, hasta que alcanzó la temperatura del entorno.

3.3.3. Aplicación del recubrimiento comestible al mix de verduras

Figura 4

Procedimiento para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de colágeno, goma de tara y propóleo



Nota: La figura esquematiza la aplicación del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en verduras mínimamente procesadas, representado mediante un diagrama de flujo.

- **Recepción de materia prima (zanahoria, zapallo y nabo)**

La materia prima, (zanahoria, zapallo y nabo), se compró en el mercado La Perla. Posteriormente, se recibió en el Laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales ubicado en la Universidad Nacional del Santa (UNS).

- **Selección y Clasificación**

Se procedió a seleccionar y clasificar las verduras, descartando aquellas que presentaron signos de deterioro o daño. Solo se seleccionó las verduras en buen estado, asegurando que sean frescas y adecuadas para el siguiente proceso.

- **Lavado**

Las verduras seleccionadas se lavaron para eliminar cualquier residuo de suciedad.

- **Desinfección**

Posteriormente, se desinfectaron sumergiéndolas en una solución con hipoclorito de sodio diluido durante 3 minutos. Después de la desinfección, se enjuagaron con agua destilada durante 2 minutos.

- **Troceado**

Las verduras lavadas y desinfectadas fueron peladas para quedar listas para el siguiente procedimiento.

- **Troceado**

Las verduras peladas se trocearon en bastones largos y no tan finos, adecuados para su posterior procesamiento.

- **Inmersión en recubrimiento comestible**

Las verduras mínimamente procesadas se sumergieron en los recubrimientos comestibles preparados previamente. Este proceso de inmersión se llevó a cabo durante 2 minutos.

- **Secado**

Después de la inmersión, las verduras recubiertas se colocaron en una superficie adecuada y se dejaron secar con la ayuda de ventiladores durante dos horas.

- **Envasado y Pesado**

Una vez secas, las verduras recubiertas se pesaron utilizando una balanza analítica. Luego fueron colocadas en un tapper de plástico el cual fue posteriormente tapado, para protegerlas de la contaminación y mantener su frescura.

- **Almacenamiento**

Las verduras envasadas se almacenaron en una cámara de refrigeración

3.4.Diseño experimental

Esta investigación presenta un enfoque experimental, el cual implica la manipulación de una variable independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente mientras se controlan otras variables (Jain, 2023), la propuesta experimental consistió en la formulación de un recubrimiento comestible a base de colágeno hidrolizado, goma de tara y propóleo siendo este aplicado en un mix de verduras mínimamente procesadas para lograr extender su vida útil y conservar sus características fisicoquímicas, nutricionales y sensoriales, durante 20 días de evaluación.

Se analizaron 3 variables independientes (colágeno hidrolizado, goma de tara y propóleo), utilizando el software Design-Expert, el cual arrojó un total de 13 tratamientos sin contar las repeticiones, presentados en la tabla 11. Así mismo, el análisis estadístico de los resultados obtenidos, se efectuó utilizando el software Statgraphics Centurion v.19, el cual permitió realizar el análisis de varianza (ANOVA) para identificar diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. De igual manera, se determinaron parámetros estadísticos descriptivos, tales como la media y la desviación estándar, a partir de las repeticiones experimentales (3). Además, el programa fue empleado para el análisis de superficie de respuesta, facilitando la evaluación de la interacción entre las variables independientes y la optimización de la formulación del recubrimiento comestible. Y también se utilizó el software R studio, para la creación de gráficos de dispersión y diagramas de barras, para la parte de resultados.

Tabla 8

Matriz de operacionalización de variables

Tipo de variable	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variables independientes	Goma de Tara	Polisacárido natural derivado de la semilla de <i>Caesalpinia spinosa</i> , utilizado en la industria alimentaria como espesante y estabilizante (Valeriano, 2019).	Se medirán distintas concentraciones de goma de tara que serán incorporadas en la formulación del producto.	Concentración de goma de tara.	% p/v	Intervalo
	Colágeno Hidrolizado	Proteína obtenida por la hidrólisis de colágeno, usada comúnmente en alimentos y cosméticos por sus propiedades estructurales y nutritivas (Montero, 2023).	Se medirán diferentes concentraciones de colágeno hidrolizado en la formulación.	Concentración de colágeno hidrolizado.	% p/v	Intervalo
	Propóleo	Sustancia resinosa producida por abejas, con propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Araoz DA et al., 2023).	Se incorporarán distintas concentraciones de propóleo en la formulación.	Concentración de propóleo.	% p/v	Intervalo
Variables dependientes	pH	Indicador de acidez o alcalinidad del producto, clave para la estabilidad y seguridad alimentaria (Prieto, et al., 2020).	Se medirá el pH con un pH metro digital calibrado	Acidez	Valor numérico de pH	Razón
	Sólidos solubles totales	Medida de la concentración de azúcares en el producto, expresada en grados Brix (Zavaleta, 2019).	Se determinarán los sólidos solubles usando un refractómetro	Contenido de azúcares	°Brix	Razón
	Acidez titulable	Cantidad de ácidos presentes en el producto, expresada como porcentaje de ácido titulable (Torres y Duran, 2021).	Se determinará la acidez mediante titulación con solución estándar.	Contenido de ácidos	$\%Acidez = \left(\frac{B \times N \times E}{W} \right) \times 100$	Razón
	Pérdida de peso	Reducción en la masa del producto durante el proceso de almacenamiento o tratamiento (Ossa et al, 2020)	Se medirá la pérdida de peso en el transcurso de 20 días con un correcto almacenamiento y en refrigeración.	Variación de masa	$\%Pérdida\ de\ peso = \left(\frac{Peso\ inicial - Peso\ final}{Peso\ inicial} \right) \times 100\%$	Razón
	Análisis sensorial	Evaluación de características organolépticas del producto, como sabor, textura y aroma, por un panel de catadores (Del Carmen et al., 2019).	Se realizará una prueba sensorial mediante escala hedónica	Aceptabilidad sensorial	Puntuación en escala Hedónica	Ordinal

El diseño experimental de mezclas, será de tipo factorial multinivel, empleando el programa estadístico Design-expert se obtendrán las formulaciones a partir de los rangos de concentración definidos, los cuales se pueden visualizar en la tabla 9, con el propósito de seleccionar la combinación óptima.

Tabla 9
Factores y niveles del diseño estadístico

<i>Factores</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Niveles</i>	<i>Unidades</i>
COLÁGENO HIDROLIZADO (%)	15.0	25.0	3	%p/v
GOMA DE TARA (%)	0.5	1.5	3	%p/v
PROPÓLEO (%)	1.0	2.0	3	%p/v

Nota: En la tabla se muestran los factores (colágeno hidrolizado, goma de tara y propóleo) y niveles del diseño estadístico

En la tabla 10 se muestran los tratamientos generados por el software Design Expert, las cantidades teniendo como cantidad final 1L de recubrimiento

Tabla 10
Descripción de tratamientos

Tratamientos	
T1	150 ml de colágeno hidrolizado, 5 ml de goma de tara, 15 ml propóleo, 20 ml de glicerol y 830 ml de agua destilada
T2	150 ml de colágeno hidrolizado, 10 ml de goma de tara, 20 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 820 ml de agua destilada
T3	250 ml de colágeno hidrolizado, 10 ml de goma de tara, 20 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 720 ml de agua destilada
T4	150 ml de colágeno hidrolizado, 15 ml de goma de tara, 15 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 820 ml de agua destilada
T5	200 ml de colágeno hidrolizado, 5 ml de goma de tara, 10 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 785 ml de agua destilada
T6	250 ml de colágeno hidrolizado, 15 ml de goma de tara, 15 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 720 ml de agua destilada

Tratamientos	
T7	250 ml de colágeno hidrolizado, 10 ml de goma de tara, 10 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 730 ml de agua destilada
T8	200 ml de colágeno hidrolizado, 15 ml de goma de tara, 20 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 765 ml de agua destilada
T9	250 ml de colágeno hidrolizado, 5 ml de goma de tara, 15 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 730 ml de agua destilada
T10	200 ml de colágeno hidrolizado, 10 ml de goma de tara, 15 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 775 ml de agua destilada
T11	200 ml de colágeno hidrolizado, 15 ml de goma de tara, 10 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 775 ml de agua destilada
T12	200 ml de colágeno hidrolizado, 5 ml de goma de tara, 20 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 775 ml de agua destilada
T13	150 ml de colágeno hidrolizado, 10 ml de goma de tara, 10 ml de propóleo, 20 ml de glicerol y 830 ml de agua destilada

Nota: En la tabla se presenta la descripción de los 13 tratamientos de recubrimiento comestible

Tabla 11
Matriz del diseño del experimento

Run	FACTOR 1: COLAGENO	FACTOR 2: GOMA DE TARA	FACTOR 3: PROPÓLEO	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS			ANÁLISIS SENSORIAL	
				pH	SOLIDOS SOLUBLES	ACIDEZ TITULABLE		PÉRDIDA DE PESO
					°BRIX	%		%
1	15	0,5	1,5					
2	15	1	2					
3	20	1	1,5					
4	20	1	1,5					
5	20	1	1,5					
6	25	1	2					
7	15	1,5	1,5					
8	20	0,5	1					
9	25	1,5	1,5					
10	25	1	1					
11	20	1,5	2					
12	25	0,5	1,5					
13	20	1	1,5					
14	20	1,5	1					
15	20	0,5	2					
16	20	1	1,5					
17	15	1	1					

Nota: En la tabla se muestra la matriz del diseño del experimento, generada por el software Design Expert, siendo estas las proporciones de las formulaciones para el recubrimiento comestible en %.

3.4.1. Métodos de Análisis

- a. **pH.** Se determinó utilizando el método potenciométrico conforme a la AOAC 981.12 (2005). Las muestras de bastones de verduras, tratadas previamente, se rallaron finamente en un rallador manual para obtener una masa la cual luego se filtró. El líquido resultante de cada muestra se utilizó para el análisis. El pH se midió mediante un pHmetro digital a 25°C, sumergiendo el electrodo en los distintos jugos de muestras, después de calibrar el dispositivo con soluciones buffer de pH 4 y 7.
- b. **Sólidos Solubles Totales.** Se utilizó el procedimiento según AOAC 932.12, 18ª edición (2005). Se colocaron tres gotas de la muestra en el área de lectura de un refractómetro digital, realizando mediciones hasta alcanzar valores constantes. Los resultados obtenidos se expresaron en grados °Brix.
- c. **Acidez Titulable.** Se determinó de acuerdo con el método AOAC 942.15, basado en la titulación potenciométrica. Primero, se obtiene el jugo de las muestras de verduras después de filtrarlas, aproximadamente 5 ml. En el caso del jugo de zanahoria, se preparó con una dilución de 1:10. Luego, se añaden 3 gotas de fenolftaleína como indicador y se realiza la titulación con una solución de NaOH 0.1 N hasta que el jugo alcance un pH de 8.2. Finalmente, se registra el volumen de NaOH utilizado en la titulación.

$$\%Acidez = \left(\frac{B \times N \times E}{W} \right) \times 100$$

B = Gasto en ml de NaOH 0.1N

N = Normalidad de NaOH

E = Peso equivalente del ácido predominante

W = Peso de la muestra en ml

- d. **Pérdida de Peso.** La pérdida de peso de los bastones de verduras envasados en tappers de plástico se evaluará mediante gravimetría. Se registrará el peso inicial (peso de los bastones de verduras recién envasados) y el peso final (peso en el día 20 de la medición), y los resultados se calcularán utilizando la siguiente ecuación:

$$\%Perdida\ de\ peso = \left(\frac{Peso\ inicial - Pesofinal}{Peso\ inicial} \right) \times 100\%$$

- e. Análisis Sensorial.** El análisis sensorial se realizará mediante un análisis descriptivo cuantitativo. Para ello, se evaluará características como el aspecto visual, olor y la aceptabilidad global. Participarán 40 panelistas no entrenados, quienes serán estudiantes universitarios con edades comprendidas entre los 19 y 25 años. Se les entregara una ficha de evaluación para registrar sus percepciones. Este análisis se llevará a cabo en las instalaciones de la planta piloto de agroindustria.
- f. Humedad.** Se estableció a través de la reducción de peso debido a la evaporación del agua, utilizando el método especificado en la AOAC 926.08 18ª Edición (2005). Aplicando la siguiente fórmula:

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

Donde:

P1: Peso de la muestra húmeda

P2: Peso de la muestra seca

- g. Cenizas.** Se empleó el procedimiento según AOAC 923.03, 18ª Edición (2005). Se determinó a través de la incineración de una muestra específica a temperaturas entre 500 y 600°C. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\%Ceniza = \frac{Peso(crisol + ceniza) - Peso(crisol\ vacío)}{g\ muestra} \times 100\%$$

- h. Análisis reológico (Recubrimiento comestible).** Se utilizó un viscosímetro rotacional Quimis Q860M21 (Sao Paulo, Brasil) de medición relativa y un vaso de precipitados de 500 mL, en el cual se introdujo la muestra a analizar a 4 °C ± 2 °C, por triplicado. Se preparó el equipo colocando el rotor #1 ya que se adaptó óptimamente a las características del producto estudiado. Se procedió a realizar las lecturas de viscosidad respectivas para cada muestra, siguiendo las directrices de Steffe (1996) y Schramm (1994). A partir de los datos de viscosidad obtenidos a diferentes

gradientes de cizalladura se determinó el tipo de comportamiento reológico.

- i. **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).
- j. **Color.** Se halló mediante el método CIE-LAB. Contando como parámetros de evaluación: L* (luminosidad 0-100), a* (rojo-verde) y b*(azul-amarillo). Aplicando la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

- k. **Grasas (goma de tara).** Se utilizó el método de extracción Soxhlet para determinar el contenido de grasa en la goma de tara. Este proceso consiste en un ciclo continuo de vaporización, condensación y reflujo de un solvente orgánico sobre la muestra, lo que permite disolver los lípidos presentes. La grasa extraída se recupera tras evaporar el solvente y se cuantifica pesando el residuo obtenido. El porcentaje de grasa se calcula con la fórmula:

$$\%Grasa = \frac{\text{Peso final matraz con grasa} - \text{Peso matraz vacío}}{\text{gramos de la muestra}} \times 100$$

l. Fibra (goma de tara)

- *Preparación de reactivos*

- ✓ Buffer Fosfato 0.08M a pH 6.0: En una fiola de 1000 ml colocar 1.4 g fosfato di básico de sodio anhidro o 1.753 g de di hidratado + 9.68 g fosfato monobásico de sodio monohidratado o 10.94 g de di hidratado, diluir con 700 ml de agua destilada y luego aforar a 1 L.
- ✓ Hidróxido de sodio 0.275 N: En una fiola de 250 ml colocar 2.7 g de NaOH y aforar a 250 ml con agua destilada.
- ✓ Ácido Clorhídrico 0.325 N: En una fiola de 1000 ml colocar 10 ml de HCl y aforar a 1L con agua destilada.

- ***Secado de celite***

Primero se pesan los crisoles, seguidamente se agrega 0.5 g de celite (anotar pesos), luego se colocan los crisoles por 3 horas a 130°C, y por último se pesan los crisoles + celite.

- ***Obtención de la fibra dietaria total***

Se agrega 1 g de muestra de goma de tara en polvo desgrasada en cada placa (Placa 1, Placa 2), anotando los pesos; luego se agregan 50 ml de buffer fosfato pH 6.0 a cada frasco, también se agregan 50 ul de la enzima α -amilasa a cada frasco, estos se tapan con papel aluminio y son colocados a baño maría a una $T=80^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos, al transcurrir el tiempo se retiran y se enfrían con agua destilada cada frasco hasta vaciar lo que se llegó a pegar en las paredes, se procede a medir pH y ajustar a pH 7.5 con NaOH 0.275 N, luego se agregan 100 ul de proteasa a cada frasco, los frascos son colocados nuevamente a baño maría a una $T^{\circ}=60^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos, al transcurrir nuevamente el tiempo se repite el proceso de enfriar con agua destilada y de medir el pH pero esta vez se ajustara a un pH de 4 a 4.6 con HCl 0.325 N, luego se procede a añadir 200 ul de amiloglucosidasa y los frascos son llevados nuevamente a baño maría a una $T=60^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos, junto con el alcohol (usado para FDT).

Se agregan 280 ml de alcohol de 96° a 60°C a los frascos y se dejan reposar por 1 hora, transcurrido el tiempo se humedece el celite con alcohol de 78°. Luego se monta el equipo y se mantiene una succión suave, se transfiere cuantitativamente el precipitado y suspensión de cada frasco a su crisol respectivo, posteriormente se lavan los residuos con alcohol de 78°, luego con alcohol de 96° y finalmente con acetona. Se llevan los crisoles a la estufa por 12 horas a 105°C, culminado el tiempo se colocan en la campana para enfriar.

Fórmula para el cálculo de FDT:

$$\%FDT = \frac{\left(\frac{R_1 + R_2}{2}\right) - P - C - B}{\left(\frac{M_1 + M_2}{2}\right)} \times 100\%$$

Donde:

R1: Peso del residuo 1 de placa 1

R2: Peso del residuo 2 de placa 2

P: Peso de proteína de R1

C: Peso de cenizas de R2

B: Peso de blanco

Fórmula para cálculo de Blanco (B):

$$B = \frac{BR_1 + BR_2}{2} - BP - BA$$

Donde:

BR: Residuo del Blanco

BP: Proteínas del blanco BR1

BA: Ceniza del blanco BR2

m. Polifenoles Totales

- Preparación de reactivos

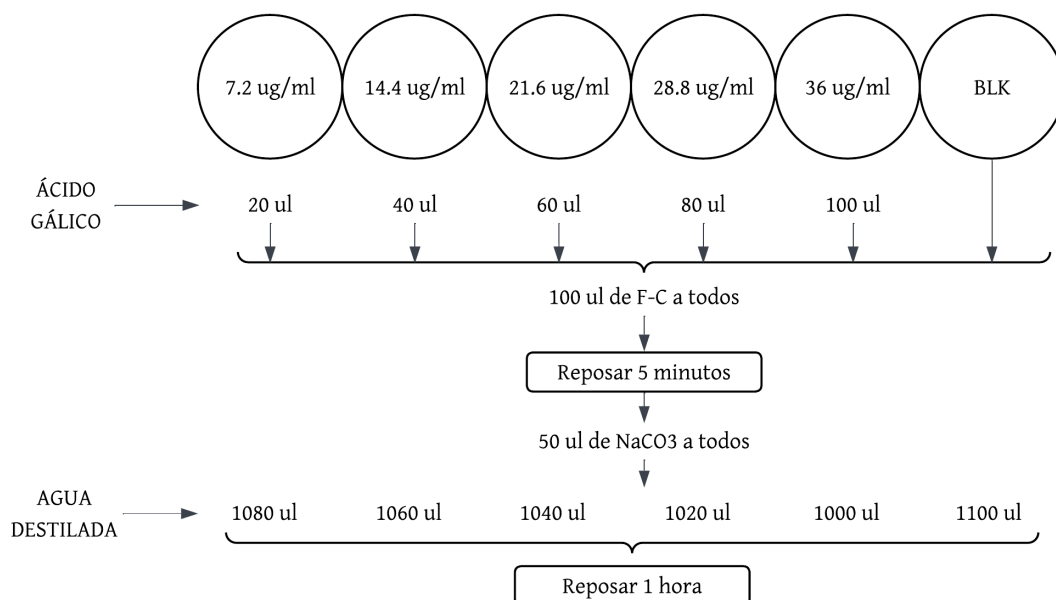
- ✓ Ácido gálico 450 ug/ml: En una fiola de 50 ml se agregan 0.0225 g de ácido gálico y se afora a 50 ml con metanol al 80% (pH:2).
- ✓ Carbonato de sodio al 20%: En una fiola de 10 ml se agregan 2 gramos de Na₂CO₃ y se lleva a 10 ml con agua destilada y se lleva a sonificar por 5 min.
- ✓ Folin-Ciocalteu 1 N: En una fiola de 10 ml se agregan 5 ml de F-C(2N) y se afora con agua destilada.

- **Preparación de curva de calibrado**

En el porta-ependorf se colocan 6 tubos (ependorf) y se agrega a cada tubo lo siguiente:

Figura 5

Preparación de curva de calibrado para polifenoles totales



Nota: En la figura se muestra la preparación de la curva de calibrado para la determinación de polifenoles totales, obtenida del Instituto de Investigación Agroindustrial (IITA) de la UNS.

De cada tubo se agregan a la microplaca 200 ul y se lectura a 765 nm. Se resta el valor medio de la absorbancia del blanco a la absorbancia de los patrones de ácido gálico, eso es el BLK 765.

- **Preparación de curva de calibrado**

✓ **Preparación de soluciones para extracción de muestras sólidas.**

Metanol/Agua - 80/20 v/v: En un matraz se colocan 40 ml de metanol con 10 ml de agua destilada, se acidifica a pH 2 con HCl 2 N.

Acetona/Agua – 70/30 v/v: En un matraz se añaden 35 ml de acetona y 15 ml de agua destilada.

- ***Extracción de muestras***

Se pesó aproximadamente 1 gramo de muestra (verdura aplastada), se colocó en un tubo con tapa rosca y se añadieron 5 ml de solución agua/metanol a pH 2, luego se lleva a baño ultrasónico por 30 minutos, transcurrido el tiempo se centrifuga a 4000 RPM por 20 minutos, se separa el sobrenadante (A). Al residuo se le agregan 5 ml de solución acetona/agua, y se vuelve a llevar a baño ultrasónico por unos 30 minutos, igual que el anterior paso se centrifuga a 4000 RPM por 20 minutos, y se separa el sobrenadante (B), en el caso de la zanahoria este proceso se repitió unas 9 veces más pero ya no con solución de metanol ni acetona sino con metanol y acetona puro, pero en cantidad de 2 ml – 5ml, para lograr el blanqueamiento de la muestra. Una vez listas todas las muestras se combina los sobrenadantes A y B y se realiza la determinación de polifenoles totales.

- ***Preparación de muestras para lecturar***

Se diluyen las muestras (1 ml de muestra + 9 ml de agua destilada), se realiza el mismo procedimiento para el BLK con agua destilada en vez de muestra; se extraen 800 ul de las diluciones de las muestras y a estas se les añaden 100 ul de F-C y se deja reposar por 5 minutos, luego se añaden 50 ul de NaCO₃ y 300 ul de agua destilada y se deja reposar por 2 horas, transcurrido el tiempo se lleva a micro centrifugar a 8000 RPM por 10 minutos y para finalizar se extraen 200 ul del sobrenadante en una microplaca, y se lee la absorbancia a 765 nm.

n. Carotenoides (zanahoria). Para la preparación de las muestras es el mismo procedimiento seguido en determinación de polifenoles totales, se pesan aproximadamente 5 g de betacarotenos y se afora en una fiola de 25 ml, se extraen diluciones según la curva de calibración, la cual se puede visualizar en anexos, estas se añaden a los tubos donde ya tenemos las muestras extraídas anteriormente con el proceso de análisis de polifenoles totales, luego se extraen muestras de la nueva solución y se colocan en la placa, para posteriormente lecturar.

- o. Taza de respiración.** Se pesan y colocan las verduras en el reactor, luego se colocan 90 ml de KOH al 9% en las trampas, también se regula el flujo de aire de la bomba de pecera, se efectúa un primer barrido en las cámaras durante 10 minutos; terminado esto se colocan 60 ml de Ba(OH)₂ en las trampas, se deja a las verduras respirar durante 15 a 25 minutos, luego se suspende el paso de aire; se pasa a un matraz Erlenmeyer limpio la solución de Ba(OH)₂, se titula rápidamente con solución de ácido oxálico (se hace un blanco para cada determinación), y se calcula la intensidad respiratoria con la siguiente fórmula:

$$IR = \frac{(Vb - Vm) \times N \times 22 \times 60}{W \times t}$$

Donde:

V_m: Volumen de ácido oxálico para titular la muestra (ml)

V_b: Volumen de ácido oxálico para titular el blanco (ml)

N: Normalidad del ácido oxálico (meq/L)

W: Peso de la muestra

T: Tiempo de barrido

60: Factor de conversión para el tiempo (min/h)

22: Peso miliequivalente del CO₂ (g/meq)

I.R.: Intensidad respiratoria (mg CO₂/ kg.h)

- p. Análisis Microbiológico.** Se realizó un análisis microbiológico para determinar la presencia de hongos, levaduras y microorganismos mesófilos viables, en el laboratorio COLECBI S.A.C. Este proceso consiste en incubar las muestras en condiciones específicas que favorezcan el crecimiento de estos microorganismos, permitiendo su conteo y evaluación. El análisis tiene como objetivo detectar la contaminación microbiana y asegurar que los productos cumplan con los estándares de seguridad y calidad, contribuyendo al control de la higiene y la inocuidad en los alimentos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la materia prima

El zapallo, nabo y zanahoria son la materia prima que conforman el mix de verduras mínimamente procesadas, el cual fue recubierto por el recubrimiento comestible a base de colágeno hidrolizado, goma de tara y propóleo.

4.1.1. Caracterización del zapallo (*Cucurbita Máxima*)

Tabla 12

Caracterización de la materia prima (zapallo)

Análisis fisicoquímico	Valores promedio
Humedad (%)	91.27% ± 0.013
Cenizas (%)	0.525 ± 0.001
pH	7.082 ± 0.204
Sólidos Solubles (°Brix)	5.4 ± 0.322
Acidez Titulable	0.076 ± 0.009
Intensidad respiratoria (mg CO₂/kg.h)	30.78 ± 0.001

Nota: En la tabla se muestra la caracterización del zapallo con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

En la tabla 12, se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos (humedad, cenizas, pH, °Brix y acidez titulable) de una de las materias primas; el zapallo.

La humedad del zapallo fue 91.27% ± 0.013, lo cual fue similar al porcentaje que indica el INIA (2021) el cual fue de 90%.

El porcentaje de cenizas fue de 0.525 ± 0.001, siendo un poco menor al que presentó Vargas & Coaguila (2018), obteniendo un resultado de 0.68 %.

El valor de pH que presentó el zapallo fue de 7.082 ± 0.204 siendo mayor al que obtuvo Meneses (2017), el cual fue de 6.53; esto debido a la variedad de zapallo que emplean en su investigación.

El contenido de sólidos solubles y los niveles de acidez encontrados en el zapallo fue de 5.4 °Brix ± 0.322 y 0.076 ± 0.009, respectivamente; mientras que el De la Cruz & Puchoc (2014) fue de, 6 y 0.017, siendo ambos resultados muy similares.

4.1.2. Caracterización de la zanahoria (*Daucus carota*)

Tabla 13

Caracterización de la materia prima (zanahoria)

Análisis fisicoquímico	Valores promedio
Humedad (%)	88.93 ± 0.22
Cenizas (%)	0.031 ± 0.001
pH	5.987 ± 0.047
°Brix (Sólidos Solubles)	8.1 ± 0.3
Acidez Titulable	0.138 ± 0.058
Intensidad respiratoria (mg CO₂/kg.h)	29.07 ± 0.001

UNota: En la tabla se muestra la caracterización de la zanahoria con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

Así mismo en la tabla 13, se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos (humedad, cenizas, pH, °Brix, acidez titulable y vitamina C) de otra de las materias primas; la zanahoria.

La humedad de la zanahoria fue 88.93 ± 0.22 , lo cual fue un poco menor a lo que obtuvieron Meza & Alvarado (2015), 90.24 ± 0.007 .

El contenido de sólidos solubles encontrado en la zanahoria fue de $8.1 \text{ °Brix} \pm 0.3$, siendo este menor al rango que obtuvo Renna (2022), el cual tuvo un rango entre $10\text{-}12 \text{ °Brix}$; se debe mucho también a la variedad de zanahoria que emplearon.

El % de cenizas obtenido fue de 0.031 ± 0.001 , siendo similar al que halló Alvarado y Mesa (2015), siendo 0.081 .

El valor de pH y los niveles de acidez que presentó la zanahoria fue de 5.987 ± 0.047 y 0.138 ± 0.058 respectivamente, siendo similares a los resultados que obtuvieron Dussán et al., (2014), los cuales fueron 5.87 ± 0.010 y 0.23 ± 0.003 , respectivamente.

4.1.3. Caracterización del nabo (*Brassica rapa*)

Tabla 14

Caracterización de la materia prima (nabo)

Análisis fisicoquímico	Valores promedio
Humedad (%)	92.001 ± 0.019
Cenizas (%)	0.291 ± 0.001
pH	5.57 ± 0.39
°Brix (Sólidos Solubles)	4.43 ± 0.404
Acidez Titulable	0.18 ± 0.001
Intensidad respiratoria (mg CO2/kg.h)	37.94 ± 0.001

Nota: En la tabla se muestra la caracterización del nabo con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

En la tabla 14, se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos (humedad, cenizas, pH, °Brix, acidez titulable) de la última de las materias primas; el nabo.

La humedad del nabo fue 92.001 ± 0.019 , lo cual se encuentra dentro del rango que presentó ECHO (2022), el cual es de 90-95%.

El porcentaje de cenizas fue de 0.291 ± 0.001 , siendo menor al porcentaje obtenido por Arias (2009), siendo este 0.86 ± 0.04 .

El valor de pH que presentó el nabo y el contenido de sólidos solubles encontrado fue de 5.57 ± 0.39 y $4.43^\circ\text{Brix} \pm 0.404$, respectivamente, siendo acercado al resultado que encontró Laureano (2012), el cual fue 6.1 y 4.08°Brix .

Los niveles de acidez reportaron un valor de 0.18 ± 0.001 , siendo mayor al que obtuvo Arias (2009), el cual fue 0.09 ± 0.010 .

4.2. Caracterización de la goma de tara para la elaboración del recubrimiento comestible

Se obtuvo la goma de tara en polvo según lo explicado en la Figura 2. En la que se muestran las etapas para lograr su extracción.

4.2.1. Composición químico proximal

Tabla 15

Composición químico proximal de la goma de tara en polvo

Análisis fisicoquímico	Valores promedio
Humedad (%)	5.54 ± 0.001
Actividad de agua	0.378 ± 0.001
Cenizas (%)	10.766 ± 0.002
Grasas (%)	0.36 ± 0.03
Fibra (%)	85.89 ± 0.006
Proteína (%)	2.55 ± 0.001

Nota: En la tabla se muestra la caracterización de la goma de tara en polvo con resultados para distintos análisis fisicoquímicos, determinados de manera experimental.

Se visualiza en la tabla 15, la composición químico-proximal (humedad, actividad de agua, cenizas, grasas, fibra y proteína) de la goma de tara en polvo, la cual fue obtenida manualmente en esta presente investigación.

El contenido de humedad presente en la goma de tara fue de 5.54 ± 0.001 , siendo ligeramente mayor al encontrado por Sanabria (2011), siendo este 5.10%.

El valor de actividad de agua fue de 0.378 ± 0.001 siendo similar al valor que obtuvo Bermeo et al., (2021), 0.421.

Las cenizas de la goma de tara arrojaron un porcentaje de 10.766 ± 0.002

El porcentaje de grasas obtenido fue de 0.36 ± 0.03 , siendo menor al determinado por Sanabria (2011), el cual fue 0.42. El análisis de fibra realizado arrojó un resultado de 85.89 ± 0.006 .

Y el valor obtenido de proteína fue de $2.55\% \pm 0.00$, ligeramente similar al obtenido por Cabello (2010), siendo el valor 2.5.

4.2.2. Rendimiento

A continuación, tenemos el rendimiento de la extracción de goma de tara (endospermo) a partir de la vaina de tara verde.

Tabla 16

Rendimiento de los componentes de la estructura física de la tara verde

Componente	Peso (kg)	Porcentaje (%)
Cáscara de la vaina de tara verde	4.639 ± 0.001	68.47
Semilla (cáscara + goma)	2.136 ± 0.001	31.53
Total	6.775	100

Nota: En la tabla se muestra el peso que arrojó solo la cáscara de la vaina de tara verde y el peso luego del pelado que viene a ser la semilla (cáscara + goma).

Para calcular el rendimiento de la goma de tara (endospermo), utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento \%} = \left(\frac{\text{Cantidad de goma obtenida (g)}}{\text{Cantidad de vainas verdes (g)}} \right) * 100$$

Datos:

Cantidad de vainas verdes: 6.775kg = 6775 g

Cantidad de goma obtenida: 417.45 g

$$\text{Rendimiento \%} = \left(\frac{417.45 \text{ g}}{6775 \text{ g}} \right) * 100$$

$$\text{Rendimiento \%} = 6.16\%$$

Finalmente, tenemos el rendimiento general, de todo el proceso de elaboración de la goma de tara en polvo.

Tabla 17*Rendimiento de cada etapa en la obtención de la goma de tara en polvo*

Etapa	Rendimiento (%)
Selección	100
Pelado manual (vainas – semilla)	31.53
2 do pelado manual (semilla – endospermo)	19.57
Secado	92.36
Molienda	100
Tamizado	98
Rendimiento general	5.57

Nota: En la tabla se ve el rendimiento obtenido en cada una de las etapas del proceso de obtención de la goma de tara en polvo.

El cálculo del rendimiento general, se dio de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = 6.16 \times 0.92 \times 1.00 \times 0.98$$

$$\text{Rendimiento} = 5.57\%$$

El rendimiento obtenido en función a la obtención de goma de tara (endospermo) fue de 6.16%, siendo menor al resultado obtenido por Bermeo et al., (2021), el cual fue de 10%, es debido al método que emplean para la extracción de la goma de tara.

4.3. Evaluación Reológica de las Formulaciones del Recubrimiento Comestible

Se analizó la viscosidad de los 13 tratamientos de recubrimiento comestible a base de colágeno hidrolizado, goma de tara y propóleo, teniendo los siguientes resultados en la tabla

Tabla 18

Viscosidad de los tratamientos de recubrimiento comestible elaborados

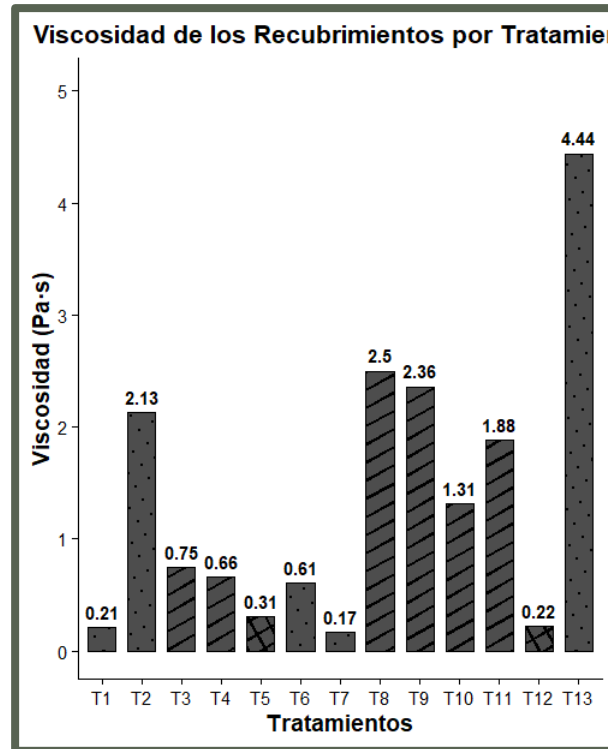
TRATAMIENTOS	VISCOSIDAD (Pa*s)
T1	0.2075
T2	2.1252
T3	0.7484
T4	4.4383
T5	0.3128
T6	0.6076
T7	0.1672
T8	2.5032
T9	0.6596
T10	1.3135
T11	1.8844
T12	0.2189
T13	2.3606

Nota: En la tabla se muestran los valores obtenidos de viscosidad de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

A continuación, tenemos el gráfico elaborado en el software R Studio, donde se visualizan los valores de viscosidad de los 13 tratamientos de recubrimiento comestible:

Figura 6

Gráfica de las viscosidades de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible



Nota: La figura es el gráfico de barras donde se comparan todos los valores obtenidos de viscosidad de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible

Se obtuvieron resultados dentro de un rango de 0.2075 - 4.4383 Pa*s, siendo el T13 el recubrimiento que presentó un mayor resultado de viscosidad, con 4.44. Si bien el tratamiento T13 presentó la mayor viscosidad, los tratamientos T8 y T9 resultan más adecuados, ya que ofrecen un equilibrio entre capacidad de formación de película y facilidad de aplicación, lo cual es fundamental para la funcionalidad de los recubrimientos comestibles. Siendo similar con el rango de resultados que obtuvo Hancco (2017), el cual fue, 2.1511 – 3.1540 Pa*s.

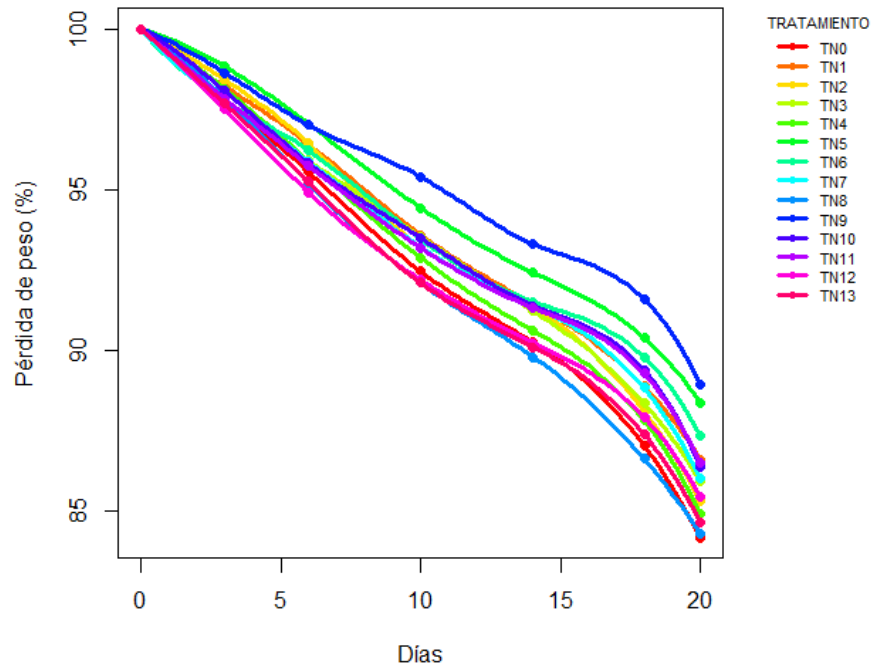
4.4. Evaluación de la cinética del comportamiento de los recubrimientos comestibles a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

4.4.1. Evaluación de la pérdida de peso (%) del mix de verduras mínimamente procesados con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

La siguiente figura presenta el comportamiento de la pérdida de peso del mix de verduras bajo diferentes tratamientos de recubrimiento durante el almacenamiento.

Figura 7

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la pérdida de peso acumulada (%) del mix de verduras mínimamente procesadas con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 7, se muestra la pérdida de peso (%) durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (TN°1 a TN°13). Donde se observó una tendencia al alza en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con menor pérdida de peso fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % p/v P), T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % p/v P), con valores más bajos a lo largo de los días. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P), T4 (15 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P) mostraron la mayor pérdida de peso, con el mayor aumento a lo largo del tiempo.

Según Panahirad et al. (2020), la pérdida de peso en las verduras mínimamente procesadas durante el almacenamiento sigue siendo un desafío constante en la actualidad, este deterioro está principalmente asociado a la

pérdida de agua libre, un fenómeno causado por el daño en los tejidos vegetales, lo que se conoce como transpiración. Este proceso de pérdida de agua afecta la textura, el sabor y la apariencia, reduciendo su valor comercial y su vida útil. Además, la duración del almacenamiento juega un papel crucial en la magnitud de este deterioro, ya que las tasas de evaporación aumentan con el tiempo.

Fawole, Riva, & Opara (2020) mencionan que el agua constituye una proporción significativa de la composición de la verdura, alcanzando un 90% aproximadamente, este alto contenido es crucial para mantener la frescura de esta, sin embargo, la hace más susceptible a la deshidratación y a la respiración acelerada. La respiración consume oxígeno y libera dióxido de carbono, lo que provoca la pérdida de humedad y nutrientes.

Otros autores como Maringgal et al. (2020) mencionan que, en productos mínimamente procesados como frutas y verduras, lavadas, cortadas y envasadas, la pérdida de peso por deshidratación y transpiración es una peculiaridad que ocurre durante su almacenamiento, por lo que afecta directamente a la calidad visual y vida útil. Asimismo, los autores mencionan que la mayoría de estos productos mínimamente procesados muestran alteraciones visibles como pérdida de firmeza y color, como alteraciones fisicoquímicas. después de una pérdida de peso de 8% del peso inicial. En concordancia con lo anterior Benites et al. (2024) señala que las operaciones como el pelado y el corte incrementan la superficie de exposición y eliminan las barreras naturales del vegetal, lo que provoca una aceleración drástica de la tasa de transpiración y con ello la pérdida de frescura inmediata.

De acuerdo con lo mencionado, se consideró el día 14 como el día en que la pérdida de peso del mix de verduras alcanzó el límite máximo aceptable, se observó que algunos tratamientos presentaron pérdida de peso significativo. En consecuencia, se decidió utilizar el día 14 como referencia para medir los demás aspectos de calidad.

Tabla 19

Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en mix de verduras con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	47.1085	13	3.62373	13.19	<0.0001
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	1901.62	6	316.936	1153.89	<0.0001
RESIDUOS	21.4241	78	0.274668		
TOTAL (CORREGIDO)	1970.15	97			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 19 se presenta el análisis de varianza para la pérdida de peso % en el mix de verduras ligeramente procesadas, donde se evidencia que los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo tienen un impacto estadísticamente significativo sobre este parámetro, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD aplicada a la pérdida de peso % en el mix de verduras, mostrada en la tabla 20, reveló un efecto relevante, manifestado en la formación de subgrupos.

Tabla 20

Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del mix de verduras con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°9	7	4.87386	0.198087	X
TN°5	7	5.32843	0.198087	XX
TN°6	7	6.06429	0.198087	XX
TN°1	7	6.17457	0.198087	XXX
TN°10	7	6.261	0.198087	XXX
TN°11	7	6.35914	0.198087	XXX
TN°7	7	6.47143	0.198087	XXXX

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°2	7	6.48014	0.198087	XXXX
TN°3	7	6.51471	0.198087	XXXX
TN°4	7	6.825	0.198087	XXXX
TN°12	7	7.10829	0.198087	XXX
TN°0	7	7.23157	0.198087	XX
TN°13	7	7.24014	0.198087	XX
TN°8	7	7.401	0.198087	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

Tabla 21

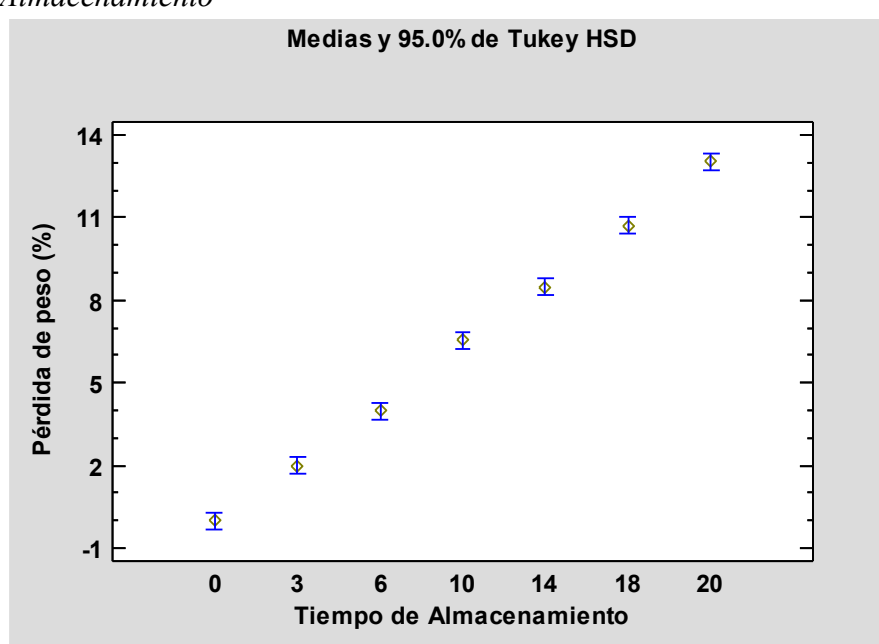
Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos.

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
TN°1	7	6.17457	0.193704	5.78843	6.56071
TN°10	7	6.261	0.193704	5.87486	6.64714
TN°11	7	6.35914	0.193704	5.973	6.74529
TN°12	7	7.10829	0.193704	6.72214	7.49443
TN°13	7	7.24014	0.193704	6.854	7.62629
TN°2	7	6.48014	0.193704	6.094	6.86629
TN°3	7	6.51471	0.193704	6.12857	6.90086
TN°4	7	6.825	0.193704	6.43886	7.21114
TN°5	7	5.32843	0.193704	4.94229	5.71457
TN°6	7	6.06429	0.193704	5.67814	6.45043
TN°7	7	6.47143	0.193704	6.08529	6.85757
TN°8	7	7.401	0.193704	7.01486	7.78714
TN°9	7	4.87386	0.193704	4.48771	5.26

Nota: La tabla muestra la variación de pérdida de peso con intervalos de confianza del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 8

Gráfico de Medias de Pérdida de Peso con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

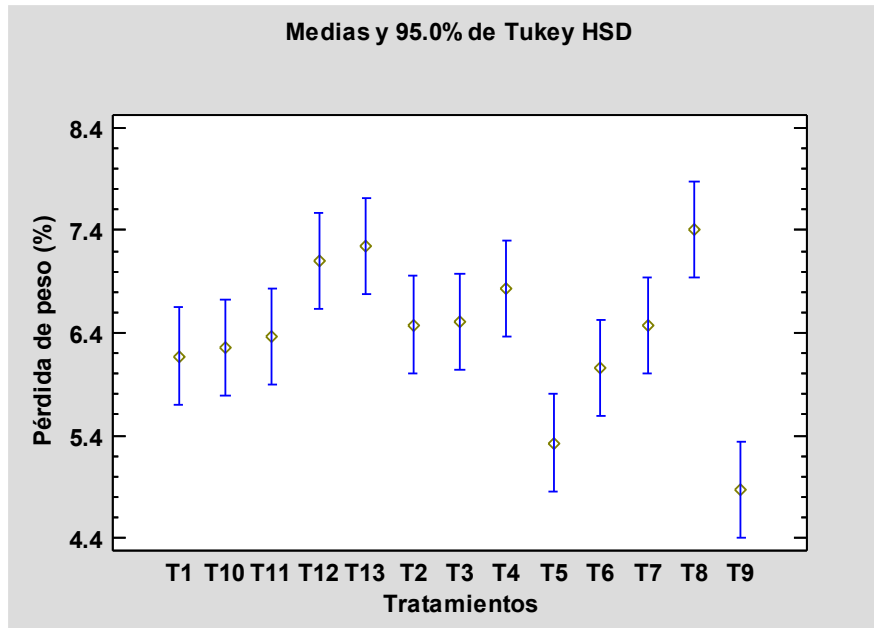


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 8, se aprecia una tendencia creciente en la relación con el porcentaje de la pérdida de peso del mix de verduras, a medida que incrementa el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 9

Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

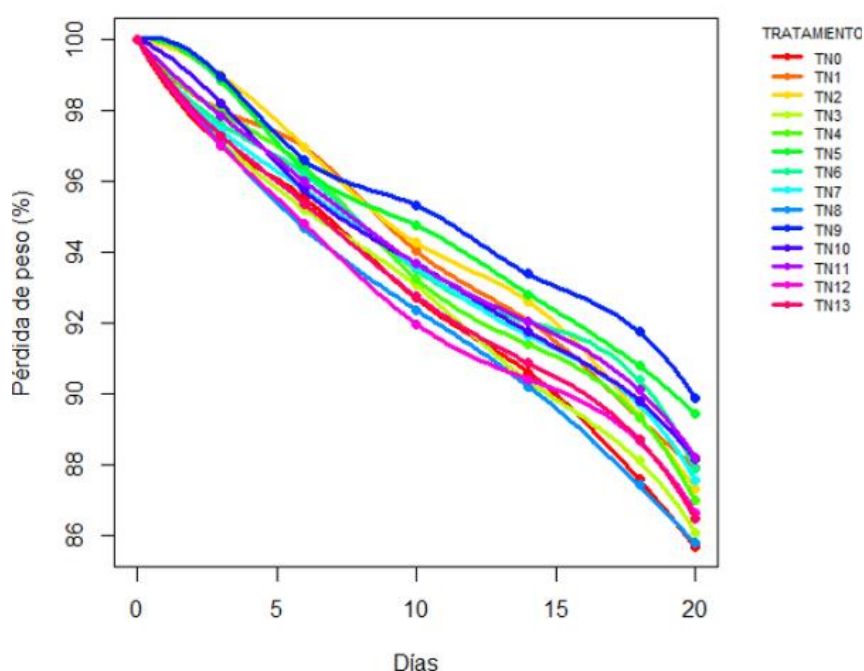
En la figura 9 se aprecia las medias para la pérdida de peso (%) de los 13 tratamientos aplicado al mix de verduras, donde se muestra que T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P), T12(20 % p/v, 0.5 % p/v y 2 % v/v P) Y T13 (15 % p/v C, 1 % p/v G y 1 % v/v P) presentan la mayor con una media de 7.401, 7.108 y 7.240 % respectivamente y T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) la menor pérdida de peso (%) con una media de 4.874 y 5.328 %.

a. Evaluación del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso (%) durante el almacenamiento.

El siguiente gráfico presenta el comportamiento de la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado bajo diferentes tratamientos de recubrimiento durante el almacenamiento.

Figura 10

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la pérdida de peso acumulada (%) del zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 10, se muestra la pérdida de peso (%) durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (TN°1 a TN°13). Donde se observó una tendencia al alza en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con menor pérdida de peso fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % p/v P) y T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % p/v P), con valores más bajos a lo largo de los días. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v

P), T3 (25 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P) mostraron la mayor pérdida de peso para el zapallo mínimamente procesado, con el mayor aumento a lo largo del tiempo.

Alulema, (2025) indica que la reducción de peso en el zapallo fresco durante su conservación está fuertemente influenciada por factores como el tiempo, la temperatura y la humedad relativa (HR). Si estos parámetros no se controlan correctamente, pueden acelerar la pérdida de peso debido a procesos como la respiración, la evaporación y la movilidad de masa entre el producto y el entorno circundante.

Cuevas et al., (2023), en su trabajo donde evaluaron la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado, señalan que el producto presentó una pérdida de peso del 8% al cabo de 9 días de almacenamiento bajo refrigeración en empaques de bandeja de poliestireno, donde el zapallo experimento cambios fisicoquímicos. Mientras que Álvarez, (2019) menciona que la pérdida de peso% en el zapallo se produce cuando se supera un rango de 5.8 y 6.5 %, debido que a este nivel llega a provocar alteraciones en las propiedades mecánicas del tejido. Por otro lado, Kvpil (2021) observó en su trabajo niveles de deshidratación que alcanzaron 8.2% al noveno día de almacenamiento, relacionando este comportamiento con la elevada permeabilidad de las películas plásticas utilizadas y exposición del área superficial del corte.

El empleo de recubrimientos comestibles en productos mínimamente procesados constituye una innovación tecnológica, para contrarrestar lo que es el estrés celular provocado por el corte del tejido. Estas biopelículas actúan como barrera física que reducen la pérdida de peso al sellar los poros de la superficie, limitando así la transpiración y la transferencia de masa. Además de su capacidad de generar una atmósfera modificada interna permite estabilizar las alteraciones fisicoquímicas (Hashemi et al., 2020).

Tabla 22

Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	48.7797	14	3.48426	14.60	<0.0001
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	1477.51	6	246.251	1031.53	<0.0001
RESIDUOS	18.3817	77	0.238724		
TOTAL (CORREGIDO)	1626.8	97			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 22 se presenta el análisis de varianza para la pérdida de peso % en el zapallo mínimamente procesado, se evidencia que los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo tienen un impacto estadísticamente significativo sobre este parámetro, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD aplicada a la pérdida de peso % en el zapallo mínimamente procesado, presentada en la tabla 16, reveló un efecto relevante, manifestado en la formación de subgrupos.

Tabla 23

Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°9	7	4.74214	0.184671	X
TN°5	7	5.13757	0.184671	XX
TN°2	7	5.58114	0.184671	XXX
TN°1	7	5.76057	0.184671	XXX
TN°11	7	5.823	0.184671	XXXX

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°6	7	5.86343	0.184671	XXXX
TN°10	7	5.89243	0.184671	XXXXX
TN°7	7	6.12043	0.184671	XXXXX
TN°4	7	6.15829	0.184671	XXXXX
TN°13	7	6.67771	0.184671	XXXX
TN°3	7	6.87614	0.184671	XX
TN°14	3	6.94582	0.288223	XXXXX
TN°12	4	6.95263	0.248291	XXX
TN°8	7	7.19843	0.184671	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

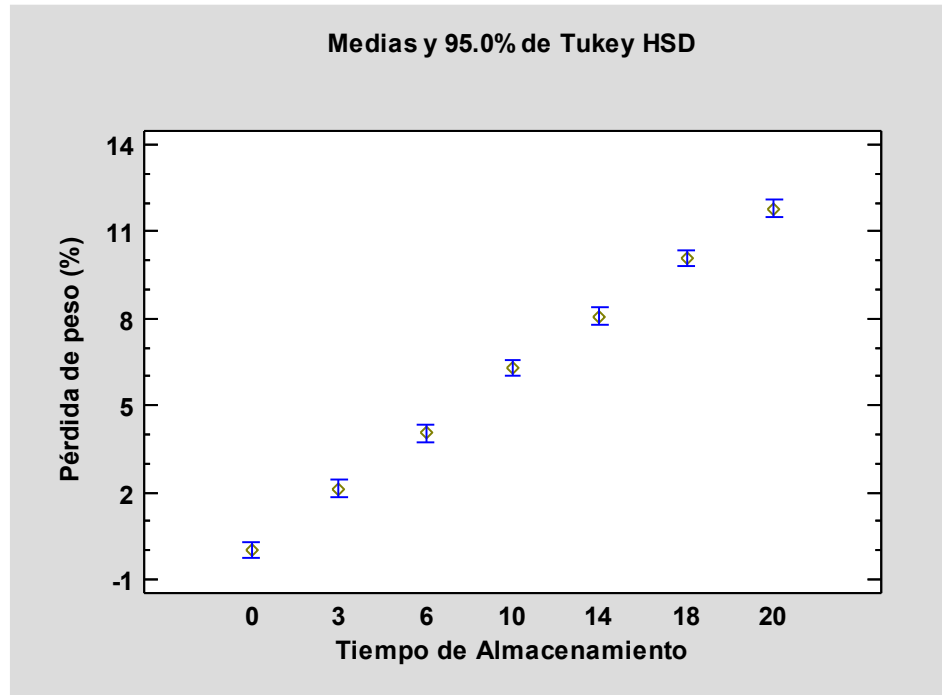
Tabla 24: Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
T1	7	5.76057	0.178851	5.40404	6.11711
T10	7	5.89243	0.178851	5.53589	6.24896
T11	7	5.823	0.178851	5.46647	6.17953
T12	7	6.94971	0.178851	6.59318	7.30625
T13	7	6.67771	0.178851	6.32118	7.03425
T2	7	5.58114	0.178851	5.22461	5.93768
T3	7	6.87614	0.178851	6.51961	7.23268
T4	7	6.15829	0.178851	5.80175	6.51482
T5	7	5.13757	0.178851	4.78104	5.49411
T6	7	5.86343	0.178851	5.50689	6.21996
T7	7	6.12043	0.178851	5.76389	6.47696
T8	7	7.19843	0.178851	6.84189	7.55496
T9	7	4.74214	0.178851	4.38561	5.09868

Nota: La tabla muestra la variación de pérdida de peso con intervalos de confianza del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 11

Gráfico de Medias de Pérdida de Peso % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

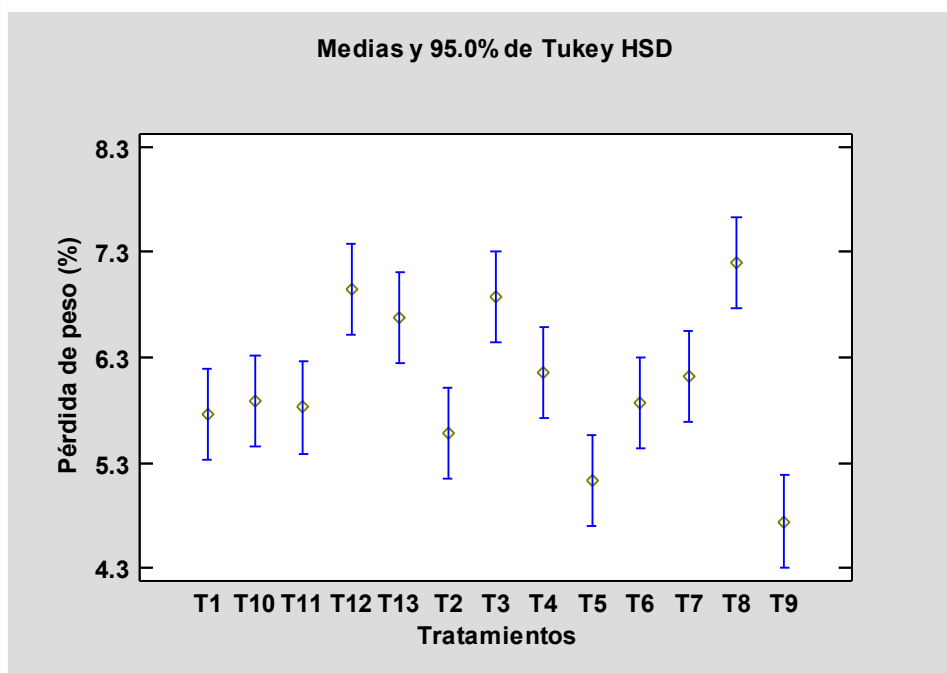


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 11, se aprecia una tendencia creciente con el porcentaje de la pérdida de peso del zapallo, a medida que incrementa el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 12

Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

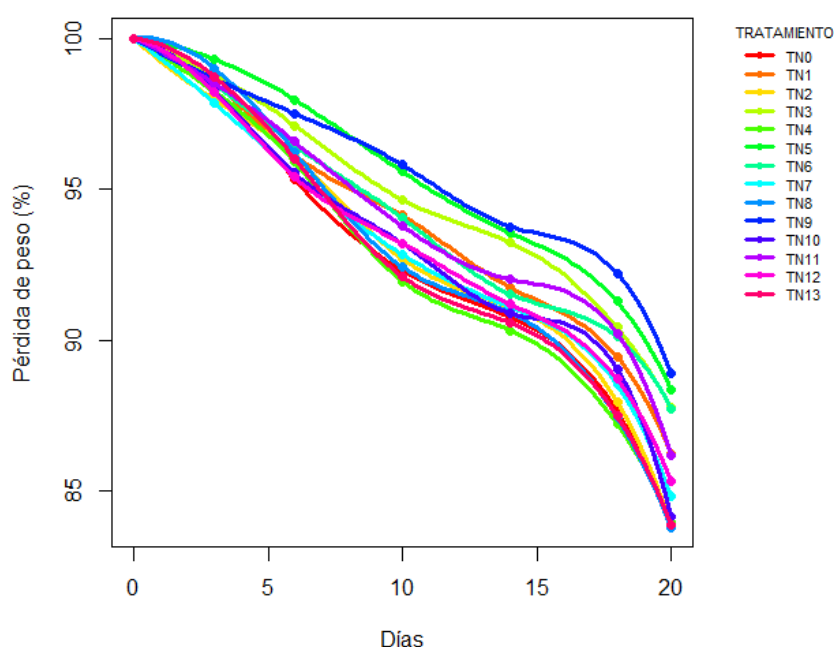
En la figura 12 se aprecia las medias para la pérdida de peso (%) de los 13 tratamientos aplicado al zapallo mínimamente procesado, donde se muestra que T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P), T12(20 % p/v, 0.5 % p/v y 2 % v/v P) Y T13 (15 % p/v C, 1 % p/v G y 1 % v/v P) presentan la mayor con una media de 7.198, 6.949 y 7.198 % respectivamente y T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) la menor pérdida de peso (%) con una media de 4.742 y 5.137 %.

b. Evaluación de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso (%) durante el almacenamiento.

La siguiente figura presenta el comportamiento de la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada bajo diferentes tratamientos de recubrimiento durante el almacenamiento.

Figura 13

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la pérdida de peso acumulada (%) en zanahorias mínimamente procesadas con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 13, se muestra la pérdida de peso (%) durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (T1 a T13). Donde se observó una tendencia al alza en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con menor pérdida de peso fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % p/v P) y T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % p/v P), con valores más bajos a lo largo de los días. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2

% p/v P), T4 (15 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P) mostraron la mayor pérdida de peso para la zanahoria mínimamente procesado, con el mayor aumento a lo largo del tiempo.

La zanahoria es un vegetal de alto valor nutricional que sufre una pérdida de peso significativa durante su almacenamiento, especialmente cuando estas pasan por un proceso de pelado y troceado, esta alteración se debe principalmente a la evaporación del agua y a la aceleración de la respiración del producto, procesos que afectan su calidad. Keshari et al. (2022) en su trabajo donde evaluaron la pérdida de peso de las zanahorias mínimamente procesadas, señalan que sus muestras alcanzaron un 11.45% de pérdida al final del día 15 de almacenamiento, esto se debe a que, al no contar con protección adicional como recubrimientos, las muestras experimentaron deshidratación, contribuyendo a su reducción de calidad y vida útil.

Según Vasco (2022) la pérdida porcentual en muestras de zanahoria mínimamente procesadas sin recubrimiento presentó un progresivo incremento y lineal a lo largo del tiempo de almacenamiento, alcanzando un 5.3 % en el décimo día y 6% al cabo de 12 y 14 días, esto atribuye al estrés abiótico derivado del daño mecánico durante su proceso de pelado y troceado, procesos que eliminar la barrera dérmica natural del vegetal. Por otro lado, en sus muestras con recubrimiento a base de almidón de mandioca, se observó una reducción en cuanto a la pérdida de peso, manteniendo la pérdida de 3 a 4.8 % en el décimo día de almacenamiento. Este comportamiento se debe a que el recubrimiento actúa como una barrera física semipermeable que compensa la pérdida de la epidermis natural.

Por otro lado, Gamboa et al (2020) en su trabajo, las zanahorias mínimamente procesadas sin tratamiento, mostró un aumento progresivo durante los días de almacenamiento, mostrando un 4.16% al acabo de ochos días, mientras que las zanahorias sometidas al tratamiento con recubrimiento, presentaron una reducción significativa en cuanto a la

pérdida de peso, manteniéndose de 3 y 4.15% a lo largo del mismo periodo de almacenamiento, esto se atribuye al efecto protector del recubrimiento, minimizando la deshidratación de las muestras.

Tabla 25

Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	70.4926	13	5.42251	11.70	<0.0001
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	1988.18	6	331.363	714.83	<0.0001
RESIDUOS	36.1573	78	0.463555		
TOTAL (CORREGIDO)	2094.83	97			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la pérdida de peso en zanahorias mínimamente procesadas con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 25 se presenta el análisis de varianza para la pérdida de peso % en zanahorias mínimamente procesadas, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un margen de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso % en zanahorias mínimamente procesadas, presentada en la tabla 19, demostró un efecto relevante, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 26

Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°9	7	4.60714	0.257337	X
TN°5	7	4.70557	0.257337	XX
TN°3	7	5.26143	0.257337	XXX
TN°6	7	5.76029	0.257337	XXXX
TN°11	7	5.88957	0.257337	XXXX

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°1	7	6.028	0.257337	XXXX
TN°12	7	6.59443	0.257337	XXX
TN°10	7	6.71157	0.257337	XXX
TN°7	7	6.77657	0.257337	XXX
TN°8	7	6.87357	0.257337	XXX
TN°2	7	6.89529	0.257337	XXX
TN°13	7	7.01143	0.257337	XXX
TN°4	7	7.17414	0.257337	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 27

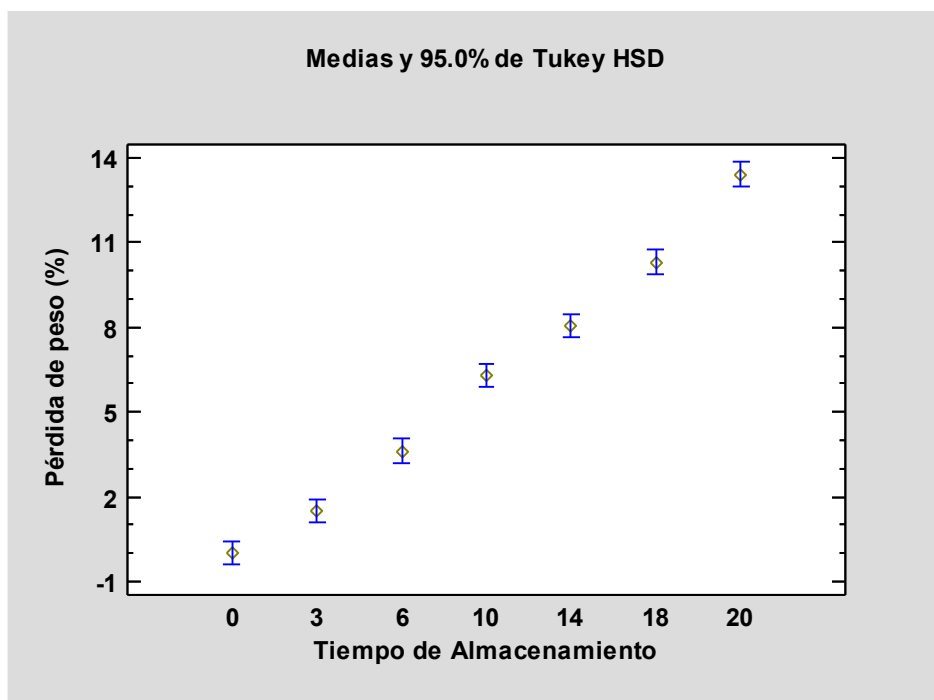
Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
T1	7	6.028	0.259336	5.51102	6.54498
T10	7	6.71157	0.259336	6.19459	7.22855
T11	7	5.88957	0.259336	5.37259	6.40655
T12	7	6.59443	0.259336	6.07745	7.11141
T13	7	7.01143	0.259336	6.49445	7.52841
T2	7	6.89529	0.259336	6.37831	7.41226
T3	7	5.26143	0.259336	4.74445	5.77841
T4	7	7.17414	0.259336	6.65717	7.69112
T5	7	4.70557	0.259336	4.18859	5.22255
T6	7	5.76029	0.259336	5.24331	6.27726
T7	7	6.77657	0.259336	6.25959	7.29355
T8	7	6.87357	0.259336	6.35659	7.39055
T9	7	4.60714	0.259336	4.09017	5.12412

Nota: La tabla muestra la variación de SST con intervalos de confianza de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion

Figura 14

Gráfico de Medias de Pérdida de Peso con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

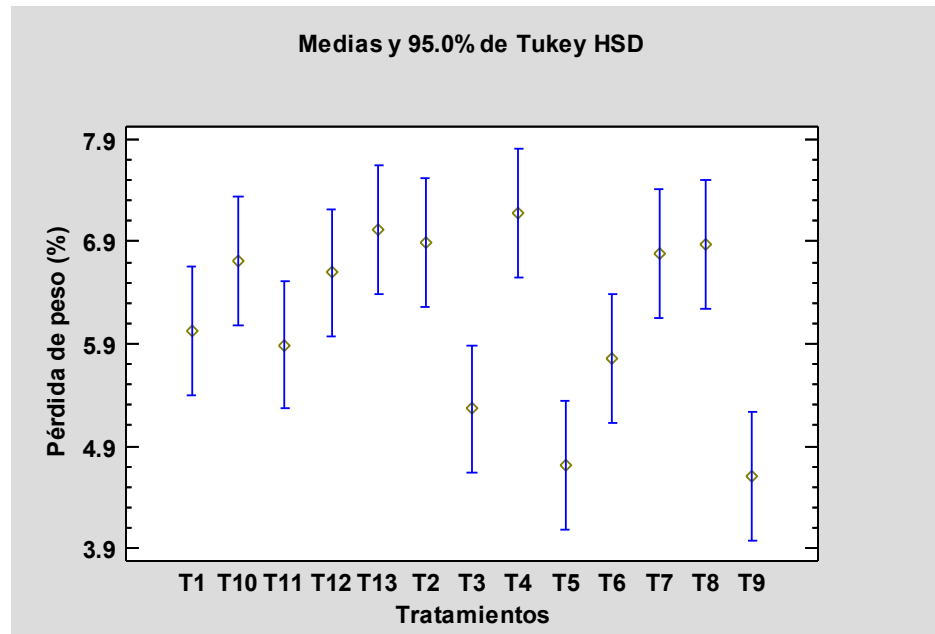


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 14, se aprecia una tendencia creciente en relación con el porcentaje de pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada, a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95

Figura 15

Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

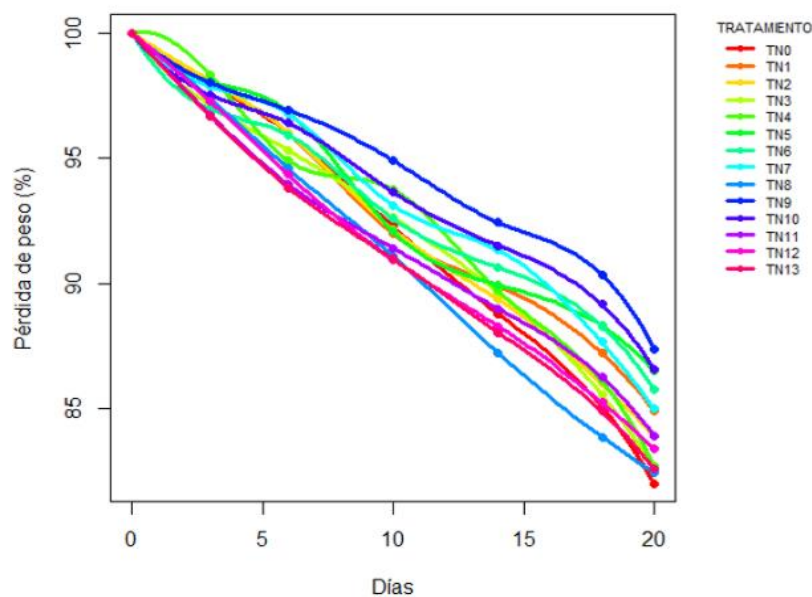
En la figura 15 se aprecia las medias para la pérdida de peso (%) de los 13 tratamientos aplicado a la zanahoria mínimamente procesada, donde se aprecia que T4 (15 % p/v C, 1.5 % p/v G y 1.5 % v/v P), T13 (15 % p/v C, 1 % p/v G y 1 % v/v P) y T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P), presentan la mayor con una media de 7.198, 6.949 y 7.198 % respectivamente y T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) la menor pérdida de peso (%) con una media de 4.742 y 5.137 %.

c. **Evaluación del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso (%) durante el almacenamiento.**

El siguiente gráfico presenta el comportamiento de la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado bajo diferentes tratamientos de recubrimiento durante el almacenamiento.

Figura 16

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la pérdida de peso acumulada (%) del nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 16, se muestra la pérdida de peso (%) durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (T1 a T13). Donde se observó una tendencia al alza en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con menor pérdida de peso fueron T10 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P) y T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P), con valores más bajos a lo largo de los días. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P), T4 (15 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1

% p/v P) mostraron la mayor pérdida de peso para el nabo mínimamente procesado, con el mayor aumento a lo largo del tiempo.

Castillo, (2020) menciona que el nabo es una hortaliza con un alto contenido de humedad, lo que hace susceptible a la pérdida de peso durante su tiempo de almacenamiento, especialmente cuando pasa por procesos mínimos de preparación, como el pelado o troceado, debido que estos procesos alteran la barrera natural de la epidermis aumentando su respiración, exponiendo la superficie del vegetal al aire, lo que facilita la aceleración en pérdida de agua.

Según Marchesini, (2020) en su trabajo ha observado que, en un periodo de 12 días, el nabo llegó a tener una pérdida de peso del 8%, lo que indica que esta pérdida es atribuida principalmente por los factores como la evaporación del agua y respiración vegetal, procesos que se intensifican cuando el nabo no se almacena bajo condiciones óptimas. Además, Gonzales, (2025) menciona que, aunque la pérdida de peso varía según las condiciones de almacenamiento, en su estudio realizado con nabo fresco en condiciones controladas, se registró una pérdida de aproximadamente un 5% durante una semana de almacenamiento.

Tabla 28

Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (%) en nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	74.6944	13	5.74573	9.18	<0.0001
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	2457.91	6	409.651	654.75	<0.0001
RESIDUOS	48.8016	78	0.625662		
TOTAL (CORREGIDO)	2581.4	97			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 28 se aprecia el análisis de varianza para la pérdida de peso % en nabo ligeramente procesado, donde se evidencia que los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo tienen un

impacto estadísticamente significativo sobre este parámetro, con un margen de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD aplicada a la pérdida de peso % en nabo mínimamente procesado, presentada en la tabla 22, demostró un efecto relevante, manifestado en la formación de subgrupos.

Tabla 29

Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
TN°9	7	5.52514	0.298965	X
TN°10	7	6.229	0.298965	XX
TN°7	7	6.62786	0.298965	XXX
TN°5	7	6.64757	0.298965	XXX
TN°6	7	6.85671	0.298965	XXXX
TN°1	7	7.11943	0.298965	XXXX
TN°2	7	7.43543	0.298965	XXXXX
TN°4	7	7.43871	0.298965	XXXXX
TN°3	7	7.78943	0.298965	XXXX
TN°11	7	8.025	0.298965	XXXX
TN°12	7	8.23786	0.298965	XXX
TN°13	7	8.57157	0.298965	XX
TN°8	7	8.60057	0.298965	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 30

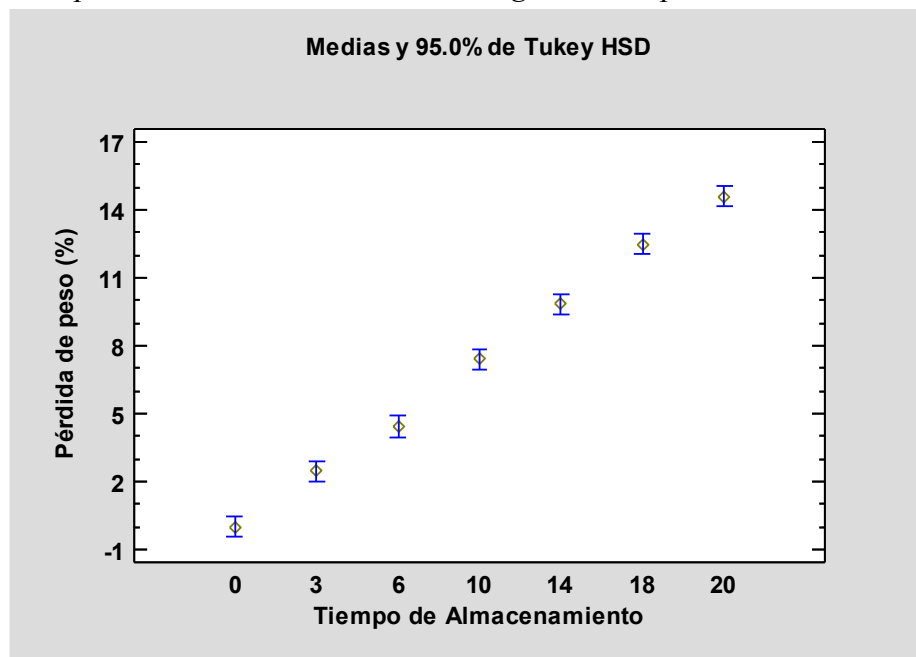
Tabla de Medias para variación de peso con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
T1	7	7.11943	0.292233	6.53687	7.70199
T10	7	6.229	0.292233	5.64644	6.81156
T11	7	8.025	0.292233	7.44244	8.60756
T12	7	8.23786	0.292233	7.6553	8.82041
T13	7	8.57157	0.292233	7.98901	9.15413
T2	7	7.43543	0.292233	6.85287	8.01799
T3	7	7.78943	0.292233	7.20687	8.37199
T4	7	7.43871	0.292233	6.85616	8.02127
T5	7	6.64757	0.292233	6.06501	7.23013
T6	7	6.85671	0.292233	6.27416	7.43927
T7	7	6.62786	0.292233	6.0453	7.21041
T8	7	8.60057	0.292233	8.01801	9.18313
T9	7	5.52514	0.292233	4.94259	6.1077

Nota: La tabla muestra la variación de pérdida de peso con intervalos de confianza del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 17

Gráfico de Medias de Pérdida de Peso con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de

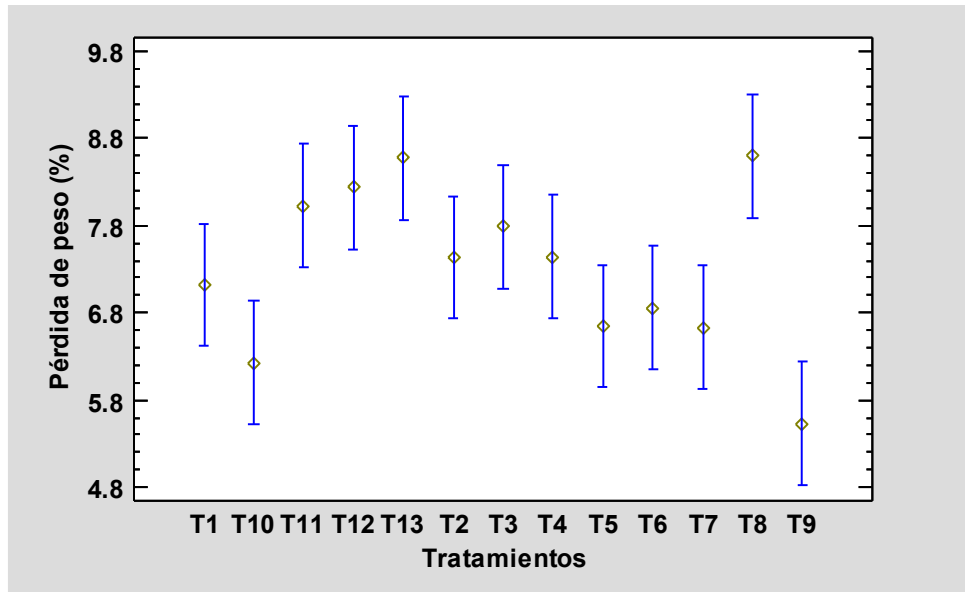


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 17, se aprecia una tendencia creciente con el porcentaje de la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado, a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 18

Gráfico de medias para pérdida de peso con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la pérdida de peso del nabo mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 18 se visualiza las medias para la pérdida de peso (%) de los 13 tratamientos aplicado al nabo mínimamente procesado, donde se aprecia que T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 p/v G y 1 % v/v P), presentan la mayor con una media de 8.6 y 8.57 % respectivamente, mientras que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T 10(20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P) la menor en cuanto a la pérdida de peso (%) con una media de 5.525 y 6.22%.

d. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso (%) en zapallo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación del peso fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 31. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 31

Resultados de la pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones

Tratamientos	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Pérdida De Peso %
TN°1	15	0.5	1.5	7.715 ± 0.0036
TN°2	15	1.0	2.0	7.190 ± 0.0034
TN°3	25	1.0	2.0	9.288 ± 0.0040
TN°4	15	1.5	1.5	8.334 ± 0.0041
TN°5	20	0.5	1.0	6.994 ± 0.0030
TN°6	25	1.5	1.5	7.744 ± 0.0029
TN°7	25	1.0	1.0	8.103 ± 0.0035
TN°8	20	1.5	2.0	9.425 ± 0.0040
TN°9	25	0.5	1.5	6.463 ± 0.0031
TN°10	20	1.0	1.5	8.004 ± 0.0035
TN°11	20	1.5	1.0	7.733 ± 0.0037
TN°12	20	0.5	2.0	9.256 ± 0.0042
TN°13	15	1.0	1.0	8.819 ± 0.0045

Nota: La tabla muestra los resultados de la pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la siguiente tabla, los resultados del análisis de varianza ANOVA indican que hay una diferencia significativa en el efecto cuadrático de la interacción entre AB (colágeno-goma de tara) y BC (goma de tara-propóleo).

Tabla 32

Análisis de varianza para la Pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
A: COLÁGENO	0.0170314	1	0.0170314	0.01	0.6948
B: GOMA DE TARA	0.0736491	1	0.0736491	0.06	0.2448
C: PROPÓLEO	1.44502	1	1.44502	1.13	0.1660
AA	0.111637	1	0.111637	0.09	0.3870

AB	0.109561	1	0.109561	0.09	0.0150
AC	1.97965	1	1.97965	1.55	0.3020
BB	0.109625	1	0.109625	0.09	0.4889
BC	0.081225	1	0.081225	0.06	0.0197
CC	0.734832	1	0.734832	0.57	0.5037
ERROR TOTAL	3.84008	3	1.28003		
TOTAL (CORR.)	10.2209	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para la pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

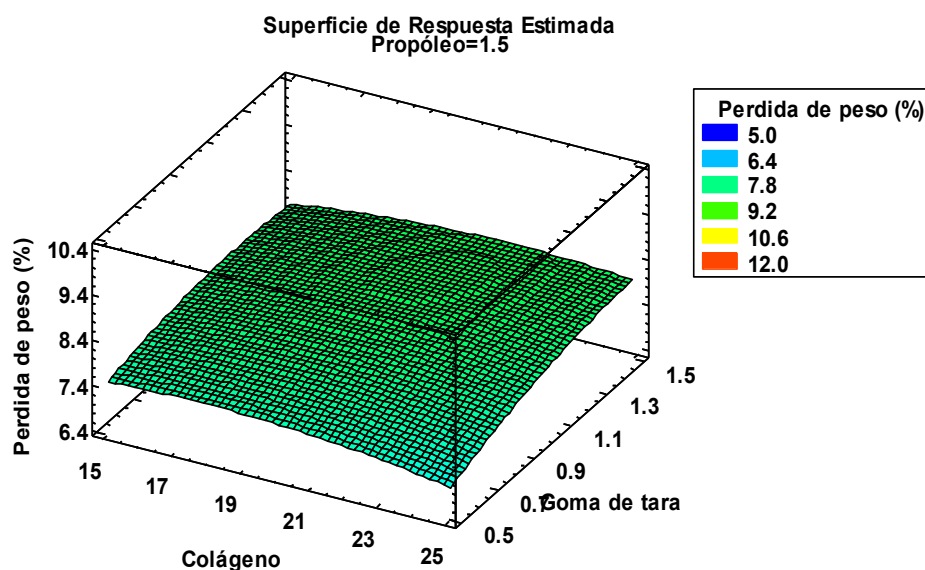
El valor de R-cuadrada muestra que el modelo ajustado explica el 84.108 % de la variabilidad en la pérdida de peso. Además, la ecuación de regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 25, es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Pérdida de peso (\%)} = & 15.8178 - 0.1462 * \text{Colágeno} + 1.985 * \\
 & \text{Goma de tara} - 10.9845 * \text{Propóleo} - 0.00884 * \\
 & \text{Colágeno}^2 + 0.0662 * \text{Colágeno} * \\
 & \text{Goma de tara} + 0.2814 * \text{Colágeno} * \text{Propóleo} - \\
 & 0.876 * \text{Goma de tara}^2 - 0.57 * \text{Goma de tara} * \\
 & \text{Propóleo} + 2.268 * \text{Propóleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 19 se presenta la superficie de respuesta estimada para la conservación de la pérdida de peso. Como se aprecia en la gráfica, para lograr una menor pérdida de peso (%) es necesario el aumento de colágeno, la disminución de goma de tara y mantener el propóleo en 1.5.

Figura 19

Superficie de Respuesta para la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para la pérdida de peso % del zapallo luego de 14 días de almacenamiento

- e. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso (%) en zanahoria mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

Tabla 33

Resultados de la pérdida de peso en zanahorias mínimamente procesadas recubiertas con las diversas formulaciones

Tratamientos	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Pérdida De Peso %
TN°1	15	0.5	1.5	8.015 ± 0.0084
TN°2	15	1.0	2.0	8.626 ± 0.0047
TN°3	25	1.0	2.0	6.610 ± 0.0036
TN°4	15	1.5	1.5	9.354 ± 0.0050
TN°5	20	0.5	1.0	6.314 ± 0.0031
TN°6	25	1.5	1.5	8.224 ± 0.0040
TN°7	25	1.0	1.0	8.616 ± 0.0047
TN°8	20	1.5	2.0	8.806 ± 0.0046
TN°9	25	0.5	1.5	6.101 ± 0.0030
TN°10	20	1.0	1.5	8.816 ± 0.0051
TN°11	20	1.5	1.0	7.766 ± 0.0036

TN°12	20	0.5	2.0	8.531 ± 0.0039
TN°13	15	1.0	1.0	9.119 ± 0.0047

Nota: La tabla muestra los resultados de la pérdida de peso en zanahorias mínimamente procesada con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 34, los resultados del análisis de varianza ANOVA muestra que presentan diferencia significativa las interacciones de AB (colágeno-goma de tara) y BC (goma de tara- propóleo).

Tabla 34

Análisis de varianza para la Pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesado recubierto después de 14 días

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: COLÁGENO	3.86837	1	3.86837	2.55	0.2086
B: GOMA DE TARA	3.36572	1	3.36572	2.22	0.2332
C: PROPÓLEO	0.0718205	1	0.0718205	0.05	0.8417
AA	0.145152	1	0.145152	0.10	0.7773
AB	0.153664	1	0.153664	0.10	0.0412
AC	0.572292	1	0.572292	0.38	0.5826
BB	0.937692	1	0.937692	0.62	0.4892
BC	0.346332	1	0.346332	0.23	0.0355
CC	0.235889	1	0.235889	0.16	0.7197
ERROR TOTAL	4.55217	3	1.51739		
TOTAL (CORR.)	13.8783	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para la pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesada luego de 14 días de almacenamiento.

La R-cuadrada indica que el modelo, ajustado, revela 78.1993% en la variabilidad de la pérdida de peso. Asimismo, la ecuación de regresión ajustado de los datos de la tabla 34 es la siguiente:

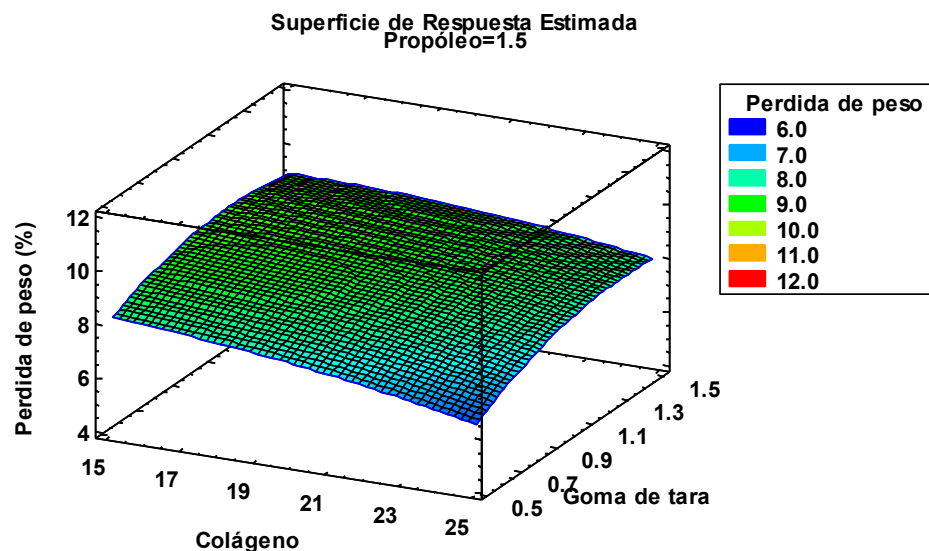
Pérdida de peso (%)

$$\begin{aligned} &= 4.20575 + 0.412675 * \text{Colágeno} + 6.61875 \\ &* \text{Goma de tara} + 8.2475 * \text{Propóleo} - 0.01008 \\ &* \text{Colágeno}^2 + 0.0784 * \text{Colágeno} * \text{Goma de tara} \\ &- 0.1513 * \text{Colágeno} * \text{Propóleo} - 2.562 \\ &* \text{Goma de tara}^2 - 1.177 * \text{Goma de tara} \\ &* \text{Propóleo} - 1.285 * \text{Propóleo}^2 \end{aligned}$$

En la figura 20 se presenta la superficie de respuesta estimada para la conservación de pérdida de peso. En la gráfica visualizada se aprecia que, para lograr una menor pérdida de peso, es necesario incrementar el porcentaje de colágeno y disminuir el porcentaje de goma de tara, asimismo mantener el propóleo.

Figura 20

Superficie de Respuesta para la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada recubierto después de 14 días



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para la pérdida de peso de la zanahoria luego de 14 días de almacenamiento.

f. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso (%) en nabo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

Tabla 35

Resultados de la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado recubiertas con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Pérdida De Peso %
TN°1	15	0.5	1.5	9.734 ± 0.0080
TN°2	15	1.0	2.0	10.231 ± 0.0088
TN°3	25	1.0	2.0	9.948 ± 0.0080
TN°4	15	1.5	1.5	9.920 ± 0.0075
TN°5	20	0.5	1.0	9.716 ± 0.0080
TN°6	25	1.5	1.5	9.048 ± 0.0069
TN°7	25	1.0	1.0	8.407 ± 0.0071
TN°8	20	1.5	2.0	12.162 ± 0.0101
TN°9	25	0.5	1.5	7.358 ± 0.0060
TN°10	20	1.0	1.5	8.224 ± 0.0074
TN°11	20	1.5	1.0	10.560 ± 0.0163
TN°12	20	0.5	2.0	11.200 ± 0.0242
TN°13	15	1.0	1.0	11.437 ± 0.0163

Nota: La tabla muestra los resultados de la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 35, los resultados del análisis de varianza muestran que solo presenta diferencia significativa la interacción de AB (colágeno-goma de tara) con un nivel de confianza del 95%

Tabla 36

Análisis de varianza para la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: COLÁGENO	0.322586	1	0.322586	1.02	0.3866
B: GOMA DE TARA	1.52869	1	1.52869	4.84	0.1151
C: PROPÓLEO	8.61083	1	8.61083	27.27	0.0637
AA	0.00726432	1	0.00726432	0.02	0.6891
AB	0.565504	1	0.565504	1.79	0.0432
AC	1.8865	1	1.8865	5.98	0.0921
BB	1.64124	1	1.64124	5.20	0.1069
BC	0.003481	1	0.003481	0.01	0.4230
CC	7.72275	1	7.72275	24.46	0.0959
ERROR TOTAL	0.947141	3	0.315714		
TOTAL (CORR.)	21.9601	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para la pérdida de peso en nabo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

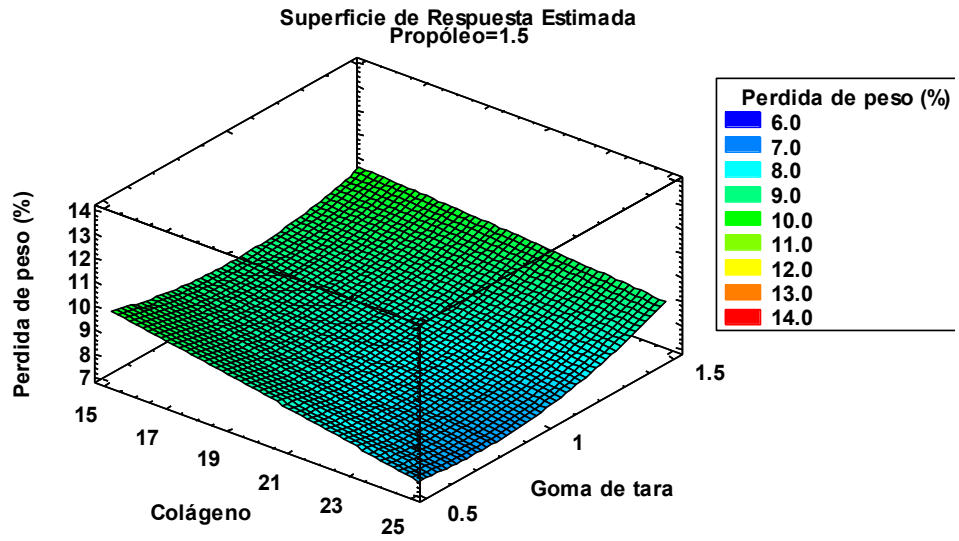
La R-cuadrada indica que el modelo, ajustado de los valores de la tabla 36, revela un 76.706% en la variabilidad de la pérdida de peso. Asimismo, la ecuación de regresión ajustado de los datos es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Pérdida de peso (\%)} \\
 & = 39.7577 - 0.636275 * \text{Colágeno} - 9.0435 \\
 & \quad * \text{Goma de tara} - 26.8142 * \text{Propóleo} - 0.002255 \\
 & \quad * \text{Colágeno}^2 + 0.1504 * \text{Colágeno} * \text{Goma de tara} \\
 & \quad + 0.2747 * \text{Colágeno} * \text{Propóleo} + 3.3895 \\
 & \quad * \text{Goma de tara}^2 + 0.118 * \text{Goma de tara} \\
 & \quad * \text{Propóleo} + 7.3525 * \text{Propóleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 21 se presenta la superficie de respuesta estimada para la conservación de pérdida de peso. En la gráfica visualizada se aprecia que, para lograr una menor pérdida de peso, es necesario incrementar el porcentaje de colágeno y disminuir el porcentaje de goma de tara, asimismo mantener el propóleo.

Figura 21

Superficie de Respuesta para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para la pérdida de peso del nabo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

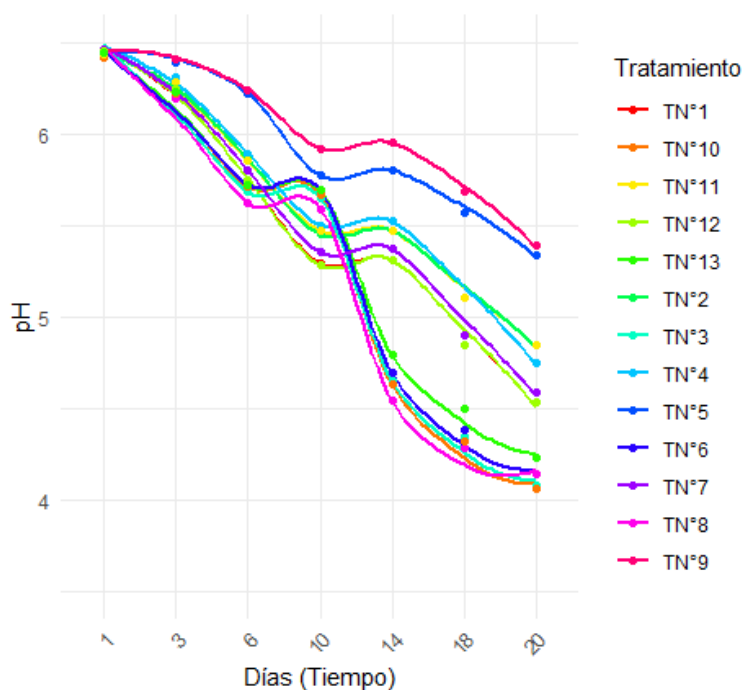
4.4.2. *Evaluación del Ph en el mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.*

a. **Evaluación del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de pH durante el almacenamiento.**

En la figura 22 se observa el comportamiento del pH en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante días de almacenamiento.

Figura 22

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre pH en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura muestra la gráfica de la variación de pH en el zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la figura 22, se muestra la variación de pH del zapallo mínimamente procesado durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (T1 a T13). Donde se observó una tendencia al decreciente en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con mayor fueron T10 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P) y T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P), con valores más bajos

a lo largo de los días. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P), T4 (15 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P) mostraron la mayor pérdida de peso para el nabo mínimamente procesado, con el mayor aumento a lo largo del tiempo.

Según Camayo et al. (2020) el pH del zapallo en su estado inicial varía entre 5.7 y 6.4 aproximadamente, mencionan que el pH tiende a disminuir con el paso del tiempo, especialmente a temperaturas más altas. En su estudio sobre la compota de zapallo, señalan que el pH consumible para el zapallo debe mantenerse por encima de 5.3 para garantizar su seguridad y calidad, ya que valores inferiores pueden permitir el crecimiento de microorganismos patógenos, comprometiendo la seguridad alimentaria del producto.

De manera similar, Márquez et al. (2021) en sus análisis fisicoquímicos del zapallo, reportan que el pH inicial de la pulpa de zapallo fue de 5.92 ± 0.29 , observándose una disminución en este valor a lo largo del almacenamiento, los autores enfatizan que es crucial que el pH se mantenga por encima de 5 para seguridad que el producto siga siendo apto para el consumo, asimismo mencionan que la disminución de pH puede atribuirse a la formación de ácidos orgánicos durante el almacenamiento. En consecuencia, ambos estudios coinciden en que el pH es un factor determinante en la seguridad y calidad del zapallo, resaltando la importancia de controlar su variación durante su almacenamiento.

Tabla 37

Análisis de Varianza para pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	4.7787	12	0.398225	7.31	≤ 0.0001
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	38.5266	6	6.4211	117.82	≤ 0.0001
RESIDUOS	3.92389	72	0.054498		
TOTAL (CORREGIDO)	47.2292	90	4		

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para el pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 37 se observa el análisis de varianza para pH en zapallo mínimamente procesado, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para pH en zapallo mínimamente procesado, presentada en la tabla 38, demostró un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 38

Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T8	7	5.25714	0.0882354	X
T10	7	5.29	0.0882354	X
T3	7	5.29571	0.0882354	X
T6	7	5.32286	0.0882354	X
T13	7	5.37143	0.0882354	X
T12	7	5.48857	0.0882354	X
T1	7	5.49	0.0882354	X
T7	7	5.53143	0.0882354	XX
T2	7	5.63429	0.0882354	XXX
T11	7	5.63571	0.0882354	XXX
T4	7	5.64714	0.0882354	XXX
T5	7	5.93286	0.0882354	XX
T9	7	6.00571	0.0882354	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para el pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 39

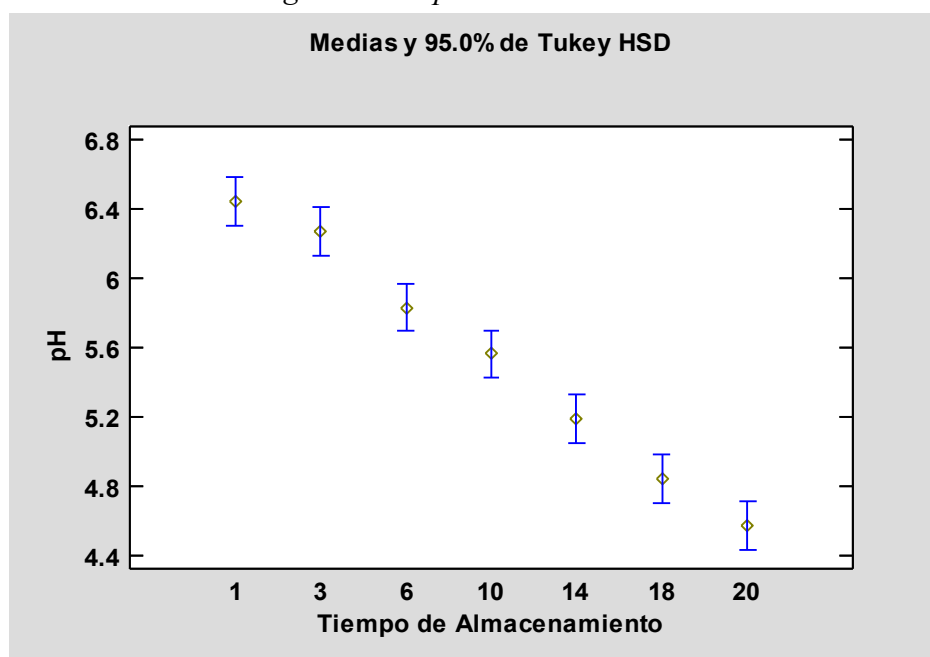
Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
T1	7	5.76057	0.178851	5.40404	6.11711
T10	7	5.89243	0.178851	5.53589	6.24896
T11	7	5.823	0.178851	5.46647	6.17953
T12	7	6.94971	0.178851	6.59318	7.30625
T13	7	6.67771	0.178851	6.32118	7.03425
T2	7	5.58114	0.178851	5.22461	5.93768
T3	7	6.87614	0.178851	6.51961	7.23268
T4	7	6.15829	0.178851	5.80175	6.51482
T5	7	5.13757	0.178851	4.78104	5.49411
T6	7	5.86343	0.178851	5.50689	6.21996
T7	7	6.12043	0.178851	5.76389	6.47696
T8	7	7.19843	0.178851	6.84189	7.55496
T9	7	4.74214	0.178851	4.38561	5.09868

Nota: La tabla muestra la variación de Ph con intervalos de confianza del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 23

Gráfico de Medias de pH con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.

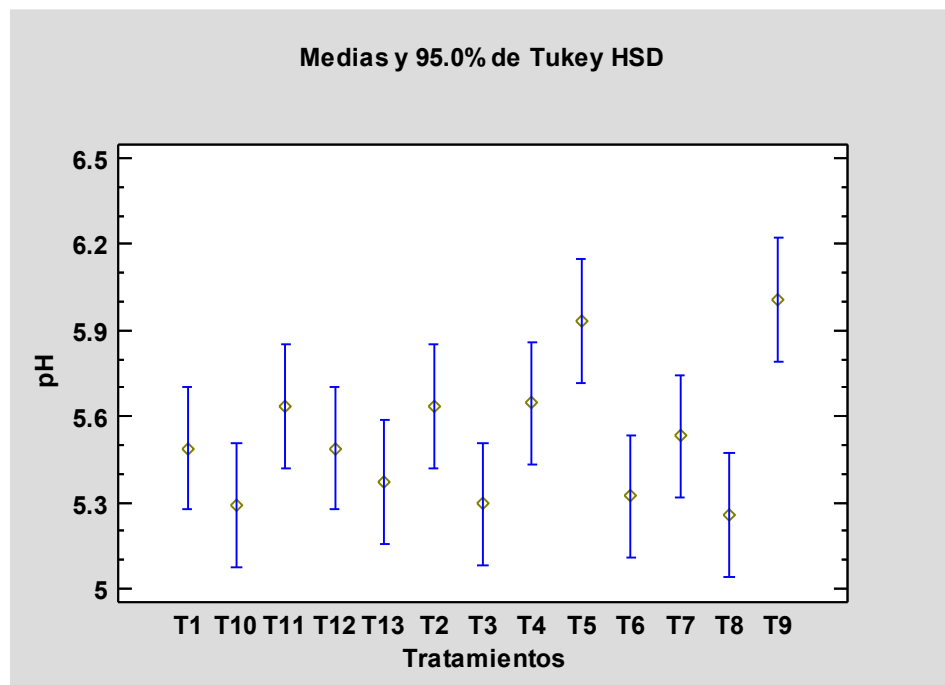


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias del pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 23, se observa una tendencia decreciente en el pH del zapallo mínimamente procesado, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Cada punto en el grafico representa la media del pH en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 24

Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

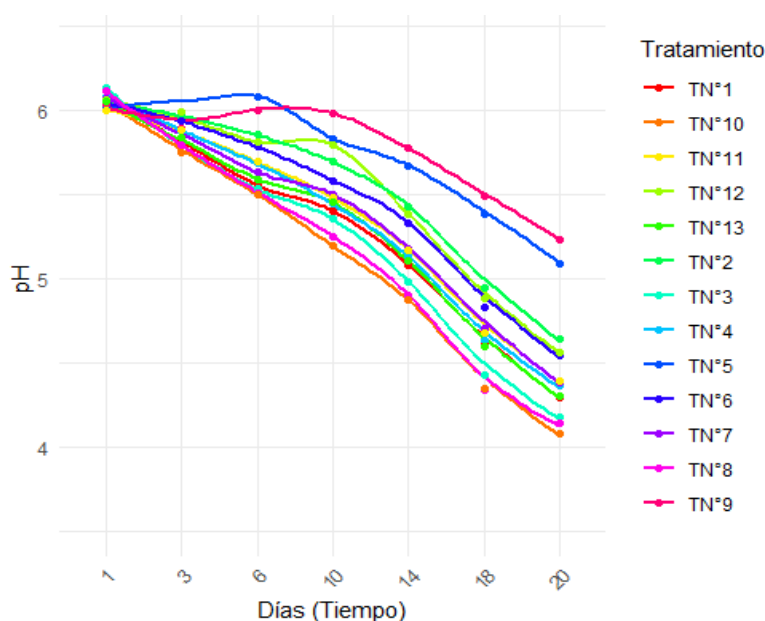
En la figura 24 se aprecia las medias para pH de los 13 tratamientos aplicado al zapallo mínimamente procesada, donde se aprecia que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) presentan la mayor con una media de 6.006 y 5.933 respectivamente y T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P) y T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P), la menor en cuanto pH con una media de 5.257 y 5.29.

b. Evaluación de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de pH durante el almacenamiento.

En la figura 25 muestra el comportamiento del pH en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento.

Figura 25

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre pH en zanahoria mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de pH de la zanahoria mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 25, se muestra la variación de pH de la zanahoria del mínimamente procesado durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (T1 a T13). Donde se observó una tendencia al decreciente en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con mayor valor de pH fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % v/v P) y T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P), con una disminución ligera durante su almacenamiento. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P), T10 (20 % p/v C, 1 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T3 (25 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % p/v P) mostraron una disminución muy pronunciada del pH, alcanzando

valores cercanos a 4, lo que indica un proceso de acidificación más acelerado.

Según Jiménez (2020) el análisis del pH en zanahorias mínimamente procesadas mostró una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados. Los tratamientos que involucraron corte en tiras de 7*1*1 y envasado al vacío, mantuvieron el pH dentro de un rango óptimo de 5.85 a 6.47 durante los 14 días de almacenamiento, lo que indico una conservación adecuada de las propiedades fisicoquímicas del producto. Sin embargo, en aquellos tratamientos sin envasado al vacío, el pH descendió considerable, reflejando un aumento en la acidez debido a las reacciones enzimáticas, alcanzando valores bajos como 4.75 en el día 14, lo que indica un deterioro significativo en la calidad del producto.

Por otro lado, Fai et al. (2018) en su estudio sobre el almacenamiento refrigerado de zanahorias mínimamente procesadas, reportan que el día 12 de las muestras control, presentaron un pH de 5.283 ± 0.040 , mientras que las muestras tratadas con recubrimiento mostraron un pH de 6.127 ± 0.021 . Esta diferencia en los valores indica que las muestras con tratamiento fueron eficaces para preservar la estabilidad del pH de las zanahorias, evitando la acidificación que se observa en las muestras sin tratamiento. Según los autores, el recubrimiento actúa como una barrera física, que reduce la exposición de las zanahorias a factores que pueden provocar cambios en su composición química, como la actividad enzimática y la descomposición.

Tabla 40

Análisis de Varianza para pH de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	5.49603	12	0.458003	3.35	0.0007
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	28.8629	6	4.81049	35.22	≤0.0001
RESIDUOS	9.83452	72	0.136591		
TOTAL (CORREGIDO)	44.1935	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para el pH del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 40 se observa el análisis de varianza para pH en zanahoria mínimamente procesada, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para pH en zanahoria mínimamente procesado, presentada en la tabla 34, demostró un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 41

Prueba de Tukey HSD para pH de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T10	7	5.11286	0.0544275	X
T8	7	5.15	0.0544275	X
T3	7	5.19857	0.0544275	XX
T13	7	5.27571	0.0544275	XXX
T1	7	5.28286	0.0544275	XXX
T4	7	5.31286	0.0544275	XXX
T11	7	5.32714	0.0544275	XXX
T7	7	5.33429	0.0544275	XXX
T6	7	5.43286	0.0544275	XX
T12	7	5.49571	0.0544275	XX
T2	7	5.50714	0.0544275	XX
T5	7	5.72286	0.0544275	XX
T9	7	5.79143	0.0544275	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para el pH de la zanahoria mínimamente procesada con

recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

Tabla 42

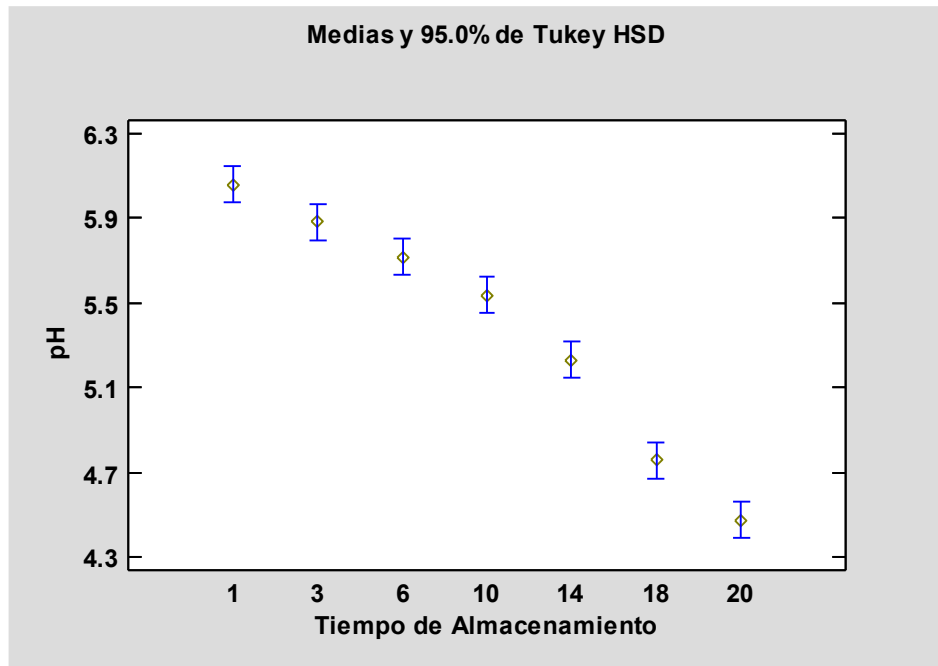
Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
T1	7	5.28286	0.0544275	5.17436	5.39136
T10	7	5.11286	0.0544275	5.00436	5.22136
T11	7	5.32714	0.0544275	5.21864	5.43564
T12	7	5.49571	0.0544275	5.38721	5.60421
T13	7	5.27571	0.0544275	5.16721	5.38421
T2	7	5.50714	0.0544275	5.39864	5.61564
T3	7	5.19857	0.0544275	5.09007	5.30707
T4	7	5.31286	0.0544275	5.20436	5.42136
T5	7	5.72286	0.0544275	5.61436	5.83136
T6	7	5.43286	0.0544275	5.32436	5.54136
T7	7	5.33429	0.0544275	5.22579	5.44279
T8	7	5.15	0.0544275	5.0415	5.2585
T9	7	5.79143	0.0544275	5.68293	5.89993

Nota: La tabla muestra la variación de pH con intervalos de confianza de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion

Figura 26

Gráfico de Medias de pH con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

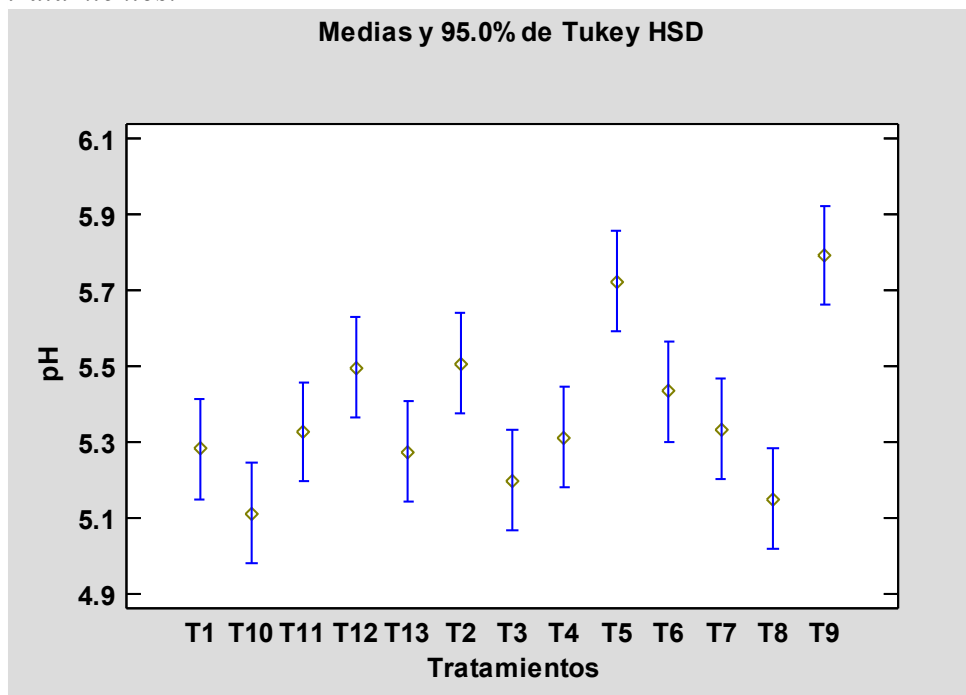


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias del pH en zanahorias mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 26 se observa una tendencia decreciente en el pH de la zanahoria mínimamente procesada, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Cada punto en el gráfico representa la media del pH en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95 %.

Figura 27

Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de pH en zanahorias mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

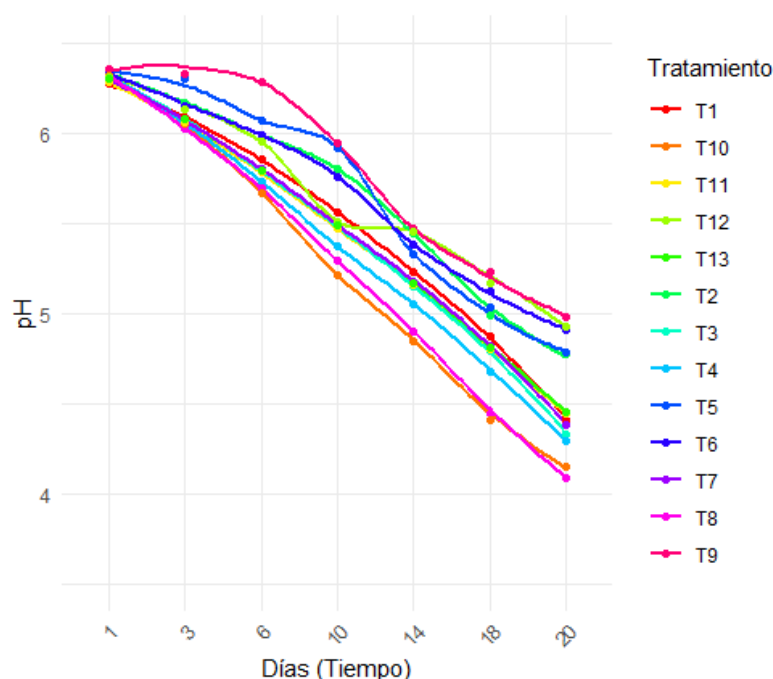
En la figura 27 se aprecia las medias para pH de los 13 tratamientos aplicado a la zanahoria mínimamente procesada, donde se aprecia que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) presentan la mayor con una media de 5.79 y 5.72 respectivamente y T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P), T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P) y T3(25 % p/v C, 1% p/v G y 2 % v/v P), la menor en cuanto pH con una media de 5.11, 5.15 y 5.19%.

c. **Evaluación del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de pH durante el almacenamiento.**

En la figura 28 se muestra el comportamiento del pH en nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento.

Figura 28

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre pH en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de pH en nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 28, se muestra la variación de pH del nabo mínimamente procesado durante un periodo de veinte días de almacenamiento para los diferentes tratamientos (T1 a T13). Donde se observó una tendencia al decreciente en todos los tratamientos, con ligeras variaciones entre ellos. Los tratamientos con mayor valor de pH fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % v/v P), T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P) y T2 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % v/v P) manteniéndose a lo largo del tiempo de almacenamiento. Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P) y T10 (20 % p/v C, 1 %p/v G y 1.5 % p/v P)) mostraron

una disminución muy pronunciada del pH, alcanzando valores cercanos a 4, lo que indica un proceso de acidificación más acelerado.

Según Álvarez et al. (2021) el pH del nabo es un parámetro crucial para lograr determinar su calidad durante el tiempo de almacenamiento, menciona que el valor tiende a disminuir con paso del tiempo, especialmente cuando un fruto es sometido a procesos de pelado o troceado, los cuales alteran su estructura y epidermis natural del vegetal. Dichos procesos incrementan la respiración lo que aumenta la superficie al aire y acelera su deshidratación, provocando una alteración en su composición.

Ramos (2022) en su estudio realizado sobre el almacenamiento de nabos frescos en condiciones de optimas, el pH inicial de 6.1 disminuyo a 5.7 en un periodo de 10 días, lo que resalta la importancia de técnicas adecuadas, como un almacenamiento optimo o técnicas de conservación como recubrimientos o biopelículas, que lograrían mitigar la caída del pH. El autor menciona que la caída del pH no solo está vinculada con el aumento actividad enzimática, sino también con la descomposición de compuestos internos, lo que genera un aumento en la acidez y, en consecuencia, afecta negativamente al sabor y calidad general. De acuerdo con lo antes mencionado, la gestión de las condiciones de almacenamiento y la protección de la epidermis del vegetal, son factores clave para preservar su calidad, evitando el descenso del pH y prolongando su vida útil.

Tabla 43

Análisis de Varianza para pH del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	2.50693	12	0.208911	15.60	<0.0001
B: TIEMPO DE ALMACENAMIENTO	34.1266	6	5.68777	424.65	<0.0001
RESIDUOS	0.964363	72	0.0133939		
TOTAL (CORREGIDO)	37.5979	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para el pH del nabo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 43 se observa el análisis de varianza para pH en nabo mínimamente procesado, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para pH en nabo mínimamente procesado, presentada en la tabla 44 demostró un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos

Tabla 44

Prueba de Tukey HSD para pH del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T10	7	5.23714	0.0437426	X
T8	7	5.25	0.0437426	X
T4	7	5.35714	0.0437426	XX
T3	7	5.41857	0.0437426	XX
T11	7	5.42714	0.0437426	XXX
T7	7	5.43429	0.0437426	XXXX
T13	7	5.44143	0.0437426	XXXX
T1	7	5.46857	0.0437426	XXXX
T12	7	5.63571	0.0437426	XXXX
T2	7	5.64143	0.0437426	XXX
T6	7	5.66286	0.0437426	XX
T5	7	5.68	0.0437426	XX
T9	7	5.79714	0.0437426	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para el pH del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 45

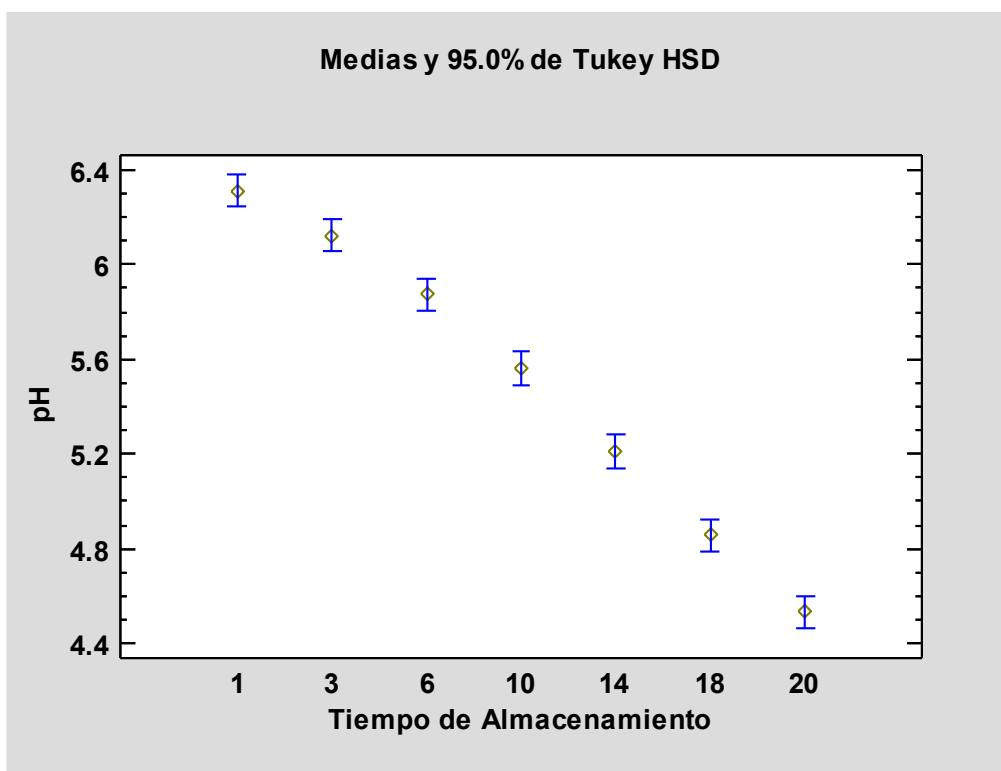
Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite superior</i>
T1	7	5.46857	0.0437426	5.38137	5.55577
T10	7	5.23714	0.0437426	5.14994	5.32434
T11	7	5.42714	0.0437426	5.33994	5.51434
T12	7	5.63571	0.0437426	5.54851	5.72291
T13	7	5.44143	0.0437426	5.35423	5.52863
T2	7	5.64143	0.0437426	5.55423	5.72863
T3	7	5.41857	0.0437426	5.33137	5.50577
T4	7	5.35714	0.0437426	5.26994	5.44434
T5	7	5.68	0.0437426	5.5928	5.7672
T6	7	5.66286	0.0437426	5.57566	5.75006
T7	7	5.43429	0.0437426	5.34709	5.52149
T8	7	5.25	0.0437426	5.1628	5.3372
T9	7	5.79714	0.0437426	5.70994	5.88434

Nota: La tabla muestra la variación de pH con intervalos de confianza del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 29

Gráfico de Medias de pH con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

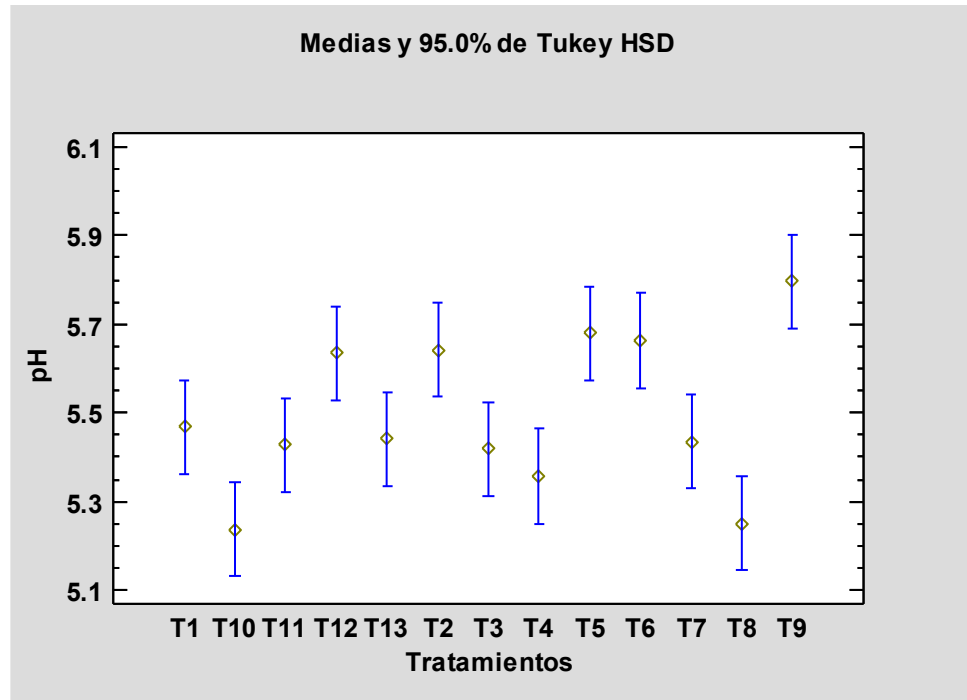


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias del pH en nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 29 se observa una tendencia decreciente en el pH del nabo mínimamente procesado, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Cada punto en el gráfico representa la media del pH en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95 %.

Figura 30

Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias del pH en nabo mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 30 se aprecia las medias para pH de los 13 tratamientos aplicado al nabo mínimamente procesado, donde se aprecia que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P), T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) y T6 (25 % p/v C, 1.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) presentan la mayor con una media de 5.79, 5.68 y 5.66% respectivamente y T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P) la menor en cuanto pH con una media de 5.23 y 5.25%.

d. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en la en la variación de pH del zapallo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento.

Tabla 46

Tabla de Medias para variación de pH con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

Tratamientos	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	pH
TN°1	15	0.5	1.5	5.310 ± 0.028
TN°2	15	1.0	2.0	5.472 ± 0.054
TN°3	25	1.0	2.0	4.650 ± 0.044
TN°4	15	1.5	1.5	5.519 ± 0.020
TN°5	20	0.5	1.0	5.802 ± 0.022
TN°6	25	1.5	1.5	4.691 ± 0.033
TN°7	25	1.0	1.0	5.371 ± 0.052
TN°8	20	1.5	2.0	4.537 ± 0.047
TN°9	25	0.5	1.5	5.953 ± 0.040
TN°10	20	1.0	1.5	4.628 ± 0.056
TN°11	20	1.5	1.0	5.469 ± 0.029
TN°12	20	0.5	2.0	5.311 ± 0.033
TN°13	15	1.0	1.0	4.788 ± 0.051

Nota: La tabla muestra los resultados de pH en zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 46, los resultados del análisis de varianza de pH en el zapallo mínimamente procesado muestran que solo presenta diferencia significativa la interacción de AB (colágeno-goma de tara) con un nivel de confianza del 95%

Tabla 47

Análisis de varianza para el Ph en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: CÓLAGENO	0.022472	1	0.022472	0.28	0.6334
B: GOMA DE TARA	0.5832	1	0.5832	7.26	0.0741
C: PRÓPOLEO	0.26645	1	0.26645	3.32	0.1660
AA	0.160969	1	0.160969	2.00	0.2518
AB	0.54096	1	0.54096	6.74	0.0407
AC	0.493506	1	0.493506	6.15	0.0893
BB	0.515443	1	0.515443	6.42	0.0851
BC	0.0486203	1	0.0486203	0.61	0.4932
CC	0.071508	1	0.071508	0.89	0.4149
ERROR TOTAL	0.240854	3	0.0802845		
TOTAL (CORR.)	2.72851	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para el pH en zapallo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

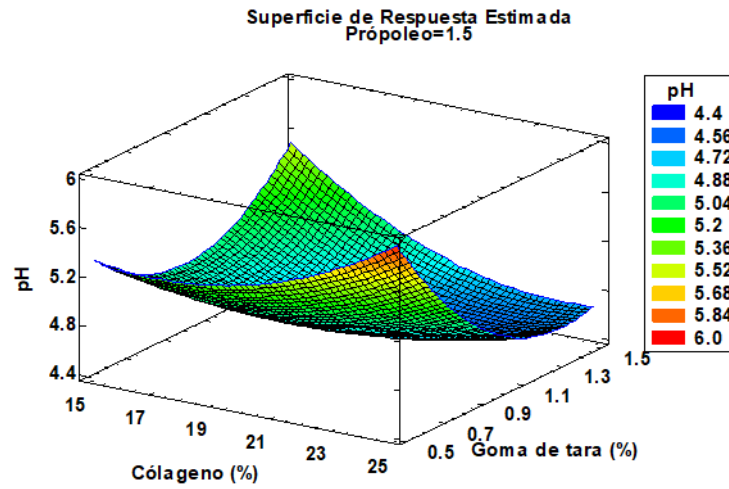
El valor de R-cuadrado muestra que el modelo ajustado presenta el 91.1727% de variabilidad en cuanto a pH. Por otro lado, el programa presentó la regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 39.

$$\begin{aligned}
 pH = & 5.84637 - 0.07735 * \text{Cólageno} - 0.7355 * \text{Goma de tara} \\
 & + 0.7635 * \text{Própoleo} + 0.010615 * \text{Cólageno}^2 \\
 & - 0.1471 * \text{Cólageno} * \text{Goma de tara} - 0.1405 \\
 & * \text{Cólageno} * \text{Própoleo} + 1.8995 * \text{Goma de tara}^2 \\
 & - 0.441 * \text{Goma de tara} * \text{Própoleo} + 0.7075 \\
 & * \text{Própoleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 31 se presenta la superficie de respuesta estimada para la variación de pH en el zapallo mínimamente procesado en el día 14 de almacenamiento. Como se aprecia en la gráfica para tener un pH alto cerca a la neutralidad, o ligeramente ácido, se necesita una mayor concentración de colágeno, menor concentración de goma de tara y mantener el propóleo en un promedio de 1.5.

Figura 31

Superficie de Respuesta para el pH del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para el pH del zapallo luego de 14 días de almacenamiento

- e. **Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en la en la variación de pH de la zanahoria mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento.**

Tabla 48

Resultados de pH en zanahorias mínimamente procesadas recubierto con las diversas formulaciones.

Tratamientos	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	pH
TN°1	15	0.5	1.5	5.080 ± 0.069
TN°2	15	1.0	2.0	5.433 ± 0.067
TN°3	25	1.0	2.0	4.980 ± 0.071
TN°4	15	1.5	1.5	5.131 ± 0.078
TN°5	20	0.5	1.0	5.676 ± 0.055
TN°6	25	1.5	1.5	5.332 ± 0.069
TN°7	25	1.0	1.0	5.181 ± 0.078
TN°8	20	1.5	2.0	4.902 ± 0.079
TN°9	25	0.5	1.5	5.770 ± 0.057
TN°10	20	1.0	1.5	4.869 ± 0.079
TN°11	20	1.5	1.0	5.175 ± 0.078
TN°12	20	0.5	2.0	5.382 ± 0.080
TN°13	15	1.0	1.0	5.097 ± 0.078

Nota: La tabla muestra los resultados de pH en zanahoria mínimamente procesada con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 48, los resultados del análisis de varianza del pH en zanahorias mínimamente procesadas muestran que solo dos interacciones presentan diferencias significativas, AB (colágeno-goma de tara) y BC (goma de tara y propóleo) con un nivel de confianza del 95%,

Tabla 49

Análisis de varianza para el Ph en zanahorias mínimamente procesadas recubierto después de 14 días

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: CÓLAGENO (%)	0.0340605	1	0.0340605	0.34	0.6028
B: GOMA DE TARA (%)	0.233928	1	0.233928	2.31	0.2261
C: PRÓPOLEO	0.023328	1	0.023328	0.23	0.6643
AA	0.0693018	1	0.0693018	0.68	0.4690
AB	0.0597802	1	0.0597802	0.59	0.0485
AC	0.0720922	1	0.0720922	0.71	0.4610
BB	0.18582	1	0.18582	1.83	0.2688
BC	0.00011025	1	0.00011025	0.00	0.0358
CC	0.038406	1	0.038406	0.38	0.5818
ERROR TOTAL	0.304155	3	0.101385		
TOTAL (CORR.)	0.921029	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para el pH en zanahoria mínimamente procesada luego de 14 días de almacenamiento.

El valor de R-cuadrada muestra que el modelo ajustado refleja el 76.976% de la variabilidad en cuanto el pH de las zanahorias mínimamente procesadas recubiertas. Además, la ecuación de regresión ajustada para el pH en el día 14 es la siguiente:

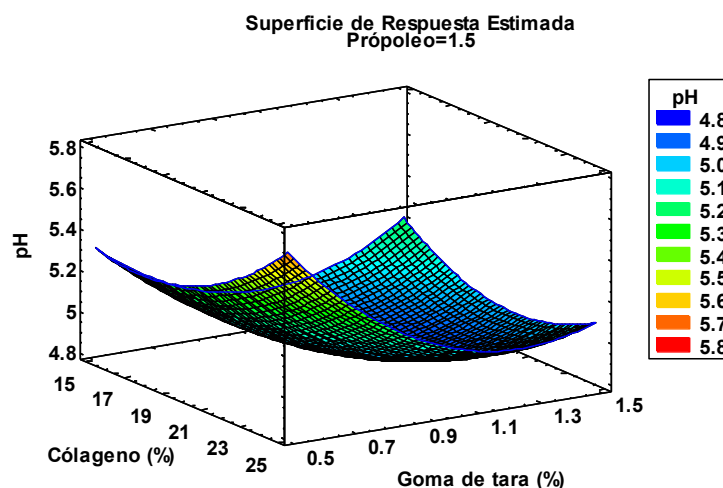
$$\begin{aligned}
 pH = & 7.64763 - 0.1361 * \text{Cólageno} - 1.6765 * \text{Goma de tara} \\
 & - 0.6105 * \text{Própoleo} + 0.006965 * \text{Cólageno}^2 \\
 & - 0.0489 * \text{Cólageno} * \text{Goma de tara} - 0.0537 \\
 & * \text{Cólageno} * \text{Própoleo} + 1.1405 \\
 & * \text{Goma de tara}^2 + 0.021 * \text{Goma de tara} \\
 & * \text{Própoleo} + 0.5185 * \text{Própoleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 32 se muestra la superficie de respuesta estimada para la variación de pH de la zanahoria mínimamente procesada en el día 14 de

almacenamiento. Como se aprecia en la gráfica, para mayor pH se requiere un recubrimiento comestible con mayor concentración en cuanto colágeno hidrolizado, y una menor concentración de goma de tara.

Figura 32

Superficie de Respuesta para el pH de la zanahoria mínimamente procesada recubierta después de 14 días



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para el pH de la zanahoria luego de 14 días de almacenamiento

- f. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en la en la variación de pH del nabo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento.

Tabla 50

Resultados de pH en nabo mínimamente procesado recubierto con las diversas formulaciones.

Tratamientos	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	pH
TN°1	15	0.5	1.5	5.231 ± 0.024
TN°2	15	1.0	2.0	5.442 ± 0.014
TN°3	25	1.0	2.0	5.152 ± 0.021
TN°4	15	1.5	1.5	5.054 ± 0.020
TN°5	20	0.5	1.0	5.327 ± 0.024
TN°6	25	1.5	1.5	5.385 ± 0.019
TN°7	25	1.0	1.0	5.181 ± 0.020
TN°8	20	1.5	2.0	4.903 ± 0.015

Tratamientos	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	pH
TN°9	25	0.5	1.5	5.477 ± 0.017
TN°10	20	1.0	1.5	4.847 ± 0.022
TN°11	20	1.5	1.0	5.165 ± 0.015
TN°12	20	0.5	2.0	5.451 ± 0.023
TN°13	15	1.0	1.0	5.172 ± 0.024

Nota: La tabla muestra los resultados del pH en nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 51, los resultados del análisis de varianza del pH en nabo mínimamente procesado muestran que solo una interacción presenta diferencias significativas, AB (colágeno-goma de tara) con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 51

Análisis de varianza para el Ph en nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: CÓLAGENO (%)	0.010952	1	0.010952	0.24	0.6548
B: GOMA DE TARA (%)	0.119805	1	0.119805	2.68	0.2004
C: PRÓPOLEO	0.00132612	1	0.00132612	0.03	0.8743
AA	0.123557	1	0.123557	2.76	0.1952
AB	0.00180625	1	0.00180625	0.04	0.0436
AC	0.0223503	1	0.0223503	0.50	0.5307
BB	0.0981773	1	0.0981773	2.19	0.2352
BC	0.037249	1	0.037249	0.83	0.1289
CC	0.0565201	1	0.0565201	1.26	0.3429
ERROR TOTAL	0.134286	3	0.0447619		
Total (corr.)	0.485727	12			

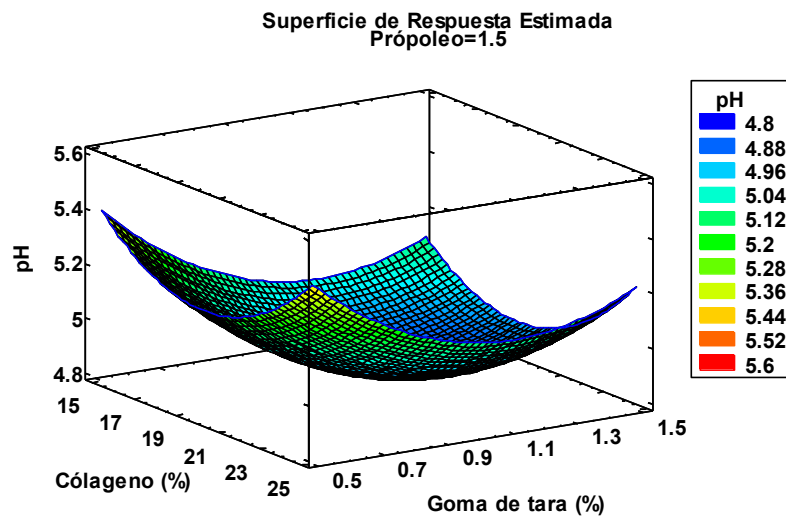
Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para el pH en nabo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

El valor de R-cuadrada muestra que el modelo ajustado de los valores de la tabla 43 es del 82.3537% de la variabilidad en cuanto al pH del nabo mínimamente procesado recubiertos. Por otro lado, la ecuación de regresión ajustada de los valores presentados es la siguiente:

$$\begin{aligned}
pH = & 9.56337 - 0.32825 * \text{C61ageno} - 1.49375 \\
& * \text{Goma de tara} - 0.87725 * \text{Pr61poleo} + 0.0093 \\
& * \text{C61ageno}^2 + 0.0085 * \text{C61ageno} \\
& * \text{Goma de tara} - 0.0299 * \text{C61ageno} * \text{Pr61poleo} \\
& + 0.829 * \text{Goma de tara}^2 - 0.386 \\
& * \text{Goma de tara} * \text{Pr61poleo} + 0.629 * \text{Pr61poleo}^2
\end{aligned}$$

En la figura 33 se muestra la superficie de respuesta estimada para el pH de nabo m61nimamente procesado recubiertos en el d61a 14. Como se observa en la gr61fica, para obtener un mayor pH se requiere que el tratamiento tenga una concentraci61n mayor de col61geno y una menor de goma de tara, en cuanto a la concentraci61n de prop61leo debe mantenerse en el rango proporcionado.

Figura 33
Superficie de Respuesta para el pH del nabo m61nimamente procesado recubierto despu61s de 14 d61as.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para el pH del nabo m61nimamente procesado luego de 14 d61as de almacenamiento

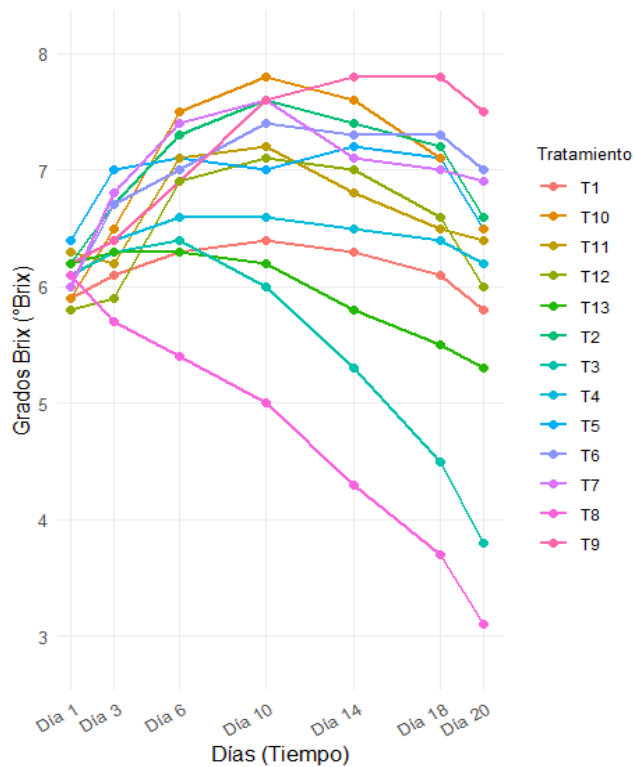
4.4.3. *Evaluación de sólidos solubles (°Brix) del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.*

a. **Evaluación del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de sólidos solubles totales durante el almacenamiento.**

La figura 34 muestra el comportamiento de los sólidos solubles totales en el zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante días de almacenamiento.

Figura 34

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre sólidos solubles totales en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de los grados brix del zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la figura 34 se visualiza la variación de los grados Brix (SST) del zapallo mínimamente procesado al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los distintos tratamientos (T1 - T13). Se observó una tendencia al inicio creciente y con forme pasan los días de almacenamiento

va decreciendo en casi todos los tratamientos, con notorias variaciones entre ellos. Los tratamientos que mantuvieron constante y luego aumentaron considerablemente los grados Brix fueron T9 (25 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % v/v P) y T6 (25 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % v/v P). Por el contrario, los tratamientos T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P), T3 (20 % p/v C, 1 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P) mostraron el mayor decaimiento de grados Brix a lo largo de los días transcurridos.

El patrón que vimos en la figura 34 donde se evidencia un incremento inicial durante los primeros días de almacenamiento, seguido de una disminución progresiva hasta el final del período evaluado (20 días), se ve también en lo que presentan Lima et al., (2019) y Liu et al., (2024) y asocian estos cambios de SST a procesos fisiológicos propios de la postcosecha. El aumento inicial de los °Brix observado en distintos tratamientos puede atribuirse a la hidrolización parcial del almidón en azúcares simples, así como también a una concentración de solutos provocada por pérdidas iniciales de agua tras el procesamiento mínimo. Liu et al. (2024) mostraron que, durante los primeros días de almacenamiento del zapallo los SST pueden incrementar debido a la conversión metabólica de reservas de carbohidratos, fenómeno también descrito por Márquez et al. (2021) al analizar los cambios fisicoquímicos durante la postcosecha.

No obstante, de manera que avanza el tiempo de almacenamiento, la mayoría de los tratamientos mostraron reducción en los °Brix lo cual puede explicarse debido al incremento de la tasa respiratoria del tejido vegetal mínimamente procesado. En este caso el cortado y pelado generan estrés fisiológico, acelerando así el consumo de azúcares como sustrato respiratorio, lo que conlleva a una disminución de los SST (Huynh et al., 2021). Lima et al. (2019) señalan que este efecto es más evidente en productos mínimamente procesados, donde la integridad celular se encuentra comprometida.

En cuanto a los tratamientos, T9 y T6 fueron los mejores por mantener valores de °Brix relativamente estables e incrementarlos posteriormente, en comparación con los demás tratamientos. Este comportamiento sugiere que dichas formulaciones de recubrimiento comestible actuaron como una barrera semipermeable más eficiente, limitando el intercambio gaseoso y la pérdida de humedad, lo que ayuda a retrasar el metabolismo postcosecha y de esta manera mantener los SST. Sharma et al., (2024), menciona que los recubrimientos comestibles pueden reducir la respiración y prolongar la estabilidad de los sólidos solubles en frutas y hortalizas

Por otro lado, los tratamientos T8, T3 y T13 mostraron el mayor descenso de °Brix a lo largo del almacenamiento, lo que indica una menor eficacia del recubrimiento en estos casos. Aparicio-García et al. (2021) señalan que la respuesta de los SST frente a recubrimientos comestibles depende mucho de la formulación, ya que concentraciones inadecuadas pueden no lograr el efecto protector esperado e incluso alterar la dinámica metabólica del producto.

Tabla 52

Análisis de Varianza para SST (°Brix) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	42.25582	12	3.521319	13.23	<0.0001
B: DIAS DE ALMACENAMIENTO	9.148791	6	1.524799	5.73	0.0001
RESIDUOS	19.16264	72	0.2661477		
TOTAL (CORREGIDO)	70.56725	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para los SST del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 52 se muestra el análisis de varianza para SST en zapallo mínimamente procesado, se visualiza que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un

impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para SST en zapallo mínimamente procesado, mostrada en la tabla 53, demuestra un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 53

Prueba de Tukey HSD para SST del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T8	7	4.757143	0.19499	X
T3	7	5.485714	0.19499	XX
T13	7	5.942857	0.19499	XX
T1	7	6.128571	0.19499	XXX
T4	7	6.414286	0.19499	XXXX
T12	7	6.471429	0.19499	XXX
T11	7	6.642857	0.19499	XXX
T5	7	6.9	0.19499	XX
T6	7	6.957143	0.19499	XX
T7	7	6.971429	0.19499	XX
T10	7	6.985714	0.19499	XX
T2	7	7.0	0.19499	XX
T9	7	7.171429	0.19499	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para los SST del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

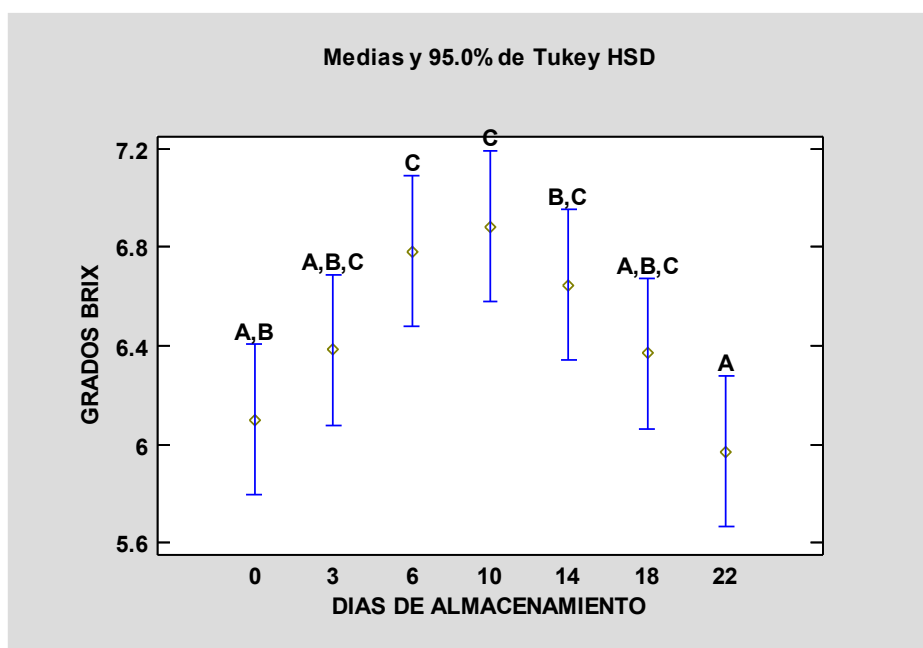
Tabla 54

Tabla de Medias para variación de SST con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T1	7	6.128571	0.19499	5.739865	6.128571
T2	7	7.0	0.19499	6.611294	7.0
T3	7	5.485714	0.19499	5.097008	5.485714
T4	7	6.414286	0.19499	6.025579	6.414286
T5	7	6.9	0.19499	6.511294	6.9
T6	7	6.957143	0.19499	6.568437	6.957143
T7	7	6.971429	0.19499	6.582722	6.971429
T8	7	4.757143	0.19499	4.368437	4.757143
T9	7	7.171429	0.19499	6.782722	7.171429
T10	7	6.985714	0.19499	6.597008	6.985714
T11	7	6.642857	0.19499	6.254151	6.642857
T12	7	6.471429	0.19499	6.082722	6.471429
T13	7	5.942857	0.19499	5.554151	5.942857

Figura 35

Gráfico de Medias de SST (°Brix) con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 Tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.

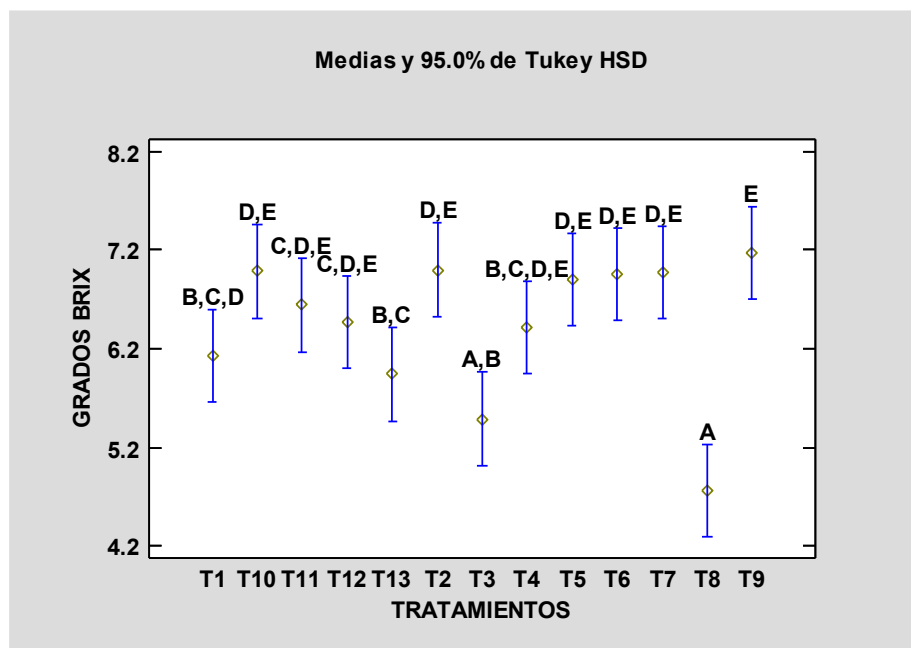


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de SST del zapallo con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 35, se observa una tendencia creciente al inicio y luego como decrece en cuanto al contenido de °Brix del zapallo mínimamente procesado, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de SST en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 36

Gráfico de medias para SST con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de SST del zapallo con recubrimiento comestible para los 13 tratamientos.

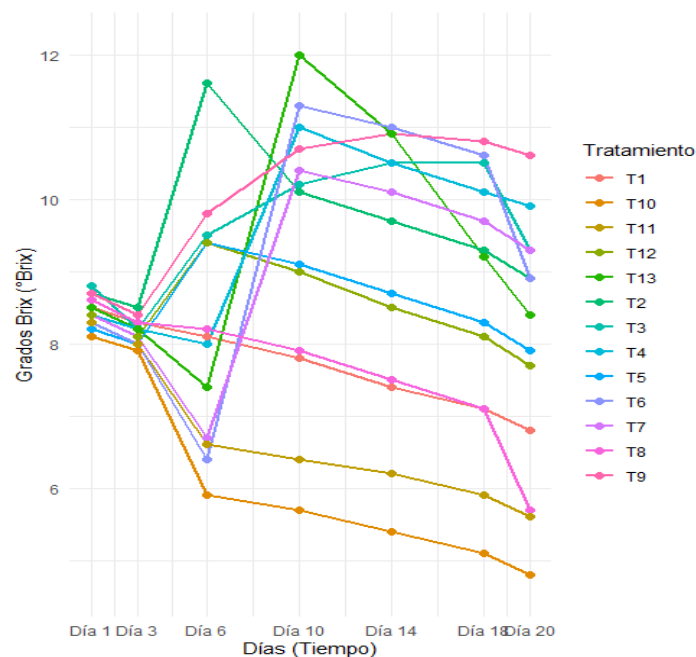
En la figura 36 se aprecia las medias para SST de los 13 tratamientos aplicado al zapallo mínimamente procesada, donde se aprecia que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P) presentan la mayor con una media de 7.171429 y 6.985714 respectivamente y T3 (25 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P), la menor en cuanto SST con una media de 5.485714 Y 5.942857, respectivamente.

b. Evaluación de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de sólidos solubles totales durante el almacenamiento.

La figura 37 muestra el comportamiento de los sólidos solubles totales en el zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante días de almacenamiento.

Figura 37

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre sólidos solubles totales en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de los grados brix de la zanahoria mínimamente procesada con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la figura 37 se visualiza la variación de los grados Brix (SST) de la zanahoria mínimamente procesada al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los distintos tratamientos (T1 - T13). Se observó una tendencia al inicio se mantuvo y luego creciente y con forme pasan los días de almacenamiento va decreciendo ligeramente en casi todos los tratamientos, con variaciones entre ellos. Los tratamientos que mantuvieron constante y luego aumentaron considerablemente los grados Brix fueron T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % v/v P) y T4 (15 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % v/v P). Por el contrario, los tratamientos T1 (15 % p/v

C, 0.5 % p/v G y 1.5 % p/v P), T11 (20 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1 % p/v P) y T8 (20 % p/v C, 1 %p/v G y 1.5 % p/v P) mostraron el mayor decaimiento de grados Brix a lo largo de los días transcurridos.

El comportamiento que se evidencia al inicio sobre los °Brix, cuando se mantiene estable y ligeramente creciente, lo cual se observa en la mayoría de los tratamientos, puede explicarse por la pérdida inicial de agua y la concentración de solutos que ocurre tras el procesamiento mínimo. De acuerdo con la FAO (2011), en hortalizas frescas y mínimamente procesadas, la reducción del contenido de agua en los primeros días de almacenamiento puede provocar aparentes incrementos en los SST, aun sin un aumento real del contenido de azúcares.

Asimismo, el aumento de °Brix mostrado en la etapa intermedia del tiempo de almacenamiento puede deberse a la liberación de azúcares simples como resultado de la degradación de carbohidratos estructurales y reservas energéticas del tejido vegetal. Este comportamiento ha sido descrito en hortalizas y frutos durante la postcosecha, donde los cambios fisiológicos internos pueden modificar el contenido de SST medido como °Brix (Cardozo et al., 2021).

Sin embargo, según avanzan los días de almacenamiento, la mayoría de los tratamientos evidenciaron una disminución de los grados Brix, lo cual se debe al consumo de azúcares durante la respiración. Según la FAO (2011), los azúcares solubles constituyen uno de los principales sustratos respiratorios en productos hortícolas, por lo que su utilización continua conduce a una reducción de los SST a lo largo del tiempo.

Los tratamientos T9 y T4 fueron los que mantuvieron valores más estables y luego hicieron que incrementen los °Brix, a comparación con los demás tratamientos. Este actuar sugiere que estas formulaciones actuaron como barreras semipermeables más eficaces, reduciendo el intercambio gaseoso y la pérdida de humedad, lo que permitió retardar el metabolismo postcosecha y mantener los sólidos solubles. De acuerdo con Miteluț et al. (2021), los recubrimientos comestibles pueden disminuir la tasa

respiratoria y ayudar a conservar parámetros fisicoquímicos como los SST en frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

Tabla 55

Análisis de Varianza para SST (°Brix) de la zanahoria mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	117.4024	12	9.783535	8.43	<0.0000
B: DIAS DE ALMACENAMIENTO	18.82527	6	3.137546	2.70	0.0200
RESIDUOS	83.51758	72	1.159966		
TOTAL (CORREGIDO)	219.7453	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para los SST de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 55 se muestra el análisis de varianza para SST en zanahoria mínimamente procesada, se visualiza que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para SST en zanahoria mínimamente procesada, mostrada en la tabla 56, demuestra un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 56

Prueba de Tukey HSD para SST de la zanahoria mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T10	7	6.128571	0.4070743	X
T11	7	6.714286	0.4070743	XX
T8	7	7.614286	0.4070743	XXX
T1	7	7.714286	0.4070743	XXX
T12	7	8.457143	0.4070743	XXX
T5	7	8.514286	0.4070743	XXX
T7	7	8.957143	0.4070743	XX
T6	7	9.214286	0.4070743	XX
T13	7	9.228571	0.4070743	XX
T4	7	9.442857	0.4070743	XX
T2	7	9.542857	0.4070743	XX
T3	7	9.571429	0.4070743	XX
T9	7	9.985714	0.4070743	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para los SST de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Tabla 57

Tabla de Medias para variación de SST con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

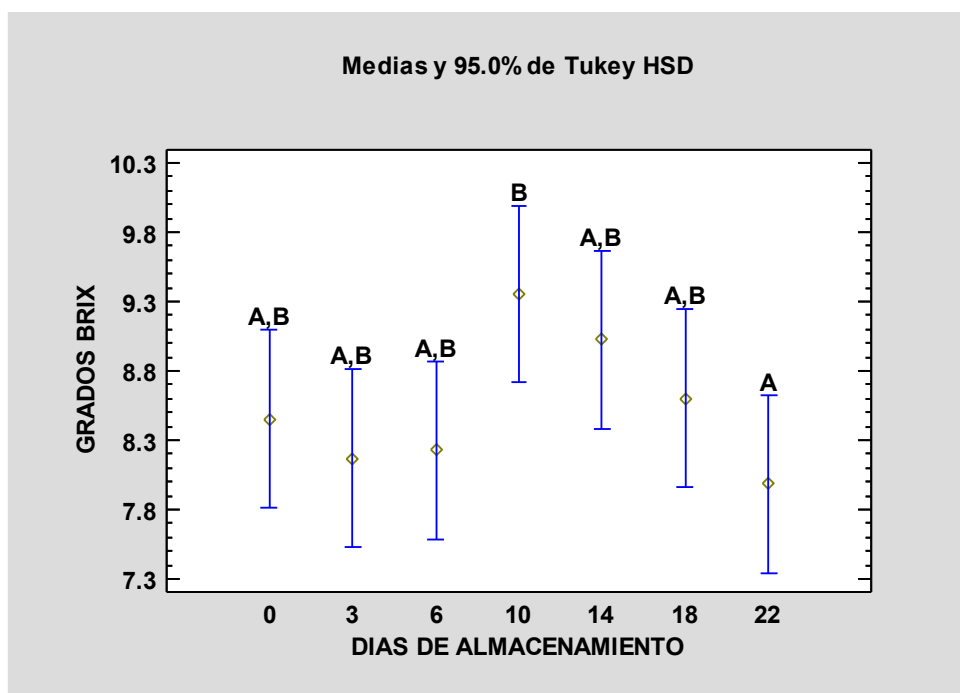
Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
T1	7	7.714286	0.4070743	6.902796	8.525775
T2	7	9.542857	0.4070743	8.731368	10.35435
T3	7	9.571429	0.4070743	8.759939	10.38292
T4	7	9.442857	0.4070743	8.631368	10.25435
T5	7	8.514286	0.4070743	7.702796	9.325775
T6	7	9.214286	0.4070743	8.402796	10.02578

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T7	7	8.957143	0.4070743	8.145653	9.768632
T8	7	7.614286	0.4070743	6.802796	8.425775
T9	7	9.985714	0.4070743	9.174225	10.7972
T10	7	6.128571	0.4070743	5.317082	6.940061
T11	7	6.714286	0.4070743	5.902796	7.525775
T12	7	8.457143	0.4070743	7.645653	9.268632
T13	7	9.228571	0.4070743	8.417082	10.04006

Nota: La tabla muestra la variación de SST con intervalos de confianza de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 38

Gráfico de Medias de SST con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento



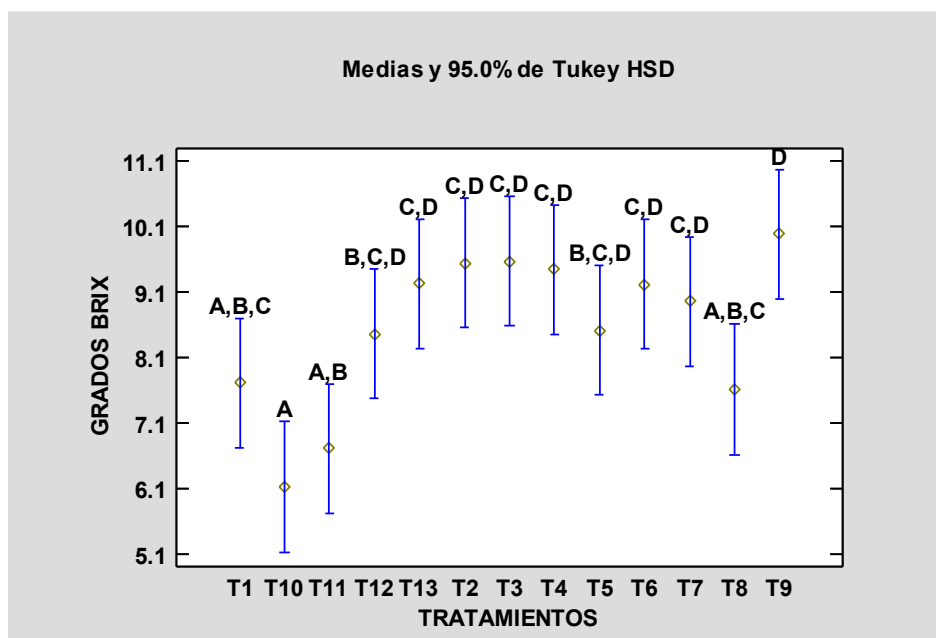
Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de SST de la zanahoria con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 38, se observa una tendencia ligeramente decreciente al inicio y luego como crece y vuelve a decaer en cuanto al contenido de °Brix de la zanahoria mínimamente procesado, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de SST en un tiempo

específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 39

Gráfico de medias para pH con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de SST de la zanahoria con recubrimiento comestible para los 13 tratamientos.

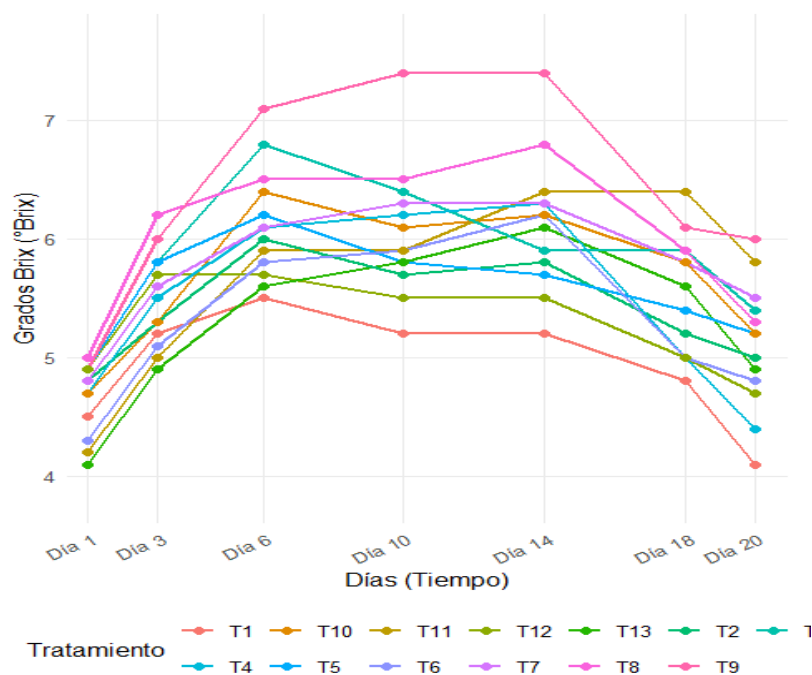
En la figura 39 se aprecia las medias para SST de los 13 tratamientos aplicado a la zanahoria mínimamente procesada, donde se aprecia que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T3 (25 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % p/v P) presentan la mayor con una media de 9.571429 y 9.985714, respectivamente y T10 (20 % p/v C, 1 %p/v G y 1.5 % p/v P) y T11 (20 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1 % p/v P), la menor en cuanto SST con una media de 6.128571 y 6.714286, respectivamente.

c. **Evaluación del nabo mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de sólidos solubles totales durante el almacenamiento.**

La figura 40 muestra el comportamiento de los sólidos solubles totales en el nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante días de almacenamiento.

Figura 40

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre sólidos solubles totales en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de los grados brix del nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la figura 40 se visualiza la variación de los grados Brix (SST) del nabo mínimamente procesado al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los distintos tratamientos (T1 - T13). Se observó una tendencia al inicio creciente y con forme pasan los días de almacenamiento va decreciendo ligeramente seguido de un ligero incremento y por último un decaimiento en casi todos los tratamientos, con variaciones entre ellos. Los tratamientos que aumentaron y mantuvieron constante y considerablemente los grados Brix fueron T9 (25 % p/v C, 0.5 %p/v G y

1.5 % v/v P) y T11 (20 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1 % v/v P). Por el contrario, los tratamientos T1 (15 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % p/v P), T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % p/v P) y T12 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 2 % p/v P) mostraron el mayor decaimiento de grados Brix a lo largo de los días transcurridos.

El crecimiento inicial de los °Brix en los primeros días puede deberse a la pérdida de agua superficial y la concentración de solutos, un fenómeno que es común en hortalizas de raíz después del procesamiento mínimo. De acuerdo con Cantwell y Suslow (2014), en raíces comestibles como el nabo, la deshidratación inicial luego del corte puede provocar aumentos aparentes en los SST sin que exista una síntesis real de azúcares.

La posterior disminución de los °Brix visualizada en varios tratamientos está asociada al consumo de azúcares durante la respiración, proceso que se intensifica en productos mínimamente procesados debido al daño tisular. Fonseca et al. (2002) señalan que, durante el almacenamiento, los carbohidratos solubles actúan como principal sustrato respiratorio, por lo que su utilización constante causa una reducción del contenido de SST.

El ligero incremento intermedio de los °Brix observado antes del decaimiento final puede relacionarse con la degradación de carbohidratos complejos y la liberación temporal de azúcares simples. En hortalizas pertenecientes al género Brassica, se ha reportado que los cambios metabólicos poscosecha pueden generar fluctuaciones temporales en el contenido de azúcares solubles durante el almacenamiento (Francisco et al., 2010).

Tabla 58

Análisis de Varianza para SST (°Brix) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	12.29099	12	1.024249	10.38	<0.0001
B: DIAS DE ALMACENAMIENTO	24.82132	6	4.136886	41.93	<0.0001
RESIDUOS	7.104396	72	0.09867216		
TOTAL (CORREGIDO)	44.2167	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para los SST del nabo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 58 se muestra el análisis de varianza para SST en nabo mínimamente procesado, se visualiza que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para SST en nabo mínimamente procesado, mostrada en la tabla 59, demuestra un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 59: Prueba de Tukey HSD para SST del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T1	7	4.928571	0.1187267	X
T13	7	5.285714	0.1187267	XX
T12	7	5.285714	0.1187267	XX
T6	7	5.3	0.1187267	XXX
T2	7	5.4	0.1187267	XXX
T4	7	5.457143	0.1187267	XXXX
T5	7	5.571429	0.1187267	XXX

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T11	7	5.657143	0.1187267	XXX
T10	7	5.671429	0.1187267	XXX
T7	7	5.771429	0.1187267	XXX
T3	7	5.871429	0.1187267	XXX
T8	7	6.028571	0.1187267	XX
T9	7	6.414286	0.1187267	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para los SST del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

Tabla 60

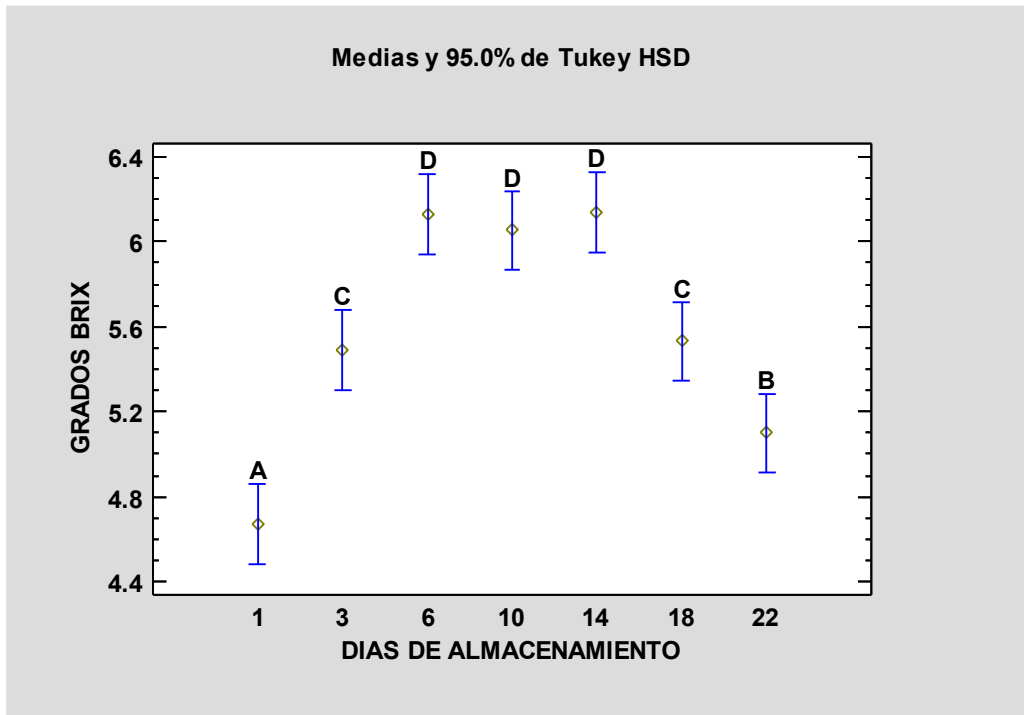
Tabla de Medias para variación de SST con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T1	7	4.928571	0.1187267	4.691894	5.165249
T2	7	5.4	0.1187267	5.163322	5.636678
T3	7	5.871429	0.1187267	5.634751	6.108106
T4	7	5.457143	0.1187267	5.220465	5.693821
T5	7	5.571429	0.1187267	5.334751	5.808106
T6	7	5.3	0.1187267	5.063322	5.536678
T7	7	5.771429	0.1187267	5.534751	6.008106
T8	7	6.028571	0.1187267	5.791894	6.265249
T9	7	6.414286	0.1187267	6.177608	6.650963
T10	7	5.671429	0.1187267	5.434751	5.908106
T11	7	5.657143	0.1187267	5.420465	5.893821
T12	7	5.285714	0.1187267	5.049037	5.522392
T13	7	5.285714	0.1187267	5.049037	5.522392

Nota: La tabla muestra la variación de SST con intervalos de confianza del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion

Figura 41

Gráfico de Medias de SST con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

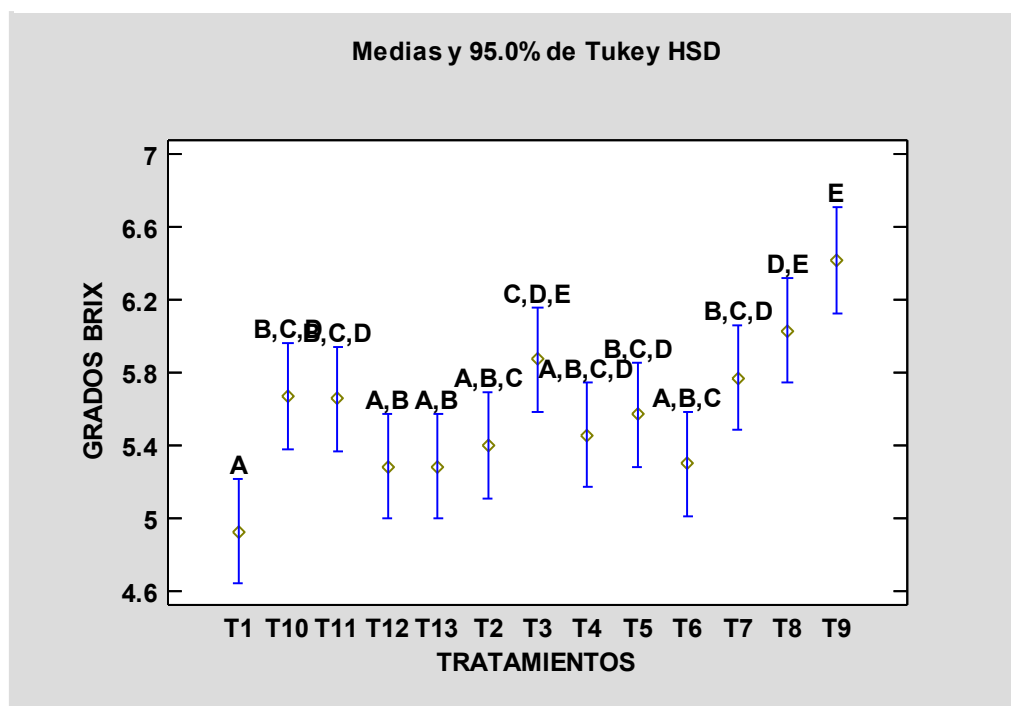


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de SST del nabo con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 41, se observa una tendencia creciente al inicio, luego se mantiene ligeramente y finalmente decae en cuanto al contenido de °Brix de la zanahoria mínimamente procesado, a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento. Cada punto representa la media de SST en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%

Figura 42

Gráfico de medias para SST con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de SST del nabo con recubrimiento comestible para los 13 tratamientos.

En la figura 42 se aprecia las medias para SST de los 13 tratamientos aplicado a la zanahoria mínimamente procesada, donde se aprecia que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T8 (20 % p/v C, 1.5 %p/v G y 2 % p/v P) presentan la mayor con una media de 6.028571y 6.414286, respectivamente y T1 (15 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1.5 % p/v P), T12 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 2 % p/v P) y T13 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 1 % p/v P), la menor en cuanto SST con una media de 4.928571 y 5.285714, respectivamente.

d. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en sólidos solubles (°Brix) en zapallo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación de SST fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 61. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la

pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 61

Resultados de los SST en zapallo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	SST (°Brix)
TN°1	15	0.5	1.5	4.47 ± 0.35
TN°2	15	1.0	2.0	6.43 ± 0.42
TN°3	25	1.0	2.0	7.43 ± 0.35
TN°4	15	1.5	1.5	5.4 ± 0.36
TN°5	20	0.5	1.0	6.67 ± 0.21
TN°6	25	1.5	1.5	7.2 ± 0.2
TN°7	25	1.0	1.0	7.57 ± 0.25
TN°8	20	1.5	2.0	7.1 ± 0.3
TN°9	25	0.5	1.5	4.63 ± 0.35
TN°10	20	1.0	1.5	7.83 ± 0.35
TN°11	20	1.5	1.0	7.47 ± 0.51
TN°12	20	0.5	2.0	6.7 ± 0.56
TN°13	15	1.0	1.0	7.13 ± 0.32

Nota: La tabla muestra los resultados de los SST presentes en zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 62, los resultados del análisis de varianza de los SST en zapallo mínimamente procesado indican que hay una diferencia significativa en el efecto cuadrático de la interacción entre BC (goma de tara- propóleo), con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 62

Análisis de varianza para los SST en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
A: COLÁGENO	0.28125	1	0.28125	0.28	0.6306
B: GOMA DE TARA	1.445	1	1.445	1.46	0.3130
C: PROPÓLEO	1.05125	1	1.05125	1.06	0.3781
AA	0.172857	1	0.172857	0.18	0.7038
AB	0.1225	1	0.1225	0.12	0.7480
AC	2.89	1	2.89	2.93	0.1857
BB	0.28	1	0.28	0.28	0.6313
BC	1.3225	1	1.3225	1.34	0.0409
CC	1.95571	1	1.95571	1.98	0.2541
ERROR TOTAL	2.9625	3	0.9875		
TOTAL (CORR.)	12.0723	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para los SST en zapallo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

El valor de R-cuadrado muestra que el modelo ajustado presenta el 75.4604% de variabilidad en cuanto a SST. Por otro lado, el programa presentó la regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 62.

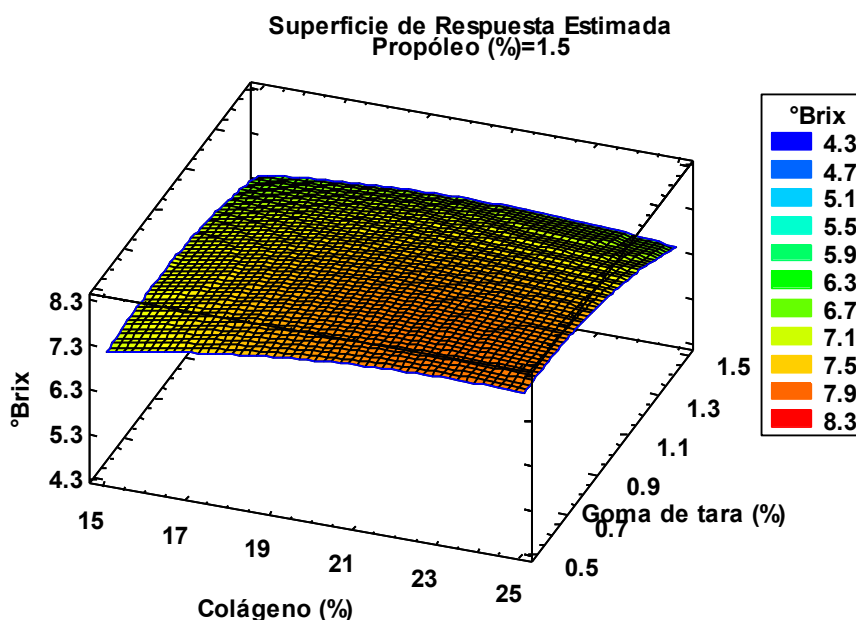
$$\begin{aligned}
 \text{°Brix} = & -20.3875 + 1.0575 * \text{Colágeno (\%)} + 6.8 \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} + 19.475 * \text{Propóleo (\%)} \\
 & - 0.011 * \text{Colágeno (\%)}^2 - 0.07 * \text{Colágeno (\%)} \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} - 0.34 * \text{Colágeno (\%)} \\
 & * \text{Propóleo (\%)} - 1.4 * \text{Goma de tara (\%)}^2 - 2.3 \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} * \text{Propóleo (\%)} - 3.7 \\
 & * \text{Propóleo (\%)}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 43 se presenta la superficie de respuesta estimada para la variación de los SST (°Brix). Como se aprecia en la superficie, los mayores valores de °Brix se alcanzan cuando se usa una mayor concentración de colágeno, combinada con niveles intermedios-altos de goma de tara. Por el contrario, concentraciones bajas de colágeno y goma de tara dan menores valores de °Brix, demostrando que la interacción entre ambos

componentes influye significativamente en la conservación de los SST del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.

Figura 43

Superficie de Respuesta para los SST del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para los SST del zapallo luego de 14 días de almacenamiento

e. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en sólidos solubles (°Brix) en zanahoria mínimamente procesada después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación de SST fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 63. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 63

Resultados de los SST en zanahoria mínimamente procesada recubiertos con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	SST (°Brix)
TN°1	15	0.5	1.5	7.6 ± 0.4
TN°2	15	1.0	2.0	7.5 ± 0.66
TN°3	25	1.0	2.0	9.7 ± 0.7
TN°4	15	1.5	1.5	10.97 ± 0.57
TN°5	20	0.5	1.0	10.83 ± 0.67
TN°6	25	1.5	1.5	8.77 ± 0.7
TN°7	25	1.0	1.0	10.73 ± 0.31
TN°8	20	1.5	2.0	9.7 ± 0.35
TN°9	25	0.5	1.5	7.67 ± 0.86
TN°10	20	1.0	1.5	9.9 ± 0.46
TN°11	20	1.5	1.0	5.4 ± 0.6
TN°12	20	0.5	2.0	5.73 ± 0.45
TN°13	15	1.0	1.0	7.97 ± 0.55

Nota: La tabla muestra los resultados de los SST en la zanahoria recubierta por los distintos recubrimientos comestibles.

En la siguiente tabla, los resultados del análisis de varianza ANOVA indican que hay una diferencia significativa en el efecto cuadrático de la interacción entre AA (colágeno-colágeno).

Tabla 64

Análisis de varianza para los SST en zanahoria mínimamente procesada recubierto después de 14 días

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
A: COLÁGENO	2.0	1	2.0	0.74	0.4518
B: GOMA DE TARA	0.01125	1	0.01125	0.00	0.9525
C: PROPÓLEO	0.01125	1	0.01125	0.00	0.9525
AA	29.0089	1	29.0089	10.79	0.0462
AB	2.25	1	2.25	0.84	0.4277
AC	0.64	1	0.64	0.24	0.6590

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
BB	2.22893	1	2.22893	0.83	0.4296
BC	0.5625	1	0.5625	0.21	0.6784
CC	4.08893	1	4.08893	1.52	0.3052
ERROR TOTAL	8.0625	3	2.6875		
TOTAL (CORR.)	43.3631	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para los SST en zanahoria mínimamente procesada luego de 14 días de almacenamiento.

El valor de R-cuadrado muestra que el modelo ajustado presenta el 81.407% de variabilidad en cuanto a SST. Por otro lado, el programa presentó la regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 64.

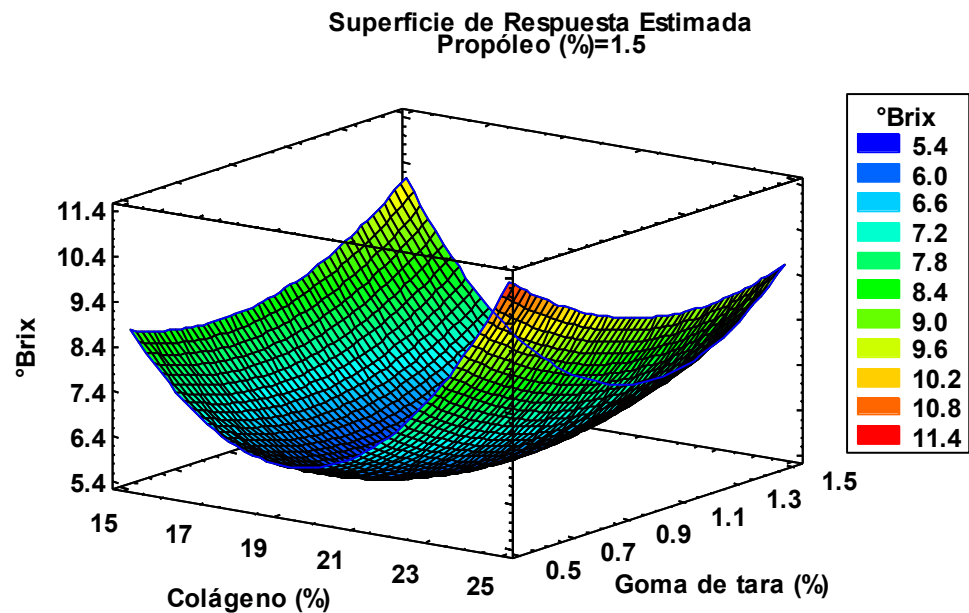
$$\begin{aligned}
 \text{°Brix} = & 77.4 - 5.54 * \text{Colágeno (\%)} - 4.225 \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} - 20.675 * \text{Propóleo (\%)} \\
 & + 0.1425 * \text{Colágeno (\%)}^2 - 0.3 * \text{Colágeno (\%)} \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} + 0.16 * \text{Colágeno (\%)} \\
 & * \text{Propóleo (\%)} + 3.95 * \text{Goma de tara (\%)}^2 + 1.5 \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} * \text{Propóleo (\%)} + 5.35 \\
 & * \text{Propóleo (\%)}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 44 se presenta la superficie de respuesta estimada para la variación de los SST (°Brix). Como se aprecia en la superficie, los mayores valores de °Brix se alcanzan cuando se usan altas concentraciones de colágeno, combinada con niveles intermedios-altos de goma de tara. Por el contrario, concentraciones intermedias de colágeno junto con bajas concentraciones de goma de tara dan menores valores de °Brix, demostrando que la interacción entre ambos componentes influye

significativamente en la conservación de los SST de la zanahoria mínimamente procesado durante el almacenamiento.

Figura 44

Superficie de Respuesta para el pH del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para los SST de la zanahoria luego de 14 días de almacenamiento

f. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en sólidos solubles (°Brix) en nabo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación de SST fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 65. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 65

Resultados de los SST en nabo mínimamente procesado recubierto con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	SST (°Brix)
TN°1	15	0.5	1.5	4.1 ± 0.36
TN°2	15	1.0	2.0	4.67 ± 0.47
TN°3	25	1.0	2.0	5.47 ± 0.49
TN°4	15	1.5	1.5	5.8 ± 0.26
TN°5	20	0.5	1.0	6.2 ± 0.26
TN°6	25	1.5	1.5	5.4 ± 0.26
TN°7	25	1.0	1.0	6.13 ± 0.31
TN°8	20	1.5	2.0	6.43 ± 0.15
TN°9	25	0.5	1.5	6.6 ± 0.26
TN°10	20	1.0	1.5	7.17 ± 0.25
TN°11	20	1.5	1.0	5.93 ± 0.25
TN°12	20	0.5	2.0	6.13 ± 0.31
TN°13	15	1.0	1.0	5.1 ± 0.46

Nota: La tabla muestra los resultados de los SST en el nabo recubierto por los distintos recubrimientos comestibles.

En la siguiente tabla, los resultados del análisis de varianza (ANOVA) muestran una diferencia significativa en el efecto cuadrático de la interacción entre AB (colágeno-goma de tara).

Tabla 66

Análisis de varianza para los SST en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
A: COLÁGENO	0.72	1	0.72	2.04	0.2483
B: GOMA DE TARA	0.45125	1	0.45125	1.28	0.3401
C: PROPÓLEO	0.03125	1	0.03125	0.09	0.7853
AA	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
AB	1.3225	1	1.3225	3.75	0.0482
AC	0.0025	1	0.0025	0.01	0.9382

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
BB	0.0128571	1	0.0128571	0.04	0.8607
BC	0.09	1	0.09	0.26	0.6481
CC	0.07	1	0.07	0.20	0.6861
ERROR TOTAL	1.0575	3	0.3525		
TOTAL (CORR.)	3.81077	12			

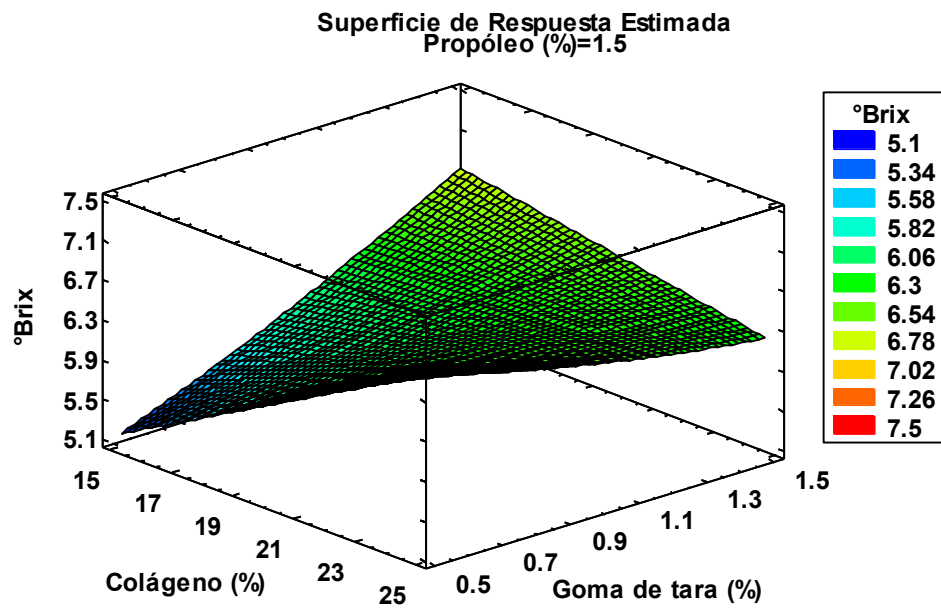
El valor de R-cuadrado muestra que el modelo ajustado presenta el 72.2497% de variabilidad en cuanto a SST. Por otro lado, el programa presentó la regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 66.

$$\begin{aligned}
 \text{°Brix} = & -0.5625 + 0.305 * \text{Colágeno (\%)} + 3.575 \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} + 1.575 * \text{Propóleo (\%)} + 0.0 \\
 & * \text{Colágeno (\%)}^2 - 0.23 * \text{Colágeno (\%)} \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} - 0.01 * \text{Colágeno (\%)} \\
 & * \text{Propóleo (\%)} + 0.3 * \text{Goma de tara (\%)}^2 + 0.6 \\
 & * \text{Goma de tara (\%)} * \text{Propóleo (\%)} - 0.7 \\
 & * \text{Propóleo (\%)}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 45 se presenta la superficie de respuesta estimada para la variación de los SST (°Brix). Como se aprecia en la superficie, los mayores valores de °Brix se alcanzan cuando se incrementan las concentraciones de colágeno, especialmente cuando se combina con niveles intermedios a altos de goma de tara. Por el contrario, las bajas concentraciones de colágeno junto con bajas concentraciones de goma de tara dan menores valores de °Brix, demostrando que la interacción entre ambos componentes influye significativamente en la conservación de los SST del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.

Figura 45

Superficie de Respuesta para SST del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para los SST de la zanahoria luego de 14 días de almacenamiento

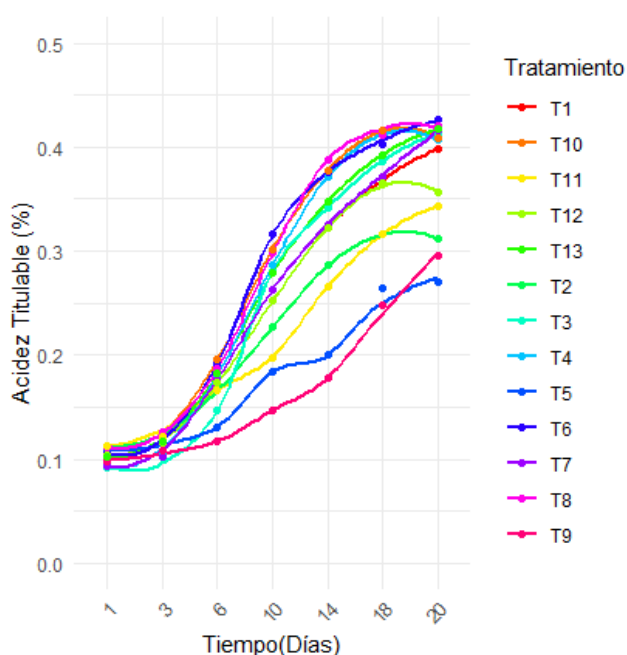
4.4.4. Evaluación de la acidez titulable (%) en el mix de verduras mínimamente procesados con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en durante el almacenamiento.

a. Evaluación del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de acidez titulable (%) durante el almacenamiento.

La figura 46 muestra el comportamiento de la acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento.

Figura 46

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 46 se visualiza la variación de la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los distintos tratamientos (T1 - T13). Se observó una tendencia al inicio creciente y con forme pasan los días de almacenamiento decrece ligeramente o se mantiene en casi todos los tratamientos. Los

tratamientos que evitaron mejor el aumento el % de acidez titulable fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % v/v P) y T9 (25 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % v/v P). Por el contrario, los tratamientos T6 (25 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P), T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P) y T2 (15 % p/v C, 1 %p/v G y 2 % p/v P) mostraron el mayor aumento de porcentaje de acidez titulable a lo largo de los días transcurridos.

Camayo et al. (2020) en su trabajo analizaron la acidez total del zapallo para la elaboración de compota, medida como el porcentaje de ácido málico, durante el almacenamiento a diferentes temperaturas, donde evidenciaron que la acidez aumenta con el tiempo, alcanzando los valores 0.23 a 0.31%, considerando el rango máximo recomendado para consumo, debido que un incremento excesivo en la acidez podría comprometer la calidad y seguridad del producto. Por otro lado, Molina et al (2021) en su análisis fisicoquímico del zapallo, reportan que el valor de acidez titulado en la pulpa al inicio fue $0.098 \pm 0.003\%$, expresado como ácido málico. Se evidencio que a lo largo del almacenamiento este valor aumento progresivamente alcanzando un valor máximo de 0.30%, lo que indica un proceso de mayor acidificación con el tiempo. Los autores mencionan que este aumento en la acidez es importante, debido que refleja la actividad enzimática que ocurre durante el almacenamiento, lo que puede influir en la textura y sabor del zapallo, además de afectar su calidad y aptitud para el consumo.

Tabla 67

Análisis de Varianza para acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	0.101782	12	0.00848184	9.72	<0.0001
B: DIAS DE ALMACENAMIENTO	1.01233	6	0.168722	193.28	<0.0001
RESIDUOS	0.0628524	72	0.00087295		
TOTAL (CORREGIDO)	1.17697	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 67 se observa el análisis de varianza para la acidez titulable % en zapallo mínimamente procesado, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un nivel de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para la acidez titulable % en zapallo mínimamente procesado, presentada en la tabla 68, demostró un efecto relevante, evidenciado por la formación de subgrupos

Tabla 68

Prueba de Tukey HSD para acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T9	7	0.170286	0.0111672	X
T5	7	0.182286	0.0111672	X
T11	7	0.217857	0.0111672	XX
T2	7	0.220286	0.0111672	XX
T12	7	0.241571	0.0111672	XX
T1	7	0.247571	0.0111672	XX
T7	7	0.249857	0.0111672	XX
T3	7	0.252286	0.0111672	XX
T13	7	0.262571	0.0111672	XX
T4	7	0.265286	0.0111672	XX
T10	7	0.276286	0.0111672	X
T6	7	0.276571	0.0111672	X
T8	7	0.277286	0.0111672	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con

recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 69

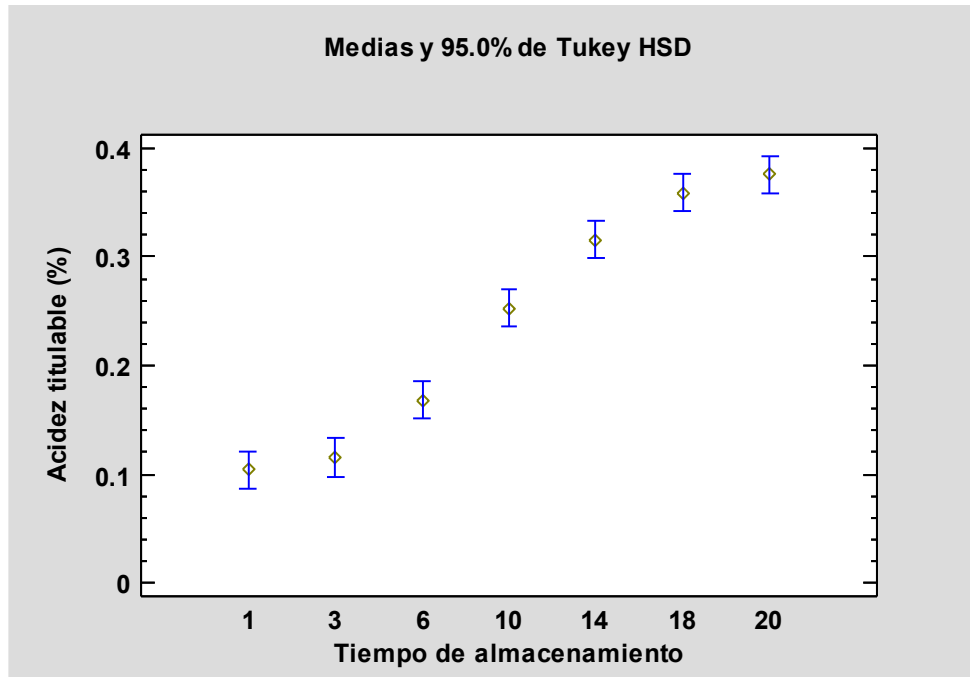
Tabla de Medias para variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T1	7	0.247571	0.0111672	0.22531	0.269833
T2	7	0.220286	0.0111672	0.198024	0.242547
T3	7	0.252286	0.0111672	0.230024	0.274547
T4	7	0.265286	0.0111672	0.243024	0.287547
T5	7	0.182286	0.0111672	0.160024	0.204547
T6	7	0.276571	0.0111672	0.25431	0.298833
T7	7	0.249857	0.0111672	0.227596	0.272119
T8	7	0.277286	0.0111672	0.255024	0.299547
T9	7	0.170286	0.0111672	0.148024	0.192547
T10	7	0.276286	0.0111672	0.254024	0.298547
T11	7	0.217857	0.0111672	0.195596	0.240119
T12	7	0.241571	0.0111672	0.21931	0.263833
T13	7	0.262571	0.0111672	0.24031	0.284833

Nota: La tabla muestra la variación de la acidez titulable (%) con intervalos de confianza de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 47

Gráfico de Medias de acidez titulable % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

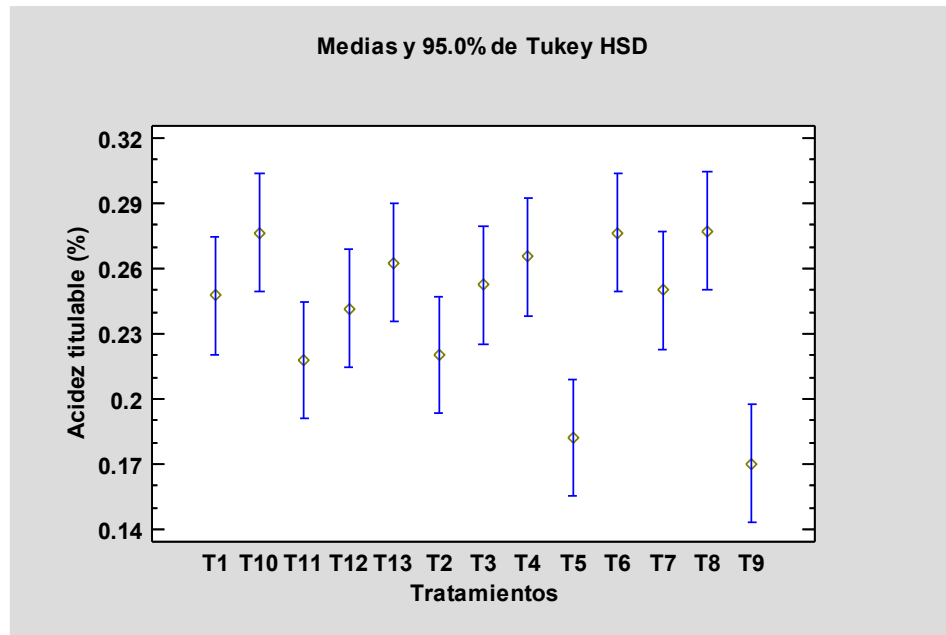


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 47 se aprecia una tendencia creciente en cuanto a la acidez titulable del zapallo mínimamente procesado, a medida que pasa el tiempo de almacenamiento, con un incremento notorio a partir del día 6. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 48

Gráfico de medias para la acidez titulable % con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

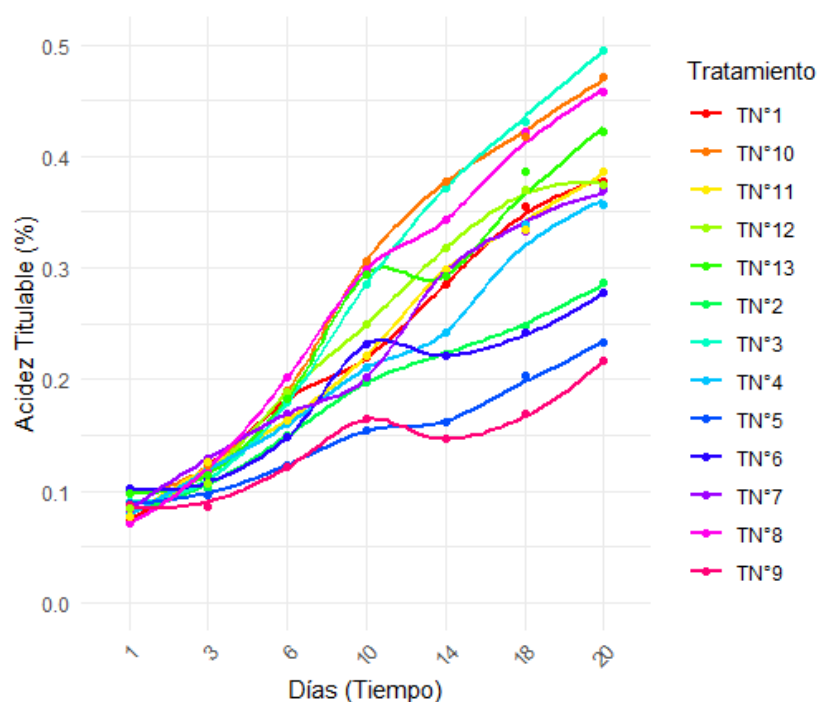
En la figura 48 se visualiza las medias para la acidez titulable (%) de los 13 tratamientos aplicado al zapallo mínimamente procesado, donde se aprecia que T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P), T6 (25 % p/v C, 1.5 % p/v G y 1.5 % v/v P), T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P), presentan la mayor con una media de 0.2773, 0.2766 y 0.2763 % respectivamente, mientras que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) la menor en cuanto la acidez titulable (%) con una media de 0.1703 y 0.1823%.

b. Evaluación de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de acidez titulable (%) durante el almacenamiento.

La figura 49 muestra el comportamiento de la acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento.

Figura 49

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la acidez titulable (%) en zanahorias mínimamente procesadas con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 49 se visualiza la variación de la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los distintos tratamientos (T1 - T13). Se observó una tendencia al inicio creciente y con forme pasan los días de almacenamiento decrece ligeramente o se mantiene en casi todos los tratamientos. Los tratamientos que evitaron mejor el aumento del % de acidez titulable fueron T9 (25 % p/v C, 1.5 %p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % v/v P). Por el contrario, los tratamientos T3 (25 % p/v C, 1

% p/v G y 2 % p/v P), T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % p/v P) y T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P) mostraron el mayor aumento de porcentaje de acidez titulable a lo largo de los días transcurridos.

Según Jiménez (2020) en análisis de acidez titulable en zanahorias mínimamente procesadas reveló un aumento general en la acidez durante el almacenamiento. Los tratamientos con envasado al vacío mostraron valores relativamente estables, alcanzando un máximo de 0.16% de ácido málico en el día 14. Sin embargo, el tratamiento control, mostró el mayor incremento en la acidez, alcanzando valores de hasta 0.39% de ácido málico hacia el final del periodo de almacenamiento, este aumento significativo fue pronunciado debido a las reacciones enzimáticas, lo que resultó en un deterioro significativo de la calidad del producto.

Por otro lado, Fai et al. (2018), en su estudio sobre el almacenamiento refrigerado de zanahoria mínimamente procesado, reportan que en el día 12 las muestras sin tratamiento presentaron una acidez titulable de $0.017 \pm 0.001\%$. En comparación de las muestras con recubrimiento que mostraron una acidez titulable de $0.12 \pm 0.003\%$. Los autores mencionan que la aplicación de recubrimientos comestibles es una técnica eficaz para preservar la calidad del producto, debido que funciona como una barrera física que limita la exposición de las muestras a factores que pueden incrementar la acidez, como las reacciones enzimáticas o el deterioro acelerado de los tejidos.

Tabla 70

Análisis de Varianza para acidez titulable (%) de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	0.190015	12	0.0158346	10.49	<0.0001
B: DIAS DE ALMACENAMIENTO	0.813447	6	0.135575	89.79	<0.0001
RESIDUOS	0.108712	72	0.00150989		
TOTAL (CORREGIDO)	1.11217	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la acidez titulable (%) en zanahorias mínimamente procesadas con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 70 se presenta el análisis de varianza para la acidez titulable % en zanahoria mínimamente procesada, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un margen de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para la acidez titulable % en zanahoria mínimamente procesado, presentada en la tabla 71, demostró un efecto significativo, evidenciado por la formación de subgrupos.

Tabla 71

Prueba de Tukey HSD para acidez titulable (%) de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T°9	7	0.130143	0.0146867	X
T°5	7	0.142286	0.0146867	X
T°12	7	0.176286	0.0146867	XX
T°2	7	0.179714	0.0146867	XX
T°6	7	0.181143	0.0146867	XX
T°4	7	0.216714	0.0146867	XX
T°7	7	0.224429	0.0146867	XX
T°1	7	0.225571	0.0146867	XX
T°11	7	0.229571	0.0146867	XX
T°13	7	0.232857	0.0146867	XX
T°8	7	0.265571	0.0146867	X
T°3	7	0.275857	0.0146867	X
T°10	7	0.277286	0.0146867	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la acidez titulable (%) en zanahorias mínimamente procesadas

con recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 72

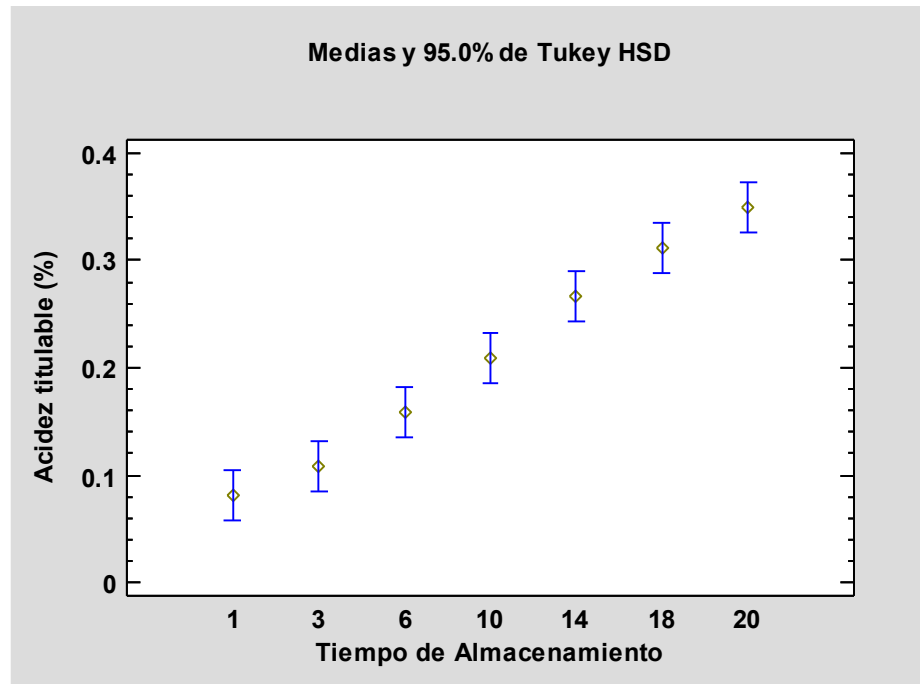
Tabla de Medias para variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T1	7	0.225571	0.0146867	0.196294	0.254849
T2	7	0.179714	0.0146867	0.150437	0.208992
T3	7	0.275857	0.0146867	0.24658	0.305135
T4	7	0.216714	0.0146867	0.187437	0.245992
T5	7	0.142286	0.0146867	0.113008	0.171563
T6	7	0.181143	0.0146867	0.151865	0.21042
T7	7	0.224429	0.0146867	0.195151	0.253706
T8	7	0.265571	0.0146867	0.236294	0.294849
T9	7	0.130143	0.0146867	0.100865	0.15942
T10	7	0.277286	0.0146867	0.248008	0.306563
T11	7	0.229571	0.0146867	0.200294	0.258849
T12	7	0.176286	0.0146867	0.147008	0.205563
T13	7	0.232857	0.0146867	0.20358	0.262135

Nota: La tabla muestra la variación de la acidez titulable (%) con intervalos de confianza de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 50

Gráfico de Medias de acidez titulable % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento.

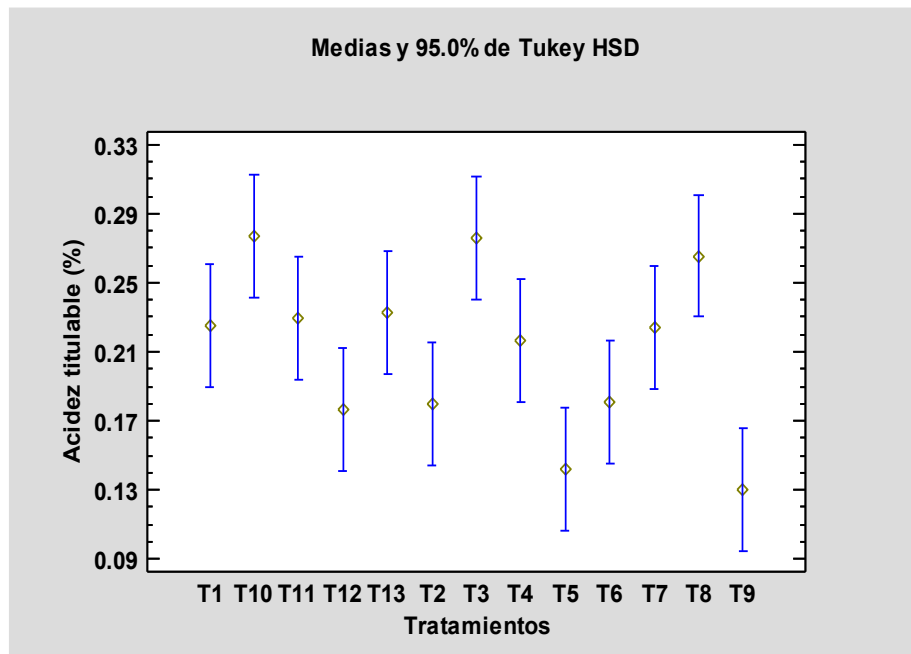


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 50, se aprecia una tendencia creciente en cuanto a la acidez titulable de la zanahoria mínimamente procesada, a medida que pasa el tiempo. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95 %.

Figura 51

Gráfico de medias para la acidez titulable % con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesadas con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

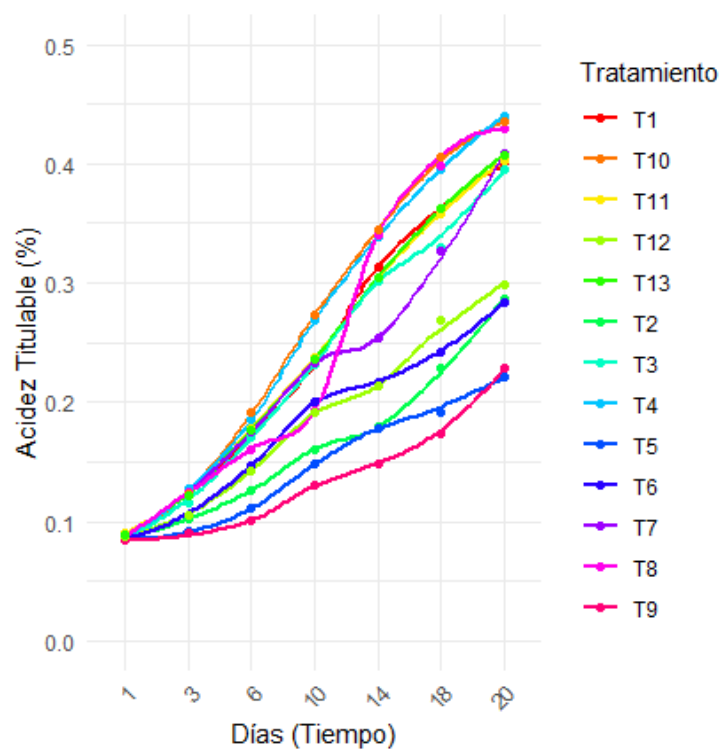
En la figura 51 se visualiza las medias para la acidez titulable (%) de los 13 tratamientos aplicado a la zanahoria mínimamente procesada, donde se aprecia que T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P), T3 (25 % p/v C, 1 % p/v G y 2 % v/v P), y T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P), presentan la mayor con una media de 0.2772, 0.2759 y 0.2656 % respectivamente, mientras que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) la menor en cuanto la acidez titulable (%) con una media de 0.130 y 0.1423%.

c. **Evaluación del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de acidez titulable (%) durante el almacenamiento.**

La figura 52 muestra el comportamiento de la acidez titulable (%) en nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo durante su almacenamiento.

Figura 52

Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre acidez titulable (%) en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento.



Nota: La figura es la gráfica de la variación de la acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible durante el periodo de almacenamiento.

En la figura 52 se visualiza la variación de la acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los distintos tratamientos (T1 - T13). Se observó una tendencia al inicio creciente y con forme pasan los días de almacenamiento decrece ligeramente o se mantiene en casi todos los tratamientos. Los tratamientos que evitaron mejor el aumento del % de acidez titulable fueron T5 (20 % p/v C, 0.5 %p/v G y 1 % v/v P) y T9 (25 % p/v C, 1.5

%p/v G y 1.5 % v/v P). Por el contrario, los tratamientos T4 (15 % p/v C, 1.5 % p/v G y 1.5 % p/v P), T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % p/v P) y T8 (20 % p/v C, 1.5 % p/v G y 2 % p/v P) mostraron el mayor aumento de porcentaje de acidez titulable a lo largo de los días transcurridos.

Según Cruz (2022) la acidez titulable del nabo fresco aumenta de manera progresiva durante un periodo de 7 días en almacenamiento de condiciones no controladas, en su estudio, observo un aumento del 0.33% en la acidez titulable, lo que refleja una mayor acumulación de ácidos orgánicos debido a la actividad metabólica acelerada. El autor menciona que el incremento es una respuesta fisiológica a los procesos de respiración intensificados, que desencadena cuando el vegetal pierde su barrera de protección (epidermis). Por otro lado, Marchesini (2020) también destaco que el aumento en cuanto a la acidez titulable está fuertemente relacionado con las condiciones subóptimas de almacenamiento, ya que el contacto continuo con el aire favorece a la descomposición y la conversión de compuestos internos en ácidos orgánicos. En su estudio observo que el nabo fresco almacenado a temperatura ambiente presento un incremento en la acidez titulable de aproximadamente un 0.5% en los primeros 10 días, lo que demuestra la rapidez con la que el vegetal puede perder la calidad en condiciones no ideales.

Tabla 73

Análisis de Varianza para acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo durante el almacenamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: TRATAMIENTOS	0.165975	12	0.0138312	11.93	< 0.0001
B: DIAS DE ALMACENAMIENTO	0.802951	6	0.133825	115.40	< 0.0001
RESIDUOS	0.0834968	72	0.00115968		
TOTAL (CORREGIDO)	1.05242	90			

Nota: La tabla muestra los resultados del análisis de varianza para la acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento, arrojado por el programa Statgraphics Centurion.

En la tabla 73 se muestra el análisis de varianza para la acidez titulable % en nabo mínimamente procesado, se muestra que tanto los tratamientos con recubrimientos a base de colágeno, goma de tara y propóleo, ejercen un impacto estadísticamente significativo sobre ello, con un margen de confianza del 95%.

La prueba de Tukey HSD para la acidez titulable % en nabo mínimamente procesado, presentada en la tabla 74, demostró un efecto significativo.

Tabla 74

Prueba de Tukey HSD para acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

TRATAMIENTOS	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T9	7	0.136571	0.0128712	X
T5	7	0.146857	0.0128712	X
T2	7	0.165714	0.0128712	X
T6	7	0.183143	0.0128712	XX
T12	7	0.187	0.0128712	XXX
T7	7	0.23	0.0128712	XXX
T3	7	0.233429	0.0128712	XXX
T1	7	0.241429	0.0128712	XXX
T11	7	0.241857	0.0128712	XXX
T13	7	0.242429	0.0128712	XXX
T8	7	0.247714	0.0128712	XX
T4	7	0.263286	0.0128712	X
T10	7	0.265571	0.0128712	X

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos de la prueba de Tukey HSD para la acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con

recubrimiento comestible, arrojado por el programa Statgraphics Centurion

Tabla 75

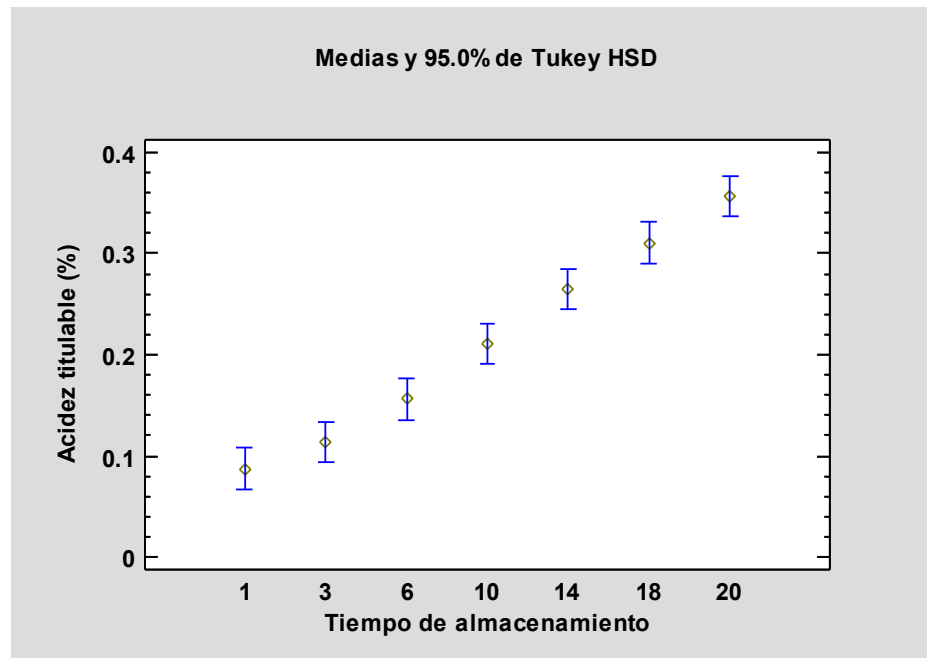
Tabla de Medias para variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del 95 % de los 13 tratamientos

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
T1	7	0.241429	0.0128712	0.21577	0.267087
T2	7	0.165714	0.0128712	0.140056	0.191373
T3	7	0.233429	0.0128712	0.20777	0.259087
T4	7	0.263286	0.0128712	0.237627	0.288944
T5	7	0.146857	0.0128712	0.121199	0.172515
T6	7	0.183143	0.0128712	0.157485	0.208801
T7	7	0.23	0.0128712	0.204342	0.255658
T8	7	0.247714	0.0128712	0.222056	0.273373
T9	7	0.136571	0.0128712	0.110913	0.16223
T10	7	0.265571	0.0128712	0.239913	0.29123
T11	7	0.241857	0.0128712	0.216199	0.267515
T12	7	0.187	0.0128712	0.161342	0.212658
T13	7	0.242429	0.0128712	0.21677	0.268087

Nota: La tabla muestra la variación de acidez titulable (%) con intervalos de confianza del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible, arrojada por el programa Statgraphics Centurion.

Figura 53

Gráfico de Medias de acidez titulable % con Intervalos de Confianza del 95% para los 13 tratamientos a lo Largo del Tiempo de Almacenamiento

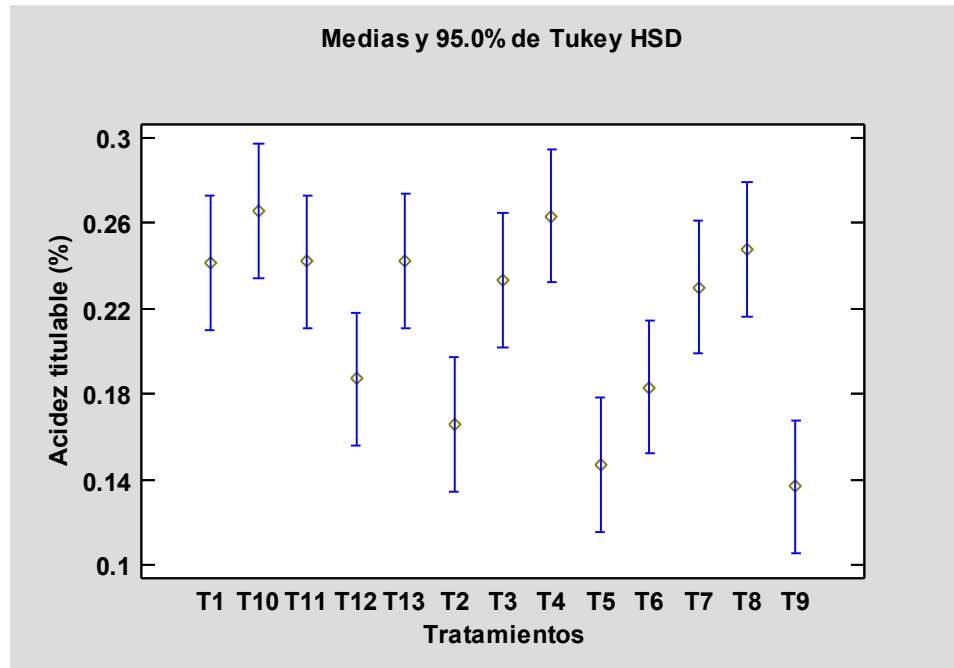


Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la acidez titulable (%) del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento

En la figura 53, se aprecia una tendencia creciente en cuanto a la acidez titulable del nabo mínimamente procesado, a medida que pasa el tiempo de almacenamiento, con un incremento notorio a partir del día 6. Cada punto representa la media de pérdida de peso en un tiempo específico, con barras de error que indican el intervalo de confianza al 95%.

Figura 54

Gráfico de medias para la acidez titulable % con intervalos de confianza del 95% de los 13 tratamientos.



Nota: En la figura se muestra la gráfica de medias de la acidez titulable (%) en el nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a lo largo del tiempo de almacenamiento.

En la figura 54 se visualiza las medias para la acidez titulable (%) de los 13 tratamientos aplicado a la zanahoria mínimamente procesada, donde se aprecia que T10 (20 % p/v C, 1 % p/v G y 1.5 % v/v P), T4 (15 % p/v C, 1.5 % p/v G y 1.5 % v/v P), y T8 (20 % p/v C, 1.5, p/v G y 2 % v/v P), presentan la mayor con una media de 0.2656, 0.2633 y 0.2477% respectivamente, mientras que T9 (25 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.5 % v/v P) y T5 (20 % p/v C, 0.5 % p/v G y 1.0 % v/v P) la menor en cuanto la acidez titulable (%) con una media de 0.1366 y 0.1468.

d. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación de acidez titulable fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 76. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 76

Resultados de la acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Acidez titulable (%)
TN°1	15	0.5	1.5	0.323 ± 0.0049
TN°2	15	1.0	2.0	0.286 ± 0.0048
TN°3	25	1.0	2.0	0.341 ± 0.0062
TN°4	15	1.5	1.5	0.377 ± 0.0071
TN°5	20	0.5	1.0	0.184 ± 0.0026
TN°6	25	1.5	1.5	0.375 ± 0.0064
TN°7	25	1.0	1.0	0.326 ± 0.0055
TN°8	20	1.5	2.0	0.389 ± 0.0088
TN°9	25	0.5	1.5	0.178 ± 0.0017
TN°10	20	1.0	1.5	0.377 ± 0.0075
TN°11	20	1.5	1.0	0.285 ± 0.0046
TN°12	20	0.5	2.0	0.323 ± 0.0048
TN°13	15	1.0	1.0	0.348 ± 0.0061

Nota: La tabla muestra los resultados de la acidez titulable (%) presente en el zapallo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la tabla 77, los resultados del análisis de varianza de la acidez titulable % en zapallo mínimamente procesado muestran que solo existe dos

interacciones que presentan diferencias significativas, AB (colágeno goma de tara) y AC (colágeno-propóleo) con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 77

Análisis de varianza para la acidez titulable en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
A: COLÁGENO	0.00096671	1	0.00096671	0.12	0.7556
B: GOMA DE TARA	0.00134803	1	0.00134803	0.16	0.7142
C: PROPÓLEO	0.00132951	1	0.00132951	0.16	0.7160
AA	0.000921792	1	0.000921792	0.11	0.7611
AB	0.00798318	1	0.00798318	0.96	0.0394
AC	0.00845938	1	0.00845938	1.02	0.0474
BB	0.00465851	1	0.00465851	0.56	0.5085
BC	0.000470634	1	0.000470634	0.06	0.8273
CC	0.000162543	1	0.000162543	0.02	0.8977
ERROR TOTAL	0.0249434	3	0.00831447		
TOTAL (CORR.)	0.0564268	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para la acidez titulable (%) en zapallo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

El valor de R-cuadrada muestra que el modelo ajustado explica el 73.7951% de la variabilidad en cuanto a la acidez titulable % del zapallo mínimamente procesado recubierto en el día 14 de almacenamiento. Además, la ecuación de regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 77 es la siguiente:

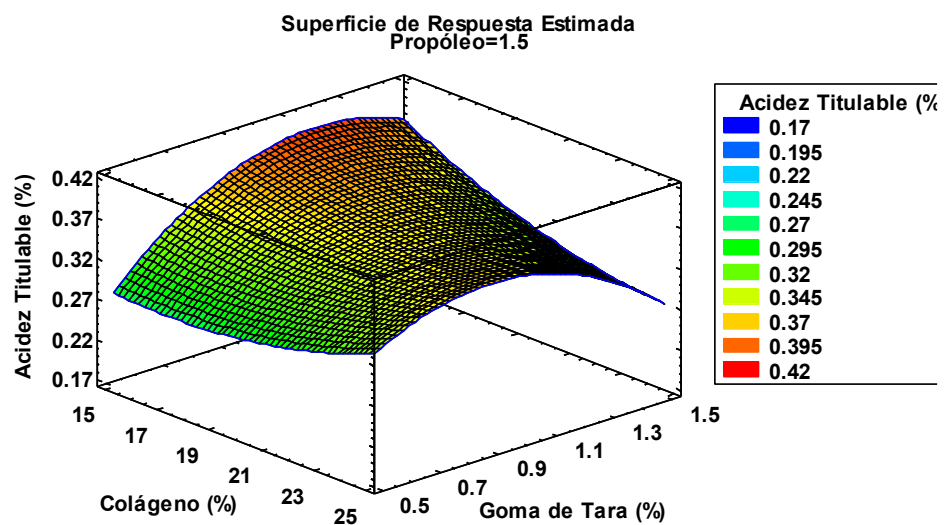
Acidez Titulable (%)

$$\begin{aligned}
 &= 0.667073 - 0.0461155 * \text{Colágeno} + 0.796061 \\
 &* \text{Goma de Tara} - 0.279257 * \text{Propóleo} \\
 &+ 0.000808409 * \text{Colágeno}^2 - 0.0152802 \\
 &* \text{Colágeno} * \text{Goma de Tara} + 0.0175756 \\
 &* \text{Colágeno} * \text{Propóleo} - 0.258456 \\
 &* \text{Goma de Tara}^2 + 0.0346523 * \text{Goma de Tara} \\
 &* \text{Propóleo} - 0.044554 * \text{Propóleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 55 se muestra la superficie de respuesta estimada para la acidez titulable % para el zapallo mínimamente procesado recubierto después de dos semanas de almacenamiento. Como se observa en la gráfica, para mantener un menor contenido de acidez titulable % se requiere una concentración mayor en cuanto al colágeno y goma de tara, asimismo mantener el propóleo en 1.5.

Figura 55

Superficie de Respuesta para la acidez titulable del zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para la acidez titulable (%) del zapallo luego de 14 días de almacenamiento

e. Efecto del recubrimiento comestible a base colágeno, goma de tara y propóleo en zanahoria mínimamente procesada en la variación de acidez titulable (%) después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación de acidez titulable fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 78. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 78

Resultados de la acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada recubiertos con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Acidez titulable (%)
TN°1	15	0.5	1.5	0.285 ± 0.0027
TN°2	15	1.0	2.0	0.223 ± 0.0029
TN°3	25	1.0	2.0	0.355 ± 0.0044
TN°4	15	1.5	1.5	0.277 ± 0.0023
TN°5	20	0.5	1.0	0.168 ± 0.0007
TN°6	25	1.5	1.5	0.223 ± 0.0023
TN°7	25	1.0	1.0	0.282 ± 0.0034
TN°8	20	1.5	2.0	0.341 ± 0.0039
TN°9	25	0.5	1.5	0.145 ± 0.0024
TN°10	20	1.0	1.5	0.366 ± 0.0031
TN°11	20	1.5	1.0	0.291 ± 0.0040
TN°12	20	0.5	2.0	0.217 ± 0.0012
TN°13	15	1.0	1.0	0.295 ± 0.0031

Nota: La tabla muestra los resultados de la acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible

En la tabla 78, los resultados del análisis de varianza de la acidez titulable % en zanahoria mínimamente procesada muestran que solo existe una interacción que presenta diferencias significativas, AB (colágeno-goma de tara) con un nivel de confianza del 95%

Tabla 79

Análisis de varianza para la acidez titulable en zapallo mínimamente procesado recubierto después de 14 días

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
A: COLÁGENO	0.00000368468	1	0.00000368468	0.00	0.8790
B: GOMA DE TARA	0.00535276	1	0.00535276	1.19	0.3558
C: PROPÓLEO	0.0011999	1	0.0011999	0.27	0.6417

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
AA	0.00783312	1	0.00783312	1.74	0.0293
AB	0.00130915	1	0.00130915	0.29	0.6276
AC	0.00962052	1	0.00962052	2.13	0.2404
BB	0.0000199516	1	0.0000199516	0.00	0.4512
BC	0.0000330728	1	0.0000330728	0.01	0.1372
CC	0.0010694	1	0.0010694	0.24	0.6598
ERROR TOTAL	0.0135384	3	0.0045128		
TOTAL (CORR.)	0.0560863	12			

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para la acidez titulable (%) en zanahoria mínimamente procesada luego de 14 días de almacenamiento.

El valor de R-cuadrada indica que el modelo ajustado, explica el 75.8615% de la variabilidad en cuanto la acidez titulable % de la zanahoria mínimamente procesada. Además, la ecuación de regresión ajustada a los datos presentados en la tabla 79 es la siguiente:

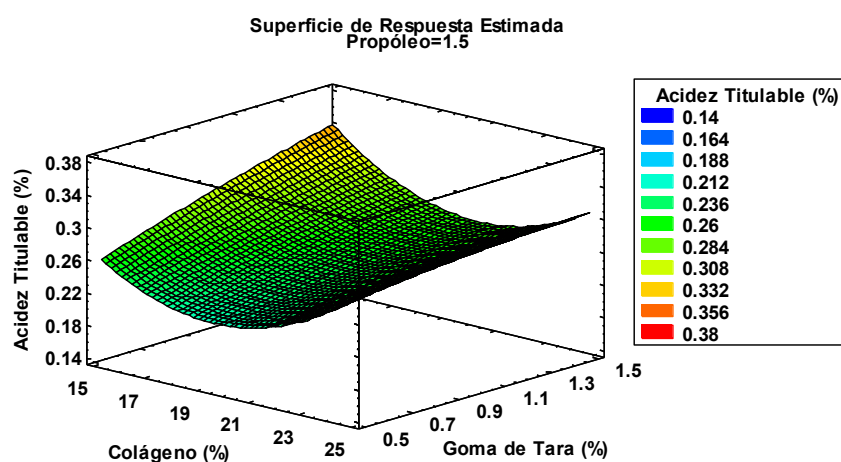
Acidez Titulable (%)

$$\begin{aligned}
 &= 1.32989 - 0.116356 * \text{Colágeno} + 0.222226 \\
 &* \text{Goma de Tara} - 0.0482504 * \text{Propóleo} \\
 &+ 0.00235658 * \text{Colágeno}^2 - 0.00618779 \\
 &* \text{Colágeno} * \text{Goma de Tara} + 0.0187431 * \text{Colágeno} \\
 &* \text{Propóleo} - 0.0169142 * \text{Goma de Tara}^2 \\
 &- 0.00918599 * \text{Goma de Tara} * \text{Propóleo} \\
 &- 0.114281 * \text{Propóleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 56 se muestra la superficie de respuesta estimada para la acidez titulable% en zanahorias mínimamente procesadas recubiertas. Como se observa en la gráfica, para mantener la acidez titulable (%) es necesario disminuir la concentración de colágeno y de igual manera para la goma de tara.

Figura 56

Superficie de Respuesta para la acidez titulable de la zanahoria mínimamente procesada recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para la acidez titulable (%) en la zanahoria luego de 14 días de almacenamiento

f. Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en acidez titulable en nabo mínimamente procesado después de 14 días de almacenamiento

La descripción cuantitativa del efecto del recubrimiento en la conservación de acidez titulable fue realizada mediante un modelo empírico, el cual se presentó en la tabla 80. En este modelo las concentraciones (%) colágeno, goma de tara y propóleo fueron tomadas como las variables independientes, y la pérdida de peso % se consideró como variable dependiente, siendo esta la respuesta observada.

Tabla 80

Resultados de acidez titulable (%) en nabo mínimamente procesado recubiertos con las diversas formulaciones

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Acidez titulable (%)
TN°1	15	0.5	1.5	0.314 ± 0.0077
TN°2	15	1.0	2.0	0.179 ± 0.0062
TN°3	25	1.0	2.0	0.301 ± 0.0034
TN°4	15	1.5	1.5	0.339 ± 0.0024

Tratamiento	Colágeno (%)	Goma de tara (%)	Propóleo (%)	Acidez titulable (%)
TN°5	20	0.5	1.0	0.178 ± 0.0041
TN°6	25	1.5	1.5	0.217 ± 0.0018
TN°7	25	1.0	1.0	0.254 ± 0.0054
TN°8	20	1.5	2.0	0.341 ± 0.0027
TN°9	25	0.5	1.5	0.149 ± 0.0046
TN°10	20	1.0	1.5	0.345 ± 0.0059
TN°11	20	1.5	1.0	0.304 ± 0.0028
TN°12	20	0.5	2.0	0.214 ± 0.0034
TN°13	15	1.0	1.0	0.305 ± 0.0020

Nota: La tabla muestra los resultados de la acidez titulable (%) presentes en el nabo mínimamente procesado con los distintos tratamientos de recubrimiento comestible.

En la siguiente tabla, los resultados del análisis de varianza de la acidez titulable % en nabo mínimamente procesada muestran que solo existe 2 interacciones que presentan diferencias significativas, AB (colágeno-goma de tara), BB (goma de tara- goma de tara) con un nivel de confianza del 95%

Tabla 81

Análisis de varianza para la acidez titulable en nabo mínimamente procesada recubierto después de 14 días

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor-P
A: COLÁGENO	0.00000810348	1	0.000810348	0.00	0.8717
B: GOMA DE TARA	0.00402298	1	0.00402298	0.74	0.4538
C: PROPÓLEO	0.000220283	1	0.000220283	0.04	0.8536
AA	0.00494725	1	0.00494725	0.91	0.4241
AB	0.00495083	1	0.00495083	0.91	0.0113
AC	0.00335215	1	0.00335215	0.61	0.4904
BB	0.0015951	1	0.0015951	0.29	0.0264
BC	0.000274866	1	0.000274866	0.05	0.8369
CC	0.00120827	1	0.00120827	0.22	0.6701

ERROR TOTAL	0.0163763	3	0.00545875
TOTAL (CORR.)	0.0579151	12	

Nota: La tabla muestra el análisis de varianza para la acidez titulable (%) en nabo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento.

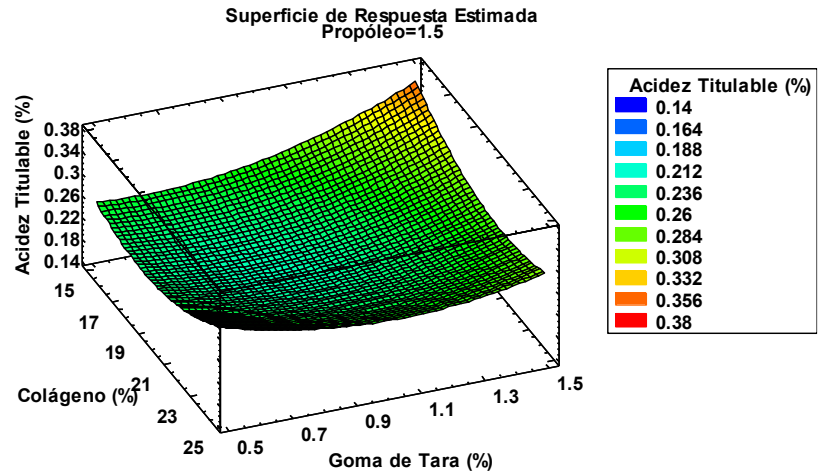
El estadístico R-Cuadrada muestra el modelo ajustado, declara 71.7237% de la variabilidad en la variable del contenido de Acidez (%). Además, la ecuación del modelo ajustado para la acidez del nabo en el día 14 de almacenamiento es:

$$\begin{aligned}
 \text{Acidez Titulable (\%)} &= 0.875159 - 0.0797223 * \text{Colágeno} + 0.0220072 \\
 &* \text{Goma de Tara} + 0.158738 * \text{Propóleo} \\
 &+ 0.00187282 * \text{Colágeno}^2 - 0.0120331 \\
 &* \text{Colágeno (\%)} * \text{Goma de Tara (\%)} + 0.0110638 \\
 &* \text{Colágeno (\%)} * \text{Propóleo} + 0.151236 \\
 &* \text{Goma de Tara (\%)}^2 - 0.026482 \\
 &* \text{Goma de Tara (\%)} * \text{Propóleo} - 0.121474 \\
 &* \text{Propóleo}^2
 \end{aligned}$$

En la figura 57 se muestra la superficie de respuesta estimada para la acidez titulable% en nabos mínimamente procesadas recubiertas. Como se observa en la gráfica, para mantener la acidez titulable (%) es necesario mantener la concentración de colágeno y de igual manera para la goma de tara.

Figura 57

Superficie de Respuesta para la acidez titulable del nabo mínimamente procesado recubierto después de 14 días.



Nota: La figura representa la superficie de respuesta para la acidez titulable (%) para el nabo mínimamente procesado luego de 14 días de almacenamiento

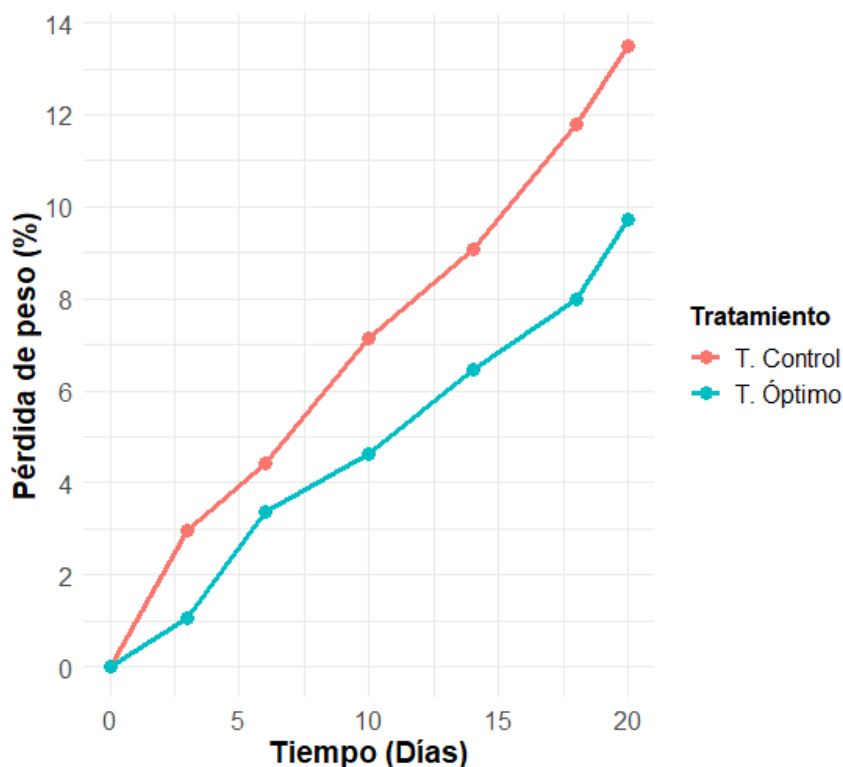
4.4.5. Evaluación del mix de verduras mínimamente procesadas con la formulación óptima de recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

Se determinó que el tratamiento T9 fue el mejor entre los 13 tratamientos evaluados, por lo que se consideró como el óptimo, debido que permitió conservar mejor las características fisicoquímicas del mix de verduras mínimamente procesadas durante el periodo de almacenamiento

- a. Evaluación de la pérdida de peso del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.**
 - *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 58

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la Pérdida de peso en zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento



Nota: En la figura se muestra la variación de pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 58 se muestra el comportamiento gradual del porcentaje de pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado durante 20 días de almacenamiento, según Duan, Wu, Strik y Zhao (2011) este fenómeno se produce como consecuencia de la transpiración, proceso en el cual el agua presente en los tejidos de frutas y hortalizas se desplaza hacia el entorno. Por otro lado, Panahirad et al. (2020) menciona que la transpiración no solo contribuye a la pérdida de agua, sino que también es importante en la regulación térmica del producto.

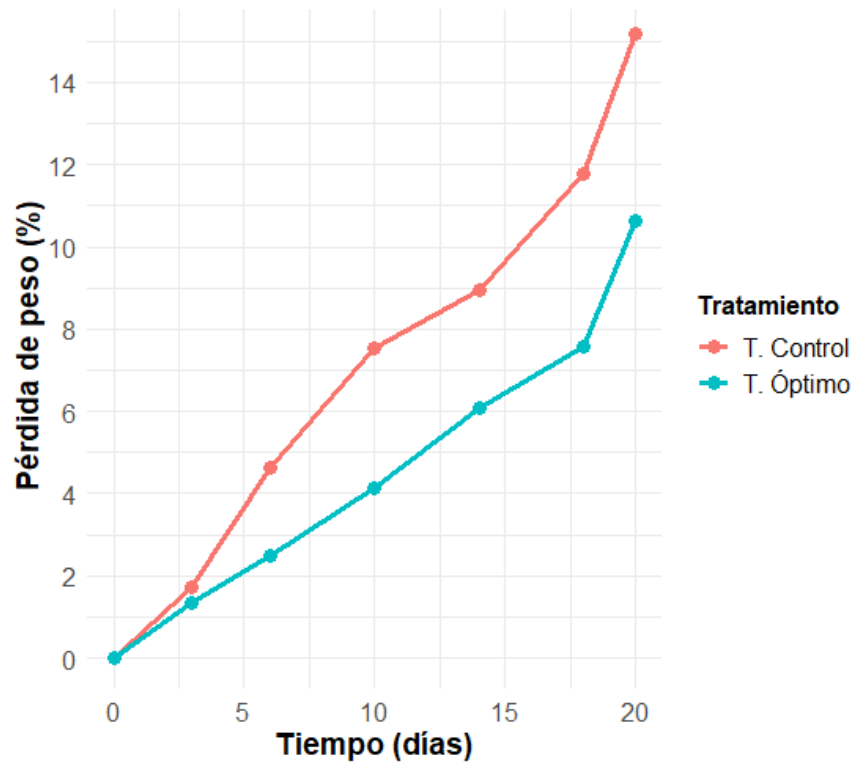
Según Cuevas et al. (2023) en su estudio respecto a la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado, se observó una reducción del 8% en su peso tras 9 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración. Kvapil (2021) por su parte señala que la pérdida de peso en el zapallo comienza a generar efectos nocivos cuando supera el 8.2%, debido que esta cantidad de pérdida afecta en las propiedades mecánicas del tejido, alterando su firmeza y resistencia.

En la figura 58 se aprecia que el grupo de control experimentó una reducción de peso cercana al 14% durante los 20 días de conservación, superando el 8% señalado por Kvapil (2021), quien indica que, a partir de este porcentaje, pueden aparecer efectos adversos en las propiedades del producto. En contraste, según Cuevas et al. (2023), el zapallo presentó una pérdida del 8% tras 9 días de almacenamiento, mientras que el tratamiento óptimo mostró una disminución de peso de entre el 6% y 7% en el noveno día, lo que es ligeramente inferior a lo reportado por Cuevas et al. (2023). Esto sugiere que la formulación óptima mantuvo mejor su peso durante el periodo de conservación, lo que podría atribuirse a la barrera protectora proporcionada por el recubrimiento comestible.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.*

Figura 59

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la Pérdida de peso en zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la variación de pérdida de peso de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 59 se aprecia la pérdida de peso % en la zanahoria mínimamente procesada a lo largo de los 20 días. Se muestra que el tratamiento control muestra un incremento gradual de la pérdida de peso, alcanzando el 15.18% al final del almacenamiento, lo que muestra una mayor deshidratación, este comportamiento refleja a valores similares a lo reportados por Keshari et al. (2022) quienes evaluaron zanahorias mínimamente procesadas sin algún tratamiento reportando un 11.45% de pérdida de peso al día 15.

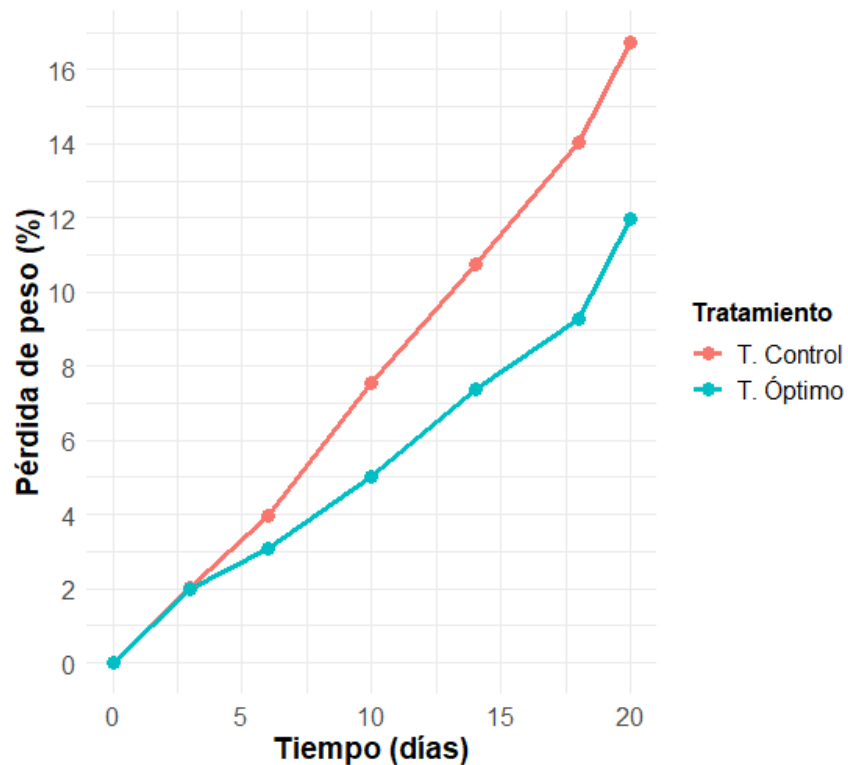
Por otro lado, el tratamiento óptimo presenta una menor pérdida de peso% durante los primeros 10 días un 4.13% y al termino de 20 un

10.6%, lo cual es comparable con los resultados de Vasco (2022), quien observo que las zanahorias recubiertas con almidón de mandioca presentaron una pérdida de peso entre 3 y 4.8% durante un periodo de 10 días, debido a la barrera protectora proporcionada por el recubrimiento comestible. De manera similar, Gamboa et al. (2020) indicaron que el recubrimiento aplicado a zanahorias mínimamente procesadas redujo la pérdida de humedad durante su almacenamiento, manteniéndola entre 3 a 4.15% a lo largo de un periodo similar. Como resultado, el tratamiento optimo, mediante uso de un recubrimiento comestible, es fundamental para preservar la calidad del producto a lo largo de su conservación

- ***Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la pérdida de peso del nabo mínimamente procesada durante el almacenamiento.***

Figura 60

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo sobre la Pérdida de peso en nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la variación de pérdida de peso del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 60 se muestra como varia el porcentaje de pérdida de peso en el nabo mínimamente procesado durante 20 días de almacenamiento. En el tratamiento control se observa un aumento de la pérdida de peso, alcanzando un 16.7, lo que resulta una mayor deshidratación del nabo. Según Castillo (2020) menciona que el nabo tiene un alto contenido de agua, lo que hace que sea más propenso a la pérdida de peso durante su almacenamiento, principalmente cuando se somete a procesos como el pelado y troceado, que alteran la barrera natural y aumentan la respiración.

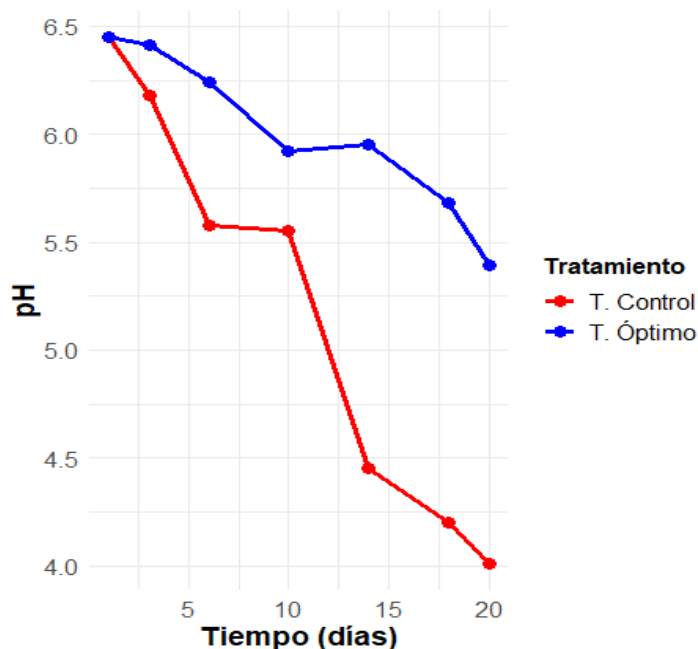
Por el contrario, el tratamiento óptimo presenta una pérdida menor en cuanto al peso % alcanzando un porcentaje del 12.7% al final del tiempo de almacenamiento, lo cual es comparable con los resultados de Marchesini (2020), quien obtuvo una pérdida de peso del 8% en un periodo de 12 días, debido a la evaporación del agua y respiración vegetal. Además, Gonzales (2025) reportó que el nabo fresco mostró una pérdida de alrededor del 5% durante una semana. Por lo que la aplicación de un recubrimiento comestible en condiciones controladas permite reducir la pérdida de peso y a mantener la calidad del producto.

b. Evaluación de la variación de pH del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de pH del zapallo mínimamente procesada durante el almacenamiento.*

Figura 61

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el pH del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la variación de pH del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

Según Camayo et al. (2020), el pH del zapallo en su estado inicial varía entre valores de 5.7 y 6.4, y que con el pasar de los días tiene a disminuir. En su estudio señalan que el producto debe mantenerse por encima de 5.3 para garantizar su seguridad, debido que valores inferiores favorecen al crecimiento de microorganismos patógenos. Por otro lado, Márquez et al. (2021) menciona que el pH inicial de la pulpa

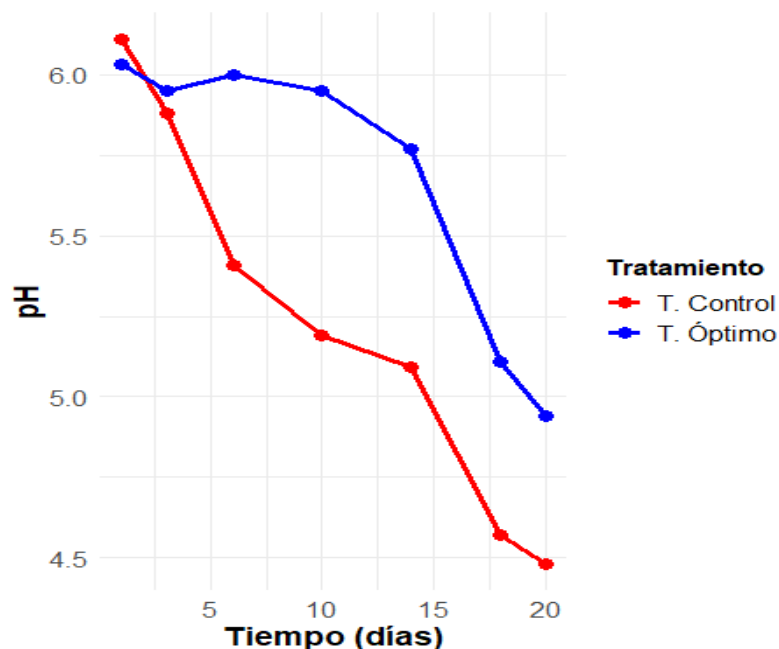
de zapallo fue de 5.92 de manera similar que Camayo et al. (2020) estos valores tienen a disminuir con el tiempo, siendo crucial que el valor se mantenga por encima de 5, asegurando que el producto siga siendo apto para su consumo.

En la figura 61, se muestra que la muestra control presenta una disminución más pronunciada de pH alcanzando valores cercanos a 4 al final de los 20 días, lo cual está por debajo del límite recomendado por los autores mencionados. Por otro lado, el tratamiento óptimo mantiene el valor de su pH por encima de 5 durante todo el almacenamiento, lo que resulta que el recubrimiento aplicado contribuye en una mejora conservación.

- ***Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de pH de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.***

Figura 62

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el pH de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la variación de pH de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

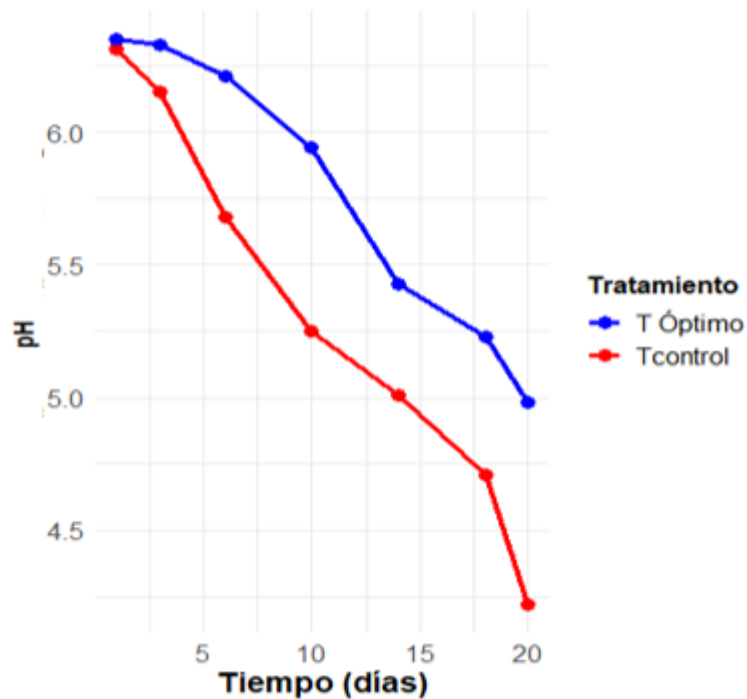
En la figura 62 muestra el comportamiento en cuanto al pH de la zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento. El tratamiento control muestra una disminución significativa, mostrando valores aproximados a 4.5 al final de su tiempo de almacenamiento, lo que indica un aumento progresivo de su acidez. Este comportamiento es similar al reportado por Jiménez (2020) quien analizó el pH en zanahorias mínimamente procesadas, mostrando un valor aproximado de 4.75 en el día 14, lo que reflejó un deterioro en la calidad del producto.

Por su parte el tratamiento óptimo, logró mantener el pH poco estable durante los primeros 14 días, con un valor cerca de 5.92, lo que sugiere que el recubrimiento aplicado permitió a prevenir la acidificación durante dos semanas. Estos valores se asemejan ligeramente con los resultados de Fai et al. (2018), que evidenciaron que las zanahorias con recubrimiento conservaron un pH 6.12 en el día 12. Los autores reconocen que el recubrimiento comestible actúa como una barrera física, que permite reducir la actividad enzimática.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de pH del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 63

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el pH del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la variación de pH del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 63 se aprecia como el valor del pH en el nabo mínimamente procesado durante 20 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración, el tratamiento control muestra una disminución progresiva, alcanzando a valores cercanos a 4.2 durante su último periodo, indicando un alto valor de acidez en el producto. Este comportamiento es consistente con lo señalado por el estudio de Álvarez et al. (2021), quienes destacan que el pH del nabo tiende a disminuir a lo largo de los días almacenados, específicamente cuando el vegetal fue sometido a procesos como lo es el pelado y troceado, ya que dichos procesos exponen más superficie al aire, acelerando su pérdida de peso y alterando su composición.

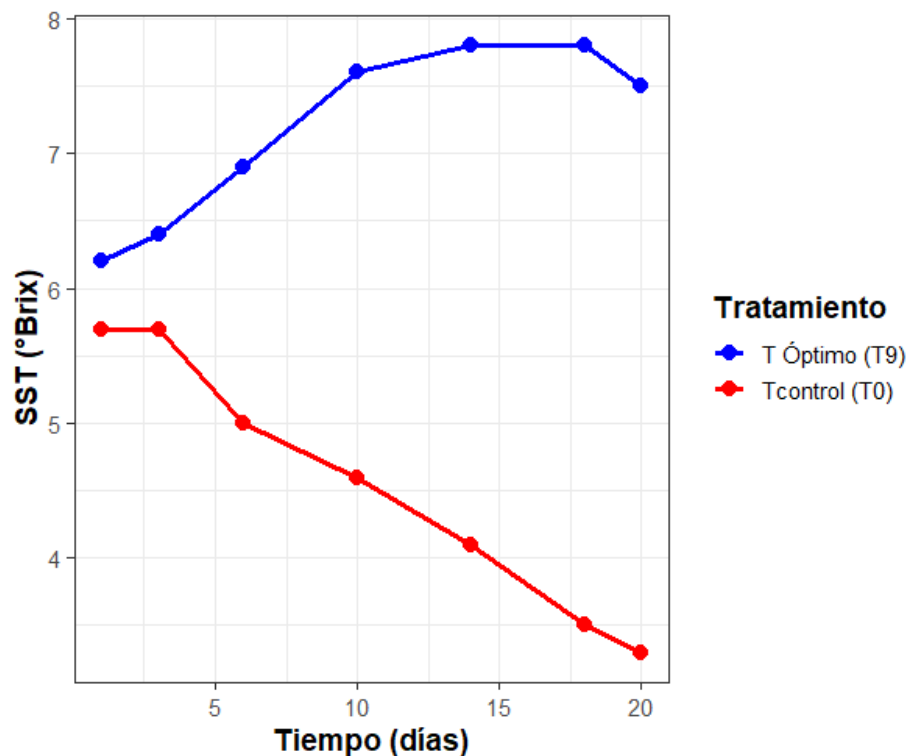
Por otro lado, el tratamiento T9 muestra una pérdida de pH más conservada, manteniéndose alrededor de un 5 aproximadamente al final de su almacenamiento. Por lo que, el tratamiento contribuyo en la conservación de pH. Este comportamiento se asemeja ligeramente a los hallazgos de Ramos (2022), que reportó que los nabos frescos en condiciones óptimas, el pH inicial de 6.1 disminuyo a 5.7 en un periodo de 10 días, resaltando la importancia de utilizar técnicas de conservación, como lo son recubrimientos comestibles o biopelículas, que permiten mitigar la caída del pH y otros parámetros.

c. Evaluación de la variación de SST ($^{\circ}$ Brix) del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de SST ($^{\circ}$ Brix) del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 64

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los SST del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.



Nota: en la figura se muestra la variación de SST ($^{\circ}$ Brix) del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

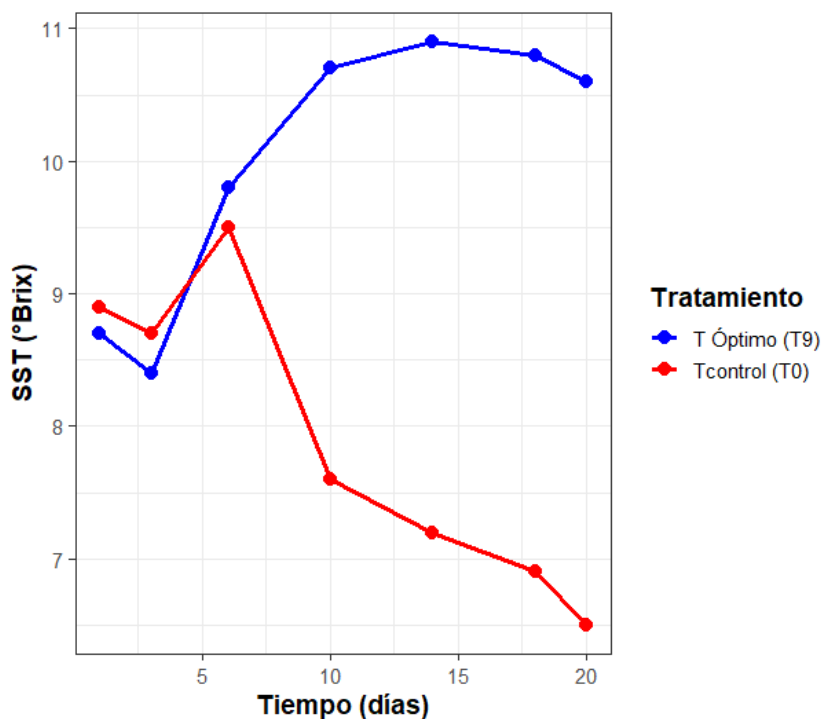
En la figura 64 se aprecia como el valor de los SST ($^{\circ}$ Brix) en el zapallo mínimamente procesado durante 20 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración, el tratamiento control (T0) muestra una disminución marcada, desde valores cercanos a 5.7° Brix hasta alrededor de 3.3° Brix al final del tiempo de almacenamiento. Este comportamiento es consistente con lo señalado por el estudio de Cortez-

Vega et al., (2014), quienes reportan que, durante el almacenamiento, los SST ($^{\circ}$ Brix) pueden llegar a reducirse progresivamente y esto refleja el consumo de carbohidratos solubles y el deterioro del producto. Por otro lado, la muestra con recubrimiento comestible (T9) mostró valores de SST ($^{\circ}$ Brix) mayores y un crecimiento de los SST, de un valor aproximado de 6.2 $^{\circ}$ Brix a 7.5 $^{\circ}$ Brix. En el estudio de Vasconcelos et., (2024) muestra que cuando aplicas recubrimiento a pumpkin mínimamente procesado, aunque los SST pueden llegar a variar ligeramente durante la conservación, el uso de recubrimientos se asocia a un mejor mantenimiento de la calidad global y a variaciones compatibles con lo esperado para hortalizas mínimamente procesadas.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de SST ($^{\circ}$ Brix) de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.*

Figura 65

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los SST de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.



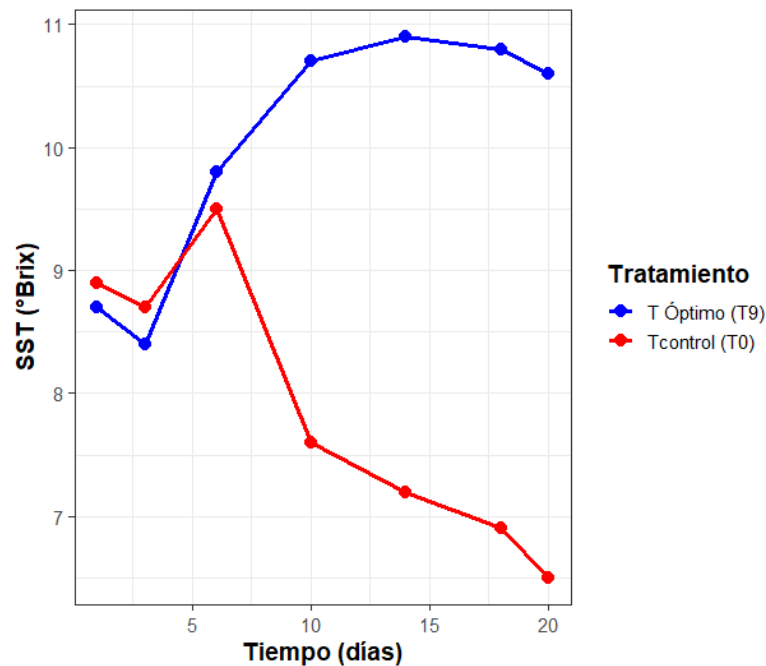
Nota: en la figura se muestra la variación de los SST ($^{\circ}$ Brix) de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 65 se aprecia como el valor de los SST ($^{\circ}$ Brix) en la zanahoria mínimamente procesada durante 20 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración, el tratamiento control (T0) muestra una disminución progresiva y sostenida, desde valores cercanos a 8.9° Brix hasta alrededor de 6.5° Brix al final del tiempo de almacenamiento. Esta disminución puede deberse al consumo de los azúcares solubles como sustrato respiratorio, un fenómeno común en hortalizas mínimamente procesadas, resultados similares reportaron Amanatidou et al. (2000) y Toivonen & Brummell, (2008), ambos indican que la pérdida de SST($^{\circ}$ Brix) en zanahoria fresca cortada, está relacionada al aumento de la respiración y el avance del proceso de la senescencia durante el almacenamiento en refrigeración. Por otro lado, la muestra con recubrimiento comestible (T9) mostró valores de SST ($^{\circ}$ Brix) mayores y un crecimiento de los SST, de un valor aproximado de 8.7° Brix a 10.6° Brix. Este comportamiento puede deberse a la concentración de azúcares solubles, por una menor pérdida de agua y a la función del recubrimiento como barrera semipermeable, la cual regula el intercambio gaseoso y reduce la tasa respiratoria del tejido vegetal. Diversos estudios han señalado que los recubrimientos comestibles pueden contribuir a la retención de SST($^{\circ}$ Brix) en zanahorias mínimamente procesadas al disminuir la transpiración y el estrés fisiológico postcorte (Rojas-Graü et al., 2007; Baldwin et al., 2011).

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de SST (°Brix) del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 66

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los SST del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.



Nota: en la figura se muestra la variación de los SST (°Brix) en el nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 66 se aprecia como el valor de los SST (°Brix) en el nabo mínimamente procesado durante 20 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración, el tratamiento control (T0) muestra valores cercanos a 4.0°Brix al inicio seguido con una disminución progresiva hasta alrededor de 3.7°Brix al final del tiempo de almacenamiento. Este comportamiento puede deberse al consumo de los azúcares durante la respiración, un fenómeno común en hortalizas mínimamente procesadas. Por otro lado, la muestra con recubrimiento comestible (T9) mostró un incremento notable en los valores de SST (°Brix), de un valor aproximado de 4.9 °Brix a 6°Brix. Asimismo, Zhao et al. (2019) indicaron que el uso de recubrimientos comestibles en vegetales de raíz ayudó a mantener los valores de SST más constantes durante el

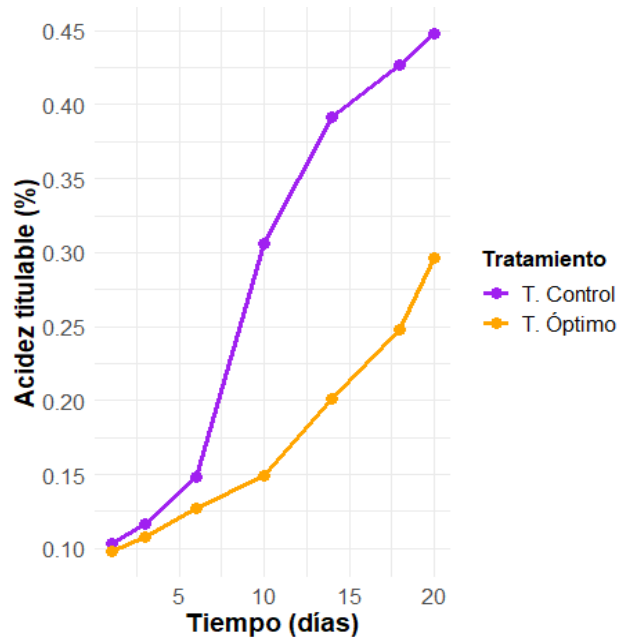
almacenamiento, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el tratamiento T9.

d. Evaluación de la variación de acidez del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de acidez del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 67

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la acidez titulable % del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.



Nota: en la figura se muestra la variación de la acidez titulable (%) del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

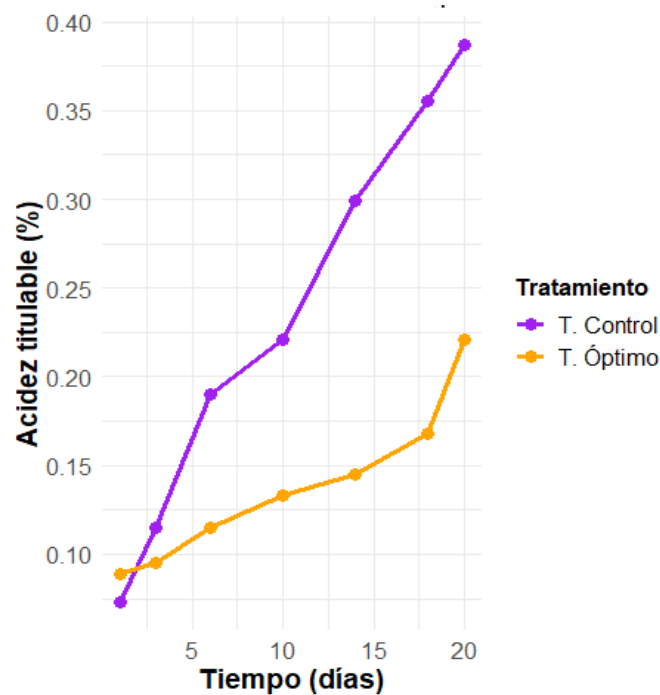
En la figura 67 se observa el comportamiento de la acidez titulable (%) en el zapallo mínimamente procesado por 20 días en almacenamiento. El tratamiento control presenta un aumento progresivo al pasar el tiempo, alcanzando un 0.448% al final del periodo, lo que indica una mayor acidificación. Por otro lado, el tratamiento óptimo, muestra un

aumento en la acidez más controlado, alcanzando un 0.297% aproximadamente al final de los 20 días. Según los hallazgos de Molina et al. (2021) reportaron que la acidez titulable en la pulpa de zapallo al inicio presenta un valor de 0.098% y aumento progresivamente alcanzando 0.300% durante dos semanas de almacenamiento. Los autores mencionan que este aumento es índice de la actividad enzimática que ocurre durante el almacenamiento.

- ***Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de acidez titulable % de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.***

Figura 68

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la acidez titulable % de la zanahoria mínimamente procesado durante el almacenamiento.



Nota: en la figura se muestra la variación de la acidez titulable % de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 68 se aprecia la tendencia de la acidez titulable % en la zanahoria mínimamente procesado durante su periodo de almacenamiento. El tratamiento control presenta un aumento acelerado de la acidez, obteniendo un valor ligeramente cercano al 0.4% de ácido

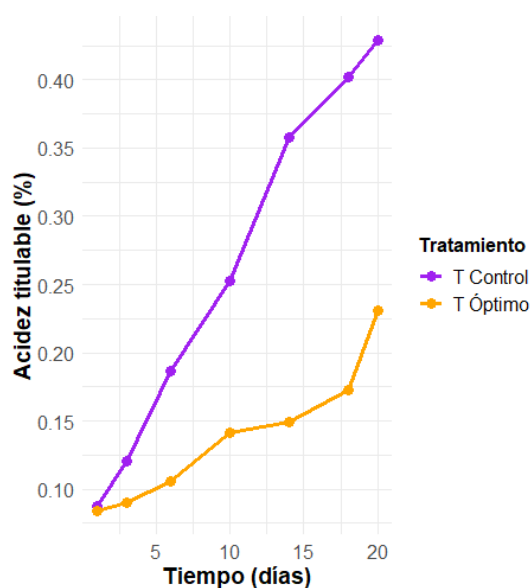
málico al final del periodo. Este comportamiento es consistente con lo hallado por Jiménez (2020), quien en el análisis de acidez titulable (%) en zanahorias mínimamente procesadas encontró un aumento acelerado en la acidez durante el tiempo de almacenamiento, con el tratamiento control mostrando el mayor alcanzando un valor de 0.39% de ácido málico, como consecuencia de las reacciones enzimáticas.

Por otro lado, el tratamiento óptimo, mostro un aumento ligeramente controlado, con un valor aproximado al 0.200% al final de los 20 días. Según Fai et al. (2018) en su estudio de zanahorias mínimamente procesadas, observó que las muestras tratadas con recubrimiento comestible presentaron un valor de acidez titulable de 0.12% en comparación con las muestras sin tratamiento, que mostraron un valor de 0.21% al cabo de 12 días. Los autores destacaron la importancia de aplicar recubrimientos comestibles, debido que actúan como una barrera física que limita la exposición de los productos.

- ***Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la variación de acidez titulable % del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.***

Figura 69

Efecto del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la acidez titulable % del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.



Nota: en la figura se muestra la variación de la acidez titulable (%) en el nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 69 se muestra la evolución de la acidez titulable (%) en el nabo mínimamente procesado, el tratamiento control presenta un aumento alcanzando un valor cercano a 0.40% al final de su periodo de almacenamiento, 20 días. Lo reportado por Cruz (2022) quien obverso que la acidez titulable del nabo fresco aumento progresivamente durante 7 días de almacenamiento, alcanzando un 0.33%, este aumento refleja una mayor acumulación de ácidos orgánicos debido a la actividad metabólica acelerada, relacionada con los procesos de respiración intensificados.

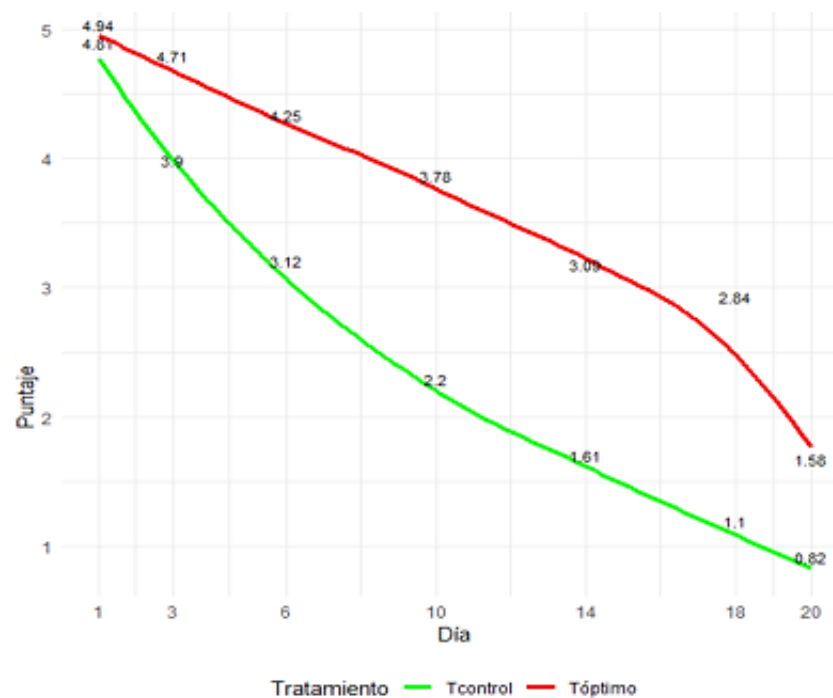
Por otro lado, el tratamiento óptimo muestra un ligero aumento en cuanto la acidez titulable alcanzando un valor aproximado a 0.20% durante el periodo de almacenamiento, en el estudio realizado por Marchesini (2020) quien destacó que el aumento de la acidez está relacionado con las condiciones de almacenamiento, observó que el nabo almacenado a temperatura ambiente presentó un incremento de aproximadamente 0.5% en la acidez titulable en los primeros 10 días, lo que refleja lo rápido que el vegetal puede perder la calidad en condiciones no ideales.

e. Evaluación de la variación del análisis sensorial del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el parámetro de Pérdida de Turgencia en el zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 70

Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de pérdida de turgencia del zapallo durante el almacenamiento



Nota: En la figura se muestra la variación del parámetro de pérdida de turgencia del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 70 se presenta la evolución en cuanto los puntajes respecto a la pérdida de turgencia de las muestras de zapallo mínimamente procesado bajo dos tratamientos, el control y el óptimo (con recubrimiento), a lo largo de 20 días de almacenamiento, evaluados por panelista no entrenados. En el primer día de evaluación las muestras con tratamiento óptimo presentan un puntaje de 4.94, indicando la baja

deshidratación, mientras que las de control inician con un puntaje de 4.81. A lo largo del tiempo de almacenamiento, ambas muestras presentaron una tendencia a la baja, con el tratamiento óptimo descendiendo de manera gradual hasta lograr un puntaje de 1.58 al final de su periodo de almacenamiento, lo que indica una deshidratación moderada.

Por otro lado, las muestras control presentan una caída más pronunciada, alcanzando un puntaje de 0.82 reflejando una deshidratación severa, evidenciando que el tratamiento con recubrimiento ayuda a preservar la calidad visual de las muestras durante el almacenamiento en comparación con el tratamiento control. Cabe recalcar que la escala utilizada para la pérdida de turgencia fue de 1 a 5 (ver anexo 3).

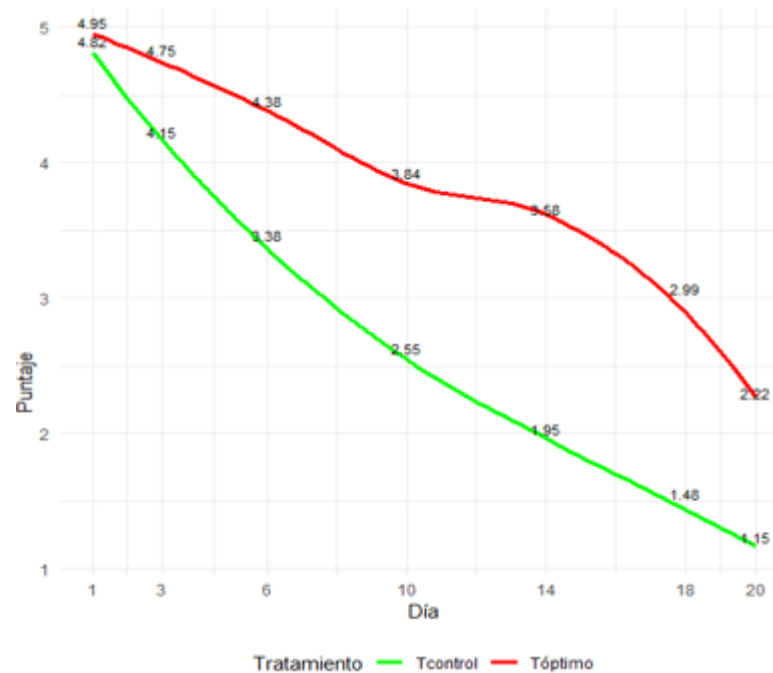
Sharman et al. (2019) menciona que la deshidratación de productos perecederos como frutas y hortalizas es un proceso que implica la pérdida de agua comprendida en los tejidos vegetales, mediante la evaporación, este proceso no solo reduce el contenido de agua, sino que también activa las enzimas presentes, como el polifenol oxidasa, que provoca reacciones de oxidación, alterando el color, sabor y firmeza de los productos.

De lo anterior, podemos expresar que el uso de recubrimientos comestibles es una estrategia efectiva, para la protección de la pérdida de peso en frutas y hortalizas durante su periodo de almacenamiento, debido que previene que las muestras con recubrimiento experimenten síntomas significativos de pérdida de turgencia como lo indica Ali et al. (2020).

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el parámetro de Pérdida de Turgencia en la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.*

Figura 71

Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de pérdida de turgencia de la zanahoria durante el almacenamiento



Nota: En la figura se muestra la variación del parámetro de pérdida de turgencia de la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 71, se muestra los puntajes de pérdida de turgencia de la zanahoria mínimamente procesada, bajo dos condiciones de tratamiento, uno con recubrimiento y el otro sin él, durante 20 días de almacenamiento, siendo evaluados por panelistas no entrenados. Al inicio de la evaluación en la figura se aprecia que las muestras tratadas con recubrimiento comestible comienzan con un puntaje de 4.95, ligeramente superior a las muestras control que inició con 4.82. A lo largo del periodo de almacenamiento, ambos tratamientos reflejaron una caída en los puntajes, sin embargo las muestras tratadas con el recubrimiento comestible experimentaron una disminución más gradual, alcanzando un puntaje de 2.22 al final de su periodo de

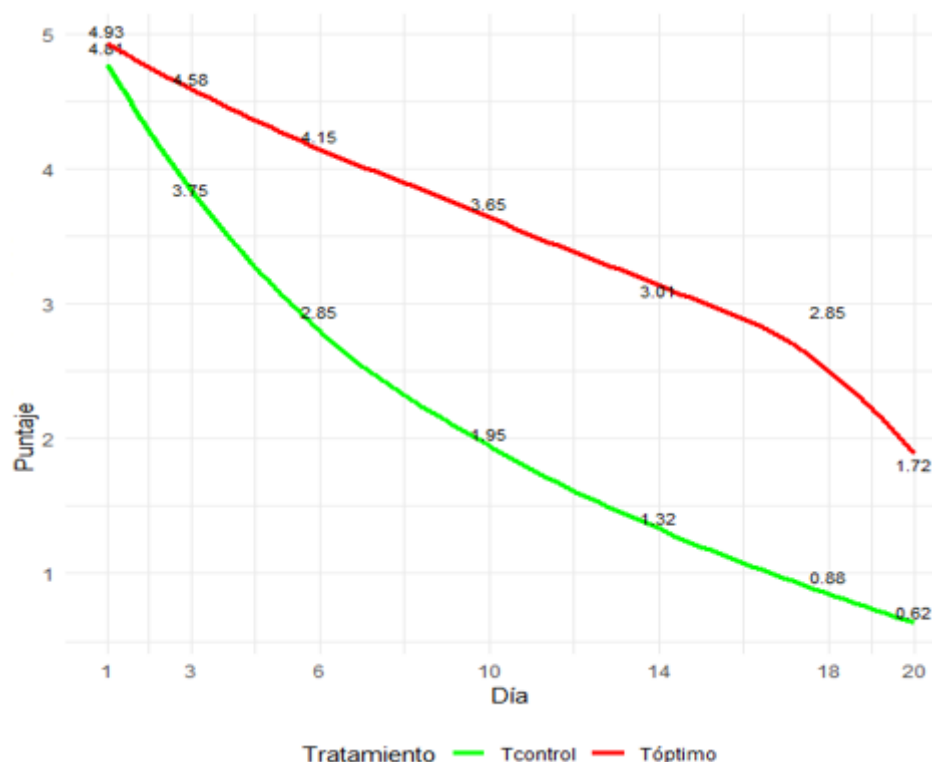
almacenamiento, en contraste las muestras control mostraron una caída significativa en cuando su calidad visual, con un puntaje de 1.15, reflejando un deterioro más rápido.

Los resultados subrayan la efectividad del recubrimiento en la preservación de la calidad visual de la zanahoria mínimamente procesada. El tratamiento optimo logró ralentizar la deshidratación y, por tanto, mantener una apariencia más fresca a comparación que las muestras control. Este hallazgo es consistente con la literatura existente acerca del uso de métodos como el recubrimiento comestible que permite prolongar la vida útil y mejor la apariencia de productos perecederos.

- ***Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el parámetro de Pérdida de Turgencia en el nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.***

Figura 72

Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de pérdida de turgencia del nabo durante el almacenamiento



Nota: En la figura se muestra la variación del parámetro de pérdida de turgencia del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento,

donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

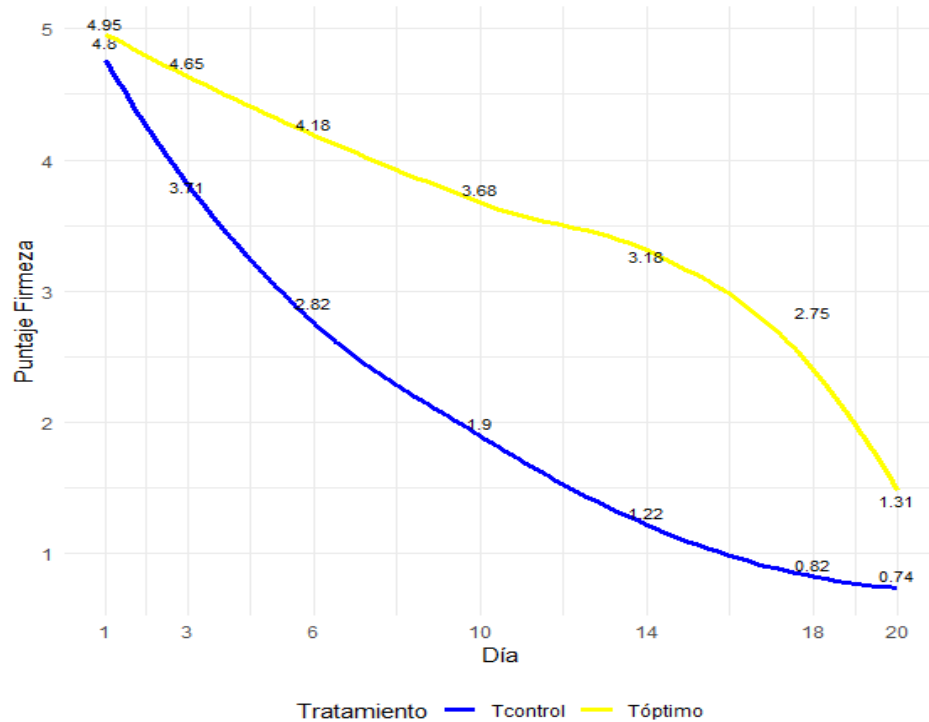
En la figura 72 se muestra los resultados obtenidos del efecto del tratamiento óptimo sobre el parámetro de Pérdida de Turgencia del nabo mínimamente procesado durante un periodo de 20 días. Desde el inicio de la evaluación, las muestras tratadas con recubrimiento presentaron un puntaje de 4.93, en comparación de las muestras control, comenzaron con un puntaje de 4.81, lo que refleja una ligera diferencia.

A lo largo del periodo de almacenamiento, ambos tratamientos evidenciaron una disminución en sus puntajes de pérdida de turgencia, sin embargo, la tasa de deterioro fue mucho más pronunciada en las muestras sin recubrimiento, alcanzando un valor de 1.72 al final del día 20, por lo contrario, las muestras control experimentaron una disminución más acelerada, con un puntaje de 0.62, indicando un deterioro severo.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el parámetro de firmeza en el zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 73

Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de firmeza del zapallo durante el almacenamiento



Nota: En la figura se muestra la variación del parámetro de firmeza del zapallo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 73 se presentan los resultados de la evaluación de firmeza del zapallo mínimamente procesado durante 20 días, realizada por panelistas no entrenados, realizando una comparación de muestras tratadas con y sin recubrimiento. Donde evidenciaron que, a lo largo de los días, ambas muestras percibieron una caída en su firmeza, sin embargo, el tratamiento óptimo mostró una disminución más gradual. Al finalizar el periodo de almacenamiento, las muestras con recubrimiento lograron alcanzar un puntaje de 1.31, concluyendo que, aunque la firmeza disminuyó, el tratamiento ayudó a ralentizar el proceso. Por el contrario, las muestras control evidenciaron un descenso

más rápido, con un puntaje de 0.74 al final de su periodo de almacenamiento.

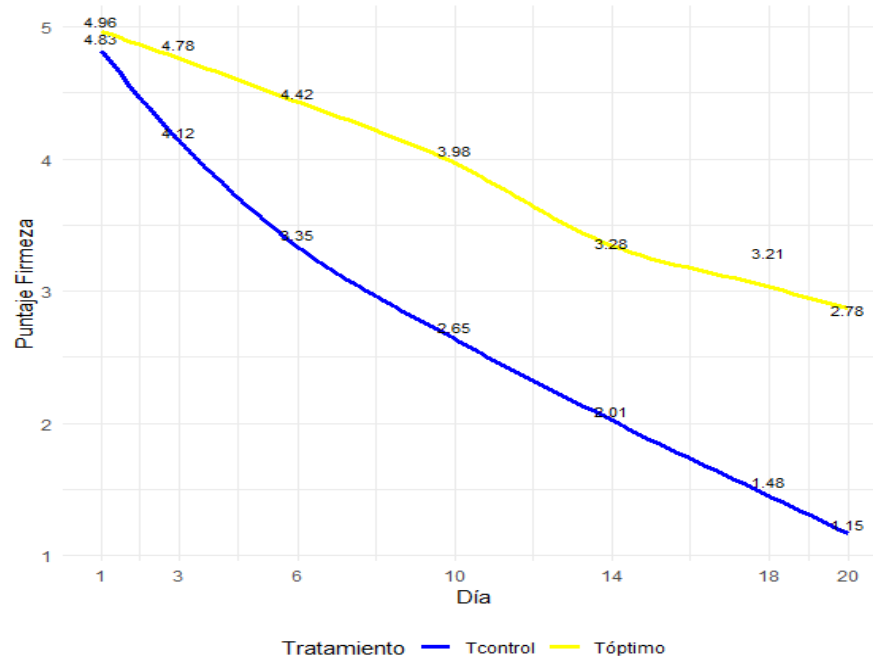
Según Mannozi et al. (2018) menciona que la reducción de la vida útil de los productos perecederos durante el almacenamiento se debe a la degradación enzimática de las paredes celulares, entre las enzimas que contribuyen a esta degradación se encuentran la poligalacturonasa, la celulasa, la β -galactosidasa, la pectina liasa y la pectina metilesterasa, provocando así el ablandamiento de la textura del producto y la pérdida de firmeza.

De acuerdo con Saleem et al. (2020) los recubrimientos comestibles, como el de goma arábica, logran formar una capa protectora actuando como una barrera, por lo que reduce la pérdida de agua, ayudando a reducir las alteraciones enzimáticas que constituyen la degradación celular en productos perecederos como frutas y hortalizas durante su almacenamiento, contribuyendo a mantener su firmeza y parámetros fundamentales, al ralentizar los procesos de maduración.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el parámetro de firmeza en la zanahoria mínimamente procesada durante el almacenamiento.*

Figura 74

Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de firmeza de la zanahoria durante el almacenamiento



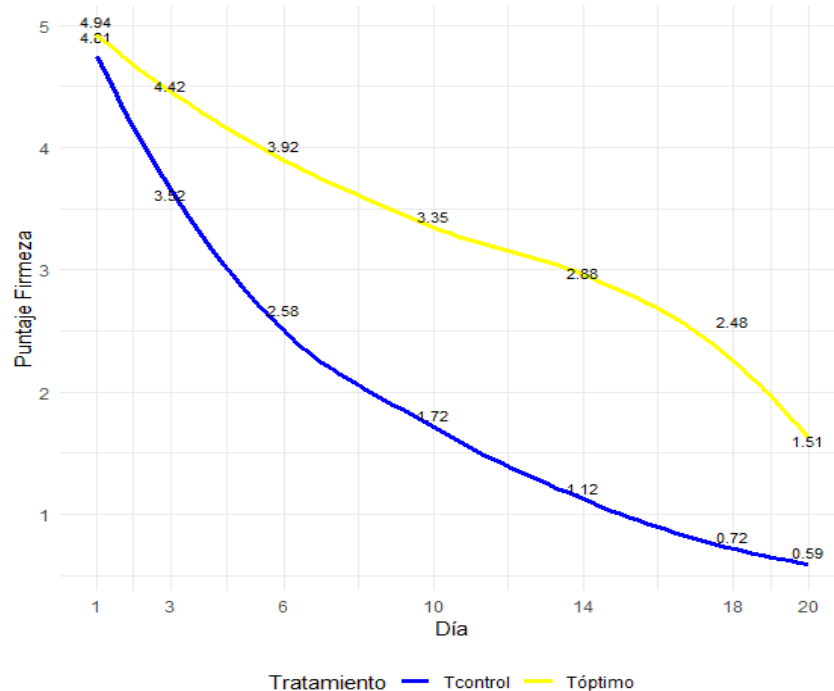
Nota: En la figura se muestra la variación del parámetro de firmeza de la zanahoria mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 74 se muestra que los tratamientos comenzaron con puntajes relativamente altos, 4.96 para el tratamiento óptimo y 4.83 para el control, sin embargo al pasar los días la firmeza disminuyó en ambas muestras, aunque con velocidades diferentes, las muestras tratadas con recubrimiento comestible óptimo evidenciaron una disminución menos pronunciado, con un puntaje de 2.78 en el día 20, indicando que el tratamiento ayudó a mantener la firmeza de la zanahoria mínimamente procesada a lo largo de su tiempo de almacenamiento, siendo lo contrario, las muestras sin recubrimiento (control) experimentaron un deterioro más acelerado, logrando un puntaje de 1.15 al final del estudio, presentando un mayor de nivel de descomposición física.

- *Evaluación del recubrimiento comestible óptimo a base de colágeno, goma de tara y propóleo en el parámetro de firmeza en el nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento.*

Figura 75

Efecto del recubrimiento comestible óptimo sobre el parámetro de firmeza del nabo durante el almacenamiento



Nota: En la figura se muestra la variación del parámetro de firmeza del nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento, donde se comparan el tratamiento control (T0) y el tratamiento óptimo (T9).

En la figura 75 se muestran los resultados de firmeza del nabo mínimamente procesado durante 20 días de almacenamiento, comparando las muestras tratadas con recubrimiento comestible óptimo y las de control. Al inicio, ambas evidenciaron un buen nivel de firmeza, con un puntaje de 4.94 para el tratamiento óptimo y 4.81 para el control, indicando que el producto se encontraba en buenas condiciones al principio de la evaluación.

Sin embargo, a lo largo del periodo de almacenamiento, se observó que la firmeza de ambas muestras disminuyó progresivamente, las muestras tratadas con recubrimiento mostraron una caída más lenta, alcanzando un puntaje de 1.51 al final de su periodo, en contraste, las

muestras control experimentaron una pérdida más rápida, con un puntaje de 0.59 indicando un deterioro más severo en las muestras no tratadas.

f. Evaluación colorimétrica (CIELab) del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en colorimetría (Cielab) en zapallo mínimamente procesado después de 20 días de almacenamiento

En la siguiente tabla, se muestran los promedios de los parámetros colorimétricos hallados del zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento comestible (T0) y con recubrimiento comestible (T9).

Tabla 82

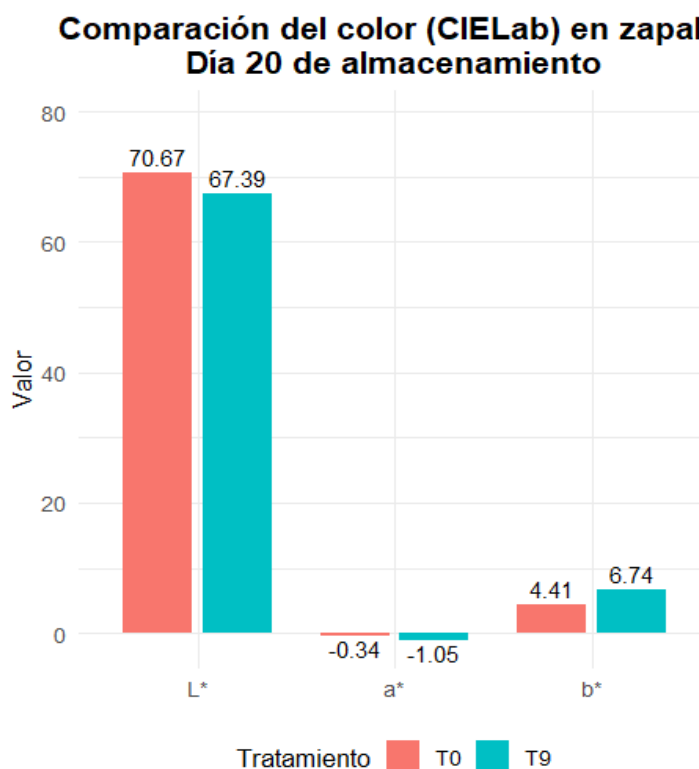
Tabla de parámetros colorimétricos del control y la formulación óptima al cabo de los 20 días de almacenamiento en zapallo mínimamente procesado

	T9	T0
L*	67.39 ± 0.72	70.67 ± 3.17
a*	-1.05 ± 0.03	-0.34 ± 0.20
b*	6.74 ± 0.91	4.41 ± 0.23

Nota: en la tabla se presentan los parámetros colorimétricos del zapallo mínimamente procesado correspondientes al tratamiento control y a la formulación óptima, evaluados al cabo de 20 días de almacenamiento

Figura 76

Gráfico de la comparación del color en zapallo mínimamente procesado luego de 20 días de almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la comparación del color del zapallo mínimamente procesado entre el tratamiento control y el tratamiento óptimo, luego de 20 días de almacenamiento.

En la figura 76 se visualiza la variación del color del zapallo mínimamente procesado al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los tratamientos (T0 – T9). Se observó que el parámetro L* del T0 fue 70.67 y el del T9 fue 67.39, siendo el T0 mayor sugiriendo que es una muestra más luminosa; el parámetro a* del T0 fue -0.34 y el del T9 fue -1.05, siendo igualmente este último mayor, lo que indica un mayor componente rojizo/anaranjado (mejor intensidad visual); y el parámetro b* del T0 fue 4.41 y el del T9 fue 6.74, siendo este último el mayor, reflejando mayor componente amarillo, reforzando el tono naranja.

Lo que cabe resaltar es que el zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible (T9) mostró un b^* mayor, indicando que el recubrimiento ayudó a mantener el color amarillo característico. Según Nincevic, (2023) este tipo de lectura es consistente con la idea de que el color amarillento/anaranjado de cucurbitáceas se relaciona con pigmentos como carotenoides, y que el almacenamiento/procesamiento puede afectar los parámetros colorimétricos.

En el estudio de Muzzaffar, (2016) muestra como los productos de este tipo calabaza/pumpkin durante el almacenamiento generan la discusión de que la estabilidad del color sea tomada como un atributo de calidad.

En la tabla 83 se muestran los resultados de los indicadores derivados del color, como lo son el croma (C^*), que se refiere a la viveza del color; y la diferencia de color total (ΔE^*), presentes en el zapallo mínimamente procesado.

Tabla 83

Tabla de indicadores derivados del color en el zapallo mínimamente procesado

ΔE^*	$C^*(T9)$	$C^*(T0)$
4.09	6.82	4.42

Nota: En la tabla se presentan los indicadores derivados del color en el zapallo mínimamente procesado, obtenidos a partir de los parámetros colorimétricos evaluados.

La diferencia de color total se determinó comparando los parámetros L^* , a^* y b^* obtenidos del zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento (T0) y con recubrimiento (T9); teniendo que si el resultado es <1 , esta diferencia es imperceptible; si es entre 1-2 es apenas perceptible; si es entre 2-3.5 llega a ser perceptible; si llega a ser de 3.5-5 es notable y si llega a ser >5 es que es evidente y llega a ser muy perceptible; obteniendo un $\Delta E^*=4.09$, siendo entonces notable la diferencia de color total entre el zapallo mínimamente procesado con recubrimiento y el sin recubrimiento.

Y en cuanto al valor del croma (C*) el valor del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible obtuvo un valor mayor, siendo 6.82.

- ***Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en colorimetría (Cielab) en zanahoria mínimamente procesada después de 20 días de almacenamiento***

En la siguiente tabla, se muestran los promedios de los parámetros colorimétricos hallados de la zanahoria mínimamente procesada sin recubrimiento comestible (T0) y con recubrimiento comestible (T9).

Tabla 84

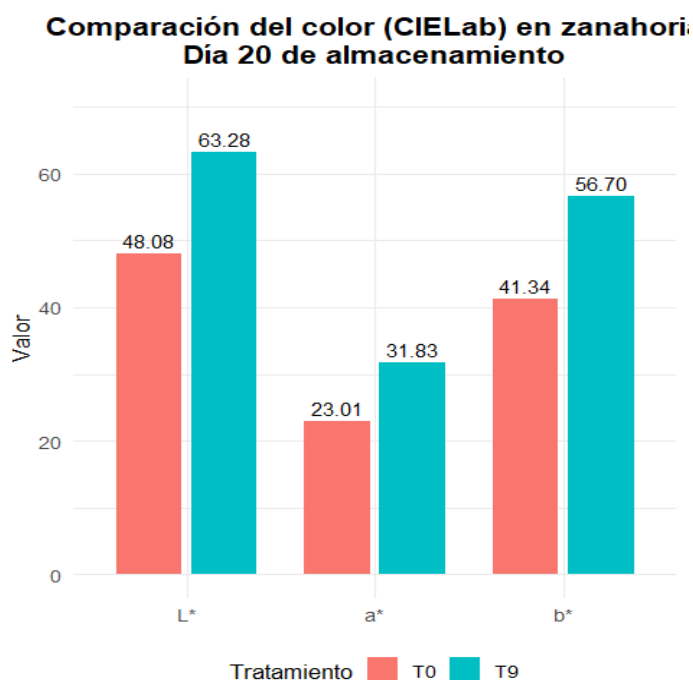
Tabla de parámetros colorimétricos del control y la formulación óptima al cabo de los 20 días de almacenamiento en zanahoria mínimamente procesada

	T9	T0
L*	63.28 ± 1.42	48.08 ± 0.36
a*	31.83 ± 3.61	23.01 ± 0.43
b*	56.70 ± 6.61	41.34 ± 0.55

Nota: en la tabla se presentan los parámetros colorimétricos de la zanahoria mínimamente procesada correspondientes al tratamiento control y a la formulación óptima, evaluados al cabo de 20 días de almacenamiento.

Figura 77

Gráfico de la comparación del color en zanahoria mínimamente procesada luego de 20 días de almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la comparación del color de la zanahoria mínimamente procesada entre el tratamiento control y el tratamiento óptimo, luego de 20 días de almacenamiento.

En la figura 77 se visualiza la variación del color de la zanahoria mínimamente procesada al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los tratamientos (T0 – T9). Se observó que el parámetro L* del T0 fue 48.08 y el del T9 fue 63.28, siendo el T9 mayor sugiriendo que es una muestra más luminosa; el parámetro a* del T0 fue -23.01 y el del T9 fue 31.83, siendo igualmente este último mayor, lo que indica un mayor componente rojizo/anaranjado (mejor intensidad visual); y el parámetro b* del T0 fue 41.34 y el del T9 fue 56.70, siendo este último el mayor, reflejando mayor componente amarillo, reforzando el tono naranja.

Lo que cabe resaltar es que la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible (T9) mostró valores de b* y a* mayor, indicando una tonalidad más intensa en rojo-amarillo, y un color

naranja más vivo, además que el valor de L^* también fue superior sugiriendo que el recubrimiento ayudó a mantener una apariencia más homogénea-luminosa en comparación con el T0. Según Simoes, (2009) este resultado se puede deber a la tendencia que tiene la superficie de la zanahoria a blanquearse por efectos de deshidratación y respuesta a lesiones (cortado y pelado), lo que llega a alterar notablemente la apariencia.

Y como menciona Mitelut, (2021), en ese sentido un recubrimiento comestible puede actuar como barrera que ayuda a reducir cambios no deseados ligados al almacenamiento, preservando atributos como el color.

Tabla 85

Tabla de indicadores derivados del color en la zanahoria mínimamente procesada

ΔE^*	$C^*(T9)$	$C^*(T0)$
23.34	65.02	47.31

Nota: En la tabla se presentan los indicadores derivados del color en la zanahoria mínimamente procesada, obtenidos a partir de los parámetros colorimétricos evaluados.

La diferencia de color total se determinó comparando los parámetros L^* , a^* y b^* obtenidos de la zanahoria mínimamente procesada sin recubrimiento (T0) y con recubrimiento (T9); teniendo que si el resultado es <1 , esta diferencia es imperceptible; si es entre 1-2 es apenas perceptible; si es entre 2-3.5 llega a ser perceptible; si llega a ser de 3.5-5 es notable y si llega a ser >5 es que es evidente y llega a ser muy perceptible; obteniendo un $\Delta E^*=23.34$, siendo entonces evidente (muy perceptible) la diferencia de color total entre la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento y la sin recubrimiento. Y en cuanto al valor del croma (C^*) el valor de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible obtuvo un valor mayor, siendo 65.02.

- *Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en colorimetría (Cielab) en nabo mínimamente procesado después de 20 días de almacenamiento*

En la siguiente tabla, se muestran los promedios de los parámetros colorimétricos hallados del nabo mínimamente procesado sin recubrimiento comestible (T0) y con recubrimiento comestible (T9).

Tabla 86

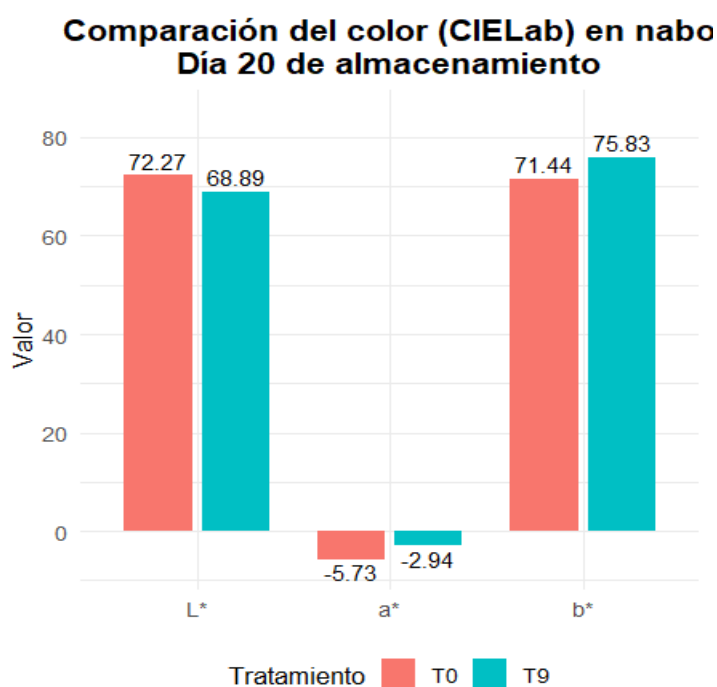
Tabla de parámetros colorimétricos del control y la formulación óptima al cabo de los 20 días de almacenamiento en nabo mínimamente procesado

	T9	T0
L*	68.89 ± 1.96	72.27 ± 2.90
a*	-2.94 ± 0.92	-5.73 ± 0.75
b*	75.83 ± 2.71	71.44 ± 4.73

Nota: en la tabla se presentan los parámetros colorimétricos del nabo mínimamente procesado correspondientes al tratamiento control y a la formulación óptima, evaluados al cabo de 20 días de almacenamiento.

Figura 78

Gráfico de la comparación del color en zanahoria mínimamente procesada luego de 20 días de almacenamiento



Nota: en la figura se muestra la comparación del color del nabo mínimamente procesado entre el tratamiento control y el tratamiento óptimo, luego de 20 días de almacenamiento.

En la figura 78 se visualiza la variación del color del nabo mínimamente procesada al cabo de un periodo de veinte días de almacenamiento para los tratamientos (T0 – T9). Se observó que el parámetro L* del T0 fue 72.27 y el del T9 fue 68.89, siendo el T0 mayor sugiriendo que es una muestra más luminosa; el parámetro a* del T0 fue -5.73 y el del T9 fue -2.94, siendo este último mayor, lo que indica un mayor componente rojizo/anaranjado (mejor intensidad visual); y el parámetro b* del T0 fue 71.44 y el del T9 fue 75.83, siendo este último el mayor, reflejando mayor componente amarillo, reforzando el tono naranja.

Lo que cabe resaltar es que el nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible (T9) mostró el valor de b* mayor, indicando un mayor componente amarillo más vivo, además que el valor de L* también fue superior sugiriendo que el recubrimiento ayudó a mantener una apariencia más clara en comparación con el T0. Perkins & Collins, (2021) documentaron cambios de color durante el almacenamiento, en lo cual reportan modificación de la apariencia, y evidencian que el valor de L* es un buen indicador para discutir palidez/oscorecimiento.

Tabla 87

Tabla de indicadores derivados del color en el nabo mínimamente procesado

ΔE^*	C*(T9)	C* (T0)
6.2	75.89	71.67

Nota: En la tabla se presentan los indicadores derivados del color en el nabo mínimamente procesado, obtenidos a partir de los parámetros colorimétricos evaluados.

La diferencia de color total se determinó comparando los parámetros L*, a* y b* obtenidos del nabo mínimamente procesado sin recubrimiento (T0) y con recubrimiento (T9); teniendo que si el resultado es <1, esta diferencia es imperceptible; si es entre 1-2 es apenas perceptible; si es entre 2-3.5 llega a ser perceptible; si llega a ser

de 3.5-5 es notable y si llega a ser >5 es que es evidente y llega a ser muy perceptible; obteniendo un $\Delta E^*=6.2$, siendo entonces evidente (muy perceptible) la diferencia de color total entre el nabo mínimamente procesado con recubrimiento y el sin recubrimiento. Y en cuanto al valor del croma (C^*) el valor del nabo mínimamente procesada con recubrimiento comestible obtuvo un valor mayor, siendo 75.89.

g. Evaluación de polifenoles totales del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- *Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en polifenoles totales en zapallo mínimamente procesado después de 20 días de almacenamiento.*

Tabla 88

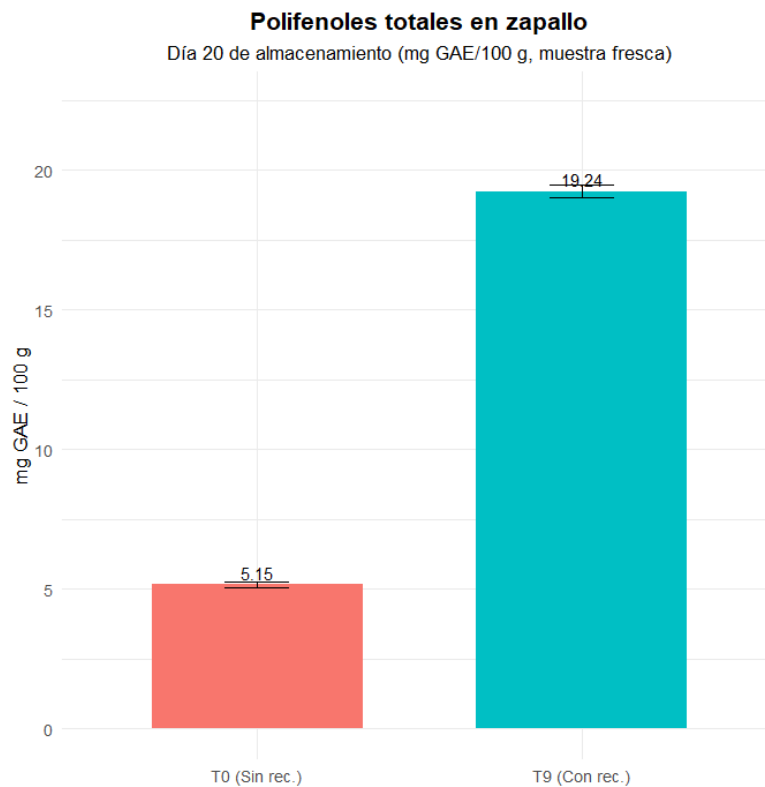
Tabla de polifenoles totales (mg GAE/100 g PF) en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0)

Tratamiento	Condición	Polifenoles totales (mg GAE/100 g PF)	n
T0	Sin recubrimiento (control)	5.15 ± 0.12	3
T9	Con recubrimiento	19.24 ± 0.23	3

Nota: En la tabla se presentan los valores de polifenoles totales (mg GAE/100 g PF) en el zapallo mínimamente procesado, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

Figura 79

Gráfico de los polifenoles totales en zapallo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento



Nota: En la figura se muestran los valores de polifenoles totales en el zapallo mínimamente procesado, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

En la figura 79 se visualiza los resultados de polifenoles del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0), transcurridos 20 días de almacenamiento. Teniendo la muestra con recubrimiento (T9) 19.24 mg GAE/100 g PF, y la muestra sin recubrimiento (T0) 5.15 mg GAE/100 g PF. Siendo el zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible el que presentó mayor contenido de polifenoles totales. Este comportamiento demuestra que el recubrimiento actuó como barrera, además de conservar la fracción fenólica cuantificada por el método Folin-Ciocalteu.

Segueni, (2023) sugiere que el aporte de compuestos fenólicos a partir del recubrimiento, fue dado por el propóleo, ya que es reconocido por

su alta riqueza en polifenoles y también por elevar el contenido fenólico al incorporarse en alimentos.

Además, esta diferencia puede deberse a la función protectora del recubrimiento, Mitelut et al., (2021) describe que los recubrimientos comestibles pueden llegar a disminuir el intercambio gaseoso, así como la velocidad de reacciones oxidativas, ayudando así a preservar los atributos de calidad y compuestos bioactivos en frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

Stryjecka et al., (2023), reporta que el contenido fenólico en especies de *Curcubita* pueden llegar a variar ampliamente, debido a la especie, variedad, estado de madurez y método de extracción.

- ***Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en polifenoles totales en zanahoria mínimamente procesada después de 20 días de almacenamiento.***

El resultado de polifenoles totales en zanahoria mínimamente procesada fue mínimo en el anexo 22 (figura 87) se visualiza el color que presentaba la muestra, lo cual iba a ser imperceptible para el equipo; en su lugar más adelante se recopilarán los resultados del análisis de carotenoides a la zanahoria mínimamente procesada recubierta (T9) y sin recubrimiento (T0).

- ***Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en polifenoles totales en nabo mínimamente procesado después de 20 días de almacenamiento.***

Tabla 89

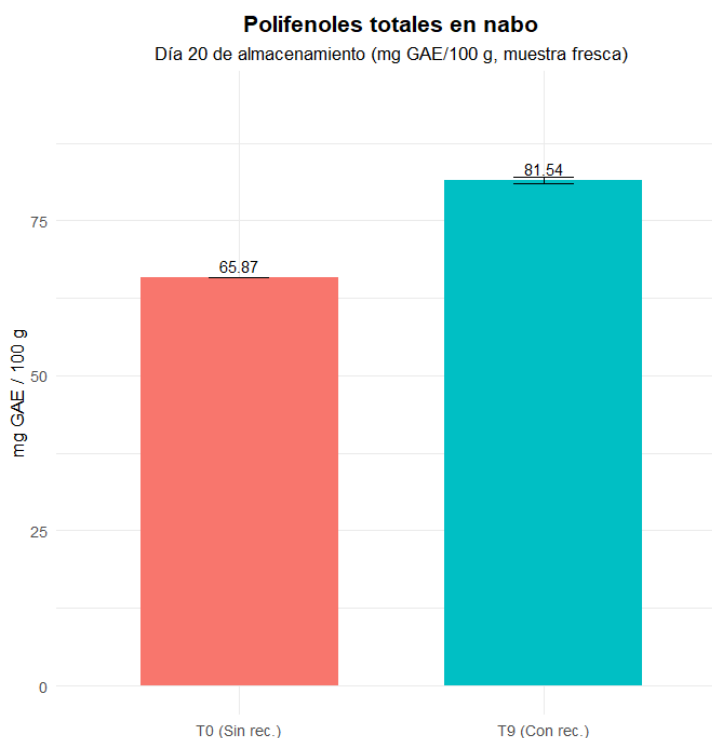
Tabla de polifenoles totales (mg GAE/100 g PF) en nabo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0)

Tratamiento	Condición	Polifenoles totales (mg GAE/100 g PF)	n
T0	Sin recubrimiento (control)	65.87 ± 0.05	3
T9	Con recubrimiento	81.54 ± 0.47	3

Nota: En la tabla se presentan los valores de polifenoles totales (mg GAE/100 g PF) en el nabo mínimamente procesado, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

Figura 80

Gráfico de los polifenoles totales en nabo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento



Nota: En la figura se muestran los valores de polifenoles totales en el nabo mínimamente procesado, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

En la figura 80 se visualiza los resultados de polifenoles del nabo mínimamente procesado con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0), transcurridos 20 días de almacenamiento. Teniendo la muestra con recubrimiento (T9) 81.54 mg GAE/100 g PF, y la muestra sin recubrimiento (T0) 65.87 mg GAE/100 g PF. Siendo el nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible el que presentó mayor contenido de polifenoles totales. Este comportamiento demuestra que el recubrimiento actuó como barrera, además de

conservar la fracción fenólica cuantificada por el método Folin-Ciocalteu.

Los resultados obtenidos mostraron un aumento en la concentración de polifenoles en las muestras de nabo que fueron tratadas con el recubrimiento comestible, en comparación con aquellas sin tratamiento. Este comportamiento podría estar relacionado tanto con la composición del recubrimiento aplicado como con su interacción con el tejido vegetal a lo largo del periodo de almacenamiento.

El nabo (*Brassica rapa*) es considerado una hortaliza rica en compuestos fenólicos, incluyendo flavonoides y ácidos fenólicos, los cuales desempeñan un papel importante en su actividad antioxidante. Asimismo, se ha documentado que la cantidad de estos compuestos puede verse influenciada por factores como el procesamiento y las condiciones de almacenamiento a las que es sometido el producto (Kim et al., 2011).

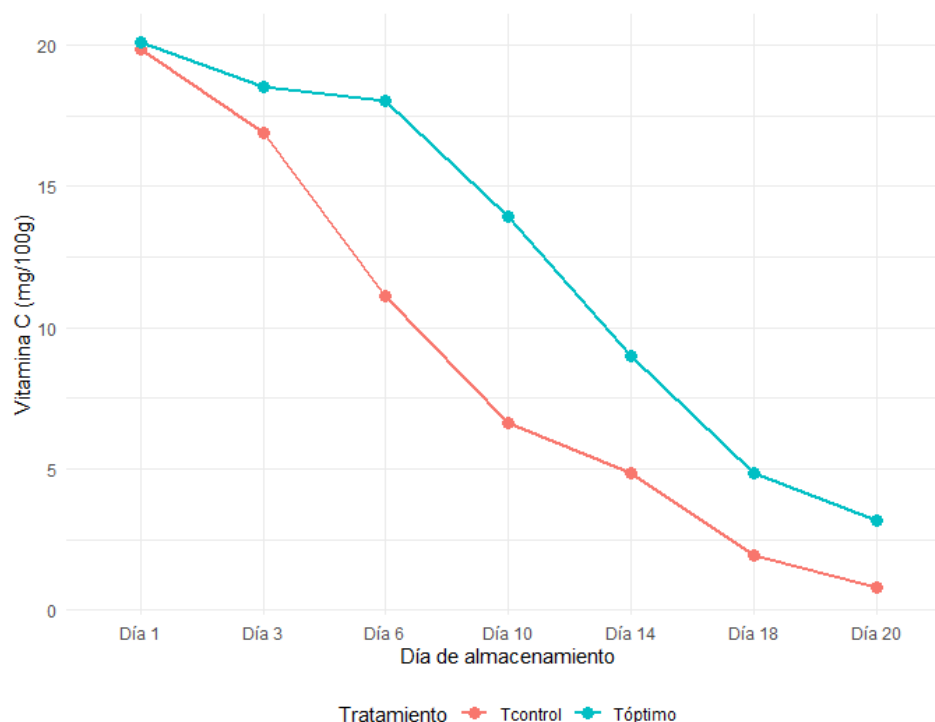
h. Evaluación de la conservación de la vitamina C del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

- *Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la conservación de la vitamina C en zapallo mínimamente procesado después de 20 días de almacenamiento.*

En la figura 81 se muestra como varia el contenido de vitamina C en zapallo mínimamente procesado, evidenciando una tendencia en la disminución continua a lo largo del periodo de almacenamiento.

Figura 81

Comportamiento del contenido de vitamina C en zapallo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del contenido de vitamina C en el zapallo mínimamente procesado durante el tiempo de almacenamiento, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

Lee et al. (2003) menciona la concentración de vitamina C en los vegetales tiende a reducirse cuando estos sufren daños como hematomas, cortes o recortes. Durante el proceso de almacenamiento, el nivel de ácido ascórbico en los vegetales frescos se ve afectado tanto por la síntesis biológica como por los procesos de descomposición.

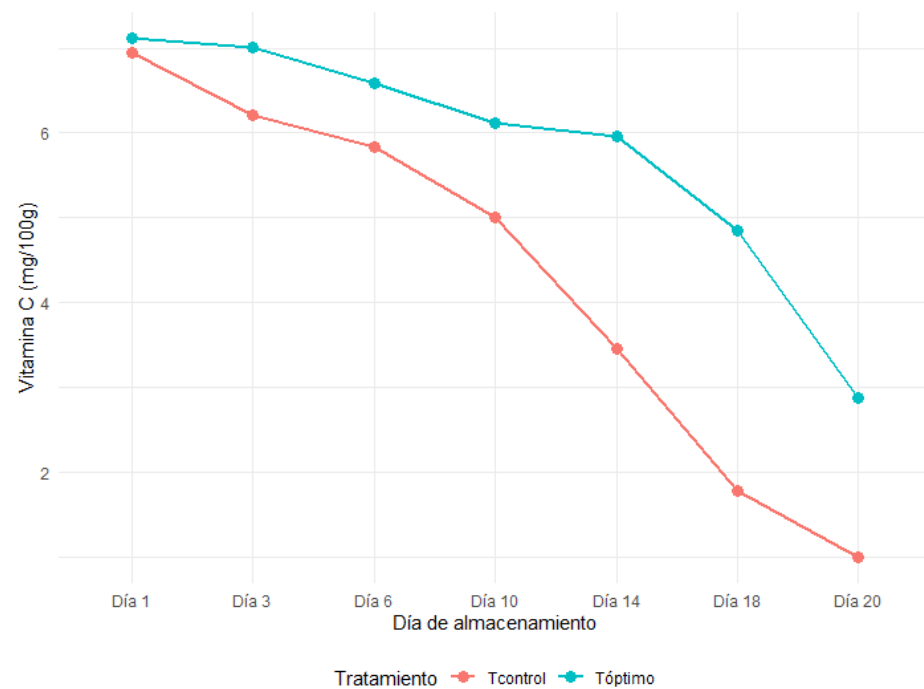
Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2019), el contenido de ácido ascórbico en el zapallo fresco es de 9 a 15 mg/100gr, sin embargo, en otras variedades pueden llegar hasta un contenido de 21 mg/100gr. En la figura 72 muestra la variación en el contenido de vitamina C en zapallo mínimamente procesado durante su periodo de almacenamiento, se observa que el tratamiento control disminuye considerablemente desde 19.845 mg/100 hasta 0.802 en el día 20, por otro lado, el tratamiento optimo mantiene niveles más altos de vitamina

C a lo largo del tiempo, indicando que la muestra recubierta logró preservar mejor la cantidad de vitamina C en comparación con el control.

- ***Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la conservación de la vitamina C en zanahoria mínimamente procesada después de 20 días de almacenamiento.***

Figura 82

Comportamiento del contenido de vitamina C en zanahoria mínimamente procesada durante su almacenamiento



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del contenido de vitamina C en la zanahoria mínimamente procesada durante el tiempo de almacenamiento, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

En la figura 82 refleja el comportamiento de contenido de vitamina C en zanahorias mínimamente procesadas durante su almacenamiento a lo largo de 20 días, para dos tratamientos, el control y el óptimo. En el tratamiento control se observa una depreciación notable, que inicia en 6.945, g/100g en el primer día de evaluación a 0.995 mg/100g al final de su periodo de almacenamiento, indicando que la vitamina C se degrada de manera continua a lo largo del tiempo. Sin embargo, el

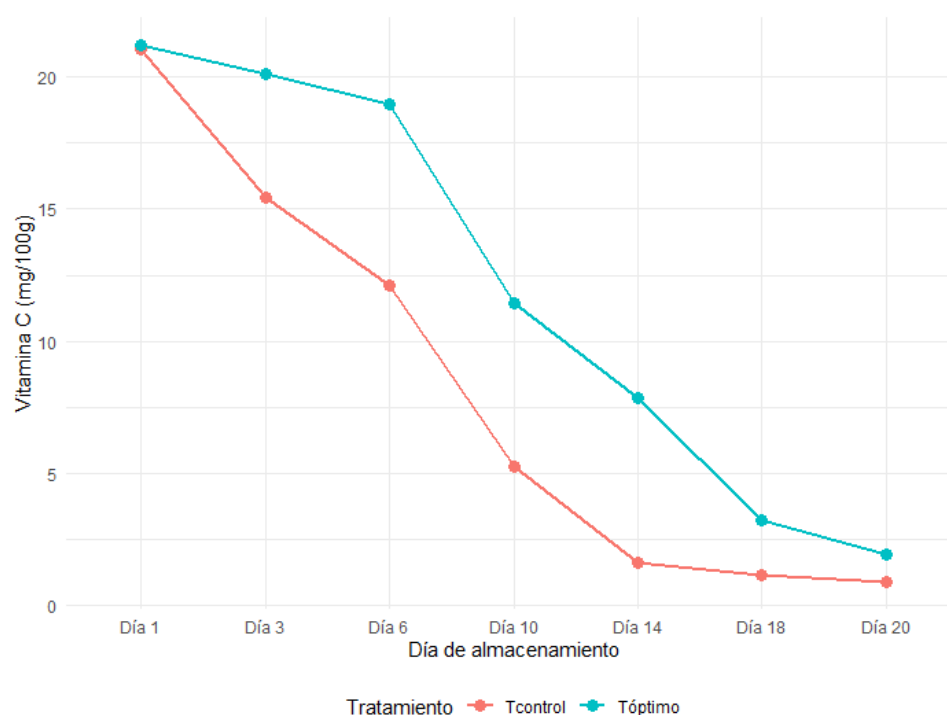
tratamiento óptimo presenta una disminución netamente ligera, pasando de 7.124 mg/100g a 2.874 mg/100g al día 20.

Sin embargo, el trabajo de Keshari et al. (2022) informó que el contenido de vitamina C en zanahorias parcialmente procesadas con recubrimiento de alginato de sodio disminuyó de 5.70 mg/100g al inicio a 2.50 mg/100g después de 15 días de almacenamiento a 10°C. Estos hallazgos son similares a los obtenidos con el tratamiento óptimo en nuestro estudio. Es importante destacar que nuestras muestras recubiertas fueron almacenadas a 4°C, lo que contribuyó a una conservación algo más efectiva del contenido de vitamina C.

- ***Efecto del recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo en la conservación de la vitamina C en nabo mínimamente procesado después de 20 días de almacenamiento.***

Figura 83

Comportamiento del contenido de vitamina C en nabo mínimamente procesado durante su almacenamiento



Nota: En la figura se muestra el comportamiento del contenido de vitamina C en el nabo mínimamente procesado durante el tiempo de almacenamiento, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y

el tratamiento sin recubrimiento (T0). En la figura 83 se muestra como varia el contenido de vitamina C en el nabo durante 20 días para los tratamientos de control y óptimo, en el tratamiento control se observa una disminución más pronunciada en cuanto la pérdida de vitamina C, que comienza en 21.045 mg/100g y 0.898 al final de su periodo de almacenamiento, por otro lado el tratamiento óptimo, la disminución es más moderada, con el contenido de vitamina C pasando de 21.218 mg/100g a 1.924 mg/100g en el mismo periodo de almacenamiento.

Según Flores (2019) los valores de vitamina C en nabo fresco varían entre 19 a 23 mg/100g, por lo que los valores iniciales en los tratamientos se encuentran dentro del rango, sin embargo, la pérdida progresiva de vitamina c registrada, se atribuye principalmente a los procesos de degradación oxidativa, los cuales se ven favorecidos por el alto contenido de agua del producto, esta característica aumenta la actividad metabólica y facilita la acción del oxígeno y de enzimas asociadas a la degradación del ácido ascórbico, especialmente en productos mínimamente procesados tal como indica Fai et al. (2015).

i. Evaluación de carotenoides totales de la zanahoria mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

Tabla 90

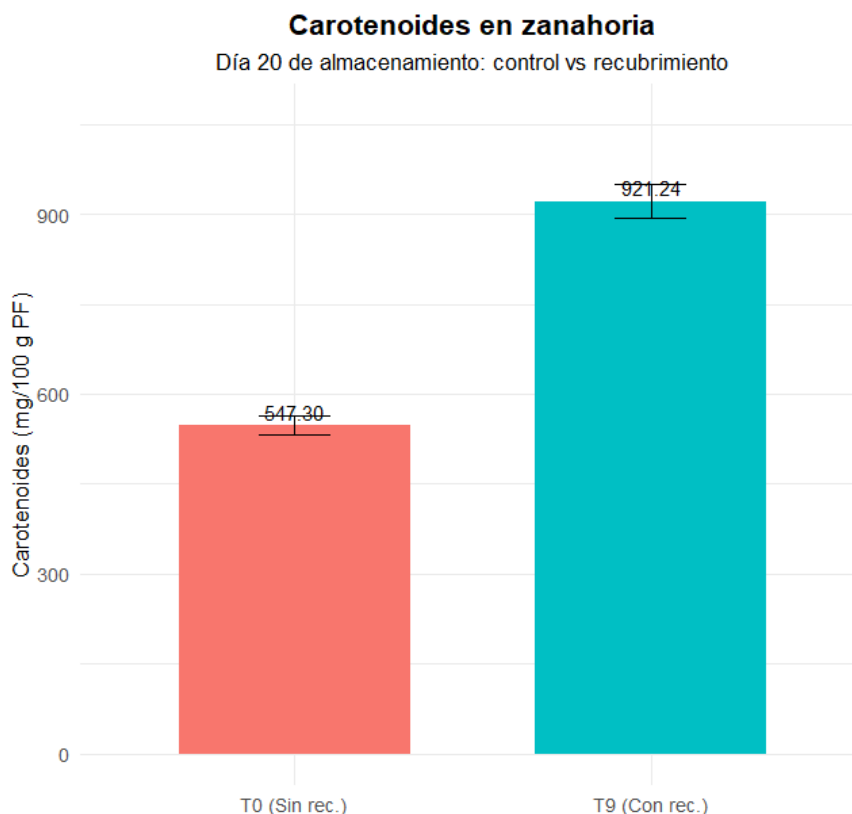
Tabla de carotenoides (mg-ebc/100 muestra) en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0)

Tratamiento	Condición	Carotenoides (mg-ebc/100 muestra)	n
T0	Sin recubrimiento (control)	547.30 ± 16.17	3
T9	Con recubrimiento	921.24 ± 28.05	3

Nota: En la tabla se presentan los valores de carotenoides (mg-EBC/100 g de muestra) en la zanahoria mínimamente procesada, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

Figura 84

Gráfico de los carotenoides en zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento



Nota: En la figura se muestran los valores de carotenoides en la zanahoria mínimamente procesada, comparando el tratamiento con recubrimiento (T9) y el tratamiento sin recubrimiento (T0).

En la figura 84 se visualiza los resultados de carotenoides de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento (T9) y sin recubrimiento (T0), transcurridos 20 días de almacenamiento. Teniendo la muestra con recubrimiento (T9) 921.24 mg-ebc/100 g muestra, y la muestra sin recubrimiento (T0) 547.30 mg-ebc/100 g muestra. Siendo la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible el que presentó mayor contenido de carotenoides.

Mandrich et al., (2023) describen el contenido de carotenoides en zanahorias está en rango del orden de decenas de mg/100 g, y resaltan que su alto nivel puede verse afectado por condiciones de almacenamiento y temperatura. Los recubrimientos comestibles actúan como una barrera

parcial frente al oxígeno y otros agentes externos, lo que causa que reacciones de oxidación disminuyan, una de las vías dominantes de degradación de carotenoides, Mustafa et al., (2012) ha señalado que el deterioro de carotenoides se relaciona con procesos como isomerización y, sobre todo, degradación oxidativa. Por eso, el valor en T9 elevado es coherente con una menor pérdida de pigmentos durante el tiempo de almacenamiento comparado con el control.

j. Análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesadas al día 20 de almacenamiento: comparación entre control (sin recubrimiento) y con recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo.

En la siguiente tabla, se muestra la recopilación de resultados obtenidos del análisis microbiológico realizado por el laboratorio COLECBI (anexo 10), aplicado al mix de verduras mínimamente procesado sin recubrimiento comestible (T0) y con recubrimiento comestible (T9) al día 20 de almacenamiento.

Tabla 91

Tabla de resultados del análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesadas con recubrimiento comestible (T9) y sin recubrimiento comestible al día 20 de almacenamiento

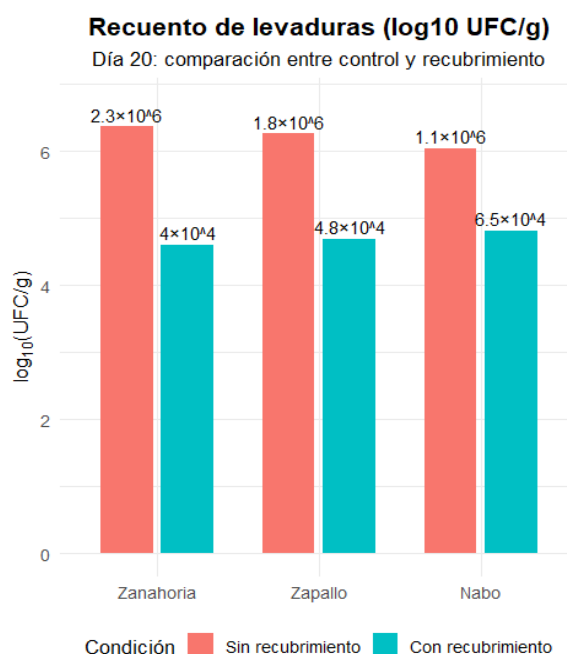
MUESTRA	ENSAYOS	
	Aerobios Mesófilos (UFC/g)	Recuento de Levaduras (UFC/g)
ZANAHORIA	$2,3 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$
ZAPALLO	$8,9 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$
NABO	$1,5 \times 10^7$	$1,1 \times 10^6$
ZANAHORIA RECUBIERTA	$8,2 \times 10^5$	$4,0 \times 10^4$
ZAPALLO RECUBIERTO	$3,9 \times 10^5$	$4,8 \times 10^4$
NABO RECUBIERTO	$1,9 \times 10^5$	$6,5 \times 10^4$

Nota: En la tabla se presentan los resultados del análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesadas, comparando el tratamiento

con recubrimiento comestible (T9) y el tratamiento sin recubrimiento, evaluados al día 20 de almacenamiento.

Figura 85

Gráfico del recuento de aerobios mesófilos del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento y sin recubrimiento al día 20 de almacenamiento



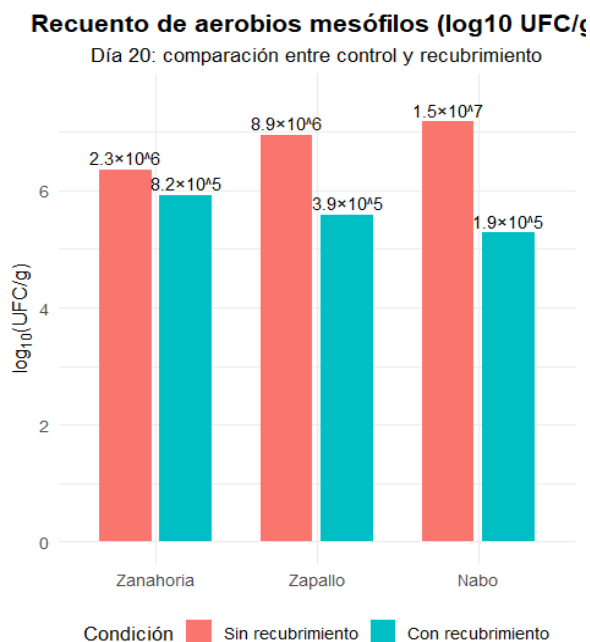
Nota: En la figura se muestra el recuento de aerobios mesófilos del mix de verduras mínimamente procesadas, comparando el tratamiento con recubrimiento y el tratamiento sin recubrimiento al día 20 de almacenamiento.

En la figura 85 se muestra el recuento de aerobios mesófilos presente en el mix de verduras mínimamente procesadas sin recubrimiento (T0) y con recubrimiento (T9), para el caso de zanahoria la muestra sin recubrimiento tuvo un contenido de $2,3 \times 10^6$ UFC/g, en cambio la muestra con recubrimiento tuvo un contenido de $8,2 \times 10^5$ UFC/g, teniendo una reducción de 2.8, significando que la muestra recubierta tiene 2.8 veces menos microorganismos que el control; para el zapallo, la muestra sin recubrimiento tuvo un valor de $8,9 \times 10^6$ UFC/g, a diferencia de la muestra con recubrimiento que presentó $3,9 \times 10^5$, teniendo una reducción de 22.8, significando que la muestra recubierta tiene 22.8 veces menos microorganismos que el control y para el caso del nabo, la muestra sin recubrimiento obtuvo un valor de $1,5 \times 10^7$ y la muestra con recubrimiento

comestible tuvo $1,9 \times 10^5$ teniendo una reducción de 79, significando que la muestra recubierta tiene 79 veces menos microorganismos que el control.

Figura 86

Gráfico del recuento de levaduras del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento y sin recubrimiento al día 20 de almacenamiento



Nota: En la figura se muestra el recuento de levaduras del mix de verduras mínimamente procesadas, comparando el tratamiento con recubrimiento y el tratamiento sin recubrimiento al día 20 de almacenamiento.

En la figura 86 se muestra el recuento de levaduras presente en el mix de verduras mínimamente procesadas sin recubrimiento (T0) y con recubrimiento (T9), para el caso de zanahoria la muestra sin recubrimiento tuvo un contenido de $2,3 \times 10^6$ UFC/g, en cambio la muestra con recubrimiento tuvo un contenido de $4,0 \times 10^4$ UFC/g, teniendo una reducción de 17.39, significando que la muestra recubierta tiene 17.39 veces menos microorganismos que el control; para el zapallo, la muestra sin recubrimiento tuvo un valor de $1,8 \times 10^6$ UFC/g, a diferencia de la muestra con recubrimiento que presentó $4,8 \times 10^4$ UFC/g, teniendo una reducción de 26.67, significando que la muestra recubierta tiene 26.67 veces menos microorganismos que el control y para el caso del nabo, la muestra sin recubrimiento obtuvo un valor de $1,1 \times 10^6$ y la muestra con recubrimiento comestible tuvo $6,5 \times 10^4$ teniendo una reducción de 59.09,

significando que la muestra recubierta tiene 59.09 veces menos microorganismos que el control.

k. Determinación de la vida útil

A lo largo del almacenamiento de las muestras control y aquellas tratadas con recubrimiento de colágeno, goma de tara y propóleo, se llevaron a cabo evaluaciones sensoriales enfocadas en la aceptación global de los productos, con el fin de establecer el tiempo de vida útil de cada uno.

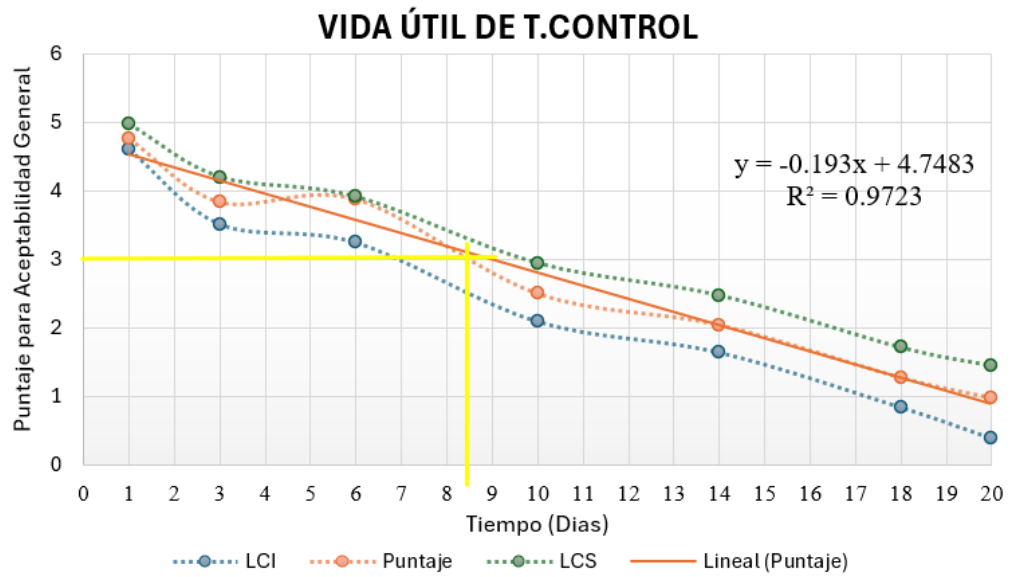
Los resultados evidenciaron que tanto las muestras control como las recubiertas, la aceptabilidad general disminuye a lo largo del tiempo de almacenamiento, lo cual manifiesta una relación negativa entre el periodo de almacenamiento y la percepción de la calidad del mix de verduras mínimamente procesadas, comportamiento coherente con lo esperado debido que los productos con un procesamiento mínimo tienden a perder la calidad a lo largo de los días.

- ***Determinación de la vida útil del zapallo mínimamente procesado***

En la figura 87 se muestra la estimación de la vida útil del zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento, donde se aprecia que, según los evaluadores, estos permanecieron aceptables hasta el periodo de 8 días de almacenamiento en condiciones de refrigeración.

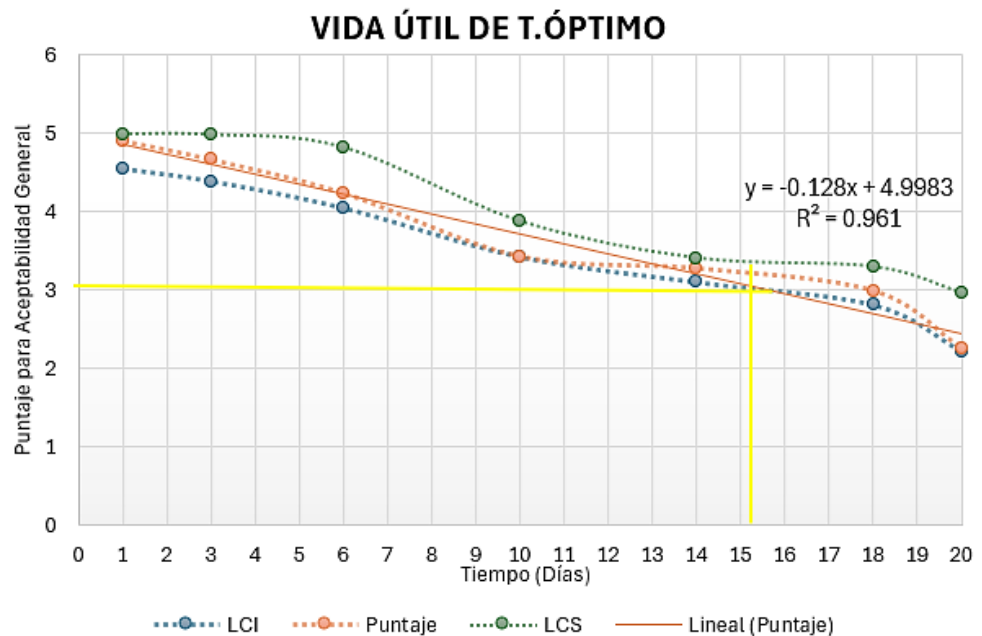
Por otro lado, en la figura 88 evidencia que el zapallo recubierto con la formulación óptima (25 % p/v C, 0.5% p/v G y 1.5 % v/v P) permitieron una vida útil de 15 días aproximadamente en las mismas condiciones de almacenamiento, lo que implica que el recubrimiento comestible extendió su vida útil en 7 días, lo cual favorece desde el punto de vista comercial.

Figura 87
Vida útil de la muestra control del zapallo mínimamente procesado



Nota: En la figura se muestra la vida útil de la muestra control del zapallo mínimamente procesado durante el tiempo de almacenamiento

Figura 88
Vida útil del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible óptimo



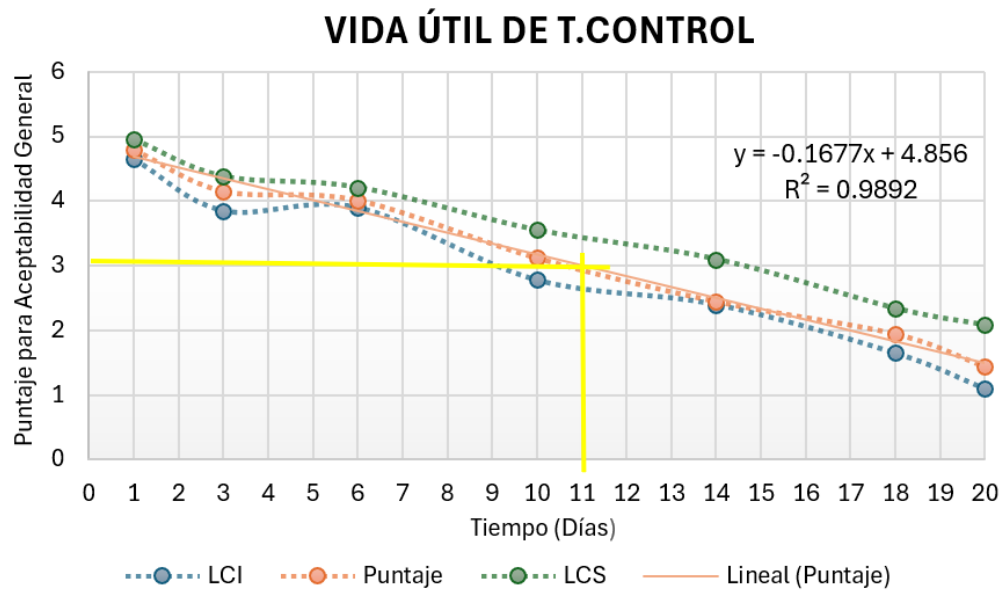
Nota: En la figura se muestra la vida útil del zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible óptimo durante el tiempo de almacenamiento.

- ***Determinación de la vida útil de la zanahoria mínimamente procesada***

La figura 89 presenta los valores de vida útil de las zanahorias mínimamente procesadas sin cobertura comestible, mostrando que estos solo fueron aceptables hasta los 11 días de almacenamiento a una temperatura de 4°C, según los resultados de las evaluaciones sensoriales.

Mientras que en la figura 90 indica que las zanahorias recubiertas con la formulación óptima (25 % p/v C, 0.5% p/v G y 1.5 % v/v P) conservaron una aceptabilidad durante 16 días de almacenamiento, demostrando que el recubrimiento comestible aumentó la vida útil de las muestras en 5 días, lo que resulta ventajoso desde una perspectiva comercial.

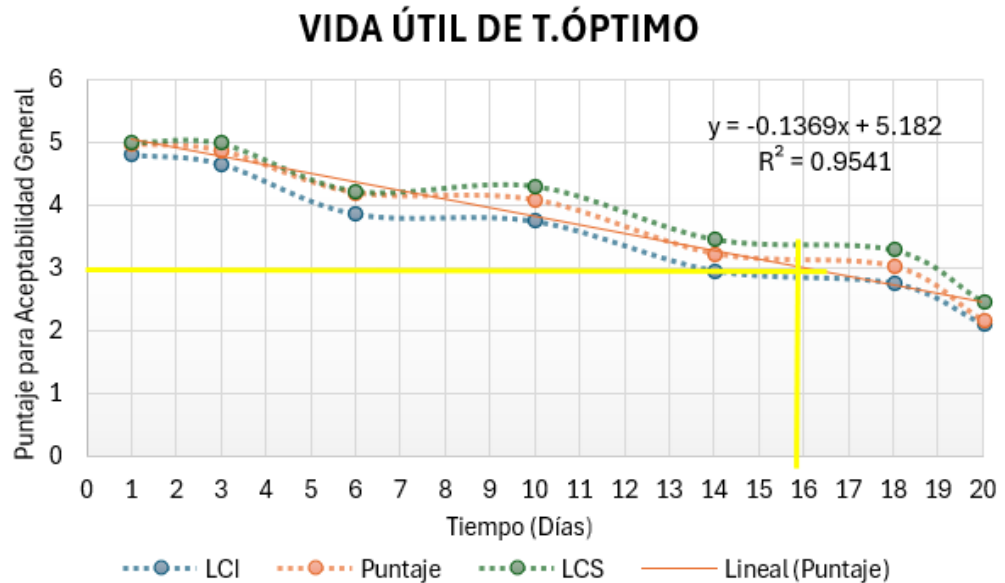
Figura 89
Vida útil de la muestra control de la zanahoria mínimamente procesada



Nota: En la figura se muestra la vida útil de la muestra control de la zanahoria mínimamente procesada durante el tiempo de almacenamiento

Figura 90

Vida útil de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible óptimo



Nota: En la figura se muestra la vida útil de la zanahoria mínimamente procesada con recubrimiento comestible óptimo durante el tiempo de almacenamiento.

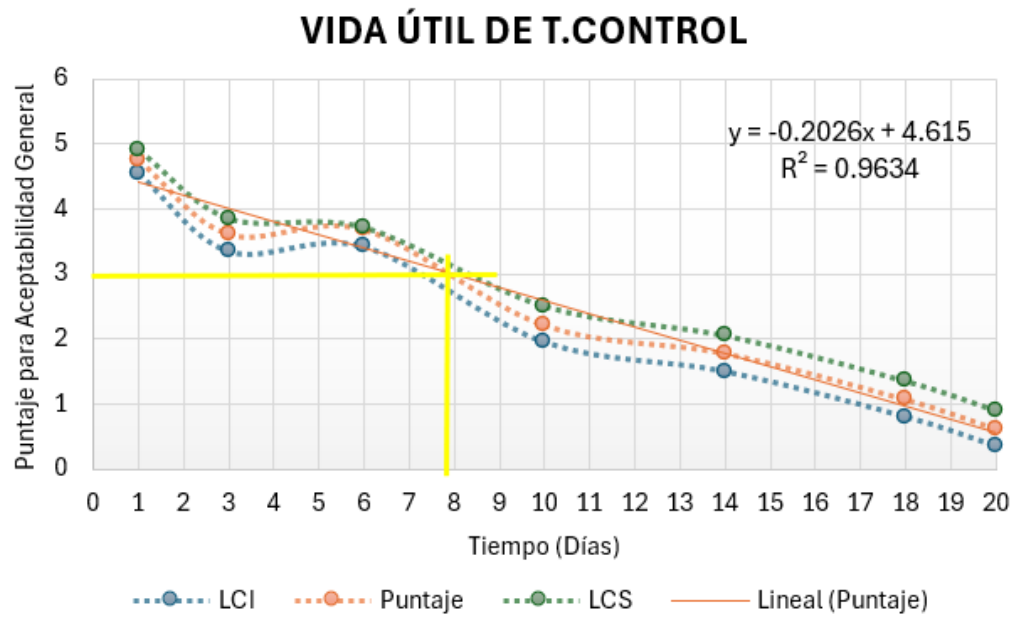
- ***Determinación de la vida útil del nabo mínimamente procesado***

De acuerdo con los datos de la figura 91 las muestras de nabo sin recubrimiento (grupo control) mantuvieron una aceptabilidad general adecuada solo hasta el día 8 de almacenamiento en condiciones de refrigeración, según la evaluación realizada por los panelistas.

Por otro lado, la figura 92 revela que el nabo mínimamente procesado recubierto con la formula óptima (25 % p/v C, 0.5% p/v G y 1.5 % v/v P) evidenciaron una aceptabilidad general adecuada durante 12 días bajo las mismas condiciones de almacenamiento, demostrando que la cobertura comestible prolongo la vida útil de las muestras en 4 días adicionales.

Figura 91

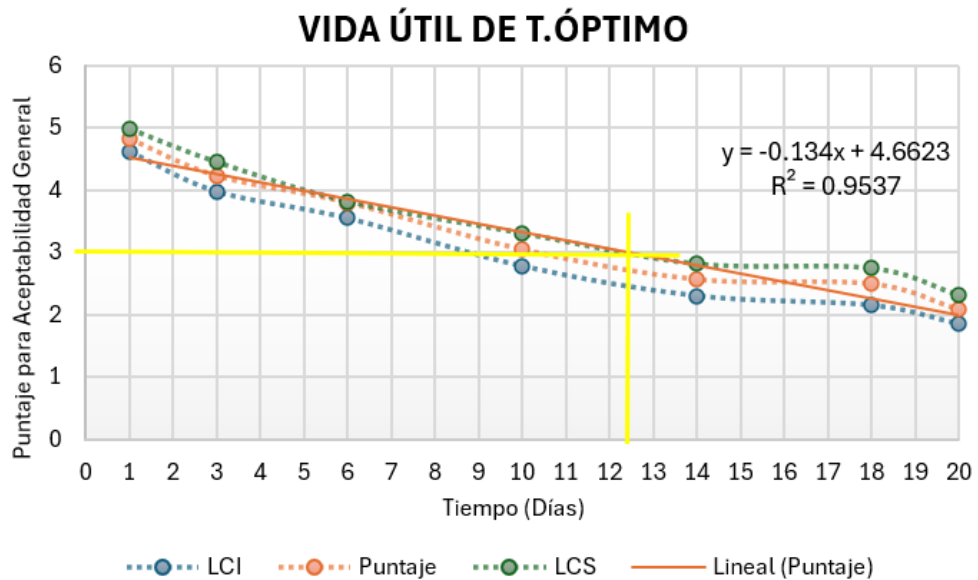
Vida útil de la muestra control del nabo mínimamente procesado



Nota: En la figura se muestra la vida útil de la muestra control del nabo mínimamente procesado durante el tiempo de almacenamiento

Figura 92

Vida útil del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible óptimo



Nota: En la figura se muestra la vida útil del nabo mínimamente procesado con recubrimiento comestible óptimo durante el tiempo de almacenamiento.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se obtuvo goma de tara en polvo a utilizar en el recubrimiento comestible mediante un proceso de extracción que incluyó pelado manual, secado, molienda y tamizado, el rendimiento total de goma de tara obtenido fue del 5.57%.
- Se caracterizó físico-químicamente el mix de verduras mínimamente procesadas, encontrando un contenido adecuado de humedad, para el zapallo fue de 91.27% , para la zanahoria 88.93%, y para el nabo 92.001%; el % de cenizas obtenido fue de 0.525 para el zapallo, 0.031 para la zanahoria y para el nabo 0.291; los °brix que tuvo el zapallo fueron 5.4, la zanahoria 8.1, y el nabo 4.43; en cuanto al pH, el zapallo tuvo 7.082, la zanahoria 5.987, y el nabo 5.57; la acidez titulable encontrada en el zapallo fue de 0.076, la zanahoria tuvo 0.138, y el nabo, 0.18; y la intensidad respiratoria hallada del zapallo fue de 30.78 mgCO₂/kg.h, de la zanahoria 29.07 mgCO₂/kg.h, y del zapallo, 37.94 mgCO₂/kg.h.
- Se evaluó el efecto de los recubrimientos comestibles a base de colágeno, goma de tara y propóleo en los parámetros fisicoquímicos del mix de verduras, aplicando 13 tratamientos que fueron evaluados durante 20 días, observándose variaciones significativas en las propiedades fisicoquímicas a lo largo del período de almacenamiento.
- Se identificó que el tratamiento T9, con 25% p/v de colágeno, 0.5% p/v de goma de tara y 1.5% p/v de propóleo, fue el más efectivo, ya que conservó mejor las características fisicoquímicas del mix de verduras durante el almacenamiento. Además, los análisis sensoriales mostraron menores cambios en pérdida de turgencia, firmeza y aceptabilidad general en las muestras recubiertas, y los análisis fisicoquímicos indicaron una mejor conservación del color, polifenoles y vitamina C en comparación con las muestras control.
- Se evaluó el efecto del tratamiento óptimo y el control en la preservación de la vida útil del mix de verduras mínimamente procesadas, el recubrimiento comestible a base de colágeno, goma de tara y propóleo mostró una mayor aceptabilidad y alargó la vida útil del producto en comparación con la muestra

control, el zapallo sin recubrimiento comestible tuvo un tiempo de vida útil de 8 días y el con recubrimiento comestible, 15 días de vida útil, alargando esta 7 días más; en el caso de la zanahoria sin recubrimiento tuvo una vida útil de 11 días y la muestra con recubrimiento comestible duró 16 días, alargando esta 5 días más; y para el caso del nabo sin recubrimiento comestible tuvo una vida útil de 8 días y la muestra con recubrimiento comestible tuvo una vida útil de 12 días, alargando esta 4 días más.

5.2.Recomendaciones

- Para la obtención de goma de tara en polvo se recomienda que la tara verde sea lo más fresca posible y que su almacenamiento sea refrigerado para que esta no sude y sea más fácil su pelado manual.
- Se recomienda realizar un análisis microbiológico a la materia prima fresca (zapallo, zanahoria y nabo) para descartar una contaminación previa, ya sea durante la recepción o almacenamiento, y que esta no altere las características fisicoquímicas o nutricionales.
- Al momento de realizar los análisis fisicoquímicos como pérdida de peso, pH, acidez titulable o grados brix, tratar que la manipulación de los alimentos sea la más rápida y cuidadosa posible para evitar la contaminación al momento de retirar muestra del tapper.
- Se recomienda realizar los análisis en equipos que hayan sido calibrados previamente, para que no haya problemas o alteraciones con los resultados obtenidos.
- Se recomienda poner a prueba el uso del recubrimiento comestible en verduras mínimamente procesadas a temperatura ambiente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agapito, A. (2023). Elaboración y caracterización de un recubrimiento comestible a partir del hongo *Humphreya coffeatum*. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3108>
- Aktar, T., Sadia, M., Rahman, A., Mainuddin, M., Sabuz, A., & Matin, A. (2023). Influence of novel coconut oil and beeswax edible coating and MAP on postharvest shelf life and quality attributes of lemon at low temperature. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772275923000096#:~:text=The%20results%20revealed%20that%20coconut,moisture%20%26%20firmness%20and%20reduce%20shrivelling.>
- Ali, U., Basu, S., & Mazumder, K. (2020). Improved postharvest quality of apple (Rich Red) by composite coating based on arabinoxylan and β -glucan stearic acid ester. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151, 618–627. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.081>
- Alulema Lalaleo, J. L. (2025). *Efecto de diferentes pre-tratamientos en la calidad tecnológica de la harina del mesocarpio del zapallo (Cucurbita máxima Duchesne)* [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/246e58e6-68ad-4a6a-b835-2d6bab8b9c3a>
- Al Hajj, W., Salla, M., Krayem, M., Khaled, S., Hassan, H. F., & El Khatib, S. (2024). *Hydrolyzed collagen: Exploring its applications in the food and beverage industries and assessing its impact on human health – A comprehensive review*. *Heliyon*, 10, e36433. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36433>
- Álvarez Gómez, J. (2019). *Efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas de zapallo (Cucurbita moschata Duch var. Bolo verde) fresco y mínimamente procesado* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/944c6be6-ef7c-439f-9dbb-b06730de66ad/content>
- Álvarez Sánchez, A. R., Castillo Álvarez, E. M., Reyes-Pérez, J. J., Batista Casacó, A. R., Monge Freile, M. F., Culcay Véliz, M. B., & Santana Alvarado, W. H.

- (2021). Crecimiento, producción y estado fitosanitario de plantas de nabo (*Brassica napus* L.) a la aplicación de quitosano y bacterias promotoras del crecimiento vegetal. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 11392-11406. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1174
- Amanatidou, A., Slump, R. A., Gorris, L. G. M., & Smid, E. J. (2000). High oxygen and high carbon dioxide modified atmospheres for shelf-life extension of minimally processed carrots. *Journal of Food Science*, 65(1), 61–66. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb15958.x>
- Aparicio-García P., Ventura R., Río J., Hernández M., Guillén D., Salazar D. Ramos M. & Bautista S., (2021) Recubrimientos comestibles de quitosano/propóleo y su efecto sobre la maduración, el desarrollo de *Aspergillus flavus* y la calidad sensorial del fruto del higo durante el almacenamiento controlado. 10 (1), 112. <https://doi.org/10.3390/plants10010112>
- Araoz DA, Zemborain CR, Fano JA, Capmourteres GL. Propolis as a Natural Resource: Uses, Benefits and Limitations in Oral Health. *Health Leadership and Quality of Life*. 2023; 2:181. <https://doi.org/10.56294/hl2023181>
- Arias (2009) *Caracterización Físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (Brassica rapa L.)*. [Tesis doctoral]. Universidad de Santiago de Compostela. <https://es.scribd.com/document/239480578/Informacion-de-Nabo#page=170>
- Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., & Bai, J. (2011). *Edible coatings and films to improve food quality* (2nd ed.). CRC Press.
- Bankova, V., de Castro, S. L., & Marcucci, M. C. (2020). Propolis: Recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, 31(1), 3-15. <https://doi.org/10.1051/apido:2000102>
- Bansal, P. (2021). Medicinal properties and applications of propolis in healthcare and food preservation. *International Journal of Pharmacology*, 45(7), 1025-1034. <https://doi.org/10.1016/j.ijp.2021.05.003>
- Benites, J. F., Gutiérrez, D. R., & Rodríguez, S. d. C. (2024). *Curbubita moschata* y su potencial forma de consumo como vegetal mínimamente procesado. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 25(2), 174-185. <https://www.redalyc.org/journal/813/81381932007/html/>

- Bermeo M., Ordoñez O. & Chalco W., (2021) Evaluación del método químico con ácido sulfúrico para la extracción de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*). *Revista Investigación Agraria*. 2021;3(1):36-48
- Bhat, S. (2019). *Glycerol: A promising ingredient in cosmetic formulations*. *Cosmetics*, 7(4), 55. <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/3/1177>
- Caballero, J. F., Arévalo, L., Avendaño, C. H., Cadena, J., Valdovinos, G., & Aguirre, J. F. (2011). Cambios físicos y bioquímicos durante el desarrollo y senescencia de frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(1), 31-38. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000100006
- Camayo, B., Quispe, M., De la Cruz, E., Manyari, G., Espinoza, C., & Huaman, A. (2020). Compota de zapallo (*Cucúrbita máxima* Dutch.) para infantes, funcional, de bajo costo, sin conservantes y de considerable tiempo de vida útil: características reológicas, sensoriales, fisicoquímicas, nutritivas y microbiológicas. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.07>
- Cantwell, M., & Suslow, T. (2014). *Root vegetables: Postharvest quality maintenance guidelines*. University of California, Davis. <https://postharvest.ucdavis.edu/produce-facts/vegetables/root-vegetables/>
- Cañar, P., & Zuñiga, D. (2023). *Evaluación de un recubrimiento comestible a base de almidón de yuca y gel de aloe vera en la conservación de duraznos (*Prunus persica* L.)*. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/41842>
- Castillo Álvarez, E. M. (2020). *Efecto de bioproductos en el crecimiento y estado fitosanitario en plantas de nabo (*Brassica napus* L.)* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/166d9ef7-9274-4499-8277-036c1d34f4fa>
- Castrejón, C. L. (2023). *Caracterización fisicoquímica del colágeno hidrolizado tipo I obtenido de extremidades de pollo*. Universidad César Vallejo. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_9c3b4887d21c6b310a575e560089f3ca/Description

- Chávez Chinchay, C. V., & Pomachari Espárraga, W. W. (2019). *Estudio de factibilidad para la producción de Tara (Caesalpinia spinosa) en el centro poblado Zapotal, Distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca – Perú* [Trabajo de investigación]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3577>
- Chettri, S., Sharma, N., & Mohite, A. (2023). Utilization of lima bean starch as an edible coating base material for sapota fruit shelf-life enhancement. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154323001229#:~:text=In%20this%20study%20the%20lima,the%20coated%20fruits%20%5B50%5D>
- Coronel, R., & Bautista, V. (2024). *Efecto de un recubrimiento comestible a base de almidón de oca (Oxalis tuberosa) y miel de abeja en el almacenamiento postcosecha de aguaymanto (Physalis peruviana L.)*. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/525>
- Cortez-Vega, W. R., Piotrowicz, I. B. B., Prentice, C., & Borges, C. D. (2014). *Influence of different edible coatings in minimally processed pumpkin (Cucurbita moschata Duch)*. International Food Research Journal, 21(5), 2017–2023.
- Cruz Reyes, J. S. (2022). *Producción y calidad de Brassica rapa var. rapa (nabo) mediante la aplicación de una enmienda microbiana y un biorregulador* [Trabajo de investigación, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2453>
- Cueva, L. & Vásquez S. (2024) *Efecto de recubrimiento de colapez y glicerol en la vida útil del Zapallo (Curcubita Maxima) de IV Gama*. [Tesis para título profesional] Universidad Nacional del Santa.
- Cuevas Mena, J. F., Andrade Mahecha, M. M., & Ordóñez Santos, L. E. (2023). Efecto del tipo de empaque y ácidos orgánicos en la calidad del zapallo (Cucurbita moschata Duch. Ex Poir) mínimamente procesado durante el almacenamiento. *Acta Agronómica*, 72(3), 209-218. <https://doi.org/10.15446/acag.v72n3.105606>

- De La Cruz Porta, E. Puchoc, K. (2014). Caracterización Reológica de la Compota a Base de Pulpa de Zapallo Macre (*Cucurbita Maxima Duchesne*) a Diferentes Concentraciones de Goma Xantana. Primera Edición. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. p. 90-91.
- De los Ángeles, M., Valido, A., Pizarro, A., & Sanchez, C. (2020). Efecto gastroprotector del jugo de zanahoria (*Daucus carota*), col (*Brassica oleracea*) y papa (*Solanum tuberosum*). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432015000200004
- Del Carmen, S., Generoso, S., Gutierrez, D. y Questa, A. (2019). APLICACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL EN LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS FRESCOS CORTADOS. https://notablesdelaciencia.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/72476/CNICET_Digital_Nro.579a8d08-a2a7-4b80-952e-482e4b24df93_B.pdf.pdf?sequence=
- Diaz, C. (2021). *Manejo del cultivo de zanahoria (Daucus carota) cv. Japonesa en el valle de Cañete*. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5062>
- Díaz, M., Rodríguez Romera, M., González Erbin, O., & Rodoni, L. (2023). Efecto del quitosano y luz azul en la sanidad de zanahoria mínimamente procesada. *Investigación Joven*, 10(2), 199. <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/16120>
- Dussán S., García C., & Gutierrez N., (2014) Cambios Físico-Químicos y Sensoriales Producidos por el Tipo de Corte y Empaque en Zanahoria (*Daucus carota* L.) Mínimamente Procesada. *Información Tecnológica*. Vol. 26 N° 3. 10.4067/S0718-07642015000300010
- Dussan, S., Hleap, J., & Alvis, A. (2023). Edible coatings with avocado oil on the quality of 'Tommy Atkins' mangoes. <https://www.scielo.br/j/cagro/a/NMnNmP7BhK5kgDhLwQDP79v/>
- ECHO (2022) Nabo (berza, colza, rábano blanco). Ficha de información sobre plantas. <https://www.echocommunity.org/es/resources/72243591-437a-475c-8b9c-ef4aea8d281f.pdf>

- Esquivel J., Robles Y., Valero F., Martínez G. y Romeo R., (2022) Aplicación de película comestible a base de proteína-pectina para prolongar la vida en anaquel en arándanos. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Vol. 1, núm. 1.
- Fai, A. E. C., Souza, M. R. A., Bruno, N. V., & Gonçalves, É. C. B. A. (2015). Produção de revestimento comestível à base de resíduo de frutas e hortaliças: Aplicação em cenoura (*Daucus carota* L.) minimamente processada. *Scientia Agropecuaria*, 6(1), 59-68. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018..01.06>
- FAO. (2011). Guide to good hygiene practices for fresh fruits and vegetables. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i1905e/i1905e.pdf>
- Fawole, O. A., Riva, S. C., & Opara, U. L. (2020). Efficacy of edible coatings in alleviating shrivel and maintaining quality of Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) during export and shelf-life conditions. *Agronomy*, 10(7), 1023. <https://doi.org/10.3390/agronomy10071023>
- Flores Sandoval, L. E. (2019). *Niveles de compost de residuos de nabo en las características agronómicas y rendimiento de Brassica oleracea L., variedad corazón de buey, Loreto* [Trabajo de investigación]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/4065074>
- Fonseca, S. C., Oliveira, F. A. R., & Brecht, J. K. (2002). Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages. *Journal of Food Engineering*, 52(2), 99–119. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877401002061>
- Francisco, M., Velasco, P., Moreno, D. A., García-Viguera, C., & Cartea, M. E. (2010). Antioxidant and sensory properties of turnip (*Brassica rapa* L.) greens. *Food Chemistry*, 119(1), 305–311. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609008241>
- Gamboa, J., Vasco, F., & Campañone, L. A. (2020). Empleo de recubrimientos comestibles como preservantes de la calidad de zanahorias mínimamente procesadas. En *Libro de trabajos completos CyTAL®-ALACCTA 2019: parte I* (pp. 1-12). XXI Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y

Tecnología de Alimentos y XVII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. SEDICI - Repositorio Institucional de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/121731>

García, C., Fernandez, S., Perez, J., Martinez, V., Nogueira, A. (2022). Evaluación de las especificaciones de calidad del extracto lipídico de *Cucurbita pepo*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24422022000200216

García, M. Gomez, I. Espinoza, C. Bravo, F. Ganoza, L. (2009). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Edición Única. Portal MINSA. Lima, Perú. p. 22. <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>.

Gómez, A. (2020). *Recubrimiento comestible enriquecido con aceites esenciales de Orégano (Origanum vulgare), Clavo (Syzygium aromaticum) y Tomillo (Thymus vulgaris) para prolongar la vida de anaquel de la fresa*. <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/3056?locale=pt>

Gonzales, A. (2021). *Efecto inhibitorio del recubrimiento comestible a base de aceite esencial de Tagetes minuta L. sobre crecimiento presuntivo de coliformes en queso fresco artesanal*. <https://repositorio.unf.edu.pe/items/8cb51b81-b30e-4ce6-8dd0-b2ff3f1ef802>

González Armas, D. A. (2025). *Aplicación gastronómica del nabo (Brassica rapa) para fomentar una dieta balanceada en Montúfar, Carchi* [Trabajo de titulación]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Repositorio Institucional PUCE. https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/PUCE_d902f2de31dd943e37142937158efe29?sid=10120987

González M., Giménez A., Pérez M. y García G., (2023) Calidad poscosecha del apio criollo (*Arracacia xanthorrhiza* Bancrof) con un recubrimiento a base de almidón. Revista Científica Agroindustria, Sociedad y Ambiente (A.S.A.) ISSN: 2343-6115. <http://doi.org/10.5281/zenodo.8192362>

Gutierrez, M., Crosby, M., Ramirez, J., Sanchez, A., Hernandez, M., Lopez, I., & Ramirez, M. (2023). Efecto del rizoma de *Zingiber officinale* sobre la

fermentación ruminal y producción de metano in vitro.
<https://doi.org/10.19136/era.a10n1.3570>

Hamza, A., Al Rashid, M. M., & Hussain, M. I. (2016). Estimation of vitamin C in carrot before cooking and after cooking. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 4(4), 108-112. <https://doi.org/10.11648/j.jfns.20160404.16>

Hanco M., (2017) *Elaboración de un recubrimiento comestible y su comparación con recubrimiento comercial aplicado en naranja (citrus sinensis) valencia*. [Tesis doctoral]. Universidad Nacional del Altiplano. <https://repositorio.unap.edu.pe/server/api/core/bitstreams/791ff39f-cb73-4fcb-ad87-25926fba5b55/content>

Hashemi, M., Dastjerdi, A. M., Shakerardekani, A., & Mirdehghan, S. H. (2020). Effect of alginate coating enriched with Shirazi thyme essential oil on quality of the fresh pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 34–43. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04510-6>

Hernández, R., Torres, N., Sanchez, P., Herrera, J., Mayren, F., Salinas, T., Rojas, A., & Maldonado, M. (2019). Evaluación de las características de calidad y bromatológicas de ensilados elaborados con residuos de calabaza (*Cucurbita argyrosperma*). <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.14>

Herrera, C. (2020). *Efecto de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (Caesalpinia spinosa) y gel de sábila (Aloe barbadensis miller), sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas en cubos de mango (Mangifera indica L.) CV. Kent almacenados en refrigeración*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/52629/Cieza_HS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huiche Mamani, L. G. (2021). *Rendimiento de nabo forrajero (Brassica napus L.) con aplicación de abonos orgánicos en el Centro Experimental Camacani - UNA Puno* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional del Altiplano, Repositorio Institucional UNAP. <https://repositorio.unap.edu.pe/items/8b7297ef-f99f-476f-bf51-6f52b81dce9f>

Huynh A., Nguyen H., (2021) Effects of storage temperature on the quality of minimally processed pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch) treated with ethanol and

chitosan [Efectos de la temperatura de almacenamiento en la calidad de la calabaza mínimamente procesada (*Cucurbita moschata* Duch) tratada con etanol y quitosano] JOURNAL OF HORTICULTURE AND POSTHARVEST RESEARCH 2021, VOL. 4 (SPECIAL ISSUE: FRESH-CUT PRODUCTS), 1-12. 10.22077/jhpr.2020.3318.1140

Instituto Nacional de Innovación Agraria (2021) Manejo del cultivo de zapallo macre (*Cucurbita maxima* Duch) bajo condiciones de la costa central del Perú, 70.

Inacio, P. A. Q., Chaluppe, F. A., Aguiar, G. F., Coelho, C. de F., & Vieira, R. P. (2024). Effects of hydrolyzed collagen as a dietary supplement on fibroblast activation: A systematic review. *Nutrients*, 16(11), 1543. <https://doi.org/10.3390/nu16111543>

Jain N., (2023) ¿Qué es el diseño de investigación cuantitativa? Definición, tipos, métodos y buenas prácticas. IDEASCALE. <https://ideascale.com/es/blogs/disenio-de-investigacion-cuantitativa/>

Jiménez A., Hernández L., Avilés R., y García M., (2020) Recubrimientos a base de almidón de maíz con lecitina, aceite de palma y aceite esencial de orégano en la conservación de zapallo (*cucurbita maxima* dush.) mínimamente procesado. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* Vol. 30, No. 2. ISSN 1816-7721, pp. 33-38 https://www.researchgate.net/publication/358128961_RECUBRIMIENTOS_A_BASE_DE_ALMIDON_DE_MAIZ_CON_LECITINA

Keshari, D., Tripathi, A. D., Agarwal, A., Rai, S., Srivastava, S. K., & Kumar, P. (2022). Effect of α -dl tocopherol acetate (antioxidant) enriched edible coating on the physicochemical, functional properties and shelf life of minimally processed carrots (*Daucus carota* subsp. *sativus*). *Future Foods*, 5, 100116. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100116>

Koo, H., Khurshid, Z., Naseem, M., Zafar, M. S., Najeeb, S., & Zohaib, S. (2019). Propolis: A natural product for the treatment of oral diseases. *Journal of Natural Products*, 78(3), 553-558. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5768961/>

- Kujumgiev, A., Bankova, V., & Marcucci, M. C. (2019). *Propolis: A natural product for the treatment of oral diseases*. *Journal of Natural Products*, 78(3), 553-558. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5768961/>
- Kvapil, M. F., Torales, A. C., Qüesta, A. G., Rodríguez, S. D. C., & Generoso, S. M. (2021). Vida útil sensorial en el diseño de vegetales mínimamente procesados: Aplicación a rúcula y zapallo anco (Capítulo de libro). *CONICET Digital*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/199406>
- Laureano R., (2012) *Determinación de parámetros en encurtido dulce de nabo (brássica napus) envasado*. [Tesis para título profesional]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- León-López, A., Morales-Peñaloza, A., Martínez-Juárez, V. M., Vargas-Torres, A., Zeugolis, D. I., & Aguirre-Álvarez, G. (2019). *Hydrolyzed collagen—Sources and applications*. *Molecules*, 24(22), 4031. <https://doi.org/10.3390/molecules24224031>
- Lima K., Da Costa M., Sanches A & Cordeiro C., (2019) Vida útil y calidad de las calabazas mínimamente procesadas. *Revista Amazónica de Plhormiga Investigación*. 10.26545/ajpr. 2019.b00042x
- Liu Z., Wang P., Liu Zh., Sun L., Li X., Liu J., Xing R., Zhang X., Deng H & Zhang Y., (2024) Dynamic Changes and Correlation Analysis of Pumpkin Quality and Physiological Indicators during Postharvest Storage [Cambios dinámicos y análisis de correlación de la calidad de la calabaza y los indicadores fisiológicos durante el almacenamiento poscosecha] *HORTSCIENCE* 59(10):1543–1549. 2024. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI18000-24>
- Mandrich, L., et al. (2023). *Chemical Composition, Functional and Anticancer Properties of Carrot*. *Molecules*, 28(20), 7161. <https://doi.org/10.3390/molecules28207161>
- Mannozi, C., Tylewicz, U., Chinnici, F., Siroli, L., Rocculi, P., Dalla Rosa, M., & Romani, S. (2018). Effects of chitosan-based coatings enriched with procyanidin by-product on quality of fresh blueberries during storage. *Food Chemistry*, 251, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.015>

- Marchesini, E., & Punta, M. M. (2020). Respuesta de poblaciones de nabo (*Brassica rapa* L.) a la aplicación de glifosato y metsulfuron. *SEDICI – Repositorio de la Universidad Nacional de La Plata*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/110346>
- Maringgal, B., Hashim, N., Mohamed Amin Tawakkal, I. S., & Muda Mohamed, M. T. (2020). Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh-cut fruits quality. *Trends in Food Science & Technology*, 96, 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.024>
- Márquez, C. J., Molina, D., Caballero, B. L., Ciro, H. J., Restrepo, D. A., & Correa, G. (2021). Physical, physiological, physicochemical and nutritional characterization of pumpkin (*Cucurbita maxima*) in postharvest stage cultivated in Antioquia-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(3), 9735-9744. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n3.90820>
- Mazzocca, C., Ciganović, P., Jakupović, L., Momchev, P., Nižić Nodilo, L., Hafner, A., & Zovko Končić, M. (2020). Glycerol: A promising ingredient in cosmetic formulations. *Cosmetics*, 7(4), 55. <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/3/1177>
- Medrano I., Lopez B., & Escoto F. (2013) *Determinación del contenido de vitaminas A y C en zanahoria fresca y deshidratada*. [Monografía para título de licenciado] Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. <https://es.scribd.com/document/519959891/224398>
- Meneses, J. (2017). Optimización de los parámetros de osmodeshidratación y secado por convección para la retención de carotenos del zapallo loche (*cucurbita moschata dutch*). Edición Única. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Perú. p. 114-118.
- Meza J. & Alvarado A., (2015), *Determinación de humedad y cenizas* Universidad Industrial de Santander. <https://es.scribd.com/document/557867879/Determinacion-de-humedad-y-cenizas>
- Millones, J. A. (2023). *Uso de colágeno hidrolizado en usuarios que acuden a la botica SALUDFARMA del distrito de Chiclayo* [Trabajo de investigación].

<https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/be0215de-e381-45ad-871a-7c6932e12266/content>

- Mitelut A., Popa E., Draghici M., Popescu P., Popa V., Bujor O., Ion V. & Popa M., (2021) Latest Developments in Edible Coatings on Minimally Processed Fruits and Vegetables: A Review [*Últimos avances en recubrimientos comestibles para frutas y verduras mínimamente procesadas: Una revisión*] *Foods* 2021, 10, 2821. <https://doi.org/10.3390/foods10112821>
- Montero, M. (2023). Hidrolizados proteicos a partir de subproductos de la industria pesquera: obtención y funcionalidad. <https://www.redalyc.org/journal/437/43766744024/43766744024.pdf>
- Mustafa, A., Turner, C., et al. (2012). Pressurized Hot Ethanol Extraction of Carotenoids from Carrot By-Products. *Molecules*, 17(2), 1809–1818. <https://doi.org/10.3390/molecules17021809>
- Muzzaffar S., Baba W., Nazir N., Masoodi F., Munaff M., & Bazas R, (2016) Efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas, microbianas y antioxidantes del dulce de calabaza (*Curcubita moschata*). *Cogent Food & Agriculture*
- Nincevic A., Rimac S., Badanjak M., Sic J., Marovic R., & Mladen (2023) Carotenoid Content and Profiles of Pumpkin Products and By-Products [Contenido y perfiles de carotenoides en productos y subproductos de calabaza] *MDPI*. <https://doi.org/10.3390/molecules28020858>
- Noreña Noya, M. A. (2019). *Elaboración de un recubrimiento comestible a partir de la goma de tara (Caesalpinia Spinosa) y su efecto en la conservación pos cosecha del durazno (Prunus Persica)* [Tesis de Título Profesional, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5971>
- Ortiz Checa, R. A. (2019). *Efecto de una mezcla de hidrocoloides sobre la fuerza de gel, sinéresis, costos y su aplicación en hot dog* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú.

- Ossa, S., Novoa, A., Rodriguez, J. y Merlano, R. (2020). Análisis computacional de superficie de respuesta de la transferencia de masa durante la etapa de almacenamiento en la cadena de suministro del Ñame (*Dioscorea rotundata*). https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000600017
- Oyoma, W., Xua, H., Liua, Z., Largob, H., Lia, Y., Zhanga, Z., Yang, B., Tahergorabic, R. & Pruskya, D. (2022). Effects of modified sweet potato starch edible coating incorporated with cumin essential oil on storage quality of ‘early crisp’ <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112475>
- P.M. Perkins & Collins K., (2021) Color Changes in waxed turnips during storage [Cambios de color en los nabos encerados durante el almacenamiento]. Food & Nutrition Press.
- Panahirad, S., Naghshiband-Hassani, R., & Mahna, N. (2020). Pectin-based edible coating preserves antioxidative capacity of plum fruit during shelf life. *Food Science and Technology International*, 26(7), 583–592. <https://doi.org/10.1177/1082013220916559>
- Pavón, E. (2019). *Estudio de factibilidad para la producción de Tara (Caesalpinia spinosa) en el centro poblado Zapotal, Distrito de Huarango, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca – Perú*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3577>
- Penelo, L. (2019). Calabaza: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/comer/verduras/20181003/452143910543/alimentos-propiedades-beneficios-valor-nutricional-calabaza.html>
- Pizato, S., Vega, S., Costa, R., Arevalo, R., & Cortez, W. (2022). Impact of Chitosan Coatings Enriched with Clove Essential Oil on Quality of Minimally Processed Strawberries. <https://www.scielo.br/j/babt/a/mBcQkLmpjJFBhhcpQ6pGHMz/#:~:text=The%20y%20were%20also%20effective%20in,of%20strawberries%20during%20refrigerated%20storage.>

- Prieto, M. Mouwen, J., Lopez, S. y Cerdeño, A. (2020). Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000400006
- Proyecto PROPOMAC. Loche de Lambayeque. Manual de cultivo. Desarrollo de capacidades de comunidades en el marco de la agroindustria, investigación arqueológica y del turismo sostenido. <https://www.studocu.com/pe/document/colegio-san-andres-la-molina/material-de-practica/loche/95014354>
- Quilapanta, R., Davila, M., Vasquez, C., & Frutos, V. (2019). Morfotipos de *Arracacia xanthorrhiza* Bancr. (Zanahoria blanca) de Ecuador, como fuente de variabilidad del germoplasma. *SciELO*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172018000200013
- Ramírez M., Troyes W., Diaz O. y Riojas M. (2021) Recubrimiento comestible a partir del mucilago del café (*Coffea arabica*) para la conservación de manzanas. *Revista Pakamuros*, Volumen 9, Número 4, páginas 01-14. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i4.233>
- Ramírez, M. E., Corzo, L. J., Rodríguez, W. J., Betancur, D., & Chel, L. (2023). Comportamiento reológico de las gomas extraídas de las semillas de flamboyán (*Delonix regia*), pixoy (*Guazuma ulmifolia*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*): Ingredientes de uso como aditivos potenciales en los alimentos. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 26, 1–10. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.593>
- Ramos Posito, Y. C. (2022). *Efecto del biol en el rendimiento del cultivo de nabo (Brassica napus L.) aplicando 3 dosis y momentos diferentes, Cajamarca* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de Cajamarca. Repositorio Institucional UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5234>
- Ramos, M., & Oñate, L. (2019). Desarrollo de un recubrimiento comestible para fresa (*Fragaria x ananassa* Duchesne) en base a almidón de papa china (*Colocasia*

esculenta Schott) de la variedad blanca. *Repositorio UTA*.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28391>

Rasoola, F., Zahoor, I., Ayoub, W., Ganaiea, T., Hussain, A., Farooq, S. & Mir, T. (2023). Formulation and characterization of natural almond gum as an edible coating source for enhancing the shelf life of fresh cut pineapple slices <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772753X23001880>

Renna A., (2022) *Caracterización y evaluación de la calidad físico-química de nuevas variedades de zanahoria (Daucus carota L.) obtenidas por mejoramiento clásico, para consumo en fresco y/o industria* [Tesis para título profesional] Universidad Nacional de Cuyo Mendoza, Argentina.

Rodriguez, L., China, A., Falcon, A., & Ramos, J. (2021). Crecimiento y relación fuente–demanda en plantas de zanahoria bioestimuladas con quitosano y pectimorfo. *Scielo*. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v42n4/1819-4087-ctr-42-04-e09.pdf>

Rodriguez, X., & Rojas, F. (2022). Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile. DOI: <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.03.97>

Rojas, F. (2022). Valor nutricional de hojas y tallos de brócoli, apio y betarraga disponibles en un mercado mayorista de Santiago de Chile. DOI: <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.03.97>

Rojas-Graü, M. A., Tapia, M. S., & Martín-Belloso, O. (2007). Using polysaccharide-based edible coatings to maintain quality of fresh-cut Fuji apples. *LWT – Food Science and Technology*, 40(6), 1030–1038. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.05.009>

Saavedra Gatica, I. E. (2016). *Desarrollo de un extracto de tara (Caesalpinia spinosa) y estudio de su efecto sobre el contenido de neo-contaminantes, calidad y perfil sensorial de pan tipo hallulla* [Tesis de Magister]. Universidad de Chile. Repositorio Académico. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/149574>

Saleem, M. S., Ejaz, S., Anjum, M. A., Nawaz, A., Naz, S., Hussain, S., Ali, S., & Canan, İ. (2020). Postharvest application of gum arabic edible coating delays ripening and maintains quality of persimmon fruits during storage. *Journal of Food*

Processing and Preservation, 44(8). Portico.
<https://doi.org/10.1111/jfpp.14583>

- Salinas V., Trejo M., Lira A. y Pascual S., (2022) Aplicación de recubrimientos comestibles a base de mucílago de nopal, grenetina y cera de abeja en ciruela almacenada en refrigeración. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 23, núm. 2, p. 182.
<https://www.redalyc.org/journal/813/81373798008/html/>
- Segueni N., Boutaghane N., Tasmia S., Tas N., Acaroz U., Arslan B., Rizwan S., Abdellatouf H., Akkal S. & Nieto G., (2023) Revisión sobre las aplicaciones del propóleo en la conservación de alimentos y envasado activo. MDPI.
<https://doi.org/10.3390/plants12081654>
- Sharma S., Nakano K., Kumar S. & Katiyar V., (2024) Edible packaging to prolong postharvest shelf-life of fruits and vegetables: A review. *Food Chemistry Advances*. V4 <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100711>
- Sharma, P., Kehinde, B. A., Kaur, S., & Vyas, P. (2019). Application of edible coatings on fresh and minimally processed fruits: A review. *Nutrition & Food Science*, 49(4), 713–738. <https://doi.org/10.1108/nfs-08-2018-0246>
- Silva, D., Bansal, V., & Sharma, P. (2019). Antimicrobial and antioxidant properties of propolis and its potential in pharmaceutical and food industries. *Journal of Functional Foods*, 10, 113–123. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.002>
- Simoës A., Ventrella M., Moretti C., Carnelossi M. & Puschmann R., (2009), Anatómico y físico evidencia siológica de rubor blanco en la superficie de la zanahoria. *Biología postcosecha y tecnología*.
- Stryjecka M., Krochmal B., Cebulak T. & Kieltyka A., (2023) Evaluación del contenido de ácido fenólico y las propiedades antioxidantes de la pulpa de cinco especies de calabaza cultivadas en el sureste de Polonia. MDPI.
<https://doi.org/10.3390/ijms24108621>
- Toivonen, P. M. A., & Brummell, D. A. (2008). Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 48(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.004>

- Torres, A. y Duran, Z. (2021). Acidez titulable como control de calidad para la leche humana. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492009000300004
- Valeriano, J. y Matos, R. (2019). Influencia de la Goma de Tara (*Caesalpinia spinosa*) como Ayudante en el Proceso de Coagulación-Floculación para la Remoción de Turbidez de una Suspensión Artificial de Bentonita. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500299
- Vargas, R. & Coaguila, K. (2018) *Determinación de los parámetros tecnológicos para la elaboración de un producto tipo snack a partir de zapallo (cucurbita maxima duch)* [Tesis para título profesional] Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- Vasco, F., Gamboa J. y Campañone L., (2019) Empleo de recubrimientos comestibles como preservantes de la calidad de zanahorias mínimamente procesadas. CYTAL-ALACCTA. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/121731>
- Vasco, M. F. (2022). *Uso de recubrimientos comestibles para limitar los cambios nutricionales y fisiológicos en zanahorias mínimamente procesadas* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas]. SEDICI. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139702/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vasconcelos, P. A. P., dos Santos, L. F., Pereira, E. C., Fidelis, Q. C., & Catunda Júnior, F. E. A. (2024). Application of edible coatings containing cinnamon and peppermint essential oil to minimally processed pumpkin. *ARACÉ Magazine*, 6(4), 16799–16811. <https://doi.org/10.56238/arev6n4-336>
- Vega Villanueva, C. R. (2019). *Silvicultura y comercialización de la tara (Caesalpinia spinosa (Feuillee ex Molina) Kuntze)*. Universidad Nacional de Cajamarca. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3203>
- Yucra Limahuaya, M. L., & Zapana Coila, D. Y. (2009). *Efecto de la temperatura en la indicrespiración en zanahoria (Daucus carota), zapallo (Cucurbita máxima)*

mínimamente procesadas y tratadas con ácido acético e hipoclorito de sodio
[Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio
Institucional UNAP.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/3355>

Zavaleta, R. (2019). Preparación de jarabes de sacarosa mediante mediciones volumétricas. <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v5n1/v5n1a06.pdf>

Zhang, X., Zhou, T., Sun, J., Ju, M., Zhao, Y., & Zhao, G. (2018). Comparative analyses of chloroplast genomes of Cucurbitaceae species: Lights into selective pressures and phylogenetic relationships. *Molecules*, 23(9), 2165. <https://doi.org/10.3390/molecules23092165>

Zhang, Y., Zhao, Y., Li, B. & Li, X. (2019). Effect of edible coatings on quality preservation of fresh-cut root vegetables during storage. *Food Chemistry*, 272, 754–761. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.071>

VII. ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la aplicación de los 13 tratamientos de recubrimiento comestible al mix de verduras mínimamente procesadas

Tabla 1

Pérdida de peso (%) en el mix de verduras mínimamente procesadas sin y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 0	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.000 ± 0.0000	2.300 ± 0.0015	4.396 ± 0.0040	7.359 ± 0.0058	9.411 ± 0.0067	12.313 ± 0.0080	14.842 ± 0.0097
TN°1	0.000 ± 0.0000	1.802 ± 0.0029	3.547 ± 0.0038	6.274 ± 0.0053	8.294 ± 0.0067	10.634 ± 0.0076	12.671 ± 0.0085
TN°2	0.000 ± 0.0000	1.592 ± 0.0012	3.536 ± 0.0021	6.642 ± 0.0038	8.406 ± 0.0050	11.349 ± 0.0065	13.836 ± 0.0076
TN°3	0.000 ± 0.0000	2.303 ± 0.0015	4.059 ± 0.0021	6.338 ± 0.0038	8.494 ± 0.0047	11.115 ± 0.0060	13.294 ± 0.0070
TN°4	0.000 ± 0.0000	1.875 ± 0.0010	4.084 ± 0.0025	6.953 ± 0.0038	9.072 ± 0.0050	11.604 ± 0.0065	14.187 ± 0.0080
TN°5	0.000 ± 0.0000	1.186 ± 0.0006	2.936 ± 0.0021	5.469 ± 0.0031	7.375 ± 0.0047	9.244 ± 0.0050	11.089 ± 0.0060
TN°6	0.000 ± 0.0000	2.254 ± 0.0012	3.751 ± 0.0021	6.388 ± 0.0040	8.225 ± 0.0047	9.802 ± 0.0050	12.030 ± 0.0050
TN°7	0.000 ± 0.0000	2.327 ± 0.0010	4.073 ± 0.0021	6.645 ± 0.0040	8.357 ± 0.0047	10.687 ± 0.0057	13.211 ± 0.0040
TN°8	0.000 ± 0.0000	2.162 ± 0.0010	4.728 ± 0.0025	7.698 ± 0.0045	9.826 ± 0.0057	12.683 ± 0.0071	14.710 ± 0.0080
TN°9	0.000 ± 0.0000	1.378 ± 0.0006	2.976 ± 0.0021	4.530 ± 0.0025	6.537 ± 0.0035	8.125 ± 0.0047	10.571 ± 0.0029
TN°10	0.000 ± 0.0000	1.935 ± 0.0010	4.141 ± 0.0025	6.361 ± 0.0035	8.344 ± 0.0047	10.167 ± 0.0057	12.879 ± 0.0057
TN°11	0.000 ± 0.0000	2.174 ± 0.0029	4.218 ± 0.0058	6.659 ± 0.0076	8.402 ± 0.0067	10.279 ± 0.0088	12.782 ± 0.0097
TN°12	0.000 ± 0.0000	2.498 ± 0.0047	5.020 ± 0.0058	7.604 ± 0.0076	9.426 ± 0.0080	11.500 ± 0.0076	13.710 ± 0.0101
TN°13	0.000 ± 0.0000	2.336 ± 0.0015	4.702 ± 0.0047	7.697 ± 0.0060	9.537 ± 0.0067	11.993 ± 0.0080	14.416 ± 0.0076

Tabla 2

Pérdida de peso (%) en el zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 0	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.000 ± 0.0000	2.300 ± 0.0015	4.396 ± 0.0040	7.359 ± 0.0058	9.411 ± 0.0067	12.313 ± 0.0080	14.842 ± 0.0097
TN°1	0.000 ± 0.0000	1.802 ± 0.0029	3.547 ± 0.0038	6.274 ± 0.0053	8.294 ± 0.0067	10.634 ± 0.0076	12.671 ± 0.0085
TN°2	0.000 ± 0.0000	1.592 ± 0.0012	3.536 ± 0.0021	6.642 ± 0.0038	8.406 ± 0.0050	11.349 ± 0.0065	13.836 ± 0.0076
TN°3	0.000 ± 0.0000	2.303 ± 0.0015	4.059 ± 0.0021	6.338 ± 0.0038	8.494 ± 0.0047	11.115 ± 0.0060	13.294 ± 0.0070
TN°4	0.000 ± 0.0000	1.875 ± 0.0010	4.084 ± 0.0025	6.953 ± 0.0038	9.072 ± 0.0050	11.604 ± 0.0065	14.187 ± 0.0080
TN°5	0.000 ± 0.0000	1.186 ± 0.0006	2.936 ± 0.0021	5.469 ± 0.0031	7.375 ± 0.0047	9.244 ± 0.0050	11.089 ± 0.0060
TN°6	0.000 ± 0.0000	2.254 ± 0.0012	3.751 ± 0.0021	6.388 ± 0.0040	8.225 ± 0.0047	9.802 ± 0.0050	12.030 ± 0.0050
TN°7	0.000 ± 0.0000	2.327 ± 0.0010	4.073 ± 0.0021	6.645 ± 0.0040	8.357 ± 0.0047	10.687 ± 0.0057	13.211 ± 0.0040
TN°8	0.000 ± 0.0000	2.162 ± 0.0010	4.728 ± 0.0025	7.698 ± 0.0045	9.826 ± 0.0057	12.683 ± 0.0071	14.710 ± 0.0080
TN°9	0.000 ± 0.0000	1.378 ± 0.0006	2.976 ± 0.0021	4.530 ± 0.0025	6.537 ± 0.0035	8.125 ± 0.0047	10.571 ± 0.0029
TN°10	0.000 ± 0.0000	1.935 ± 0.0010	4.141 ± 0.0025	6.361 ± 0.0035	8.344 ± 0.0047	10.167 ± 0.0057	12.879 ± 0.0057
TN°11	0.000 ± 0.0000	2.174 ± 0.0029	4.218 ± 0.0058	6.659 ± 0.0076	8.402 ± 0.0067	10.279 ± 0.0088	12.782 ± 0.0097
TN°12	0.000 ± 0.0000	2.498 ± 0.0047	5.020 ± 0.0058	7.604 ± 0.0076	9.426 ± 0.0080	11.500 ± 0.0076	13.710 ± 0.0101
TN°13	0.000 ± 0.0000	2.336 ± 0.0015	4.702 ± 0.0047	7.697 ± 0.0060	9.537 ± 0.0067	11.993 ± 0.0080	14.416 ± 0.0076

Tabla 3

Pérdida de peso (%) en la zanahoria mínimamente procesada sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 0	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.000 ± 0.0000	1.740 ± 0.0010	4.621 ± 0.0025	7.518 ± 0.0036	8.936 ± 0.0047	11.783 ± 0.0060	15.184 ± 0.0080
TN°1	0.000 ± 0.0000	1.452 ± 0.0058	3.845 ± 0.0067	5.761 ± 0.0078	8.015 ± 0.0084	10.125 ± 0.0094	12.998 ± 0.0108
TN°2	0.000 ± 0.0000	2.037 ± 0.0012	3.864 ± 0.0021	7.139 ± 0.0036	8.626 ± 0.0047	11.488 ± 0.0057	15.113 ± 0.0076
TN°3	0.000 ± 0.0000	1.226 ± 0.0006	2.870 ± 0.0015	5.265 ± 0.0031	6.610 ± 0.0036	9.227 ± 0.0047	11.632 ± 0.0060
TN°4	0.000 ± 0.0000	1.781 ± 0.0010	4.062 ± 0.0021	7.848 ± 0.0041	9.354 ± 0.0050	12.153 ± 0.0060	15.021 ± 0.0078
TN°5	0.000 ± 0.0000	0.701 ± 0.0006	2.033 ± 0.0010	4.369 ± 0.0021	6.314 ± 0.0031	8.427 ± 0.0041	11.095 ± 0.0057
TN°6	0.000 ± 0.0000	1.557 ± 0.0010	3.525 ± 0.0015	5.841 ± 0.0031	8.224 ± 0.0040	9.513 ± 0.0050	11.662 ± 0.0065
TN°7	0.000 ± 0.0000	2.149 ± 0.0012	4.427 ± 0.0021	6.999 ± 0.0036	8.616 ± 0.0047	10.971 ± 0.0057	14.274 ± 0.0029
TN°8	0.000 ± 0.0000	1.001 ± 0.0006	3.750 ± 0.0021	7.408 ± 0.0041	8.806 ± 0.0047	11.977 ± 0.0060	15.173 ± 0.0080
TN°9	0.000 ± 0.0000	1.351 ± 0.0010	2.484 ± 0.0010	4.139 ± 0.0021	6.101 ± 0.0030	7.559 ± 0.0040	10.616 ± 0.0057
TN°10	0.000 ± 0.0000	1.739 ± 0.0006	4.420 ± 0.0025	6.654 ± 0.0036	8.816 ± 0.0050	10.488 ± 0.0057	14.864 ± 0.0076
TN°11	0.000 ± 0.0000	1.500 ± 0.0006	3.402 ± 0.0067	6.101 ± 0.0078	7.766 ± 0.0036	9.411 ± 0.0101	13.047 ± 0.0108
TN°12	0.000 ± 0.0000	1.802 ± 0.0006	4.550 ± 0.0021	6.650 ± 0.0035	8.531 ± 0.0040	10.794 ± 0.0023	13.834 ± 0.0065
TN°13	0.000 ± 0.0000	1.284 ± 0.0044	3.960 ± 0.0021	7.707 ± 0.0041	9.119 ± 0.0047	11.923 ± 0.0060	15.087 ± 0.0076

Tabla 4*Pérdida de peso (%) en el nabo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento*

Tratamientos / Días	Día 0	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.000 ± 0.0000	2.011 ± 0.0015	3.977 ± 0.0105	7.528 ± 0.0135	10.757 ± 0.0163	14.043 ± 0.0175	16.734 ± 0.0195
TN°1	0.000 ± 0.0000	2.006 ± 0.0015	3.957 ± 0.0031	7.802 ± 0.0060	9.734 ± 0.0080	12.137 ± 0.0097	14.200 ± 0.0110
TN°2	0.000 ± 0.0000	1.916 ± 0.0015	3.947 ± 0.0035	7.653 ± 0.0065	10.231 ± 0.0088	13.232 ± 0.0106	15.069 ± 0.0121
TN°3	0.000 ± 0.0000	2.917 ± 0.0025	4.643 ± 0.0035	7.180 ± 0.0058	9.948 ± 0.0080	13.636 ± 0.0110	16.202 ± 0.0132
TN°4	0.000 ± 0.0000	1.681 ± 0.0015	5.040 ± 0.0040	6.126 ± 0.0050	9.920 ± 0.0088	13.170 ± 0.0110	16.134 ± 0.0132
TN°5	0.000 ± 0.0000	1.947 ± 0.0015	3.141 ± 0.0025	7.749 ± 0.0060	9.716 ± 0.0080	11.190 ± 0.0088	12.790 ± 0.0100
TN°6	0.000 ± 0.0000	3.049 ± 0.0025	4.046 ± 0.0031	7.242 ± 0.0060	9.048 ± 0.0070	11.176 ± 0.0088	13.436 ± 0.0044
TN°7	0.000 ± 0.0000	2.142 ± 0.0021	3.217 ± 0.0025	6.741 ± 0.0058	8.407 ± 0.0071	11.765 ± 0.0101	14.123 ± 0.0116
TN°8	0.000 ± 0.0000	2.619 ± 0.0025	5.339 ± 0.0040	8.630 ± 0.0070	12.162 ± 0.0101	15.117 ± 0.0128	16.337 ± 0.0135
TN°9	0.000 ± 0.0000	1.996 ± 0.0015	3.061 ± 0.0025	5.004 ± 0.0040	7.358 ± 0.0060	9.279 ± 0.0070	11.978 ± 0.0038
TN°10	0.000 ± 0.0000	2.488 ± 0.0021	3.573 ± 0.0031	6.227 ± 0.0050	8.224 ± 0.0071	10.377 ± 0.0088	12.714 ± 0.0106
TN°11	0.000 ± 0.0000	3.266 ± 0.0103	5.954 ± 0.0125	8.344 ± 0.0135	10.560 ± 0.0163	12.993 ± 0.0175	15.058 ± 0.0182
TN°12	0.000 ± 0.0000	2.732 ± 0.0188	5.580 ± 0.0205	8.788 ± 0.0210	11.200 ± 0.0242	13.891 ± 0.0261	15.474 ± 0.0261
TN°13	0.000 ± 0.0000	3.323 ± 0.0103	6.080 ± 0.0125	8.761 ± 0.0135	11.437 ± 0.0163	14.203 ± 0.0175	16.197 ± 0.0195

Tabla 5*Variación de pH en el zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento*

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	6.450 ± 0.052	6.180 ± 0.015	5.580 ± 0.049	5.557 ± 0.032	4.451 ± 0.042	4.200 ± 0.024	4.013 ± 0.042
TN°1	6.451 ± 0.026	6.250 ± 0.040	5.750 ± 0.025	5.291 ± 0.050	5.310 ± 0.028	4.850 ± 0.043	4.531 ± 0.025
TN°2	6.429 ± 0.044	6.281 ± 0.010	5.857 ± 0.035	5.455 ± 0.020	5.472 ± 0.054	5.100 ± 0.027	4.850 ± 0.046
TN°3	6.457 ± 0.027	6.200 ± 0.040	5.680 ± 0.026	5.654 ± 0.046	4.650 ± 0.044	4.350 ± 0.045	4.080 ± 0.026
TN°4	6.463 ± 0.035	6.307 ± 0.040	5.890 ± 0.030	5.501 ± 0.050	5.519 ± 0.020	5.097 ± 0.026	4.749 ± 0.040
TN°5	6.440 ± 0.018	6.386 ± 0.022	6.217 ± 0.055	5.770 ± 0.040	5.802 ± 0.022	5.570 ± 0.050	5.340 ± 0.036
TN°6	6.423 ± 0.050	6.223 ± 0.005	5.720 ± 0.030	5.690 ± 0.040	4.691 ± 0.033	4.380 ± 0.025	4.140 ± 0.045
TN°7	6.463 ± 0.025	6.254 ± 0.047	5.797 ± 0.039	5.354 ± 0.029	5.371 ± 0.052	4.898 ± 0.028	4.589 ± 0.040
TN°8	6.443 ± 0.041	6.189 ± 0.026	5.620 ± 0.040	5.591 ± 0.026	4.537 ± 0.047	4.283 ± 0.050	4.140 ± 0.021
TN°9	6.448 ± 0.030	6.410 ± 0.020	6.239 ± 0.018	5.920 ± 0.046	5.953 ± 0.040	5.683 ± 0.031	5.389 ± 0.037
TN°10	6.417 ± 0.029	6.217 ± 0.035	5.707 ± 0.026	5.674 ± 0.032	4.628 ± 0.056	4.324 ± 0.025	4.061 ± 0.031
TN°11	6.428 ± 0.045	6.283 ± 0.025	5.850 ± 0.040	5.465 ± 0.033	5.469 ± 0.029	5.098 ± 0.050	4.851 ± 0.042
TN°12	6.445 ± 0.039	6.251 ± 0.035	5.753 ± 0.045	5.283 ± 0.012	5.311 ± 0.033	4.852 ± 0.034	4.532 ± 0.035
TN°13	6.440 ± 0.037	6.233 ± 0.040	5.720 ± 0.031	5.693 ± 0.056	4.788 ± 0.051	4.497 ± 0.035	4.229 ± 0.030

Tabla 6*Variación de pH en la zanahoria mínimamente procesada sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento*

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	6.110 ± 0.103	5.881 ± 0.079	5.410 ± 0.095	5.192 ± 0.045	4.944 ± 0.040	4.171 ± 0.078	4.010 ± 0.040
TN°1	6.072 ± 0.111	5.840 ± 0.087	5.694 ± 0.071	5.401 ± 0.076	5.080 ± 0.069	4.609 ± 0.093	4.292 ± 0.075
TN°2	6.041 ± 0.053	5.966 ± 0.058	5.851 ± 0.050	5.694 ± 0.083	5.433 ± 0.067	4.942 ± 0.045	4.639 ± 0.053
TN°3	6.129 ± 0.094	5.791 ± 0.052	5.530 ± 0.077	5.355 ± 0.050	4.980 ± 0.071	4.439 ± 0.113	4.178 ± 0.078
TN°4	6.083 ± 0.074	5.872 ± 0.055	5.682 ± 0.075	5.441 ± 0.053	5.131 ± 0.078	4.637 ± 0.061	4.364 ± 0.053
TN°5	6.022 ± 0.065	5.990 ± 0.051	6.087 ± 0.075	5.830 ± 0.075	5.676 ± 0.055	5.381 ± 0.079	5.090 ± 0.075
TN°6	6.042 ± 0.075	5.933 ± 0.074	5.782 ± 0.078	5.588 ± 0.075	5.332 ± 0.069	4.829 ± 0.050	4.541 ± 0.082
TN°7	6.070 ± 0.066	5.880 ± 0.078	5.634 ± 0.104	5.500 ± 0.051	5.181 ± 0.078	4.703 ± 0.087	4.380 ± 0.026
TN°8	6.121 ± 0.113	5.794 ± 0.070	5.511 ± 0.118	5.252 ± 0.087	4.902 ± 0.079	4.340 ± 0.076	4.144 ± 0.078
TN°9	6.035 ± 0.044	5.894 ± 0.078	6.004 ± 0.050	5.98 ± 0.078	5.770 ± 0.057	5.492 ± 0.078	5.233 ± 0.106
TN°10	6.050 ± 0.490	5.71 ± 0.087	5.502 ± 0.055	5.190 ± 0.088	4.869 ± 0.079	4.350 ± 0.085	4.081 ± 0.079
TN°11	6.001 ± 0.087	5.880 ± 0.078	5.690 ± 0.075	5.483 ± 0.078	5.175 ± 0.078	4.681 ± 0.067	4.395 ± 0.074
TN°12	6.064 ± 0.053	5.989 ± 0.053	5.813 ± 0.104	5.790 ± 0.078	5.382 ± 0.080	4.884 ± 0.079	4.566 ± 0.087
TN°13	6.051 ± 0.060	5.844 ± 0.078	5.592 ± 0.078	5.454 ± 0.050	5.097 ± 0.078	4.603 ± 0.087	4.297 ± 0.046

Tabla 7*Variación de pH en el nabo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento*

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	6.311 ± 0.014	6.017 ± 0.019	5.680 ± 0.014	5.252 ± 0.033	4.879 ± 0.010	4.347 ± 0.019	3.981 ± 0.009
TN°1	6.273 ± 0.010	6.090 ± 0.012	5.853 ± 0.013	5.561 ± 0.016	5.231 ± 0.024	4.871 ± 0.013	4.410 ± 0.013
TN°2	6.334 ± 0.017	6.169 ± 0.021	5.989 ± 0.019	5.804 ± 0.013	5.442 ± 0.014	4.990 ± 0.019	4.774 ± 0.012
TN°3	6.311 ± 0.017	6.084 ± 0.025	5.792 ± 0.017	5.479 ± 0.022	5.152 ± 0.021	4.792 ± 0.012	4.331 ± 0.015
TN°4	6.321 ± 0.014	6.061 ± 0.016	5.727 ± 0.012	5.375 ± 0.026	5.054 ± 0.020	4.683 ± 0.015	4.292 ± 0.013
TN°5	6.334 ± 0.020	6.302 ± 0.018	6.070 ± 0.020	5.924 ± 0.019	5.327 ± 0.024	5.033 ± 0.016	4.777 ± 0.010
TN°6	6.331 ± 0.015	6.150 ± 0.020	5.992 ± 0.013	5.761 ± 0.015	5.385 ± 0.019	5.117 ± 0.017	4.910 ± 0.017
TN°7	6.301 ± 0.015	6.071 ± 0.022	5.799 ± 0.014	5.489 ± 0.013	5.181 ± 0.020	4.820 ± 0.016	4.379 ± 0.015
TN°8	6.316 ± 0.021	6.024 ± 0.016	5.693 ± 0.017	5.291 ± 0.018	4.903 ± 0.015	4.444 ± 0.022	4.092 ± 0.012
TN°9	6.349 ± 0.019	6.330 ± 0.014	6.277 ± 0.021	5.944 ± 0.015	5.477 ± 0.017	5.230 ± 0.015	4.984 ± 0.015
TN°10	6.321 ± 0.015	6.054 ± 0.016	5.671 ± 0.018	5.214 ± 0.015	4.847 ± 0.022	4.409 ± 0.020	4.150 ± 0.025
TN°11	6.280 ± 0.015	6.059 ± 0.024	5.780 ± 0.014	5.469 ± 0.025	5.165 ± 0.015	4.804 ± 0.015	4.439 ± 0.014
TN°12	6.311 ± 0.016	6.128 ± 0.015	5.951 ± 0.023	5.511 ± 0.023	5.451 ± 0.023	5.173 ± 0.015	4.931 ± 0.015
TN°13	6.299 ± 0.019	6.082 ± 0.024	5.789 ± 0.019	5.492 ± 0.024	5.172 ± 0.024	4.812 ± 0.024	4.451 ± 0.019

Tabla 8

Variación de SST (°Brix) en el zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	6.03 ± 0.31	5.7 ± 0.1	5.1 ± 0.36	4.5 ± 0.46	4.47 ± 0.35	3.83 ± 0.31	3.33 ± 0.35
TN°1	6.03 ± 0.15	6.27 ± 0.21	6.53 ± 0.25	6.4 ± 0.3	6.43 ± 0.42	6.13 ± 0.35	5.47 ± 0.35
TN°2	6.27 ± 0.12	6.67 ± 0.15	6.97 ± 0.42	7.5 ± 0.46	7.43 ± 0.35	7.17 ± 0.25	6.2 ± 0.36
TN°3	6.1 ± 0.1	6.5 ± 0.26	6.7 ± 0.36	6.3 ± 0.44	5.4 ± 0.36	4.43 ± 0.4	3.33 ± 0.42
TN°4	6.2 ± 0.1	6.53 ± 0.32	6.63 ± 0.25	6.57 ± 0.35	6.67 ± 0.21	6.33 ± 0.4	6.17 ± 0.35
TN°5	6.4 ± 0.1	7.07 ± 0.21	6.57 ± 0.5	7.17 ± 0.21	7.2 ± 0.2	7.17 ± 0.4	6.9 ± 0.46
TN°6	6.1 ± 0.36	6.93 ± 0.21	7.03 ± 0.15	7.37 ± 0.45	7.57 ± 0.25	7.27 ± 0.35	6.67 ± 0.49
TN°7	6.13 ± 0.15	6.43 ± 0.32	7.13 ± 0.25	7.83 ± 0.21	7.1 ± 0.3	7.17 ± 0.38	7.07 ± 0.21
TN°8	6.1 ± 0.1	5.57 ± 0.42	5.83 ± 0.4	5.13 ± 0.32	4.63 ± 0.35	3.73 ± 0.25	3.13 ± 0.25
TN°9	6.2 ± 0.1	6.47 ± 0.31	6.8 ± 0.26	7.47 ± 0.51	7.83 ± 0.35	7.8 ± 0.2	7.47 ± 0.35
TN°10	6.23 ± 0.31	6.87 ± 0.35	7.43 ± 0.5	7.47 ± 0.35	7.47 ± 0.51	6.83 ± 0.25	6.6 ± 0.56
TN°11	6.3 ± 0.1	6.37 ± 0.38	7 ± 0.46	7.3 ± 0.56	6.7 ± 0.56	6.6 ± 0.36	6.7 ± 0.36
TN°12	6.07 ± 0.31	6.37 ± 0.42	6.73 ± 0.57	7.3 ± 0.44	7.13 ± 0.32	6.47 ± 0.42	6.27 ± 0.55
TN°13	6.33 ± 0.15	6.43 ± 0.15	6.77 ± 0.45	6.5 ± 0.3	6.03 ± 0.32	5.47 ± 0.45	5.23 ± 0.4

Tabla 9

Variación de SST (°Brix) en la zanahoria mínimamente procesada sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	8.93 ± 0.55	8.73 ± 0.35	9.5 ± 0.6	7.67 ± 0.5	7.6 ± 0.4	6.93 ± 0.55	6.83 ± 0.35
TN°1	8.63 ± 0.61	8.33 ± 0.35	8.07 ± 0.45	7.7 ± 0.46	7.5 ± 0.66	7.07 ± 0.25	6.77 ± 0.55
TN°2	8.73 ± 0.65	8.53 ± 0.55	11.67 ± 0.7	10.13 ± 0.65	9.7 ± 0.7	8.33 ± 1.06	8.3 ± 0.66
TN°3	8.83 ± 0.35	8.5 ± 0.36	10.33 ± 0.85	10.6 ± 0.4	10.97 ± 0.57	9.73 ± 0.8	9.83 ± 0.65
TN°4	8.4 ± 0.6	8.23 ± 0.55	8.17 ± 0.76	10.43 ± 0.55	10.83 ± 0.67	10.27 ± 0.76	9.9 ± 0.9
TN°5	7.93 ± 0.31	7.63 ± 0.32	9.23 ± 0.57	9.13 ± 0.65	8.77 ± 0.7	8.73 ± 0.38	8.2 ± 0.36
TN°6	8.27 ± 0.65	8.03 ± 0.75	6.43 ± 0.45	10.97 ± 0.31	10.73 ± 0.31	10.5 ± 0.46	9.5 ± 0.6
TN°7	8.6 ± 0.35	8.23 ± 0.32	7.03 ± 0.35	10.2 ± 0.35	9.7 ± 0.35	9.73 ± 0.55	9.23 ± 0.8
TN°8	8.8 ± 0.26	8.4 ± 0.46	8.27 ± 0.4	7.93 ± 0.65	7.67 ± 0.86	7.8 ± 0.66	6.3 ± 0.6
TN°9	9 ± 0.3	8.5 ± 0.56	9.8 ± 0.6	10.03 ± 0.65	9.9 ± 0.46	10 ± 0.72	10.57 ± 0.65
TN°10	8 ± 0.56	7.77 ± 0.32	6.27 ± 0.32	5.63 ± 0.5	5.4 ± 0.6	5.1 ± 0.7	4.83 ± 0.35
TN°11	8.3 ± 0.6	7.57 ± 0.38	6.53 ± 0.6	6.23 ± 0.76	5.73 ± 0.45	5.7 ± 0.53	5.5 ± 0.46
TN°12	8.63 ± 0.59	8.07 ± 0.65	8.77 ± 0.71	8.43 ± 0.81	7.97 ± 0.55	7.43 ± 0.7	7.27 ± 0.38
TN°13	8.53 ± 0.65	7.7 ± 0.44	7.2 ± 0.2	11.47 ± 0.5	10.63 ± 0.38	9.7 ± 0.46	8.5 ± 0.56

Tabla 10

Variación de SST (°Brix) en el nabo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.2 ± 0.26	4.07 ± 0.21	4.33 ± 0.45	4.27 ± 0.35	4.1 ± 0.36	4.03 ± 0.31	3.93 ± 0.25
TN°1	4.67 ± 0.21	5.17 ± 0.35	5.5 ± 0.4	5.23 ± 0.35	4.67 ± 0.47	4.8 ± 0.2	4.33 ± 0.32
TN°2	4.93 ± 0.15	5.33 ± 0.35	6.03 ± 0.15	5.7 ± 0.4	5.47 ± 0.49	5.27 ± 0.4	5.03 ± 0.35
TN°3	5.17 ± 0.31	6.17 ± 0.32	6.43 ± 0.47	6.43 ± 0.15	5.8 ± 0.26	5.43 ± 0.45	5 ± 0.46
TN°4	4.6 ± 0.46	5.5 ± 0.3	5.97 ± 0.23	6.03 ± 0.29	6.2 ± 0.26	4.93 ± 0.12	4.4 ± 0.2
TN°5	4.87 ± 0.25	5.7 ± 0.26	6.03 ± 0.38	5.47 ± 0.31	5.4 ± 0.26	5.1 ± 0.26	4.9 ± 0.26
TN°6	4.3 ± 0.3	5.03 ± 0.12	5.57 ± 0.25	5.63 ± 0.25	6.13 ± 0.31	5 ± 0.1	4.63 ± 0.21
TN°7	4.53 ± 0.25	5.57 ± 0.35	6.3 ± 0.2	6.43 ± 0.23	6.43 ± 0.15	5.77 ± 0.15	5.47 ± 0.25
TN°8	5.17 ± 0.21	6.17 ± 0.25	6.33 ± 0.21	6.43 ± 0.12	6.6 ± 0.26	5.53 ± 0.4	5.3 ± 0.2
TN°9	5.07 ± 0.21	6.23 ± 0.25	7.03 ± 0.31	7.13 ± 0.25	7.17 ± 0.25	6.1 ± 0.2	6.1 ± 0.26
TN°10	4.93 ± 0.25	5.3 ± 0.2	6.2 ± 0.2	5.8 ± 0.3	5.93 ± 0.25	5.5 ± 0.26	5.1 ± 0.1
TN°11	4.5 ± 0.3	5.13 ± 0.32	5.7 ± 0.44	5.73 ± 0.57	6.13 ± 0.31	6.13 ± 0.38	5.27 ± 0.47
TN°12	4.9 ± 0.2	5.43 ± 0.25	5.43 ± 0.31	5.17 ± 0.35	5.1 ± 0.46	4.67 ± 0.49	4.33 ± 0.32
TN°13	4.5 ± 0.4	4.97 ± 0.21	5.4 ± 0.2	5.63 ± 0.15	5.83 ± 0.31	5.4 ± 0.2	4.7 ± 0.2

Tabla 11

Variación de acidez titulable en el zapallo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.103 ± 0.0026	0.117 ± 0.0034	0.198 ± 0.0036	0.306 ± 0.0043	0.392 ± 0.0066	0.427 ± 0.0070	0.448 ± 0.0075
TN°1	0.104 ± 0.0035	0.116 ± 0.0026	0.173 ± 0.0037	0.252 ± 0.0046	0.323 ± 0.0049	0.366 ± 0.0053	0.399 ± 0.0040
TN°2	0.112 ± 0.0030	0.122 ± 0.0021	0.166 ± 0.0026	0.227 ± 0.0040	0.286 ± 0.0048	0.317 ± 0.0046	0.312 ± 0.0047
TN°3	0.092 ± 0.0026	0.104 ± 0.0035	0.147 ± 0.0042	0.281 ± 0.0056	0.341 ± 0.0062	0.387 ± 0.0078	0.413 ± 0.0056
TN°4	0.093 ± 0.0025	0.106 ± 0.0035	0.181 ± 0.0038	0.286 ± 0.0061	0.377 ± 0.0071	0.412 ± 0.0071	0.407 ± 0.0061
TN°5	0.107 ± 0.0036	0.119 ± 0.0031	0.131 ± 0.0021	0.166 ± 0.0035	0.184 ± 0.0026	0.264 ± 0.0046	0.297 ± 0.0040
TN°6	0.106 ± 0.0038	0.117 ± 0.0040	0.192 ± 0.0047	0.316 ± 0.0053	0.375 ± 0.0064	0.403 ± 0.0080	0.426 ± 0.0051
TN°7	0.094 ± 0.0031	0.102 ± 0.0026	0.177 ± 0.0051	0.263 ± 0.0068	0.326 ± 0.0055	0.371 ± 0.0077	0.416 ± 0.0082
TN°8	0.111 ± 0.0035	0.126 ± 0.0026	0.187 ± 0.0047	0.298 ± 0.0057	0.389 ± 0.0088	0.425 ± 0.0089	0.418 ± 0.0077
TN°9	0.098 ± 0.0024	0.108 ± 0.0026	0.117 ± 0.0017	0.147 ± 0.0017	0.178 ± 0.0017	0.248 ± 0.0040	0.296 ± 0.0040
TN°10	0.112 ± 0.0031	0.121 ± 0.0031	0.196 ± 0.0050	0.302 ± 0.0061	0.377 ± 0.0075	0.416 ± 0.0061	0.409 ± 0.0053
TN°11	0.113 ± 0.0026	0.122 ± 0.0026	0.166 ± 0.0026	0.227 ± 0.0038	0.285 ± 0.0046	0.317 ± 0.0046	0.343 ± 0.0030
TN°12	0.104 ± 0.0035	0.116 ± 0.0026	0.173 ± 0.0037	0.252 ± 0.0048	0.323 ± 0.0048	0.366 ± 0.0051	0.357 ± 0.0026
TN°13	0.103 ± 0.0021	0.117 ± 0.0034	0.182 ± 0.0040	0.279 ± 0.0061	0.348 ± 0.0061	0.392 ± 0.0071	0.417 ± 0.0061

Tabla 12

Variación de acidez titulable en la zanahoria mínimamente procesada sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.073 ± 0.0007	0.115 ± 0.0011	0.190 ± 0.0022	0.221 ± 0.0021	0.299 ± 0.0032	0.355 ± 0.0031	0.387 ± 0.0034
TN°1	0.080 ± 0.0008	0.111 ± 0.0008	0.165 ± 0.0019	0.218 ± 0.0013	0.285 ± 0.0027	0.339 ± 0.0018	0.380 ± 0.0017
TN°2	0.085 ± 0.0006	0.108 ± 0.0005	0.145 ± 0.0024	0.180 ± 0.0029	0.223 ± 0.0029	0.247 ± 0.0035	0.274 ± 0.0025
TN°3	0.075 ± 0.0010	0.112 ± 0.0010	0.187 ± 0.0018	0.280 ± 0.0030	0.355 ± 0.0044	0.430 ± 0.0040	0.495 ± 0.0047
TN°4	0.078 ± 0.0005	0.105 ± 0.0005	0.162 ± 0.0013	0.216 ± 0.0022	0.277 ± 0.0023	0.321 ± 0.0023	0.365 ± 0.0023
TN°5	0.088 ± 0.0003	0.095 ± 0.0002	0.108 ± 0.0002	0.122 ± 0.0007	0.168 ± 0.0007	0.199 ± 0.0007	0.216 ± 0.0007
TN°6	0.085 ± 0.0003	0.108 ± 0.0003	0.148 ± 0.0010	0.183 ± 0.0019	0.223 ± 0.0023	0.248 ± 0.0030	0.273 ± 0.0030
TN°7	0.079 ± 0.0003	0.110 ± 0.0003	0.166 ± 0.0015	0.220 ± 0.0023	0.282 ± 0.0034	0.335 ± 0.0033	0.375 ± 0.0033
TN°8	0.077 ± 0.0007	0.113 ± 0.0007	0.185 ± 0.0025	0.275 ± 0.0030	0.341 ± 0.0039	0.407 ± 0.0040	0.401 ± 0.0040
TN°9	0.089 ± 0.0049	0.092 ± 0.0008	0.101 ± 0.0062	0.110 ± 0.0076	0.145 ± 0.0024	0.168 ± 0.0084	0.201 ± 0.0069
TN°10	0.082 ± 0.0002	0.125 ± 0.0002	0.195 ± 0.0023	0.285 ± 0.0025	0.366 ± 0.0031	0.424 ± 0.0030	0.470 ± 0.0034
TN°11	0.076 ± 0.0004	0.110 ± 0.0005	0.170 ± 0.0013	0.225 ± 0.0026	0.291 ± 0.0040	0.345 ± 0.0035	0.385 ± 0.0035
TN°12	0.083 ± 0.0003	0.106 ± 0.0003	0.142 ± 0.0005	0.177 ± 0.0007	0.217 ± 0.0012	0.242 ± 0.0012	0.267 ± 0.0012
TN°13	0.081 ± 0.0003	0.113 ± 0.0003	0.175 ± 0.0013	0.228 ± 0.0020	0.295 ± 0.0031	0.349 ± 0.0030	0.381 ± 0.0030

Tabla 13

Variación de acidez titulable en el nabo mínimamente procesado sin recubrimiento y con recubrimiento durante los 20 días de almacenamiento

Tratamientos / Días	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	0.088 ± 0.0034	0.121 ± 0.0071	0.187 ± 0.0016	0.252 ± 0.0042	0.358 ± 0.0051	0.409 ± 0.0076	0.429 ± 0.0028
TN°1	0.090 ± 0.0073	0.122 ± 0.0017	0.173 ± 0.0061	0.232 ± 0.0024	0.314 ± 0.0077	0.358 ± 0.0032	0.401 ± 0.0006
TN°2	0.086 ± 0.0014	0.103 ± 0.0053	0.116 ± 0.0078	0.161 ± 0.0026	0.179 ± 0.0062	0.228 ± 0.0007	0.287 ± 0.0043
TN°3	0.088 ± 0.0027	0.116 ± 0.0068	0.171 ± 0.0013	0.232 ± 0.0074	0.301 ± 0.0034	0.330 ± 0.0056	0.396 ± 0.0002
TN°4	0.087 ± 0.0071	0.128 ± 0.0011	0.185 ± 0.0067	0.269 ± 0.0043	0.339 ± 0.0024	0.395 ± 0.0038	0.440 ± 0.0004
TN°5	0.085 ± 0.0056	0.092 ± 0.0016	0.111 ± 0.0072	0.148 ± 0.0038	0.178 ± 0.0041	0.192 ± 0.0067	0.222 ± 0.0003
TN°6	0.086 ± 0.0042	0.106 ± 0.0077	0.147 ± 0.0023	0.200 ± 0.0064	0.217 ± 0.0018	0.242 ± 0.0051	0.284 ± 0.0074
TN°7	0.089 ± 0.0063	0.124 ± 0.0018	0.175 ± 0.0076	0.233 ± 0.0032	0.254 ± 0.0054	0.327 ± 0.0007	0.408 ± 0.0041
TN°8	0.087 ± 0.0074	0.124 ± 0.0013	0.161 ± 0.0068	0.193 ± 0.0036	0.341 ± 0.0027	0.398 ± 0.0051	0.430 ± 0.0003
TN°9	0.084 ± 0.0026	0.090 ± 0.0072	0.101 ± 0.0011	0.130 ± 0.0063	0.149 ± 0.0046	0.173 ± 0.0077	0.229 ± 0.0034
TN°10	0.087 ± 0.0068	0.123 ± 0.0023	0.191 ± 0.0074	0.273 ± 0.0041	0.345 ± 0.0059	0.405 ± 0.0013	0.435 ± 0.0072
TN°11	0.091 ± 0.0036	0.122 ± 0.0051	0.178 ± 0.0004	0.237 ± 0.0073	0.304 ± 0.0028	0.358 ± 0.0064	0.403 ± 0.0017
TN°12	0.088 ± 0.0077	0.106 ± 0.0041	0.143 ± 0.0013	0.191 ± 0.0068	0.214 ± 0.0034	0.269 ± 0.0051	0.298 ± 0.0002
TN°13	0.089 ± 0.0002	0.121 ± 0.0003	0.177 ± 0.0004	0.236 ± 0.0015	0.305 ± 0.0020	0.362 ± 0.0020	0.407 ± 0.0020

Anexo 2: Datos de medición de la viscosidad de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible

Tabla 14

Datos de medición de la viscosidad del T1

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	0,000	1,010	0,0000	22,5
2	8	3,141	8,079	0,3888	22,5
3	12	5,013	15,150	0,3309	22,5
4	16	6,504	22,219	0,2927	22,5
5	20	7,664	29,290	0,2617	22,5
6	24	8,681	36,359	0,2387	22,5
7	28	9,554	43,430	0,2200	22,5
8	32	10,422	50,499	0,2064	22,5
9	36	11,149	57,571	0,1937	22,5
10	40	11,839	64,640	0,1832	22,5
11	44	12,449	71,711	0,1736	22,5
12	48	13,058	78,780	0,1657	22,5
13	52	13,612	85,849	0,1586	22,5
14	56	14,140	92,920	0,1522	22,5
15	60	14,599	99,989	0,1460	22,5

Tabla 15

Datos de medición de la viscosidad del T2

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	9,928	0,993	100,002	23,0
2	8	36,382	8,067	45,098	23,0
3	12	45,464	15,140	30,030	23,0
4	16	50,498	22,212	22,735	23,1
5	20	53,909	29,282	18,410	23,1
6	24	56,790	36,355	15,621	23,1
7	28	59,118	43,427	13,613	23,1
8	32	61,147	50,497	12,109	23,1
9	36	62,869	57,570	10,920	23,1
10	40	64,415	64,642	0,9965	23,1
11	44	65,786	71,714	0,9173	23,1
12	48	67,193	78,785	0,8529	23,1
13	52	68,567	85,858	0,7986	23,1
14	56	69,708	92,929	0,7501	23,1
15	60	70,905	100,001	0,7090	23,1

Tabla 16*Datos de medición de la viscosidad del T3*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	2,099	1,007	20,837	23,3
2	8	11,701	8,079	14,484	23,3
3	12	16,905	15,152	11,157	23,3
4	16	20,454	22,221	0,9205	23,3
5	20	23,063	29,292	0,7873	23,3
6	24	25,048	36,366	0,6888	23,3
7	28	26,766	43,433	0,6163	23,3
8	32	28,336	50,502	0,5611	23,3
9	36	29,625	57,573	0,5146	23,3
10	40	30,867	64,642	0,4775	23,3
11	44	32,124	71,711	0,4480	23,3
12	48	33,167	78,782	0,4210	23,2
13	52	34,284	85,851	0,3993	23,2
14	56	35,309	92,920	0,3800	23,2
15	60	36,392	99,992	0,3639	23,2

Tabla 17*Datos de medición de la viscosidad del T4*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	57,748	0,984	587,021	23,7
2	8	119,494	8,073	148,024	23,8
3	12	135,286	15,141	89,352	23,8
4	16	146,313	22,212	65,872	23,8
5	20	153,638	29,284	52,465	23,8
6	24	158,562	36,357	43,612	23,8
7	28	159,563	43,432	36,739	23,8
8	32	152,661	50,501	30,229	23,8
9	36	151,187	57,572	26,260	23,8
10	40	150,635	64,642	23,303	23,8
11	44	146,765	71,718	20,464	23,8
12	48	143,733	78,788	18,243	23,8
13	52	143,572	85,861	16,722	23,8
14	56	140,751	92,931	15,146	23,8
15	60	142,555	100,002	14,255	23,8

Tabla 18*Datos de medición de la viscosidad del T5*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	0,606	1,010	0,6001	24,1
2	8	4,479	8,079	0,5544	24,1
3	12	6,925	15,150	0,4571	24,1
4	16	8,827	22,219	0,3973	24,1
5	20	10,242	29,290	0,3497	24,0
6	24	11,427	36,359	0,3143	24,0
7	28	12,536	43,430	0,2886	24,0
8	32	13,372	50,502	0,2648	24,0
9	36	14,209	57,571	0,2468	24,0
10	40	14,938	64,640	0,2311	24,0
11	44	15,639	71,711	0,2181	24,0
12	48	16,271	78,780	0,2065	24,0
13	52	16,872	85,849	0,1965	24,0
14	56	17,394	92,920	0,1872	24,0
15	60	17,925	99,989	0,1793	24,0

Tabla 19*Datos de medición de la viscosidad del T6*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	1,125	1,010	11,145	23,9
2	8	7,692	8,079	0,9522	23,9
3	12	12,518	15,148	0,8264	23,9
4	16	16,302	22,219	0,7337	23,9
5	20	19,481	29,290	0,6651	23,9
6	24	22,229	36,361	0,6113	23,9
7	28	24,734	43,430	0,5695	23,9
8	32	27,082	50,499	0,5363	23,8
9	36	29,154	57,571	0,5064	23,8
10	40	31,142	64,640	0,4818	23,8
11	44	32,977	71,711	0,4599	23,8
12	48	34,640	78,780	0,4397	23,8
13	52	36,190	85,849	0,4216	23,8
14	56	37,647	92,920	0,4052	23,8
15	60	39,039	99,989	0,3904	23,8

Tabla 20*Datos de medición de la viscosidad del T7*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	0,000	1,010	0,0000	24,3
2	8	2,073	8,081	0,2565	24,3
3	12	3,593	15,150	0,2372	24,3
4	16	4,908	22,219	0,2209	24,3
5	20	6,006	29,290	0,2050	24,3
6	24	7,024	36,359	0,1932	24,3
7	28	7,941	43,430	0,1829	24,3
8	32	8,802	50,499	0,1743	24,3
9	36	9,559	57,569	0,1660	24,3
10	40	10,312	64,640	0,1595	24,3
11	44	10,961	71,709	0,1529	24,3
12	48	11,608	78,780	0,1473	24,2
13	52	12,226	85,849	0,1424	24,2
14	56	12,771	92,920	0,1374	24,2
15	60	13,312	99,989	0,1331	24,2

Tabla 21*Datos de medición de la viscosidad del T8*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	14,148	0,993	142,509	24,9
2	8	38,584	8,066	47,834	24,9
3	12	48,085	15,138	31,764	24,9
4	16	54,731	22,210	24,642	24,9
5	20	60,090	29,282	20,521	24,9
6	24	64,184	36,355	17,655	24,9
7	28	67,496	43,427	15,543	24,9
8	32	68,840	50,500	13,632	24,9
9	36	70,374	57,571	12,224	24,9
10	40	69,611	64,642	10,769	24,9
11	44	67,850	71,718	0,9461	24,9
12	48	63,675	78,785	0,8082	24,9
13	52	64,683	85,858	0,7534	24,9
14	56	64,812	92,930	0,6974	24,9
15	60	63,388	100,002	0,6339	24,9

Tabla 22*Datos de medición de la viscosidad del T9*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	1,615	1,007	16,033	24,4
2	8	9,964	8,079	12,333	24,4
3	12	14,997	15,148	0,9900	24,4
4	16	18,547	22,223	0,8346	24,4
5	20	21,121	29,290	0,7211	24,4
6	24	23,068	36,361	0,6344	24,4
7	28	24,836	43,433	0,5718	24,3
8	32	26,182	50,504	0,5184	24,3
9	36	27,531	57,573	0,4782	24,3
10	40	28,648	64,640	0,4432	24,3
11	44	29,732	71,713	0,4146	24,3
12	48	30,790	78,780	0,3908	24,3
13	52	31,766	85,851	0,3700	24,3
14	56	32,760	92,920	0,3526	24,3
15	60	33,721	99,992	0,3372	24,3

Tabla 23*Datos de medición de la viscosidad del T10*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	5,562	1,005	55,332	24,5
2	8	21,450	8,083	26,538	24,5
3	12	28,237	15,154	18,633	24,5
4	16	32,449	22,221	14,603	24,5
5	20	35,354	29,290	12,070	24,5
6	24	37,724	36,363	10,374	24,5
7	28	39,721	43,433	0,9146	24,5
8	32	41,397	50,499	0,8197	24,5
9	36	42,806	57,571	0,7435	24,5
10	40	44,073	64,640	0,6818	24,5
11	44	45,266	71,711	0,6312	24,5
12	48	46,369	78,782	0,5886	24,5
13	52	47,483	85,851	0,5531	24,5
14	56	48,455	92,918	0,5215	24,5
15	60	49,398	99,989	0,4940	24,5

Tabla 24*Datos de medición de la viscosidad del T11*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	9,275	0,993	93,423	25,2
2	8	29,830	8,065	36,987	25,2
3	12	38,476	15,140	25,414	25,3
4	16	43,306	22,212	19,497	25,3
5	20	47,975	29,282	16,384	25,3
6	24	50,925	36,355	14,008	25,3
7	28	52,847	43,425	12,170	25,3
8	32	55,569	50,499	11,004	25,3
9	36	57,072	57,570	0,9914	25,3
10	40	57,663	64,643	0,8920	25,3
11	44	57,813	71,712	0,8062	25,4
12	48	59,522	78,787	0,7555	25,4
13	52	58,864	85,858	0,6856	25,4
14	56	59,753	92,929	0,6430	25,4
15	60	60,401	100,001	0,6040	25,4

Tabla 25*Datos de medición de la viscosidad del T12*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	0,000	1,010	0,0000	24,6
2	8	3,122	8,079	0,3865	24,6
3	12	5,179	15,150	0,3419	24,6
4	16	6,733	22,221	0,3030	24,6
5	20	7,968	29,290	0,2720	24,6
6	24	9,229	36,359	0,2538	24,6
7	28	10,147	43,428	0,2336	24,6
8	32	11,112	50,499	0,2200	24,6
9	36	11,964	57,569	0,2078	24,6
10	40	12,727	64,640	0,1969	24,6
11	44	13,494	71,709	0,1882	24,6
12	48	14,191	78,780	0,1801	24,6
13	52	14,816	85,849	0,1726	24,6
14	56	15,483	92,918	0,1666	24,6
15	60	16,075	99,989	0,1608	24,6

Tabla 26*Datos de medición de la viscosidad del T13*

Numero	Tiempo (s)	Esfuerzo cortante (Pa)	ritmo cortante (1/s)	Viscosidad (Pa·s)	Temperatura (°C)
1	4	12,704	1,003	126,648	24,8
2	8	40,063	8,092	49,512	24,8
3	12	49,207	15,154	32,471	24,8
4	16	52,600	22,204	23,690	24,8
5	20	54,741	29,297	18,685	24,8
6	24	57,790	36,357	15,895	24,8
7	28	62,454	43,420	14,384	24,8
8	32	62,023	50,502	12,281	24,8
9	36	61,644	57,620	10,698	24,8
10	40	62,990	64,702	0,9735	24,8
11	44	65,220	71,720	0,9094	24,8
12	48	67,257	78,821	0,8533	24,8
13	52	68,394	85,795	0,7972	24,7
14	56	69,264	92,935	0,7453	24,7
15	60	70,325	100,011	0,7032	24,7

Anexo 3: Ficha para el análisis sensorial del mix de verduras mínimamente procesado con los tratamientos de recubrimiento comestible de durante el almacenamiento

Figura 1

Ficha para el análisis sensorial del zapallo mínimamente procesado con los tratamientos de recubrimiento comestible de durante el almacenamiento

EVALUACIÓN SENSORIAL DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN ZAPALLO MINIMAMENTE PROCESADO															
Nombre y Apellidos:															
Fecha:															
INSTRUCCIONES															
<p>A continuación, se presentan 13 tratamientos con zapallo mínimamente procesado que tienen recubrimiento comestible. Observe las verduras y evalúe cada tratamiento asignado con una puntuación a cada atributo según la escala detallada.</p>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PUNTAJE</th> <th style="width: 85%;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>bueno</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>aceptable</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>deficiente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>malo</td> </tr> </tbody> </table>				PUNTAJE	DESCRIPCION	5	Excelente	4	bueno	3	aceptable	2	deficiente	1	malo
PUNTAJE	DESCRIPCION														
5	Excelente														
4	bueno														
3	aceptable														
2	deficiente														
1	malo														
TRATAMIENTOS	CALIFICACION PARA CADA ATRIBUTO														
	PÉRDIDA DE TURGENCIA	FIRMEZA	ACEPTABILIDAD GENERAL												
T0															
T1															
T2															
T3															
T4															
T5															
T6															
T7															
T8															
T9															
T10															
T11															
T12															
T13															

Figura 2

Ficha para el análisis sensorial de la zanahoria mínimamente procesada con los tratamientos de recubrimiento comestible de durante el almacenamiento

EVALUACIÓN SENSORIAL DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN ZANAHORIA MINIMAMENTE PROCESADA															
Nombre y Apellidos:															
Fecha:															
INSTRUCCIONES															
<p>A continuación, se presentan 13 tratamientos con zanahoria mínimamente procesada que tienen recubrimiento comestible. Observe las verduras y evalúe cada tratamiento asignado con una puntuación a cada atributo según la escala detallada.</p>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PUNTAJE</th> <th style="width: 85%;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>bueno</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>aceptable</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>deficiente</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>malo</td> </tr> </tbody> </table>				PUNTAJE	DESCRIPCION	5	Excelente	4	bueno	3	aceptable	2	deficiente	1	malo
PUNTAJE	DESCRIPCION														
5	Excelente														
4	bueno														
3	aceptable														
2	deficiente														
1	malo														
TRATAMIENTOS	CALIFICACION PARA CADA ATRIBUTO														
	PERDIDA DE TURGENCIA	FIRMEZA	ACEPTABILIDAD GENERAL												
T0															
T1															
T2															
T3															
T4															
T5															
T6															
T7															
T8															
T9															
T10															
T11															
T12															
T13															

Figura 3

Ficha para el análisis sensorial del nabo mínimamente procesado con los tratamientos de recubrimiento comestible de durante el almacenamiento

EVALUACIÓN SENSORIAL DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN NABO MINIMAMENTE PROCESADO															
Nombre y Apellidos:															
Fecha:															
INSTRUCCIONES															
A continuación, se presentan 13 tratamientos con nabo mínimamente procesado que tienen recubrimiento comestible. Observe las verduras y evalúe cada tratamiento asignado con una puntuación a cada atributo según la escala detallada.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTAJE</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>bueno</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>aceptable</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>deficiente</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>malo</td> </tr> </tbody> </table>				PUNTAJE	DESCRIPCION	5	Excelente	4	bueno	3	aceptable	2	deficiente	1	malo
PUNTAJE	DESCRIPCION														
5	Excelente														
4	bueno														
3	aceptable														
2	deficiente														
1	malo														
TRATAMIENTOS	CALIFICACION PARA CADA ATRIBUTO														
	PERDIDA DE TURGENCIA	FIRMEZA	ACEPTABILIDAD GENERAL												
T0															
T1															
T2															
T3															
T4															
T5															
T6															
T7															
T8															
T9															
T10															
T11															
T12															
T13															

Anexo 4: Resultados del análisis sensorial del mix de verduras mínimamente procesado con los tratamientos de recubrimiento comestible

Tabla 27

Análisis sensorial – Pérdida de Turgencia de los tratamientos en el zapallo durante el almacenamiento.

Tratamientos	PÉRDIDA DE TURGENCIA						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.81 ± 0.12	3.90 ± 0.07	3.12 ± 0.21	2.20 ± 0.14	1.61 ± 0.09	1.10 ± 0.23	0.82 ± 0.18
TN°1	4.85 ± 0.08	4.21 ± 0.19	3.55 ± 0.05	2.81 ± 0.22	2.10 ± 0.11	1.71 ± 0.16	1.30 ± 0.13
TN°2	4.89 ± 0.15	4.45 ± 0.11	3.68 ± 0.24	2.95 ± 0.09	2.35 ± 0.20	1.92 ± 0.06	1.55 ± 0.17
TN°3	4.83 ± 0.21	4.05 ± 0.13	3.25 ± 0.07	2.42 ± 0.18	1.85 ± 0.23	1.41 ± 0.05	1.15 ± 0.11
TN°4	4.87 ± 0.09	4.18 ± 0.24	3.41 ± 0.16	2.65 ± 0.08	2.02 ± 0.19	1.65 ± 0.12	1.28 ± 0.21
TN°5	4.91 ± 0.17	4.52 ± 0.06	3.81 ± 0.22	3.15 ± 0.11	2.61 ± 0.15	2.20 ± 0.24	1.51 ± 0.10
TN°6	4.86 ± 0.05	4.28 ± 0.18	3.58 ± 0.11	2.88 ± 0.23	2.22 ± 0.07	1.82 ± 0.19	1.45 ± 0.14
TN°7	4.88 ± 0.23	4.35 ± 0.10	3.62 ± 0.17	2.92 ± 0.06	2.31 ± 0.21	1.95 ± 0.13	1.62 ± 0.08
TN°8	4.82 ± 0.11	3.95 ± 0.20	3.08 ± 0.09	2.15 ± 0.24	1.52 ± 0.12	1.05 ± 0.07	0.78 ± 0.16
TN°9	4.94 ± 0.14	4.71 ± 0.08	4.25 ± 0.23	3.78 ± 0.05	3.09 ± 0.19	2.84 ± 0.12	1.58 ± 0.21
TN°10	4.84 ± 0.20	4.12 ± 0.07	3.35 ± 0.15	2.58 ± 0.22	1.95 ± 0.10	1.55 ± 0.18	1.21 ± 0.06
TN°11	4.90 ± 0.06	4.31 ± 0.12	3.52 ± 0.24	2.82 ± 0.17	2.18 ± 0.08	1.78 ± 0.21	1.42 ± 0.15
TN°12	4.82 ± 0.24	3.88 ± 0.16	3.15 ± 0.11	2.25 ± 0.20	1.68 ± 0.05	1.25 ± 0.14	0.95 ± 0.09
TN°13	4.83 ± 0.13	4.02 ± 0.22	3.21 ± 0.06	2.35 ± 0.19	1.75 ± 0.14	1.31 ± 0.24	1.02 ± 0.20

Tabla 28*Análisis sensorial – Pérdida de Turgencia de los tratamientos en la zanahoria durante el almacenamiento.*

Tratamientos	PERDIDA DE TURGENCIA						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.82 ± 0.16	4.15 ± 0.14	3.38 ± 0.20	2.55 ± 0.07	1.95 ± 0.18	1.48 ± 0.11	1.15 ± 0.24
TN°1	4.85 ± 0.11	4.32 ± 0.06	3.65 ± 0.23	2.91 ± 0.15	2.41 ± 0.09	1.92 ± 0.20	1.58 ± 0.13
TN°2	4.81 ± 0.24	4.08 ± 0.12	3.32 ± 0.05	2.51 ± 0.18	1.88 ± 0.08	1.35 ± 0.22	1.10 ± 0.06
TN°3	4.90 ± 0.07	4.52 ± 0.19	4.01 ± 0.13	3.45 ± 0.24	2.95 ± 0.10	2.48 ± 0.16	2.12 ± 0.05
TN°4	4.83 ± 0.13	4.12 ± 0.21	3.45 ± 0.08	2.62 ± 0.17	2.02 ± 0.23	1.52 ± 0.12	1.18 ± 0.19
TN°5	4.92 ± 0.22	4.68 ± 0.15	4.15 ± 0.11	3.65 ± 0.06	3.12 ± 0.20	2.75 ± 0.09	2.35 ± 0.17
TN°6	4.86 ± 0.05	4.38 ± 0.10	3.71 ± 0.22	3.02 ± 0.13	2.52 ± 0.24	2.05 ± 0.07	1.65 ± 0.18
TN°7	4.84 ± 0.09	4.25 ± 0.24	3.55 ± 0.16	2.82 ± 0.11	2.28 ± 0.05	1.78 ± 0.21	1.32 ± 0.12
TN°8	4.87 ± 0.18	4.41 ± 0.05	3.58 ± 0.12	2.75 ± 0.23	2.15 ± 0.07	1.65 ± 0.19	1.25 ± 0.14
TN°9	4.95 ± 0.06	4.75 ± 0.21	4.38 ± 0.14	3.84 ± 0.09	3.58 ± 0.23	2.99 ± 0.17	2.22 ± 0.05
TN°10	4.88 ± 0.14	4.45 ± 0.20	3.75 ± 0.07	3.15 ± 0.19	2.62 ± 0.12	2.15 ± 0.24	1.75 ± 0.08
TN°11	4.89 ± 0.08	4.35 ± 0.23	3.68 ± 0.10	2.98 ± 0.18	2.45 ± 0.06	1.95 ± 0.21	1.61 ± 0.15
TN°12	4.82 ± 0.21	4.18 ± 0.12	3.42 ± 0.06	2.68 ± 0.18	2.10 ± 0.14	1.62 ± 0.24	1.28 ± 0.09
TN°13	4.83 ± 0.10	4.21 ± 0.17	3.48 ± 0.24	2.71 ± 0.08	2.12 ± 0.20	1.58 ± 0.11	1.22 ± 0.16

Tabla 29*Análisis sensorial – pérdida de turgencia de los tratamientos en el nabo durante el almacenamiento.*

Tratamientos	PERDIDA DE TURGENCIA						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.81 ± 0.05	3.75 ± 0.10	2.85 ± 0.22	1.95 ± 0.13	1.32 ± 0.24	0.88 ± 0.07	0.62 ± 0.18
TN°1	4.85 ± 0.19	4.12 ± 0.24	3.35 ± 0.16	2.55 ± 0.11	1.95 ± 0.05	1.52 ± 0.21	1.22 ± 0.12
TN°2	4.83 ± 0.14	4.05 ± 0.07	3.21 ± 0.19	2.42 ± 0.22	1.81 ± 0.10	1.35 ± 0.06	1.10 ± 0.15
TN°3	4.82 ± 0.23	3.95 ± 0.11	3.15 ± 0.08	2.31 ± 0.17	1.72 ± 0.13	1.21 ± 0.09	0.95 ± 0.21
TN°4	4.84 ± 0.08	4.15 ± 0.16	3.25 ± 0.24	2.45 ± 0.09	1.85 ± 0.12	1.42 ± 0.18	1.15 ± 0.06
TN°5	4.91 ± 0.12	4.45 ± 0.08	3.85 ± 0.21	3.25 ± 0.15	2.75 ± 0.23	2.32 ± 0.11	1.98 ± 0.05
TN°6	4.87 ± 0.21	4.25 ± 0.13	3.48 ± 0.06	2.72 ± 0.20	2.15 ± 0.18	1.71 ± 0.24	1.35 ± 0.10
TN°7	4.88 ± 0.15	4.32 ± 0.05	3.62 ± 0.10	2.91 ± 0.23	2.32 ± 0.08	1.85 ± 0.16	1.48 ± 0.22
TN°8	4.82 ± 0.09	3.88 ± 0.21	2.95 ± 0.12	2.12 ± 0.07	1.48 ± 0.14	1.02 ± 0.23	0.75 ± 0.08
TN°9	4.93 ± 0.18	4.58 ± 0.05	4.15 ± 0.12	3.65 ± 0.23	3.01 ± 0.07	2.85 ± 0.19	1.72 ± 0.14
TN°10	4.89 ± 0.07	4.38 ± 0.14	3.71 ± 0.20	3.12 ± 0.09	2.55 ± 0.16	2.10 ± 0.05	1.32 ± 0.23
TN°11	4.86 ± 0.11	4.21 ± 0.19	3.55 ± 0.05	2.82 ± 0.16	2.22 ± 0.12	1.78 ± 0.08	1.42 ± 0.20
TN°12	4.83 ± 0.24	4.02 ± 0.12	3.18 ± 0.17	2.35 ± 0.14	1.65 ± 0.21	1.15 ± 0.06	0.85 ± 0.19
TN°13	4.82 ± 0.22	3.68 ± 0.15	2.75 ± 0.11	1.82 ± 0.06	1.15 ± 0.20	0.81 ± 0.09	0.55 ± 0.17

Tabla 30*Análisis sensorial – Firmeza de los tratamientos en zapallo durante el almacenamiento.*

Tratamientos	FIRMEZA						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.80 ± 0.14	3.71 ± 0.08	2.82 ± 0.19	1.90 ± 0.11	1.22 ± 0.22	0.82 ± 0.05	0.74 ± 0.23
TN°1	4.84 ± 0.08	4.12 ± 0.23	3.31 ± 0.10	2.51 ± 0.18	1.91 ± 0.06	1.42 ± 0.21	1.10 ± 0.12
TN°2	4.87 ± 0.15	4.28 ± 0.11	3.45 ± 0.24	2.68 ± 0.09	2.05 ± 0.20	1.58 ± 0.06	1.25 ± 0.17
TN°3	4.81 ± 0.21	3.85 ± 0.12	2.95 ± 0.06	2.12 ± 0.21	1.48 ± 0.15	1.05 ± 0.08	0.78 ± 0.20
TN°4	4.83 ± 0.09	3.95 ± 0.24	3.12 ± 0.15	2.25 ± 0.14	1.62 ± 0.21	1.18 ± 0.06	0.88 ± 0.19
TN°5	4.92 ± 0.17	4.52 ± 0.06	3.91 ± 0.22	3.25 ± 0.11	2.75 ± 0.15	2.31 ± 0.24	1.25 ± 0.09
TN°6	4.86 ± 0.05	4.21 ± 0.18	3.38 ± 0.11	2.58 ± 0.23	1.98 ± 0.07	1.52 ± 0.19	1.18 ± 0.14
TN°7	4.88 ± 0.23	4.31 ± 0.10	3.52 ± 0.17	2.75 ± 0.06	2.12 ± 0.21	1.68 ± 0.13	1.11 ± 0.08
TN°8	4.81 ± 0.11	3.78 ± 0.20	2.85 ± 0.09	1.95 ± 0.24	1.28 ± 0.12	0.88 ± 0.07	0.62 ± 0.16
TN°9	4.95 ± 0.11	4.65 ± 0.24	4.18 ± 0.09	3.61 ± 0.18	3.18 ± 0.13	2.75 ± 0.05	1.31 ± 0.23
TN°10	4.90 ± 0.20	4.42 ± 0.07	3.75 ± 0.15	3.12 ± 0.22	2.55 ± 0.10	2.12 ± 0.18	1.08 ± 0.06
TN°11	4.89 ± 0.06	4.25 ± 0.12	3.41 ± 0.24	2.62 ± 0.17	2.01 ± 0.08	1.55 ± 0.21	1.22 ± 0.15
TN°12	4.82 ± 0.24	3.75 ± 0.16	2.88 ± 0.11	1.98 ± 0.20	1.31 ± 0.05	0.92 ± 0.14	0.68 ± 0.09
TN°13	4.81 ± 0.13	3.82 ± 0.22	2.91 ± 0.06	2.02 ± 0.19	1.35 ± 0.14	0.95 ± 0.24	0.72 ± 0.20

Tabla 31*Análisis sensorial – Firmeza de los tratamientos en zanahoria durante el almacenamiento.*

Tratamientos	FIRMEZA						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.83 ± 0.15	4.12 ± 0.06	3.35 ± 0.22	2.65 ± 0.11	2.01 ± 0.24	1.48 ± 0.08	1.15 ± 0.19
TN°1	4.87 ± 0.07	4.35 ± 0.18	3.71 ± 0.09	3.02 ± 0.23	2.42 ± 0.14	1.91 ± 0.05	1.58 ± 0.21
TN°2	4.82 ± 0.21	4.05 ± 0.11	3.25 ± 0.06	2.55 ± 0.19	1.91 ± 0.13	1.35 ± 0.24	1.02 ± 0.08
TN°3	4.91 ± 0.10	4.55 ± 0.16	4.02 ± 0.08	3.48 ± 0.20	2.95 ± 0.14	2.45 ± 0.09	2.08 ± 0.23
TN°4	4.84 ± 0.13	4.15 ± 0.23	3.38 ± 0.12	2.68 ± 0.07	2.05 ± 0.18	1.51 ± 0.11	1.18 ± 0.05
TN°5	4.93 ± 0.08	4.68 ± 0.14	4.25 ± 0.21	3.75 ± 0.10	3.25 ± 0.06	2.82 ± 0.17	2.45 ± 0.13
TN°6	4.88 ± 0.16	4.41 ± 0.09	3.78 ± 0.20	3.15 ± 0.13	2.55 ± 0.08	2.05 ± 0.24	1.72 ± 0.11
TN°7	4.85 ± 0.19	4.25 ± 0.05	3.55 ± 0.24	2.85 ± 0.12	2.22 ± 0.09	1.72 ± 0.17	1.35 ± 0.14
TN°8	4.86 ± 0.12	4.28 ± 0.22	3.58 ± 0.15	2.81 ± 0.07	2.25 ± 0.20	1.75 ± 0.13	1.38 ± 0.24
TN°9	4.96 ± 0.21	4.78 ± 0.10	4.42 ± 0.16	3.98 ± 0.08	3.51 ± 0.20	3.21 ± 0.13	2.78 ± 0.24
TN°10	4.90 ± 0.08	4.45 ± 0.18	3.85 ± 0.06	3.25 ± 0.21	2.68 ± 0.15	2.15 ± 0.08	1.82 ± 0.20
TN°11	4.89 ± 0.06	4.38 ± 0.21	3.75 ± 0.10	3.12 ± 0.17	2.51 ± 0.08	2.01 ± 0.21	1.68 ± 0.15
TN°12	4.82 ± 0.14	4.08 ± 0.08	3.28 ± 0.23	2.58 ± 0.13	1.95 ± 0.05	1.38 ± 0.21	1.05 ± 0.12
TN°13	4.85 ± 0.12	4.18 ± 0.24	3.42 ± 0.05	2.72 ± 0.17	2.12 ± 0.11	1.62 ± 0.22	1.21 ± 0.09

Tabla 32*Análisis sensorial – Firmeza de los tratamientos en nabo durante el almacenamiento.*

Tratamientos	FIRMEZA						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.81 ± 0.10	3.52 ± 0.22	2.58 ± 0.13	1.72 ± 0.05	1.12 ± 0.19	0.72 ± 0.24	0.59 ± 0.07
TN°1	4.84 ± 0.19	3.75 ± 0.05	2.88 ± 0.24	2.12 ± 0.12	1.58 ± 0.09	1.15 ± 0.17	0.92 ± 0.14
TN°2	4.83 ± 0.14	3.71 ± 0.18	2.82 ± 0.07	2.05 ± 0.23	1.52 ± 0.13	1.10 ± 0.06	0.85 ± 0.22
TN°3	4.81 ± 0.23	3.68 ± 0.09	2.75 ± 0.20	1.95 ± 0.11	1.41 ± 0.08	0.98 ± 0.22	0.75 ± 0.10
TN°4	4.84 ± 0.06	3.78 ± 0.15	2.91 ± 0.11	2.15 ± 0.07	1.62 ± 0.20	1.18 ± 0.08	0.95 ± 0.18
TN°5	4.92 ± 0.21	4.25 ± 0.13	3.55 ± 0.06	2.82 ± 0.20	2.25 ± 0.18	1.82 ± 0.24	1.47 ± 0.11
TN°6	4.87 ± 0.15	3.95 ± 0.21	3.12 ± 0.10	2.35 ± 0.18	1.85 ± 0.13	1.38 ± 0.05	1.10 ± 0.24
TN°7	4.88 ± 0.08	4.12 ± 0.07	3.25 ± 0.19	2.52 ± 0.22	1.98 ± 0.10	1.55 ± 0.06	1.25 ± 0.23
TN°8	4.80 ± 0.09	3.48 ± 0.11	2.55 ± 0.22	1.68 ± 0.14	1.08 ± 0.24	0.65 ± 0.08	0.42 ± 0.19
TN°9	4.94 ± 0.08	4.42 ± 0.15	3.90 ± 0.21	3.35 ± 0.10	2.88 ± 0.06	2.31 ± 0.19	1.49 ± 0.13
TN°10	4.90 ± 0.18	4.31 ± 0.05	3.72 ± 0.24	3.15 ± 0.12	2.62 ± 0.09	2.22 ± 0.17	1.21 ± 0.14
TN°11	4.89 ± 0.12	4.22 ± 0.22	3.61 ± 0.15	2.92 ± 0.07	2.35 ± 0.20	1.91 ± 0.13	1.18 ± 0.24
TN°12	4.82 ± 0.11	3.62 ± 0.17	2.68 ± 0.13	1.88 ± 0.05	1.25 ± 0.21	0.85 ± 0.09	0.58 ± 0.16
TN°13	4.80 ± 0.16	3.45 ± 0.09	2.52 ± 0.20	1.65 ± 0.13	1.02 ± 0.08	0.62 ± 0.24	0.41 ± 0.15

Tabla 33*Análisis sensorial – Aceptabilidad general de los tratamientos en zapallo durante el almacenamiento.*

Tratamientos	ACEPTABILIDAD GENERAL						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.78 ± 0.15	3.85 ± 0.08	3.89 ± 0.12	2.51 ± 0.20	2.05 ± 0.07	1.28 ± 0.24	0.98 ± 0.11
TN°1	4.82 ± 0.09	4.18 ± 0.21	3.95 ± 0.06	3.15 ± 0.18	2.81 ± 0.13	1.95 ± 0.05	1.42 ± 0.22
TN°2	4.86 ± 0.24	4.35 ± 0.12	4.18 ± 0.20	3.41 ± 0.09	3.15 ± 0.23	2.17 ± 0.16	1.72 ± 0.07
TN°3	4.79 ± 0.11	3.98 ± 0.06	4.02 ± 0.24	2.78 ± 0.13	2.35 ± 0.19	1.55 ± 0.21	1.18 ± 0.08
TN°4	4.83 ± 0.18	4.11 ± 0.24	4.05 ± 0.07	2.95 ± 0.22	2.48 ± 0.11	1.81 ± 0.14	1.35 ± 0.19
TN°5	4.92 ± 0.05	4.62 ± 0.17	4.65 ± 0.11	3.81 ± 0.23	3.58 ± 0.09	2.82 ± 0.20	2.08 ± 0.13
TN°6	4.85 ± 0.20	4.25 ± 0.09	4.12 ± 0.15	3.28 ± 0.24	2.95 ± 0.06	2.15 ± 0.18	1.78 ± 0.05
TN°7	4.87 ± 0.13	4.41 ± 0.05	4.28 ± 0.19	3.62 ± 0.08	3.21 ± 0.22	2.45 ± 0.11	1.95 ± 0.24
TN°8	4.76 ± 0.22	3.92 ± 0.14	3.75 ± 0.08	2.45 ± 0.11	1.92 ± 0.21	1.12 ± 0.06	0.78 ± 0.15
TN°9	4.91 ± 0.07	4.67 ± 0.19	4.24 ± 0.05	3.43 ± 0.12	3.13 ± 0.24	2.99 ± 0.09	2.24 ± 0.17
TN°10	4.89 ± 0.16	4.48 ± 0.07	4.35 ± 0.21	3.71 ± 0.15	3.27 ± 0.06	2.55 ± 0.23	2.08 ± 0.12
TN°11	4.84 ± 0.23	4.15 ± 0.10	4.21 ± 0.09	3.41 ± 0.17	3.02 ± 0.15	2.28 ± 0.08	1.85 ± 0.21
TN°12	4.80 ± 0.06	3.95 ± 0.22	3.91 ± 0.14	2.65 ± 0.05	2.18 ± 0.18	1.35 ± 0.11	0.98 ± 0.20
TN°13	4.77 ± 0.14	3.88 ± 0.11	3.78 ± 0.23	2.55 ± 0.19	2.01 ± 0.12	1.21 ± 0.17	0.81 ± 0.09

Tabla 34*Análisis sensorial – Aceptabilidad general de los tratamientos en zanahoria durante el almacenamiento.*

Tratamientos	ACEPTABILIDAD GENERAL						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.79 ± 0.12	4.15 ± 0.18	4.01 ± 0.07	3.12 ± 0.24	2.45 ± 0.11	1.95 ± 0.19	1.45 ± 0.06
TN°1	4.86 ± 0.07	4.38 ± 0.05	4.31 ± 0.21	3.65 ± 0.14	3.18 ± 0.23	2.48 ± 0.10	1.98 ± 0.17
TN°2	4.82 ± 0.24	4.21 ± 0.11	4.14 ± 0.19	3.35 ± 0.08	2.78 ± 0.22	2.15 ± 0.13	1.68 ± 0.05
TN°3	4.92 ± 0.09	4.71 ± 0.22	4.75 ± 0.13	4.18 ± 0.06	3.95 ± 0.20	3.28 ± 0.16	2.08 ± 0.11
TN°4	4.84 ± 0.15	4.25 ± 0.08	4.28 ± 0.24	3.45 ± 0.21	2.95 ± 0.09	2.25 ± 0.12	1.81 ± 0.18
TN°5	4.93 ± 0.21	4.78 ± 0.14	4.14 ± 0.05	4.01 ± 0.23	3.18 ± 0.15	2.98 ± 0.08	1.99 ± 0.19
TN°6	4.88 ± 0.18	4.45 ± 0.06	4.48 ± 0.22	3.81 ± 0.11	3.35 ± 0.24	2.72 ± 0.07	2.18 ± 0.12
TN°7	4.85 ± 0.11	4.28 ± 0.23	4.22 ± 0.16	3.48 ± 0.15	3.02 ± 0.08	2.35 ± 0.21	1.88 ± 0.14
TN°8	4.83 ± 0.05	4.18 ± 0.12	4.15 ± 0.09	3.41 ± 0.17	2.85 ± 0.13	2.18 ± 0.22	1.72 ± 0.08
TN°9	4.96 ± 0.13	4.85 ± 0.07	4.18 ± 0.15	4.07 ± 0.21	3.21 ± 0.10	3.05 ± 0.24	2.14 ± 0.06
TN°10	4.91 ± 0.19	4.58 ± 0.20	4.27 ± 0.11	3.98 ± 0.17	3.18 ± 0.06	2.98 ± 0.21	2.05 ± 0.15
TN°11	4.89 ± 0.08	4.51 ± 0.10	4.44 ± 0.20	3.85 ± 0.12	3.19 ± 0.14	2.78 ± 0.09	2.11 ± 0.21
TN°12	4.82 ± 0.16	4.22 ± 0.24	4.17 ± 0.10	3.38 ± 0.05	2.81 ± 0.18	2.12 ± 0.23	1.65 ± 0.11
TN°13	4.82 ± 0.14	4.14 ± 0.09	4.11 ± 0.12	3.25 ± 0.19	2.68 ± 0.20	2.01 ± 0.11	1.55 ± 0.24

Tabla 35*Análisis sensorial – Aceptabilidad general de los tratamientos en nabo durante el almacenamiento.*

Tratamientos	ACEPTABILIDAD GENERAL						
	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
TN°0	4.75 ± 0.21	3.61 ± 0.11	3.68 ± 0.08	2.21 ± 0.24	1.78 ± 0.14	1.07 ± 0.05	0.62 ± 0.18
TN°1	4.79 ± 0.11	3.98 ± 0.15	4.01 ± 0.09	2.82 ± 0.18	2.41 ± 0.12	1.62 ± 0.20	1.21 ± 0.07
TN°2	4.76 ± 0.14	3.92 ± 0.07	3.95 ± 0.20	2.71 ± 0.19	2.35 ± 0.08	1.45 ± 0.24	1.10 ± 0.05
TN°3	4.77 ± 0.05	3.82 ± 0.15	3.86 ± 0.11	2.55 ± 0.08	2.11 ± 0.22	1.30 ± 0.09	0.85 ± 0.14
TN°4	4.80 ± 0.22	4.02 ± 0.09	4.05 ± 0.14	2.80 ± 0.11	2.39 ± 0.05	1.55 ± 0.18	1.15 ± 0.24
TN°5	4.82 ± 0.12	4.20 ± 0.14	3.77 ± 0.08	3.01 ± 0.12	2.54 ± 0.09	2.45 ± 0.15	2.05 ± 0.11
TN°6	4.78 ± 0.08	4.10 ± 0.19	4.12 ± 0.22	3.10 ± 0.14	2.71 ± 0.05	2.05 ± 0.23	1.62 ± 0.12
TN°7	4.79 ± 0.17	4.18 ± 0.10	4.21 ± 0.06	3.32 ± 0.21	2.91 ± 0.15	2.21 ± 0.09	1.78 ± 0.20
TN°8	4.76 ± 0.10	3.68 ± 0.22	3.72 ± 0.14	2.25 ± 0.05	1.85 ± 0.21	1.02 ± 0.12	0.65 ± 0.11
TN°9	4.81 ± 0.15	4.22 ± 0.12	3.79 ± 0.07	3.04 ± 0.23	2.56 ± 0.06	2.49 ± 0.19	2.08 ± 0.13
TN°10	4.81 ± 0.08	4.21 ± 0.11	3.78 ± 0.10	3.03 ± 0.15	2.55 ± 0.07	2.48 ± 0.12	2.07 ± 0.14
TN°11	4.80 ± 0.18	4.15 ± 0.09	3.80 ± 0.12	2.95 ± 0.11	2.50 ± 0.18	2.30 ± 0.08	1.95 ± 0.15
TN°12	4.77 ± 0.11	3.75 ± 0.06	3.79 ± 0.21	2.35 ± 0.12	1.91 ± 0.09	1.12 ± 0.16	0.72 ± 0.24
TN°13	4.74 ± 0.19	3.55 ± 0.20	3.59 ± 0.12	2.05 ± 0.09	1.65 ± 0.24	1.53 ± 0.15	0.98 ± 0.07

Anexo 5: Tabla de los resultados de fibra dietaria total de la muestra de goma de tara en polvo desgrasada

Tipo de muestra	N° Crisol	W muestra	W crisol vidrio	W celite	W Crisol + celite seco	W Celite seco	W crisol + celite seco + residuo seco	W residuo + celite seco	W Residuo	W crisol + cenizas + Celite	W cenizas + W celite	W cenizas	% FDT Muestra desgrasada	%grasa	%FDT	Promedio
Blanco	6932		29.0821	0.5000	29.5812	0.4991	29.6047	0.5226	0.0235	29.5647	0.4826	0.0000				
Goma de tara	4666	1.0005	29.8250	0.5000	30.3226	0.4976	31.2164	1.3914	0.8938	30.3431	0.5181	0.0355	85.79%			
	4673	1.0002	29.7322	0.5000	30.2293	0.4971	31.141	1.4088	0.9117	30.2603	0.5281	0.0455	86.60%	0.3600	85.48%	85.88%
															86.29%	

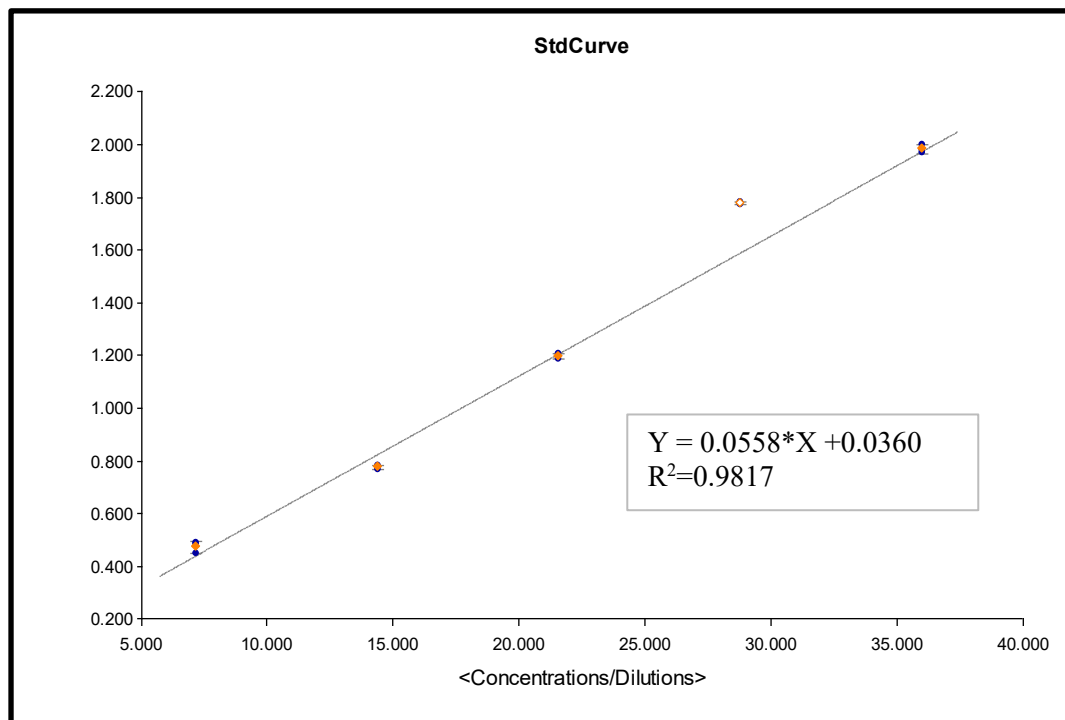
Anexo 6: Tabla de datos obtenidos para intensidad respiratoria del mix de verduras mínimamente procesado

	Blanco	Zapallo	Zanahoria	Nabo
Vb (ml)	4.17	-	-	-
Vm (ml)	-	2.67	2.84	2.32
N (g/meq)	-	0.1	0.1	0.1
W (kg)	-	402.02	402.65	402.22
t (min)	-	16	15	16

Anexo 7: Determinación del contenido de Polifenoles Totales del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento

Figura 4

Curva de calibrado del contenido de polifenoles totales



Curve Name	Curve Formula	A	B	R ²
StdCurve	Y=A*X+B	0.0532	0.0553	0.997

Tabla 36

Valores de absorbancia y concentración de polifenoles totales del zapallo con recubrimiento y sin recubrimiento (método Folin-Ciocalteu)

Tubo	Concentración (ppm = µg GAE/mL)	Absorbancia
T9-1	0.2575	0.069
T9-2	0.4079	0.077
T9-3	0.4079	0.077
T0-1	1.1974	0.119
T0-2	1.4229	0.131
T0-3	1.5169	0.136

Tabla 37

Valores de absorbancia y concentración de polifenoles totales del nabo con recubrimiento y sin recubrimiento (método Folin-Ciocalteu)

Tubo	Concentración (ppm = µg GAE/mL)	Absorbancia
T9-1	0.2575	0.069
T9-2	0.4079	0.077
T9-3	0.4079	0.077
T0-1	1.1974	0.119
T0-2	1.4229	0.131
T0-3	1.5169	0.136

Cálculo para determinar polifenoles totales:

$$POLIFENOLES\ TOTALES\ \left(mg\ \frac{EAG}{g}\right) = \frac{(ABS - Intercepto) * V.\ ext * Fd}{m * Pendiente}$$

Donde:

ABS = Absorbancia de la muestra analizada

Intercepto = Intercepto obtenido de la curva de calibrado de PT

Pendiente = Pendiente obtenido de la curva de calibrado de PT

Fd = Factor de dilución

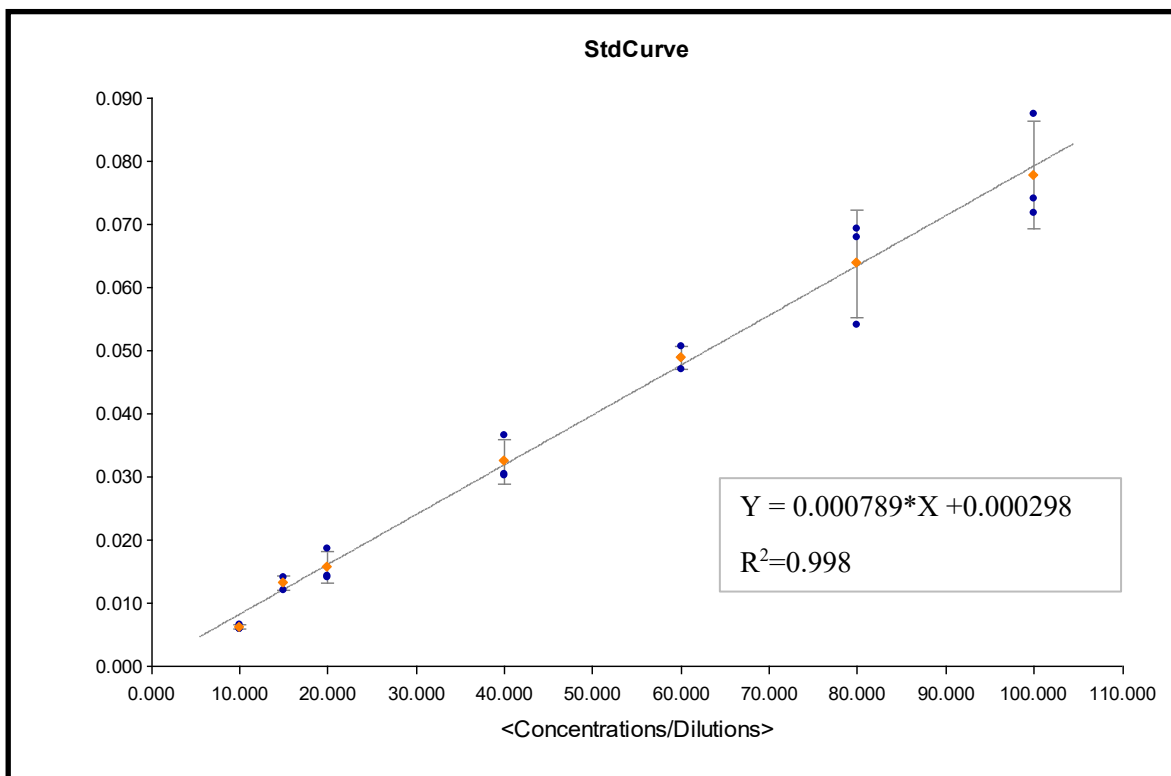
V ext. = Volumen de extracción

m = peso de muestra

Anexo 8: *Determinación del contenido de carotenoides del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento de la zanahoria mínimamente procesada*

Figura 5

Curva de calibrado del contenido de carotenoides



Curve Name	Curve Formula	A	B	R ²
StdCurve	Y=A*X+B	0.000789	0.000298	0.998

Tabla 38

Valores de absorbancia y concentración de carotenoides totales de la zanahoria con recubrimiento y sin recubrimiento

Tubo	Concentración (dil ug/ml)	Absorbancia
T9-1	336.143	0.053
T9-2	349.445	0.055
T9-3	357.046	0.057
T0-1	209.461	0.033
T0-2	198.059	0.032
T0-3	200.593	0.032

Cálculo para determinar carotenoides

$$\text{Concentración}(\%) = \frac{A * V * 100}{E_{1cm}^{1\%} * m}$$

Donde:

A: Absorbancia medida a la longitud de onda máxima (ej. 450-470 nm).

V: Volumen final del extracto

$E_{1cm}^{1\%}$: Coeficiente de absorción específico del carotenoide en el solvente utilizado.

m: Masa de la muestra (g).

Anexo 10: Determinación del contenido de vitamina C

Tabla 39

Valores de absorbancia y concentración para determinación de curva de calibrado

Concentración (mg/100ml)	ABS
1	0.052
2	0.1121
3	0.1503
5	0.233

Figura 6

Curva de calibrado para la determinación del contenido de Vitamina C

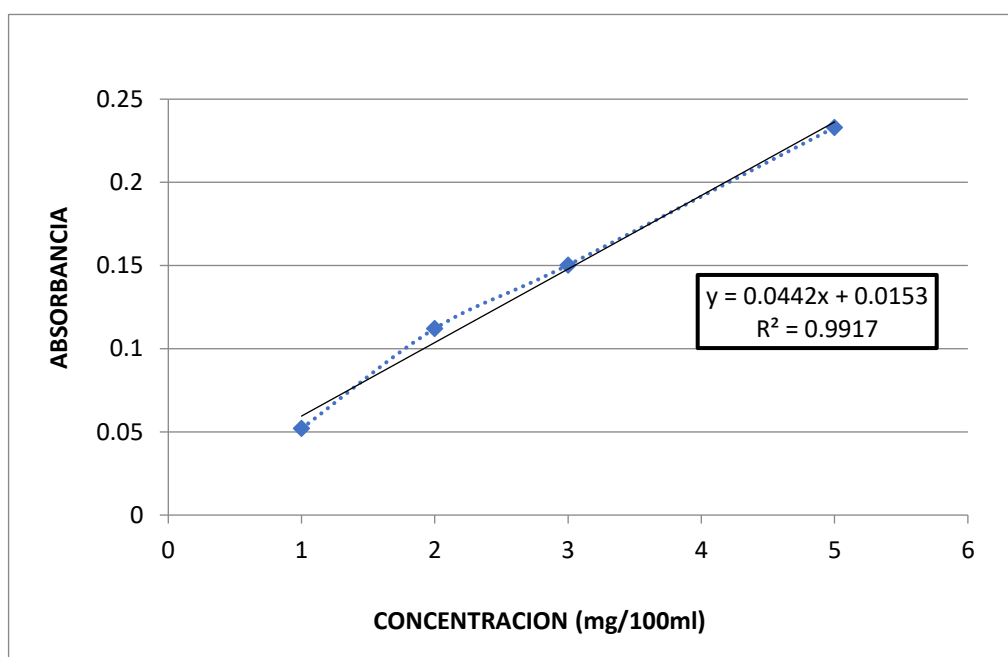


Tabla 40

Contenido de vitamina C en zapallo mínimamente procesada durante el almacenamiento

Tratamiento	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
Tcontrol	19.845	16.921	11.114	6.651	4.842	1.925	0.802
Tóptimo	20.124	18.538	18.056	13.921	9.008	4.842	3.156

Tabla 41

Contenido de vitamina C en zanahoria mínimamente procesado durante el almacenamiento

Tratamiento	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
Tcontrol	6.945	6.211	5.842	5.012	3.456	1.784	0.995
Tóptimo	7.124	7.002	6.584	6.121	5.956	4.851	2.874

Tabla 42

Contenido de vitamina C en nabo mínimamente procesado durante el almacenamiento

Tratamiento	Día 1	Día 3	Día 6	Día 10	Día 14	Día 18	Día 20
Tcontrol	21.045	15.432	12.124	5.251	1.656	1.178	0.898
Tóptimo	21.218	20.115	18.945	11.432	7.847	3.256	1.924

Anexo 11: Análisis microbiológico del mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible (T9) y sin recubrimiento comestible (T0)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20251104-003

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : **MARIA GUADALUPE CORTEZ SALAS.**
 DIRECCIÓN : Urb. Caceres Aramayo Mz. A Lote 66 Nuevo Chimbote.
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
 PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : **VERDURAS.**
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
 ACTA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 06 muestras.
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Taper de plástico con tapa cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2025-11-04
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2025-11-04
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2025-11-09
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología.
 CÓDIGO COLECBI : **SS 251104-2**

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS	
	Aerobios Mesófilos (UFC/g)	Recuento de Levaduras (UFC/g)
MUESTRA 1: ZANAHORIA	2,3x10 ⁶	2,3x10 ⁶
MUESTRA 2: ZAPALLO	8,9x10 ⁶	1,8x10 ⁶
MUESTRA 3: NABO	1,5x10 ⁷	1,1x10 ⁶
MUESTRA 4: ZANAHORIA RECUBIERTA	8,2x10 ⁵	4,0x10 ⁴
MUESTRA 5: ZAPALLO RECUBIERTA	3,9x10 ⁵	4,8x10 ⁴
MUESTRA6: NABO RECUBIERTA	1,9x10 ⁵	6,5x10 ⁴

re : Recuento estimado.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 www.colecbi.com.

Anexo 13: Registro gráfico de la obtención de la goma de tara en polvo

Anexo 11.1. Registro gráfico de la selección de la materia prima

Figura 7

Vaina de tara verde



Anexo 11.2. Registro gráfico del primer pelado manual de la tara verde

Figura 8

Pelado de la tara verde



Anexo 11.3. Registro gráfico del segundo pelado manual de la semilla

Figura 9

Goma de tara (endospermo)



Anexo 11.4. Registro gráfico del segundo pelado manual de la semilla

Figura 10

Secado de la goma de tara



Anexo 11.5. Registro gráfico de la molienda

Figura 11

Primera molienda manual



Figura 12

Molienda de la goma de tara



Anexo 11.6. Registro gráfico del tamizado

Figura 13

Tamizado de la goma de tara en polvo



Anexo 14: Registro gráfico de la medición de Aw de la goma de tara en polvo

Figura 14

Medición de Aw de la goma de tara en polvo



Anexo 15: Registro gráfico del análisis de grasas de la goma de tara en polvo

Anexo 13.1. Registro gráfico del pesado de la goma de tara en polvo

Figura 15

Pesado de la goma de tara



Anexo 13.2. Registro gráfico del colocado de goma de tara en cartucho

Figura 16

Cartucho con goma de tara en polvo pesado



Anexo 13.3. Registro gráfico del pesado del recipiente y cartucho

Figura 17

Pesado del vaso y del cartucho



Anexo 13.4. Registro gráfico del análisis de grasas de la goma de tara en polvo

Figura 18

Análisis de grasas de la goma de tara en polvo



Anexo 16: Registro gráfico del análisis de fibra dietaria total de la goma de tara en polvo

Figura 19

Pesado 1g de la goma de tara en polvo

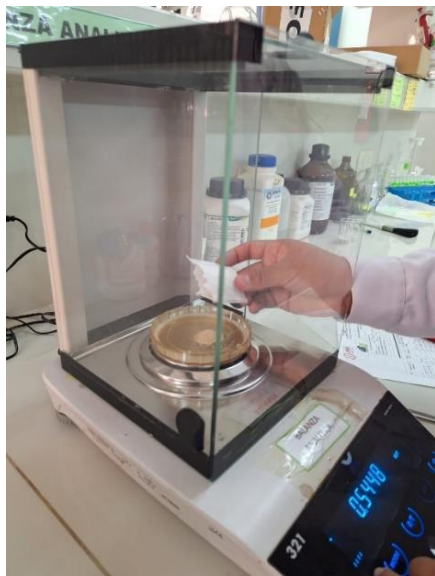


Figura 20

Agregado de muestra de goma de tara en el recipiente

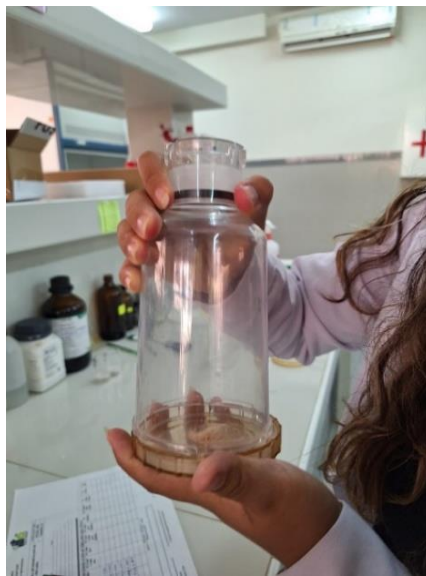


Figura 21

Agregado de 50 ml de buffer fosfato pH 6.0



Figura 22

Tapado con papel film y colocado en baño María por 30 min



Figura 23

Ajuste de pH con NaOH



Figura 24

Medición de pH luego de adición de NaOH



Figura 25

Agregado de 100 ul proteasa al recipiente



Figura 26

Colocado nuevamente en baño María por 30 min

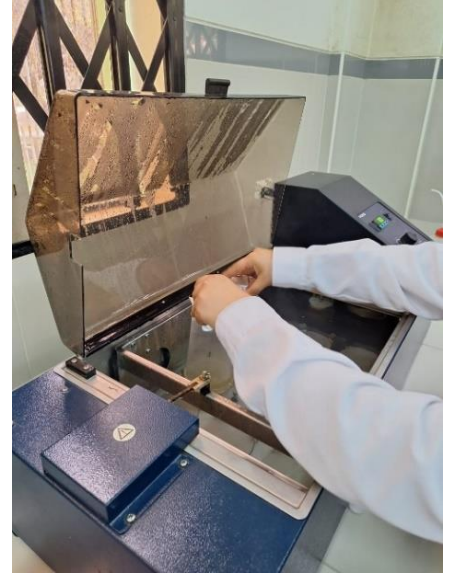


Figura 27

Nueva medición de pH con HCl 0.325 N



Figura 28

Amilogucosidasa



Figura 29

Colocado en baño María por 30 minutos junto con el alcohol

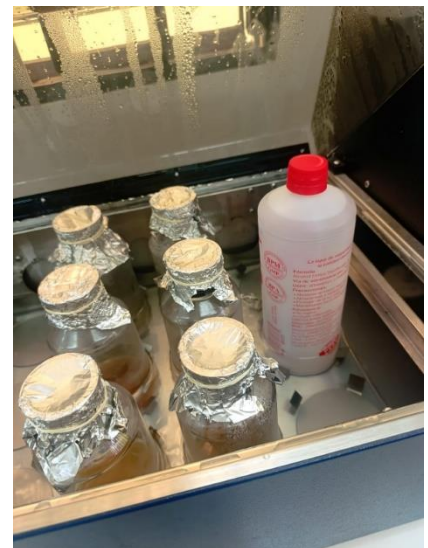


Figura 30

Agregado de 280 ml de alcohol de 96° a los frascos

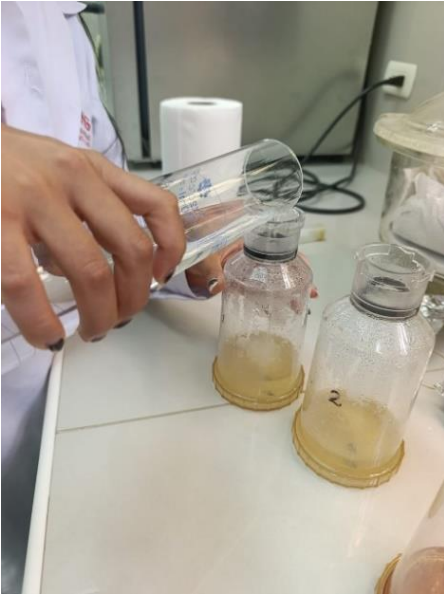


Figura 31

Recipientes luego de agregarles alcohol de 96°



Figura 32

Estufa utilizada, marca protherm



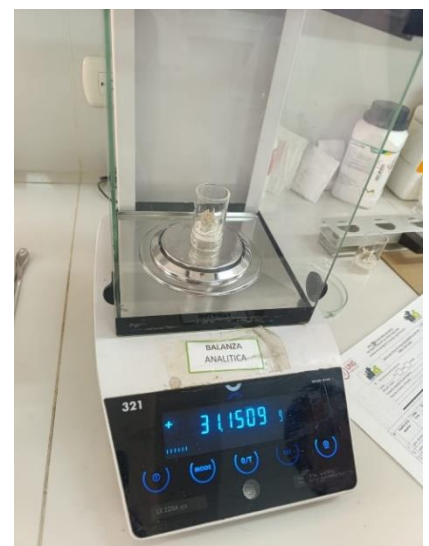
Figura 33

Colocado de los crisoles en la estufa



Figura 34

Pesado final de las cenizas



Anexo 17: Registro gráfico de la preparación del mix de verduras (zapallo, zanahoria y nabo)

Figura 35

Pelado y troceado de la materia prima (zapallo)

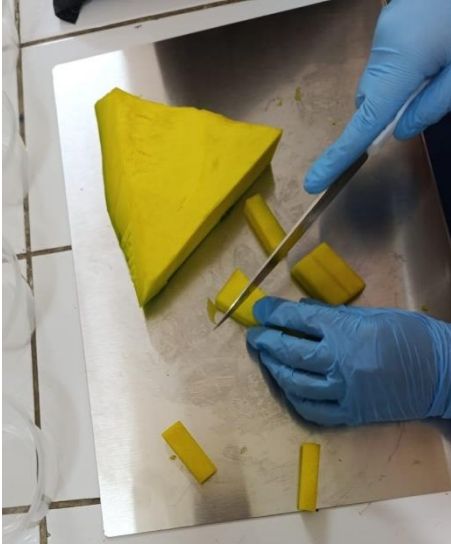


Figura 36

Toma de medidas del grosor que tendrá la materia prima (zapallo)



Figura 37

Toma de medidas del largo que tendrá la materia prima (zanahoria)

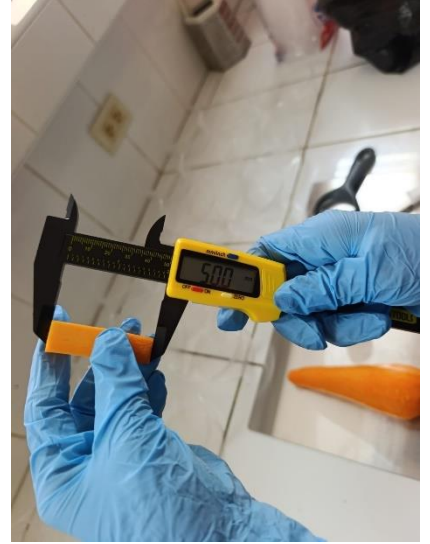


Figura 38

Materia prima ya pelada y troceada (nabo)



Figura 39

Materia prima ya pelada y troceada (zapallo)



Figura 40

Materia prima ya pelada y troceada (zanahoria)



Anexo 18: Registro gráfico de la intensidad respiratoria de las verduras mínimamente procesadas

Figura 41

Pesado de reactivos a usar para determinar la IR

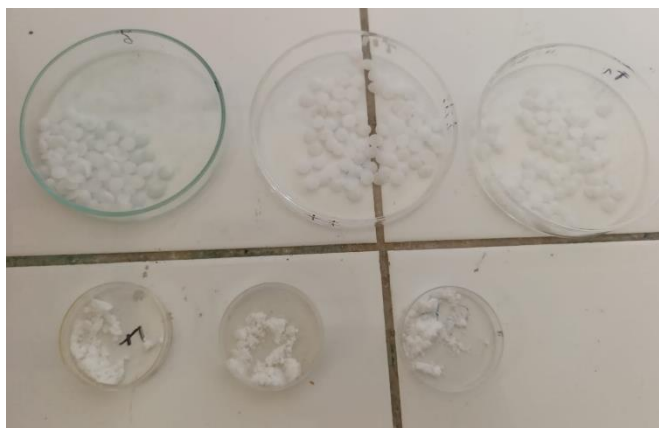


Figura 42

Medición de la IR de la materia prima (zapallo)



Figura 43

Medición de la IR de la materia prima (zanahoria)

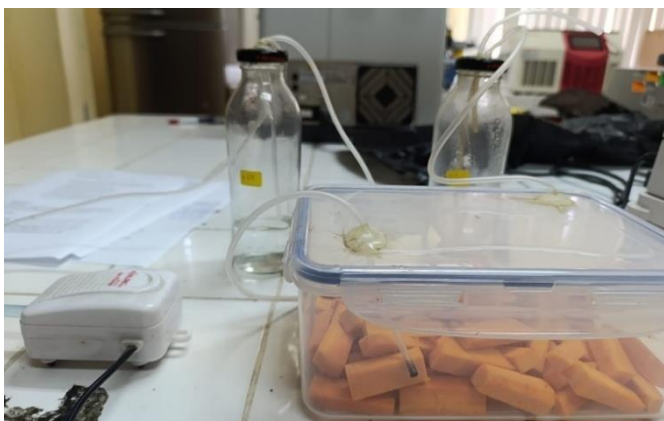


Figura 44

Medición de la IR de la materia prima (nabo)



Figura 45

Registro de gasto de acidez



Anexo 19: Registro gráfico de la determinación de cenizas de verduras mínimamente procesadas y de la goma de tara en polvo

Figura 46
Pesado de los crisoles solos y crisoles con muestras



Figura 47
Calentado de muestras hasta obtener sus cenizas



Figura 48
Colocado de los crisoles en la mufla



Anexo 20: Registro gráfico de la elaboración del recubrimiento comestible

Figura 49
Colágeno hidrolizado



Figura 50
Goma de tara en polvo obtenida manualmente



Figura 51
Glicerol

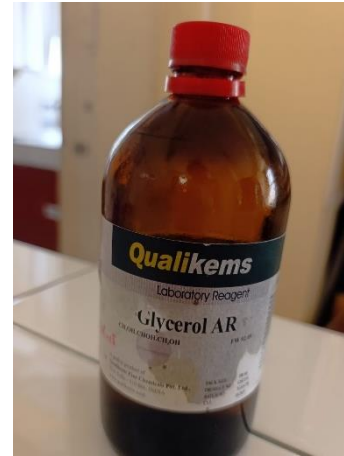


Figura 52
Propóleo



Figura 53
Medición de la temperatura del agua para baño María



Figura 54
Tratamientos de recubrimiento comestible en baño María



Figura 55
Mezclado del recubrimiento comestible



Figura 56
13 tratamientos de recubrimiento comestible



Anexo 21: Registro gráfico del análisis de viscosidad de los distintos tratamientos de recubrimiento comestible

Figura 57

Colocado de la muestra de recubrimiento comestible en la cápsula



Figura 58

Colocado del husillo rotatorio



Anexo 20: Registro gráfico de la aplicación del recubrimiento comestible en el mix de verduras mínimamente procesado

Figura 59

Inmersión del mix de verduras mínimamente procesadas en el recubrimiento comestible



Figura 60

Secado de las verduras recubiertas con los distintos tratamientos de recubrimientos comestibles



Figura 61

Armado de los mix de verduras recubiertas



Figura 62

Rotulado de los envases con el mix de verduras recubiertas



Anexo 22: Registro gráfico de los análisis fisicoquímicos realizados al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible

Figura 63

Rallado del mix de verduras recubiertas

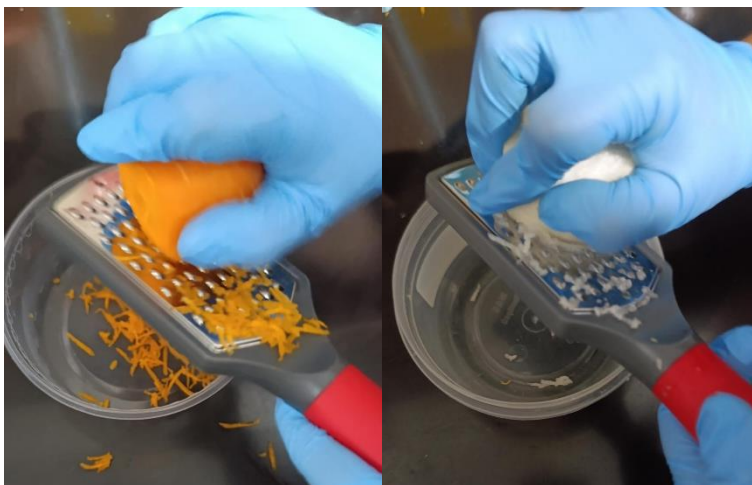


Figura 64

Filtrado de la ralladura de las verduras recubiertas



Figura 65

Pesado para determinar la pérdida de peso



Figura 66

Jugo filtrado de las verduras recubiertas



Figura 67

Medición de pH

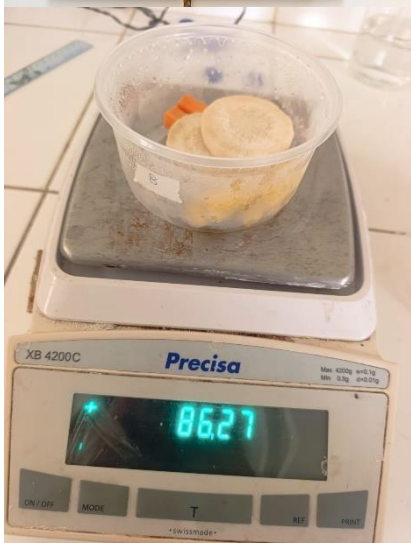


Figura 68

Medición de acidez titulable

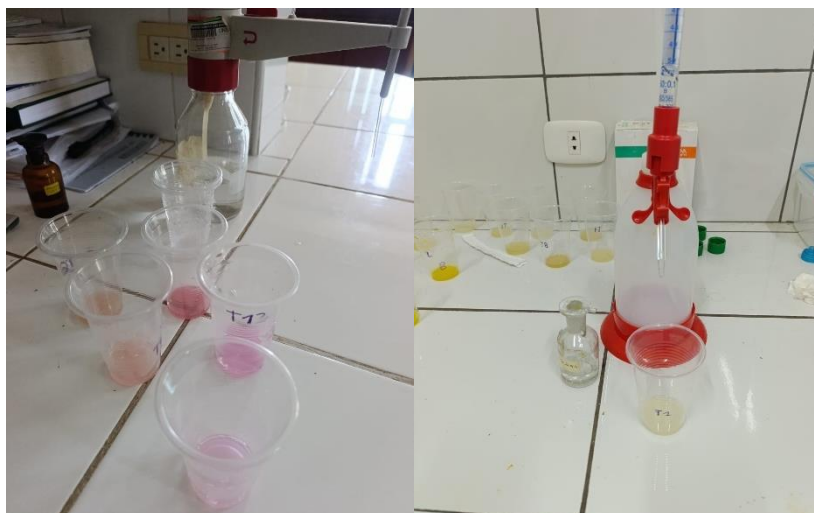


Figura 69

Medición de acidez titulable al cabo de 20 días



Figura 70

Determinación de pérdida de peso del mix de verduras al cabo de 20 días



Figura 71

Medición de color por colorimetría



Figura 72

Medición de grados Brix



Anexo 23: Registro gráfico de los análisis de polifenoles al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible

Figura 73
Carbonato de sodio (NaCO₃)

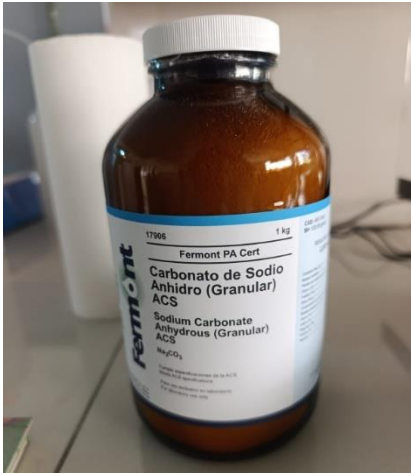


Figura 74
Acido gálico y Carbonato de sodio (NaCO₃)



Figura 75
Reactivo de Folin



Figura 76
Pesado de muestras de zapallo, zanahoria y nabo molidos.

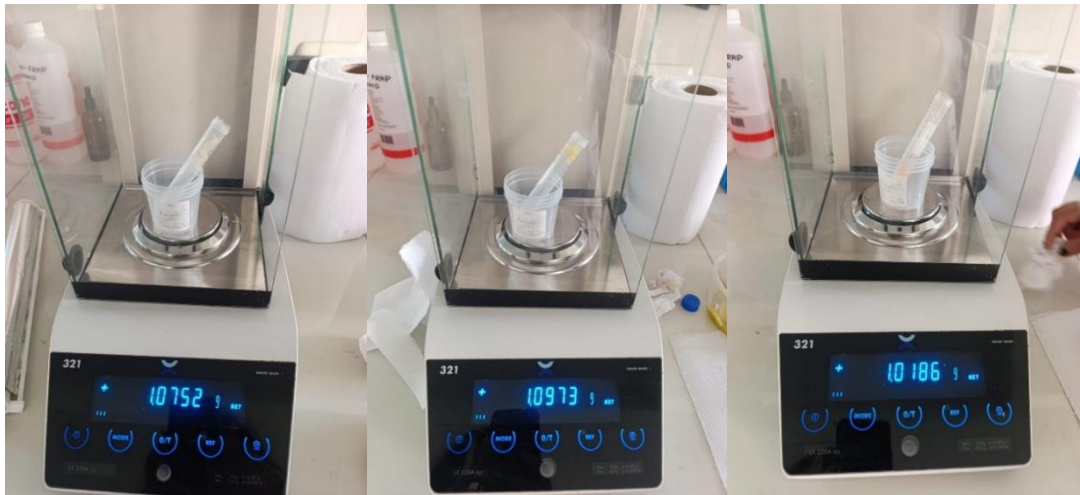


Figura 77
Filtrado de carbonato de sodio



Figura 78
Agregado 5 ml de solución agua/metanol



Figura 79
Baño ultrasónico por 30 minutos



Figura 79
Centrifugado a 4000 RPM



Figura 80
Muestras luego del centrifugado

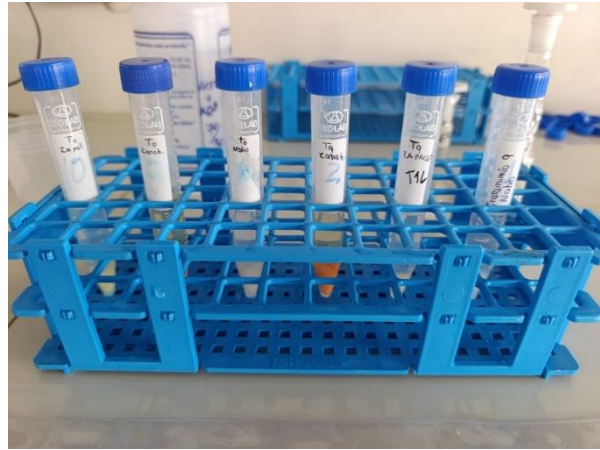


Figura 81
Muestras blanqueadas

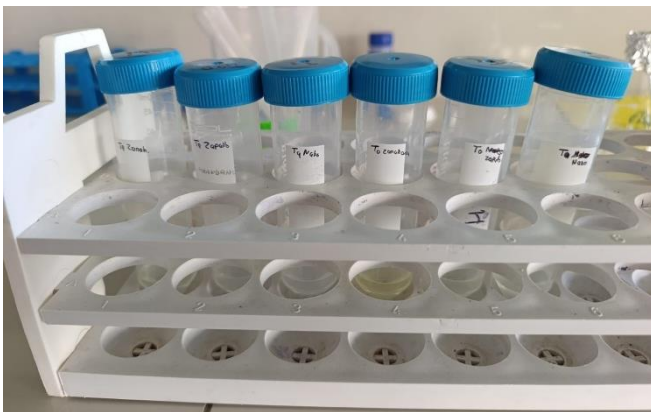


Figura 82
Cubrimiento con papel aluminio de muestras para evitar oxidación

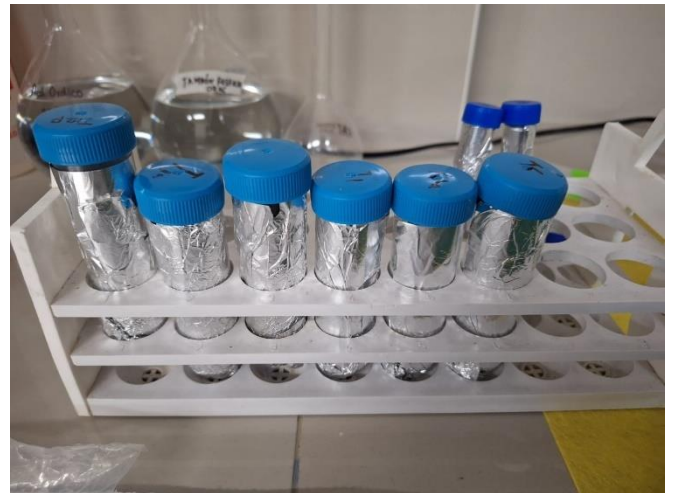


Figura 83
Añadido de reactivo de Folin en muestras

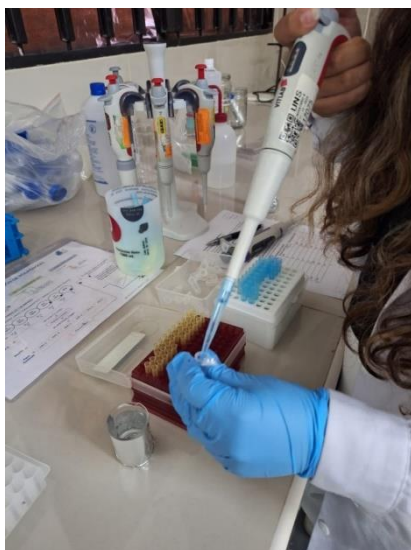


Figura 84
Curva de calibrado en muestras

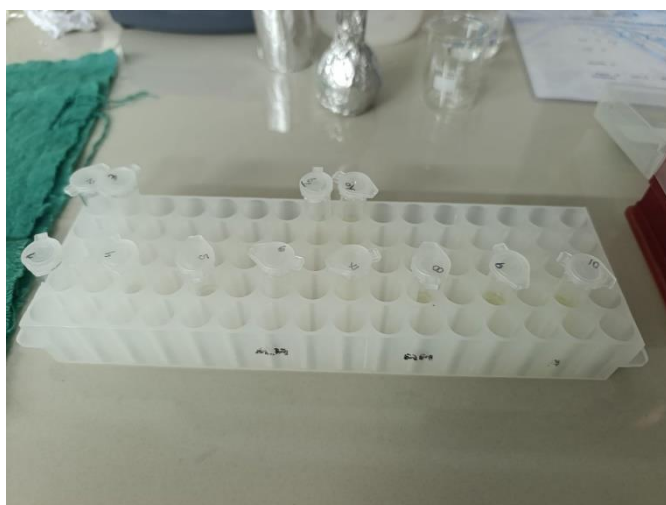


Figura 85

Muestras antes de ser leídas

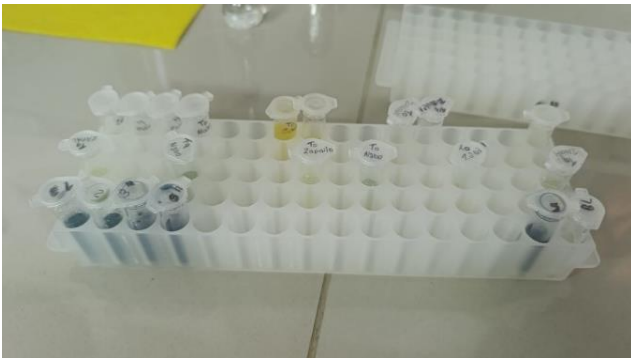


Figura 86

Lector multimodal



Figura 87

Muestras para determinar cantidad de polifenoles de la zanahoria



*Estas imágenes son de las muestras de zanahoria, debido a la claridad de la muestra no se midió en el lector multimodal, por eso se realizó el análisis de carotenoides

Anexo 24: *Análisis de carotenoides de la zanahoria con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible*

Figura 88

Pesado de betacarotenos

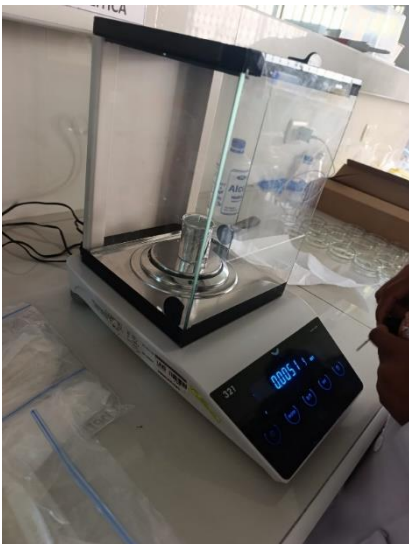


Figura 89

Centrifugación de muestras diluidas



Figura 88

Muestras para leer cantidad de carotenoides de la zanahoria



Anexo 25: Registro gráfico de análisis de vitamina C al mix de verduras mínimamente procesado con recubrimiento comestible y sin recubrimiento comestible

Figura 95
Reactivo 2,6 diclorofenol indofenol.



Figura 93
Reactivo Acido oxálico

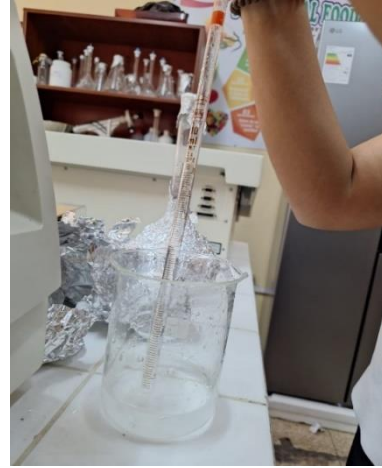


Figura 99
Muestras + acido oxálico



Figura 97
Filtrado de muestras



Figura 103
Muestra filtrada + 2,6 diclorofenol indofenol.



Figura 101
Lectura en espectrofotómetro

