

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL”**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Cobertura comestible de *Opuntia Ficus-Indica*, almidón de *Sorghum Spp.* y gelatina en la conservación de *Vitis Vinífera*”

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Bach. Anticona Cadillo, María Liseth

Bach. Carretero Miranda, Billy Jordan

Asesora:

Dra. Paucar Menacho, Luz María

DNI: 08099817

ORCID: 0000-0001-5349-6167

Nuevo Chimbote – Peru

2023



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CERTIFICACIÓN DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Yo, **Dra. Luz María Paucar Menacho**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis **“COBERTURA COMESTIBLE DE *Opuntia Ficus-Indica*, ALMIDÓN DE *Sorghum Spp.* Y GELATINA EN LA CONSERVACIÓN DE *Vitis Vinifera*”**, elaborado por los Bachilleres **Anticona Cadillo, María Liseth** y **Carretero Miranda, Billy Jordán**, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa.

Dra. Paucar Menacho, Luz María

Asesora

Código ORCID: 0000-0001-5349-6167

DNI. N°: 08099817



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

**“COBERTURA COMESTIBLE DE *Opuntia Ficus-Indica*, ALMIDÓN
DE *Sorghum Spp.* Y GELATINA EN LA CONSERVACIÓN DE *Vitis
Vinífera*”**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas

Presidente

Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

DNI. N°: 19096335

Dra. Luz María Paucar Menacho

Secretario

Código ORCID: 0000-0001-5349-6167

DNI. N°: 08099817

Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda

Integrante

Código ORCID: 0000-0003-0488-5726

DNI. N°: 32975182

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día trece de diciembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 726-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Presidente)
- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Secretario)
- **Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Integrante)

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

“COBERTURA COMESTIBLE DE *Opuntia Ficus-Indica*, ALMIDÓN DE *Sorghum Spp.* Y GELATINA EN LA CONSERVACIÓN DE *Vitis Vinífera*”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **MARIA LISETH ANTICONA CADILLO**
- **BILLY JORDAN CARRETERO MIRANDA**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Luz María Paucar Menacho**


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

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


NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
MARIA LISETH ANTICONA CADILLO	18	BUENO

Siendo las 17:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 13 de diciembre del 2023.



Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente



Dra. Luz María Paucar Menacho
Secretario



Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:00 horas del día trece de diciembre del dos mil veintitrés, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 726-2023-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dra. Elza Berta Aguirre Vargas** (Presidente)
- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Secretario)
- **Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Integrante)

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

“COBERTURA COMESTIBLE DE *Opuntia Ficus-Indica*, ALMIDÓN DE *Sorghum Spp.* Y GELATINA EN LA CONSERVACIÓN DE *Vitis Vinifera*”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- MARIA LISETH ANTICONA CADILLO
- BILLY JORDAN CARRETERO MIRANDA

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Luz María Paucar Menacho.**

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

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

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
BILLY JORDAN CARRETERO MIRANDA	18	BUENO

Siendo las 17:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 13 de diciembre del 2023.

Dra. Elza Berta Aguirre Vargas
Presidente

Dra. Luz María Paucar Menacho
Secretario

Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Integrante

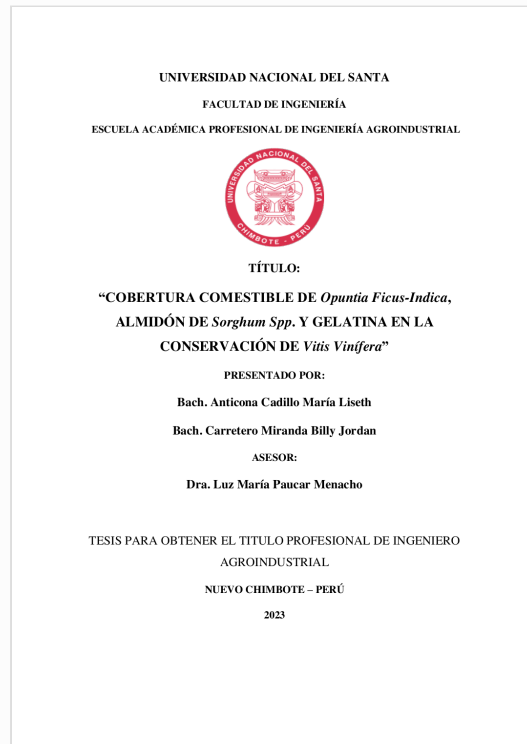


Recibo digital

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: Maria Liseth Anticona Cadillo
Título del ejercicio: **Infome de Tesis**
Título de la entrega: Infome de Tesis
Nombre del archivo: Informe_Final_-_Rev_20.12.docx
Tamaño del archivo: 46.74M
Total páginas: 203
Total de palabras: 38,262
Total de caracteres: 202,305
Fecha de entrega: 20-dic.-2023 06:46p. m. (UTC+0300)
Identificador de la entre... 2263185984



Informe de Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
4	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	<1%
5	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
9	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y la fuerza necesaria para culminar esta meta y superar cada dificultad que se presentó en el camino. por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Wilfredo Anticona y Alicia Cadillo, por su amor, apoyo, paciencia, esfuerzo que han permitido lograr mis metas, gracias por ser mi ejemplo de esfuerzo y valentía, y no temer las adversidades.

A mi querido hermano Juan Carlos, por brindarme su apoyo incondicional y motivación y acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

María Liseth Anticona Cadillo

DEDICATORIA

A Dios, por la vida, salud y conocimiento necesario para poder realizar este proyecto, pese a las dificultades que se presentaron fue una fuente de fortaleza. Por mostrar que, a pesar de las adversidades, se puede lograr los objetivos con esfuerzo y dedicación.

A mis padres, familiares y seres queridos, por ser soporte, motivación y aliento constante durante todo el proceso de educación y formación como persona y profesional, quienes mostraron con su ejemplo, como poder superarnos día a día.

A los docentes que formaron de todo el proceso educativo, quienes a lo largo de nuestro desarrollo como profesionales buscaron la manera de hacer llegar los conocimientos al alumnado, con mención especial a nuestra asesora Dra. Luz Paucar, por su asesoría durante este proyecto y meta personal.

Billy Jordan Carretero Miranda

AGRADECIMIENTO

Agradecidos a nuestro padre celestial por ser nuestro guía a lo largo de este arduo camino y ser el apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad y debilidad.

A nuestros padres, por su comprensión, motivación y confianza para cumplir nuestras metas y apoyarnos en la adversidades y momentos difíciles que se presentaron.

A nuestra asesora Dr. Luz María Paucar Menacho por su enseñanza orientación y paciencia para lograr culminar satisfactoriamente esta tesis

Un agradecimiento especial a los ingenieros Lenin Palacios y John Gonzales, quienes siempre nos brindaron su apoyo desinteresado por sus consejos y su excelente trato para el desarrollo de esta tesis.

A nuestros compañeros y amigos que nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de la investigación.

Los Autores

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Uva Red Globe.....	3
2.1.1. Generalidades	3
2.1.2. Descripción taxonómica	4
2.1.3. Descripción Botánica.....	4
2.1.4. Composición química.....	5
2.1.5. Valor nutricional.....	6
2.1.6. Parámetros fisicoquímicos de la uva Red Globe	7
2.1.7. Parámetros funcionales.....	10
2.1.8. Exportación de la uva Red Globe en el Perú.	11
2.2. Cobertura comestible	13
2.2.1. Aspectos Generales.....	13
2.2.2. Componentes de la cobertura comestible	14
2.2.3. Optimización de matrices basados en biopolímeros	16
2.2.4. Principales biopolímeros utilizados en cobertura comestibles.....	19
2.2.5. Modo de aplicación de cobertura comestible.	22

2.2.6.	Propiedades de las coberturas comestibles a base de biopolímeros	23
2.3.	Vida útil.....	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1.	Lugar de Ejecución	30
3.2.	Materiales.....	30
3.2.1.	Materia prima	30
3.2.2.	Insumos.....	31
3.2.3.	Reactivos	31
3.2.4.	Materiales de vidrio.....	32
3.2.5.	Materiales de empaque	32
3.2.6.	Otros materiales.....	32
3.2.7.	Instrumentos:	33
3.2.8.	Equipos:	33
3.3.	Métodos.....	36
3.3.1.	Desarrollo general.....	36
3.3.2.	Diseño Experimental	45
3.3.3.	Métodos de análisis	48
3.3.4.	Análisis Sensorial	53
3.3.5.	Vida útil	53
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54

4.1. Caracterización de la materia prima – Uva Red Globe (Vitis Vinífera).....	54
4.2. Caracterización de los componentes de la cobertura comestible aplicada.....	57
4.2.1. Caracterización de Harina de Cascara de Tuna Roja.	57
4.2.2. Caracterización del almidón de sorgo.	64
4.3. Evaluación de las diferentes coberturas comestibles a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna.....	67
4.3.1. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la pérdida de peso durante el almacenamiento.....	67
4.3.2. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la variación de los Sólidos Solubles Totales durante el almacenamiento.....	75
4.3.3. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la variación de la Acidez Titulable (%AT) durante el almacenamiento.	82
4.3.4. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la variación de pH durante el almacenamiento.	90
4.4. Obtención de la óptima formulación de cobertura comestible.	96
4.5. Evaluación de Uva Red Globe con la formulación óptima de cobertura comestible de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo.....	98
4.5.1. Caracterización de la Materia prima.....	98
4.5.2. Evaluación del Análisis Físicoquímicos.....	101
4.5.3. Evaluación del Análisis Sensorial	120
4.5.4. Determinación de la vida útil.....	131

4.5.5. Análisis microbiológico.....	135
V. CONCLUSIONES	138
VI. RECOMENDACIONES	139
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	140
VIII. ANEXOS	160
8.1. Resultados de uvas Red Globe con los tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento.....	160
8.2. Resultados de los análisis fisicoquímicos en uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y tratamiento control durante el almacenamiento.....	164
8.3. Determinación del contenido de Polifenoles Totales del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento.....	167
8.4. Determinación de Capacidad Antioxidante DPPH	168
8.5. Ficha de evaluación sensorial	170
8.6. Resultados de análisis sensorial en uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y tratamiento control durante el almacenamiento.	171
8.7. Análisis microbiológico de la uva Red Globe control y con cobertura comestible	173
8.8. Procedimiento para la elaboración de cobertura comestible a base de gelatina, almidón de sorgo y cascara de tuna.	175
8.9. Determinación de pérdida de peso, SST, acidez titulable y pH.....	179
8.10. Determinación de capacidad antioxidante (método DPPH)	180
8.10.1. Preparación de solución DPPH 1 mM.....	180

8.10.2. Preparación de solución madre de Trolox 1 mM	181
8.11. Determinación de Polifenoles Totales	182
8.12. Análisis Sensorial	183

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.- Taxonomía de la Uva Red Globe	4
Tabla 2 Composición química en uvas Red Globe (% en peso fresco).....	6
Tabla 3 Propiedades reológicas del almidón de sorgo.....	21
Tabla 4 Valores de espesor (nm) y opacidad (%) de coberturas comestibles a base de almidón.....	25
Tabla 5 Valores de permeabilidad de vapor de agua en trabajos previos de películas comestibles	26
Tabla 6 Valores de permeabilidad de solubilidad de agua en trabajos previos de películas comestibles	27
Tabla 7 Propiedades mecánicas de cobertura comestible a base de almidón	28
Tabla 8 : Limitaciones del diseño compuesto central rotatorio	45
Tabla 9 : Matriz de valores codificados y valores reales del Diseño Central Compuesto Rotacional (DCCR) 2 ³	46
Tabla 10 : Matriz del diseño del experimento	47
Tabla 11 Caracterización de la materia prima uva var. Red Globe	54
Tabla 12 Composición químico proximal de la harina de cascara de tuna	57
Tabla 13 Propiedades fisicoquímicas de la harina de cascara de tuna	59
Tabla 14 Propiedades funcionales de la harina de cascara de tuna	61
Tabla 15 Rendimiento de los componentes de la estructura física de tuna roja	62
Tabla 16 Rendimiento de cada etapa en la obtención de cascara de tuna roja	63
Tabla 17 Composición químico proximal del almidón de sorgo.....	64

Tabla 18	Rendimiento de cada etapa en la obtención de almidón de cascara de tuna	66
Tabla 19	Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (g) para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	69
Tabla 20	Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	70
Tabla 21	Resultados de la pérdida de peso de los diversos tratamientos de cobertura de la uva Red Globe.	71
Tabla 22	Análisis de varianza para la pérdida de peso de uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.....	72
Tabla 23	Análisis de Varianza para SST (^a °Brix) para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	77
Tabla 24	Prueba de Tukey HSD para el contenido SST en uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	78
Tabla 25	Resultados del contenido de solidos solubles totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento.	79
Tabla 26	Análisis de varianza para el contenido de Solidos Solubles Totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.....	80
Tabla 27	Análisis de Varianza del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	84
Tabla 28	Prueba de Tukey HSD del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	86
Tabla 29	Resultados del valor del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento.	87

Tabla 30 Análisis de varianza del % de Acidez Titulable para uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.....	88
Tabla 31 Análisis de Varianza de valores de pH para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	91
Tabla 32 Prueba de Tukey HSD de valores de pH para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.....	92
Tabla 33 Resultados del valor de Acidez Titulable (%) en uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento.....	93
Tabla 34 Análisis de varianza de valores de pH para uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.....	94
Tabla 35 Optimización de múltiples respuestas para determinar el tratamiento óptimo de cobertura comestible.....	96
Tabla 36 Valores Óptimos para tratamiento de cobertura comestible.....	97
Tabla 37 Caracterización de la materia prima uva var. Red Globe.....	98
Tabla 38 Análisis de Varianza para el atributo de Textura para uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y control durante el almacenamiento.....	121
Tabla 39 Prueba de Tukey HSD para el atributo Textura de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible.....	122
Tabla 40 Análisis de Varianza para el atributo de Sabor para uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y control durante el almacenamiento.....	124
Tabla 41 Prueba de Tukey HSD para el atributo Textura de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible.....	124
Tabla 42 Análisis de Varianza para el atributo Color para uvas Red Globe con y sin cobertura comestible durante el almacenamiento.....	127

Tabla 43 Prueba de Tukey HSD para el atributo Color de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible.....	127
Tabla 44 Análisis de Varianza para el atributo Color para uvas Red Globe con y sin cobertura comestible óptima.....	130
Tabla 45 Prueba de Tukey HSD para el atributo Olor de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible.....	130
Tabla 46 Resultados de análisis microbiológicos de Uvas Red Globe con y sin cobertura comestible.....	135
Tabla 47 Pérdida de peso (%) de los tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento	160
Tabla 48 Comportamiento de Solidos Solubles Totales (°Brix) de uvas Red Globe con tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento	161
Tabla 49 Comportamiento de Acidez Titulable (% ATT) de uvas Red Globe con tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento	162
Tabla 50 Comportamiento de valores de pH de uvas Red Globe con tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento.....	163
Tabla 51 Pérdida de peso (%) en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	164
Tabla 52 Solidos Solubles Totales (°Brix) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento.....	164
Tabla 53 Acidez Titulable (°ATT) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	165
Tabla 54 Valores pH de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	165

Tabla 55 Firmeza (m J) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	165
Tabla 56 Valores del parámetro L* en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	166
Tabla 57 Valores del parámetro a* en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	166
Tabla 58 Valores del parámetro b* en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	166
Tabla 59 Curva de calibrado del contenido de polifenoles totales	167
Tabla 60 Curva de calibrado de capacidad antioxidante	168
Tabla 61 Polifenoles Totales (mg AG/ 100 g) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	169
Tabla 62 Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol TEA /g}$) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento.....	169
Tabla 63 Evaluación del atributo textura en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento.....	171
Tabla 64 Evaluación del atributo color en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento.....	171
Tabla 65 Evaluación del atributo sabor en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	171
Tabla 66 Evaluación del atributo olor en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento	172
Tabla 67 Evaluación de la aceptabilidad general en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento.....	172

ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
Figura 1 Uva Red Globe (Vitis Vinífera).....	3
Figura 2: Procedimiento del aislamiento de almidón de sorgo	37
Figura 3: Procedimiento de la obtención de harina de cascara de tuna.....	39
Figura 4: Procedimiento para la formulación de cobertura comestible a base de gelatina, harina de cascara de tuna y almidón de sorgo.	41
Figura 5: Procedimiento para la aplicación de coberturas comestibles a base de gelatina, cascara de tuna y almidón de sorgo en uvas Red Globe (Vitis Vinífera).....	44
Figura 6 Curva de calibrado del contenido de polifenoles totales.....	167
Figura 7 Curva de calibrado de capacidad antioxidante.....	168

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1 Efecto de la cobertura comestible de la pérdida de peso(g) en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	67
Gráfico 2 Superficie de Respuesta para la pérdida de peso de uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.	73
Gráfico 3 Efecto de la cobertura comestible en % de pérdida de peso en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	75
Gráfico 4 Superficie de Respuesta para el contenido de solidos solubles totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.....	81
Gráfico 5 Efecto de la cobertura comestible en la variación del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe durante el almacenamiento.....	82
Gráfico 6 Superficie de Respuesta para valores del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.	89
Gráfico 7 Efecto de la cobertura comestible en la variación de pH en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	90
Gráfico 8 Superficie de Respuesta para valores de pH en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.	95
Gráfico 9 Efecto de la cobertura comestible óptima en pérdida de peso en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	101
Gráfico 10 Efecto de la cobertura comestible óptima en el contenido de Solidos Solubles Totales (SST) en uvas Red Globe durante el almacenamiento.....	103

Gráfico 11 Efecto de la cobertura comestible óptima en el valor pH en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	105
Gráfico 12 Efecto de la cobertura comestible óptima en % de Acidez Titulable en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	107
Gráfico 13 Efecto de la cobertura comestible óptima en la firmeza de uvas Red Globe durante el almacenamiento.	109
Gráfico 14 Efecto de la cobertura comestible óptima en el valor L* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	112
Gráfico 15 Efecto de la cobertura comestible óptima en el valor a* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	112
Gráfico 15 Efecto de la cobertura comestible óptima a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna. en el valor a* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	113
Gráfico 16 Efecto de la cobertura comestible óptima a en el valor b* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	113
Gráfico 17 Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el contenido de Polifenoles Totales en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	115
Gráfico 18 Efecto de la cobertura comestible óptima sobre la capacidad antioxidante en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	117
Gráfico 19. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro de Textura en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	120
Gráfico 21. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro sabor en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	123

Gráfico 22. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro color en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	126
Gráfico 23. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro olor en uvas Red Globe durante el almacenamiento.	129
Gráfico 24. Vida Útil de muestra control uva Red Globe	131
Gráfico 25. Vida Útil de uvas Red Globe con cobertura comestible óptimo a base de gelatina, almidón de sorgo y cascara de tuna	132
Gráfico 26. Vida útil de uvas Red Globe por parámetro fisicoquímico(Relación °Brix/ Acidez).....	133
Gráfico 27. Vida útil de uvas Red Globe por análisis microbiológico.....	134

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad evaluar el efecto de una cobertura comestible a base de gelatina, almidón de sorgo y harina cascara de tuna en la vida útil de uva Red Globe. Durante la primera etapa se realizó la caracterización fisicoquímica de la materia prima como de cada insumo empleado en la formulación de la cobertura comestible. El diseño experimental empleado fue la metodología de superficie respuesta con un diseño compuesto central rotatable con tres variables, las cuales fueron las concentraciones de Gelatina (6-12% p/v), Almidón de sorgo (1-7% p/v) y harina de cascara de tuna (0.4- 2% p/v), contemplándose 17 tratamientos de cobertura comestible. La segunda etapa consistió en la elaboración y aplicación de los tratamientos en uvas Red Globe por 22 días a 4° C, contando con un tratamiento control. Durante el almacenamiento se realizaron análisis fisicoquímicos para determinar la formulación óptima de cobertura comestible. Dicho tratamiento está compuesto por 10.8% p/v de gelatina, 2.2 % p/v de almidón de sorgo y 0.7% p/v de harina de cascara de tuna, el cual se elaboró y aplico para su comparación con la muestra control en la última etapa que consistió en la evaluación de características fisicoquímicas, así como contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante, análisis sensorial y análisis microbiológico.

La determinación de vida útil se basó en la aceptabilidad general, concluyendo que la aplicación de la formulación óptima de cobertura comestible logro prolongar la vida útil de uvas Red Globe en 9 días en comparación a la muestra control

PALABRAS CLAVES: Red Globe, gelatina, sorgo, tuna y cobertura comestible.

ABSTRACT

The purpose of research work was to evaluate the effect of an edible coating based on gelatin, sorghum starch and prickly pear peel flour on the shelf life of Red Globe grapes. In the first stage, the physicochemical characterization of the raw material was carried out as well as each input used in the formulation of the edible coating. The experimental design used was the response surface methodology with a rotatable central compound design with three variables, which were the concentrations of Gelatin (6-12% w/v), sorghum starch (1-7% w/v) and prickly pear peel flour (0.4- 2% w/v), contemplating 17 edible coating treatments. The second stage consisted of the preparation and application of the treatments on Red Globe grapes for 22 days at 4°C, with a control treatment. During storage, physicochemical analyzes were carried out to determine the optimal formulation of edible coating. Said treatment is composed of 10.8% w/v gelatin, 2.2% w/v sorghum starch and 0.7% w/v prickly pear peel flour, which was prepared and applied for comparison with the control sample in the last stage that consisted of the evaluation of physicochemical characteristics, total polyphenol content, antioxidant capacity, sensory analysis and microbiological analysis.

The determination of useful life was based on the general acceptability, concluding that the application of the optimal formulation of edible coverage managed to prolong the useful life of Red Globe grapes in 10 days compared to the control sample.

KEY WORDS: Red Globe, gelatin, sorghum , prickly pear and edible coating.

I. INTRODUCCIÓN

La uva Red Globe es reconocida como superalimento debido a su alto contenido de fitoquímicos, fibra dietética, compuestos fenólicos y taninos. Y como cualquier otra fruta es extremadamente perecible y delicada por lo cual es susceptible ante cualquier tipo de daño mecánico, fisiológico o microbiológico (Zabetakis *et al.*,2023).

Con la finalidad de prolongar la vida postcosecha de los frutos se emplea diferentes tipos de tecnologías como: aplicación de radiaciones ultravioletas, uso de atmosferas modificadas, empleo de empaques plásticos, aplicación de bajas temperaturas y coberturas comestible; siendo estas últimas, las técnicas con mayor aceptación al representar una alternativa rentable, ecológica y tecnológica

La aplicación de coberturas comestible logra proporcionar atractivos en la apariencia superficial de los alimentos y evitar la pérdida de compuestos volátiles (García *et al.*,2023)

Los almidones son ampliamente utilizados en la formulación de cobertura comestible ya que son de bajo costo, accesibles, de fácil aplicación como lo es el almidón de sorgo. Por otro lado, la gelatina es una proteína de alto peso molecular y se viene utilizando como cobertura comestible ya que forman una barrera de gases excelente, incolora y flexible.

Los residuos agroindustriales, como la cáscara de frutas, hojas, tallos u otros subproductos, se están utilizando cada vez más para el diseño de coberturas comestibles. Ya que cuenta permite reducir la cantidad de residuos generados por la industria y mejora la conservación de los alimentos. La tuna es una fruta exótica con propiedades nutricionales y antioxidantes sin embargo en su consumo se descarta la cascara que constituye el 40 al 45% del total siendo fuente de diversos compuestos bioactivos como fenoles, flavonoides y quercetina; de esta

manera la cascara de tuna es un potencial ingrediente en la formulación de cobertura comestible (Huanca & Barragan, 2020).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la cobertura comestible aplicada en a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna en la conservación de uva Red Globe (*Vitis vinifera*) a 4°C, siendo los objetivos específicos los siguientes:

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de la uva Red Globe.
- Evaluar las propiedades químicas, capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de la harina de cascara de tuna.
- Caracterizar las propiedades químicas del almidón de sorgo
- Evaluar el efecto de las coberturas comestibles a base de gelatina, almidón de sorgo y harina cascara de tuna en los parámetros fisicoquímicos (pérdida de peso, solidos solubles totales, acidez, pH) de uvas Red Globe.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos (pérdida de peso, firmeza, solidos solubles totales, acidez, pH, color, polifenoles totales, capacidad antioxidante) de uvas Red Globe con la formulación óptima durante su almacenamiento a 4°C.
- Evaluar las características sensoriales (textura, sabor, olor, color y aceptabilidad general) de uvas Red Globe con la formulación óptima durante su almacenamiento a 4°C.
- Evaluar parámetros microbiológicos en uvas Red Globe con cobertura comestible con la formulación óptima de cobertura comestible.
- Evaluar la vida útil en uva Red Globe con la formulación óptima de cobertura comestible.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Uva Red Globe

2.1.1. Generalidades

La uva (*Vitis vinífera* L.) es una enredadera leñosa de la familia Vitaceae, es una de las bayas más consumidas por sus actividades biológicas como: Capacidad antioxidante, antimicrobiana, antiinflamatoria y antienvjecimiento. Es una de las frutas más valoradas del mundo, ya que se consume tanto fresca como en productos procesados como vino, mermelada, jugo, jalea, extracto de pepita de uva, pasas, vinagre y aceite de pepita de uva (Leal et al., 2020).

La uva 'Red Globe' es una variedad de uva de mesa roja con semillas de gran tamaño que goza de una creciente popularidad en los mercados asiático y europeo. Esta variedad de uva destaca por su pulpa firme, sabor refinado y un atractivo tono rojo rosado; sumado a esto, su generoso tamaño y consistencia jugosa la hacen una de las variedades de uva más requerida en la industria alimentaria (Alenazi et al., 2019).



Figura 1 Uva Red Globe (*Vitis Vinífera*)

Existen referencias que señalan a la uva (*Vitis vinifera L.*) como la planta más cultivada en todo el mundo, debido a su gran importancia en la vida cotidiana de las personas mediante la industria vinícola, destacado cada vez más en el mercado de consumo por sus diferentes aromas, texturas y sabores (Nia et al., 2022).

2.1.2. Descripción taxonómica

Tabla 1.- Taxonomía de la Uva Red Globe

Dominio	Eucariota
Reino	Planta
División	Espermatofitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Orden	Ramnales
Familia	Vitácea
Género	Vitis
Especie	<i>vinífera</i>
Subespecie	Red Globe

Fuente: Rivera (2023)

2.1.3. Descripción Botánica

La uva se clasifica como una planta con flores (angiosperma) de la clase dicotiledóneas y en la subclase con flores más ordinarias (choripetalae), su cáliz y corola son las más avanzadas (Dyalypetalae), pertenece al orden Rhamnales, familia *Vitaceae*, genero *Vitis* y especie *Vitis Vinífera L* (Venkitasamy et al., 2019).

La vid es una planta semileñosa conformada por raíces, tronco, sarmientos, hojas, flores y frutos. Las raíces forman un sistema radicular complejo que proporciona los componentes necesarios para los requerimientos de la planta mediante la absorción de humedad y sales minerales. El tronco se define de acuerdo con el sistema de poda del cual nacen ramas jóvenes como sarmientos, medios de transporte por los cuales circula el agua con el resto de los componentes minerales. La hoja es simple, alterna y dística; es el órgano fundamental donde se llevan a cabo funciones vitales como la respiración, transpiración y fotosíntesis. Las flores se agrupan en inflorescencias perfumadas que se componen de color verde. El fruto es una baya con forma variable que puede ser redonda o elipsoidal. El color depende de la variedad, variando desde el verde hasta el rosado o violáceo (Vicente, 2020)

2.1.4. Composición química

Uva Red Globe es una variedad de uva con bayas de gran tamaño, piel firme y pulpa tierna con semillas grandes. Posee un sabor dulce, delicado y, cuando madura, se caracteriza por un color rojo intenso que le da su nombre y su brillo resplandeciente. Es una de las frutas con mayor aceptación debido a su alto contenido de minerales, vitaminas y contenido de antioxidantes (Yang et al., 2021).

En la siguiente tabla se puede apreciar la composición química de las uvas Red Globe.

Tabla 2 Composición química en uvas Red Globe (% en peso fresco)

Componentes	Rango (%)
Agua	70-85
Carbohidratos	15-25
Glucosa	8-13
Fructuosa	7-12
Pentosas	0.01-0.05
Pectina	0.01-0.1
Ácidos Orgánicos	0.3-1.5
Ac. Tartárico	0.2-1.0
Ac. Málico	0.1-0.8
Ac. Cítrico	0.01-0.05
Ac. Acético	0.00-0.02
Fenoles	0.01-0.15
Antocianinas	0.00-0.05
Taninos	0.01-0.1
Componentes Nitrogenados	0.03-0.17
Aminoácidos	0.01-0.08
Amonios	0.001-0.012
Minerales	0.3-0.5

Fuente: Luchsinger (2020)

2.1.5. Valor nutricional

La uva es una de las frutas más consumidas en todo el mundo. Ya que es fuente de vitaminas fibra y polifenoles específicamente proantocianidinas, ingrediente funcional para abordar diversos problemas de salud al potenciando los bioprocesos naturales del cuerpo al poseer propiedad antioxidante, cual ejerce un efecto de eliminación de radicales libres de oxígeno (Gupta et al., 2019).

Los componentes más destacados en la uva son los compuestos fenólicos, que son metabolitos secundarios biosintetizados con propiedades antioxidantes ya que contrarrestan el estrés oxidativo. En la uva, las antocianinas son los compuestos fenólicos presentes en mayor cantidad (Canedo-Reis et al., 2020).

Entre los compuestos fenólicos de la uva destaca el resveratrol ya que cuenta con varios beneficios para la salud como cardioprotector, antidiabético, antioxidantes, efectos anti-edad y metabolismo de la glucosa. Dentro de sus numerosas propiedades destaca las terapéuticas en varios tipos de cáncer, al controlar el estrés oxidativo, la muerte celular y la inflamación. Así mismo, muestra efectos antibacterianos contra patógenos transmitidos por los alimentos (*Listeria*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus* y *E. coli*) al inhibir una cadena de transporte de electrones, lo que disminuye la producción de energía celular que conduce a la propagación de patógenos (Jiang et al., 2021).

2.1.6. Parámetros fisicoquímicos de la uva Red Globe

Las uvas son frutas no climatéricas por lo que su cosecha en un adecuado estado de madurez es importante para su conservación. El nivel de madurez afecta la calidad, sabor y vida útil de la fruta. Generalmente, la proporción de azúcares y ácidos se utilizan ampliamente como índices de madurez. La aceptabilidad del consumidor depende en gran medida del color de la fruta (Khalil et al., 2023).

2.1.6.1. Pérdida de peso (Pp)

La pérdida de peso es un factor importante de la calidad ya que involucra pérdida de atributos organolépticos y funcionales lo que provoca pérdidas económicas. Al ser una fruta con un alto contenido de agua (90-91%), posee una frágil estructura morfológica, y sufre continuos cambios fisicoquímicos y cambios de firmeza durante el tiempo de almacenamiento (Leal et al., 2020).

La pérdida de humedad, junto con el marchitamiento y el encogimiento, es uno de los cambios que hacen que las frutas pierdan su frescura. Del 72 % al 95 % de la composición de las frutas es agua, razón por lo cual pérdida de agua en grandes magnitudes provoca frutas de baja calidad (Leon.2016). La pérdida de peso está asociada a la evaporación de agua en el fruto, que puede ser altamente significativa a altas temperaturas durante el almacenamiento (De Souza et al.,2021).

2.1.6.2. Sólidos solubles totales (SST)

Según la norma CODEX STAN 255-2007, este fruto debe mostrar una madurez apropiada y estar desarrollada, para ello debe cumplir con un índice refracto métrico de al menos 16° Brix. Es posible aceptar la fruta con un menor índice, siempre y cuando la relación de azúcar/ácido como mínimo:

- 20:1 si el nivel de °Brix es mayor o igual a 12.5° y menor a 14° °Brix,
- 18:1 si el nivel de °Brix es mayor o igual a 14° y menor a 16° °Brix.

2.1.6.3. Acidez titulable (AT)

La acidez titulable en el producto se refleja en la relación con los sólidos solubles totales, por tal efecto, el valor aceptado para acidez titulable (ácido tartárico) en uva Red Globe suele bordear el 0.5% - 0.7% (Nia et al., 2022).

2.1.6.4. pH

El valor promedio reportado para la uva Red Globe es 3.36 a 3.5 (Luchsinger, 2020).

2.1.6.5. Color

Desarrollar esta característica resulta imprescindible para cualquier variedad, siendo la tonalidad un aspecto primordial. El color se ve afectado por diversas condiciones climáticas y agrónomas. A escala comercial se emplea el análisis visual mediante una escala hedónica, esto permite determinar el grado de cobertura de baya e intensidad de color. En estado de madurez se aprecia un color rojo oscuro, además de notarse un brillo ligero (Jiang et al., 2021).

2.1.6.6. Textura

La firmeza en las bayas de uvas es un importante atributo ya que una baya firme está relacionada con la variedad, manejo productivo y conservación postcosecha. Por ende, la firmeza es un indicador de frescura y aceptabilidad del consumidor

Una firmeza blanda se asocia con la maduración durante el período de postcosecha, debido a la degradación bioquímica. Estos cambios están relacionados principalmente con la despolimerización de componentes estructurales (polisacáridos y proteínas), que dan como resultado el ablandamiento de la pared celular, la pérdida de estructura y el aumento de azúcares simples contenido (De Souza et al., 2021). Cualquier ablandamiento del tejido (flacidez) es provocada por pérdida de agua, también por hidrólisis intercelular de los compuestos pépticos. Por lo cual evitar la pérdida de agua favorece a la prolongación de la vida útil (Blancas- Benítez et al., 2022).

2.1.7. Parámetros funcionales

Las uvas son buenas fuentes de antioxidantes, incluidos los carotenoides, ascórbico ácido, tocoferoles, flavonoides y ácidos fenólicos. Estos componentes antioxidantes, están estrechamente asociado con los atributos sensoriales de la fruta. Los compuestos fenólicos, incluyendo aquellos que tienen una potente actividad antioxidante, también son sustratos para reacciones indeseables de pardeamiento oxidativo que ocurren durante el deterioro de las frutas (Rodríguez et al., 2020).

2.1.7.1. Capacidad antioxidante

Los antioxidantes son moléculas que inhiben los radicales libres y previenen el daño que estos provocan. Estas sustancias reducen el daño oxidativo al reaccionar con los radicales libres antes de que alcancen sus objetivos biológicos, evitando así reacciones en cadena o prevención de la activación del oxígeno hacia formas más reactivas (Trelles, 2021).

La uva Red Globe es una de las uvas de mesa más populares del mundo ya que posee una alta cantidad de compuestos como antocianinas, flavan-3-oles y flavanoles; los cuales son las biomoléculas responsables de la pigmentación de las variedades de uva. De acuerdo con la variedad, las uvas rojas pueden contener entre 100-200 mg GAE (ácido gálico) /100 g (Da Silva et al., 2023).

2.1.7.2. Fenoles totales

La composición fenólica de las uvas está ligada fuertemente de las variedades de uva. Del total de compuestos bioactivos fenólicos se encuentran distribuidos en diversas proporciones en la uva por lo que alrededor del 64% del total de compuestos fenólicos libres se encuentran las semillas un 30% en la piel y 6% están en la pulpa (Jiang et al., 2021).

Los fenoles son el tercer grupo más grande de compuestos orgánicos que se encuentran en las uvas. Además de ser responsable por el color del fruto, los fenoles les otorgan su sabor distintivo. En su mayoría los compuestos fenólicos de la uva así se encuentren en la semilla, cascara o pulpa están representados por flavan-3-ols, flavonoles y ácidos hidroxicinámicos (Li et al., 2019).

2.1.8. Exportación de la uva Red Globe en el Perú.

A partir del 2007, la exportación de uva Red Globe ha crecido exponencialmente tras mantener un excelente posicionamiento en principales mercados internacionales de los Estados Unidos, Europa y Asia. En el año 2018, la uva se convirtió en uno de los productos principales de la agroexportación del Perú

al contar con el 12% del total de las agroexportaciones siendo esto equivalente a 7033.4 millones de dólares. A nivel nacional, la producción de uva presenta un comportamiento dinámico con una tendencia creciente por el incremento de la demanda mundial e industria vitícola. Durante los últimos 20 años se ha registrado un crecimiento anual de un 11%, teniendo como producción 639 mil toneladas que represente 29.8 mil has cultivadas (MINAGRI, 2019).

En 2018, el mundo produjo un total de 868 millones de toneladas de frutas y 1 089 millones de toneladas de verduras, dentro de las frutas con mayor índice de producción se encuentra las uvas. La importación mundial de uvas fresca aumentó en 82,4%, lo cual tiene relación directa con la creciente demanda de consumo por alimentos saludable lo que causa un gran interés por el consumo de uva especialmente de la variedad Red Globe. El Perú ocupa el octavo lugar en las exportaciones mundiales de uvas siendo sus principales mercados los países de Estados Unidos, Reino Unido, España y Países Bajos (FAOSTAT, 2023).

En Perú, el principal tipo de variedad uva exportable es la Red Globe, ya que representa más del 70% del total de exportaciones nacionales; le continúan las variedades Crimson Seedless, Flame Seedless, Sugraone y Thompson Seedless (Teodolfo, 2023).

2.2. Cobertura comestible

2.2.1. Aspectos Generales

A nivel mundial, la producción de frutas se ha incrementado en los últimos años debido a su mayor consumo en la dieta humana. Las frutas son ricas en nutrientes asociados con un efecto beneficioso sobre la salud humana. Sin embargo, durante su producción pueden ocurrir pérdidas significativas. La etapa de postcosecha es clave para la conservación de la fruta, en esta etapa las frutas son tratadas con diferentes tecnologías con el fin de mantener la calidad de la fruta. En este sentido, la aplicación de coberturas comestibles se realiza en diferentes frutos con el fin de controlar el intercambio de humedad y gases entre el alimento y el medio ambiente (Blancas- Benítez et al., 2022).

Una cobertura comestible es una matriz delgada y transparente que forma una delgada capa en la superficie del fruto. Por lo general las coberturas comestibles son producidas a partir de biopolímeros como carbohidratos, proteínas y lípidos (Zhao, 2019).

Las coberturas comestibles pueden mejorar la apariencia visual y textura de los frutos. Además, dependiendo de su composición, la cual puede incluir sustancias bioactivas como antioxidantes, antimicrobianos y nutraceuticos. Toda cobertura comestible debe cumplir los siguientes requerimientos: Buenos atributos sensoriales, buenas propiedades mecánicas, fisicoquímicas y estabilidad microbiológica, no tóxico, seguro, no debe contaminar, ser natural, simple tecnología con materia prima de bajo costo y disponible (Chettri et al., 2023).

2.2.2. Componentes de la cobertura comestible

En general un recubrimiento comestible debe estar formado por tres componentes como un polímero, disolvente y un plastificante los cuales pueden ser aplicados por inmersión o por aspersión. Entre las técnicas empleadas para su elaboración destacan: (i) Por eliminación del disolvente, (ii) Por gelificación térmica, (iii) por solidificación, (iv) electrospraying, (v) Por micro fluidización (Solano-Doblado et al., 2018).

2.2.2.1. Coberturas a base de polisacáridos

Las coberturas comestibles de polisacáridos están elaboradas principalmente de almidón, pectina, celulosa y alginato, etc. Debido a su capacidad para formar gel, calidad espesante, viscosidad y adhesividad durante la aplicación del recubrimiento, se utilizan ampliamente en el campo práctico (Jiang et al., 2021).

Así mismo, las coberturas a base de polisacáridos cuentan con propiedades de permeabilidad a los gases, lo que da como resultado atmósferas modificadas deseadas que permiten mejorar la vida útil del producto, especialmente productos frescos como frutas y verduras, sin crear condiciones anaeróbicas (Paul, 2020).

De origen vegetal encontramos a la celulosa y derivados los cuales comprende al almidón, pectina que es un aditivo con un creciente desarrollo en la formulación de recubrimientos comestibles ya que posee un poder y capacidad gelificante mayor que otros polisacáridos (Singh & Gopinath, 2022) y diferentes variedades de gomas ya que posee propiedades de emulsión, estructuración y encapsulante (Aguirre-Joya et al., 2018).

De origen marino encontramos al Alginato que presenta un gran potencial debido a sus propiedades coloidales, formación de gel y agente estabilizador (Hassan et al., 2018).

De origen microbiano encontramos al Gellan, exopolisacárido microbiano biodegradable obtenido por la fermentación de la bacteria *Pseudomonas*. Cuenta con propiedades gelificante que permite obtener un gel ajustable, biocompatible, biodegradable, con estabilidad térmica y ácida (Gomes et al., 2023).

2.2.2.2. Coberturas a base de proteínas

La cobertura comestible se define como una capa delgada que cubre la superficie de los alimentos y puede consumirse como parte de productos elaborados con ingredientes naturales como proteínas (Sekarina et al., 2023). Dentro de las proteínas empleadas en la formulación de cobertura comestible encontramos a la gelatina, caseína, colágeno, gluten y soja; los cuales han obtenido buenos resultados como matriz de recubrimiento ya que superan algunas propiedades mecánicas de recubrimientos a base de polisacáridos como una mejor barrera al oxígeno y dióxido de carbono (Rodrigues et al., 2020).

Las proteínas empleadas en cobertura comestible pueden ser de origen animal y origen vegetal. Dentro de proteínas de origen animal encontramos a la gelatina y proteínas del suero que, en combinación con un plastificante, la matriz de proteína de suero posee adecuadas propiedades como excelente barrera al oxígeno y dióxido de carbono. Sin embargo, por su carácter hidrofílica es muy susceptible a la humedad (Aguirre-Joya et al., 2018).

2.2.2.3. Plastificantes

Los plastificantes son aditivos añadidos en la matriz de las coberturas comestibles con la función principal de aumentar propiedades mecánicas como la movilidad molecular, flexibilidad y reducir la fragilidad. En las coberturas comestibles se utilizan plastificantes hidrofílico como: glicerol, ácidos grasos, sorbitol y Polietilenglicol por promover al vapor de agua e influir en las propiedades mecánicas (Aguilar- Durán et al., 2020).

El sorbitol es un aditivo ampliamente utilizado en coberturas comestibles debido a su bajo peso molecular y capacidad de reducir los espacios libres intermoleculares de esta manera otorgando una mayor estabilidad estructural de matrices poliméricas (Kozłowska et al., 2023).

En películas biodegradables, el sorbitol actúa como agente humectante teniendo como principal efecto evitar el agrietamiento durante su manipulación y almacenamiento (Arrieta et al., 2018).

2.2.3. Optimización de matrices basados en biopolímeros

En la formulación de revestimiento comestibles por lo general se realizan mezclas tanto de biopolímeros y lípidos con el fin de optimizar las propiedades de este ya que dentro de los biopolímeros encontramos a los polisacáridos y proteínas que poseen excelentes propiedades mecánicas como una alta barrera al O₂, CO₂, aromas y lípidos. Sin embargo, presentan una deficiencia, baja permeabilidad al vapor de agua. Por otro lado, los lípidos presentan buenas propiedades que disminuyen la permeabilidad al vapor de agua y confieren el brillo deseado (Salama & Aziz, 2020).

2.2.3.1. Incorporación de sustancias activas en la película

Entre los ingredientes funcionales utilizados en el diseño de películas y recubrimientos comestibles son: fármacos, vitaminas, antimicrobianos, saborizantes, colorantes y conservadores, los cuales son necesarios para optimizar la funcionalidad de las películas comestibles. Cada uno de los ingredientes funcionales presentan diferencias tanto en su forma molecular, física, su polaridad y su masa molar (Solano-Doblado et al., 2018).

La adición de ingredientes funcionales y aditivos buscan que el revestimiento comestible presente las siguientes propiedades.

✓ Vehículo para acarrear el ingrediente funcional

Conservan al ingrediente funcional de degradación química o biológica tanto en almacenamiento y utilización. Además, la aplicación de la cobertura comestible es capaz de controlar la liberación del ingrediente funcional a un ritmo específico, en las condiciones normales del alimento, es decir al pH, a la temperatura natural y de almacenamiento (Chettri et al., 2023).

Los ingredientes funcionales incorporados deben ser compatibles con la película y con otros componentes de la matriz de la película de manera que no afecte negativamente los atributos de la apariencia, textura, sabor y vida de anaquel (Solano-Doblado et al., 2018).

✓ **Adición de plastificantes**

La incorporación de plastificantes se explica por su acción lubricante disminuyendo la fricción entre cadenas poliméricas y su potencial gelificante ya que reduce la rigidez de la red polimérica afectando su estructura tridimensional (Jiménez et al., 2018).

La adición de compuestos plastificantes en recubrimientos comestibles ayuda a mejorar propiedades físicas y mecánicas. Además, favorece en retención de agua ya que disminuye la pérdida de peso, además de permitir conservar las propiedades sensoriales como color, brillo y aceptabilidad en general (Paul, 2020).

2.2.3.2. Mezclas de Biopolímeros

La mezcla de polímeros representa otra estrategia dirigida a mejorar las propiedades del hidocoloide. Mezclas proteína-proteína, matrices de polisacárido-polisacárido compuestos de polisacáridos y proteínas o incluso mezclas ternarias poseen mejores características que por separado y esto se debe en gran medida por las interacciones entre los polímeros en la mezcla, su relación, y la presencia de otros componentes. En las películas de mezcla, las interacciones entre los polímeros son el factor principal que afecta a la final (Jiménez et al., 2018).

En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones sobre mezclas en matrices de recubrimientos comestibles como películas a base de proteína de soja y lípidos formuladas con diferentes proporciones de sodio y caseinatos de calcio donde la adición de las proteínas contribuyó a mejorar la

barrera al agua. El desarrollo de coberturas comestibles a base de gelatina-quitosano mejora las propiedades mecánicas y de barrera. Por el contrario, en algunos casos la adición de hidrocoloides produce separación de polímeros (Sekarina et al., 2023).

2.2.4. Principales biopolímeros utilizados en cobertura comestibles

2.2.4.1. Almidón

Es el polisacárido orgánico más abundante de la tierra ya que se obtiene a partir de tubérculos o cereales donde se encuentra como gránulos (Aguirre-Joya et al., 2018). Constituido principalmente por dos polímeros de glucosa: la amilosa lineal y la amilopectina ramificada. En la actualidad los almidones están siendo muy empleados en la formulación de recubrimientos comestible por su disponibilidad, accesibilidad y biodegradabilidad (Jiménez et al., 2018).

El uso de almidón en cobertura comestible representa una gran alternativa ya que es un producto abundante en la biomasa por lo que es económico y ecológico ya que es biodegradable. Se puede aislar de diversos granos como maíz, trigo, sorgo, arroz y tubérculos como papa y yuca a los que se les denomina almidón nativo (Wilfer et al., 2021).

Recientes estudios describen que la extracción del almidón a partir de la biomasa agroindustrial es sencilla, aunque depende de las exigencias o parámetros requeridos tales como la pureza, rendimiento y propiedades reológicas del propio almidón obtenido, las cuales estarán sujetas al método que se utilice. Dentro de los métodos más utilizados

son: por separación alcalina, acida y enzimática (Singh & Gopinath, 2022). En lo general las películas y recubrimiento elaborados a partir de almidón presentan características ventajosas como: Baja impermeabilidad al oxígeno, resistencia al calor, baja solubilidad al agua y actividad (Aguirre-Joya et al., 2018).

✓ **Almidón de Sorgo**

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), pertenece a la familia de las gramíneas, es el quinto cultivo de cereales más utilizado en todo el mundo. Mehboob et al. (2020) informa un contenido de proteína cruda, grasa cruda, fibra cruda, cenizas y carbohidratos del 11,58%,3,03%, 2,32%, 1,82% y 67,25%, respectivamente, en sorgo. El almidón es el componente principal del sorgo, que representa entre el 68% y el 75% de la materia seca (Sandhu et al., 2021).

Debido a las propiedades reológicas del almidón de sorgo que se presentan en la tabla 4, este almidón es poroso por lo que presentan excelentes propiedades de adsorción y absorción, principalmente debido a su gran superficie de contacto que resulta en amplias aplicaciones industriales (Jin, 2018). Es bien conocido que las características físicas del gránulo de almidón y su homogeneidad en tamaño determinan su capacidad de hidratación y poder de hinchamiento. La viscosidad de pico indica la vulnerabilidad de los gránulos y la consistencia de la pasta de almidón durante el corte a altas temperaturas (Cabrera-Ramírez et al., 2021)

Tabla 3 Propiedades reológicas del almidón de sorgo

Autor	Variedad	Capacidad de retención de agua	Entalpia de Gelatinización (J/g)	Temperatura de gelatinización (°C)	Viscosidad Pico (cP)	Temperatura de Pasting
Palavecino (2020)	Sorgo rojo	2.03	6.86	58	3742	79.90
Cabrera-Ramírez et al. (2021)	Sorgo blanco variedad “Paloma”	2.12	6.42	66.90	3856	76.89
Sandhu et al. (2021)	Sorgo blanco	2.23	6.65	61.50	3045	66.2

2.2.4.2. Gelatina

La gelatina es el producto resultante de la desnaturalización del colágeno, que, además de las fuentes convencionales de extracción, puede recuperarse a partir de desechos y subproductos ricos en colágeno generados ampliamente por las actividades industriales de los mataderos avícolas y bovinos y la industria pesquera (Fatimah et al., 2023).

Dadas las propiedades de buena capacidad de formación de películas, no toxicidad y biocompatibilidad para la adición de otros compuestos para obtener materiales compuestos, la gelatina es un polímero potencial para la producción de películas biodegradables (Rigueto et al., 2022).

Las principales fuentes de colágeno son de origen bovino, porcino y marino, este último ha despertado gran interés especialmente para la

recuperación de colágeno a partir de los residuos de la industria pesquera causando un impacto medioambiental (Singh & Gopinath, 2022).

En la formulación de coberturas comestibles, la gelatina es una gran alternativa ya que es biodegradable y posee excelentes propiedades gelificante. Por lo general las coberturas comestibles funcionan barrera para el agua, el gas, el aroma, el sabor y / o el aceite, lo que resulta en la protección de los alimentos. Además, permite la adición de otros biopolímeros, ingredientes funcionalizados o indicadores (Tongdeesoontorn & Rawdkuen, 2019).

2.2.4.3. Sorbitol

Entre los plastificantes, el sorbitol se ha utilizado a menudo como plastificante de películas de almidón por su compatibilidad con la amilosa que promueve mejores propiedades mecánicas. La inclusión del sorbitol en la matriz de formulación de cobertura comestible promueve la reducción de la fragilidad y rigidez, mayor flexibilidad, capacidad de estiramiento y tenacidad (Hernalsteens, 2020).

2.2.5. Modo de aplicación de cobertura comestible.

Existen varias técnicas de aplicación de coberturas comestibles la cual depende principalmente del tipo de producto al cual se aplicará. Entre estas encontramos de inmersión, aspersion y mediante brochas lo cual es netamente manual (Aguilar- Durán et al., 2020).

El método de Inmersión se suele aplicar en frutas y verduras. Se sumerge el producto en recipiente que contengan las formulaciones de coberturas. Luego, se escurre y seca de esta manera se quedare una película delgada en la superficie del producto (Singh & Gopinath, 2022). Este método es especialmente útil para productos alimenticios que requieren un recubrimiento completo (antimicrobiano, antioxidante, nutricional, etc.), tienen una superficie compleja o rugosa (Rux et al., 2023).

La técnica de Aspersión es la más empleada en frutas frescas ya que cuenta con grandes ventajas como: Contar con una cobertura uniforme y menor gasto de solución formadora la cobertura (Hassan et al., 2018).

2.2.6. Propiedades de las coberturas comestibles a base de biopolímeros

Los biopolímeros poseen un alto peso molecular, grado de ramificación, carga eléctrica a diferentes valores de pH y son hidrofóbicos lo cual interviene en su capacidad de formación de películas aportando excelentes barreras al O₂ debido a su red de hidrógenos sin embargo son muy susceptible a cualquier modificación de la humedad (Jiménez et al., 2018).

La evaluación de los recubrimientos comestibles es un paso crucial para verificar su idoneidad y eficacia para preservar la calidad y seguridad de los productos alimenticios. Este proceso incluye la evaluación de varios aspectos de los recubrimientos, como su capacidad para actuar como buenas barreras, resistencia mecánica, microestructura, espesor, uniformidad y su adhesión a la superficie del alimento (Patil et al., 2023).

2.2.6.1. Aspecto visual

Debe ser homogéneo, con un color uniforme, sin partículas de algún polisacárido insolubles, flexibles al manejo y sin grietas o zonas propensas a romperse (Shaikh et al ;2023).

2.2.6.2. Espesor de la película

El término "espesor" se refiere a la medida del grosor de la cobertura comestible. A medida que el grosor de las capas aumenta, se nota un aumento en la resistencia a la transferencia de masa a través de ellas, lo que conlleva un incremento en la presión parcial del vapor de agua en equilibrio en la parte inferior de la capa (Pellá et al ;2020).

2.2.6.3. Opacidad

La opacidad en coberturas comestibles se refiere a la incapacidad de la luz para pasar a través de ellas, lo que resulta en una falta de transparencia. Esta propiedad es deseable en ciertos tipos de coberturas para alimentos por aspecto estético, protección, consistencia de color del alimento cubierto. Esta propiedad puede variar según el tipo de cobertura y el propósito específico para el que se esté utilizando en la industria alimentaria (Galvao et al ;2018).

En la tabla 4 se presentan valores de espesor y opacidad para coberturas comestible a base de almidón, los cuales dependen de la combinación de ingredientes que afecta la opacidad. Algunos componentes pueden ser más translúcidos o transparentes que otros, lo que influye en la opacidad final de la cobertura. Además, el grosor y

la manera en que se aplican los materiales pueden determinar la opacidad y espesor (Blancas- Benítez et al., 2022)

Tabla 4 Valores de espesor (nm) y opacidad (%) de coberturas comestibles a base de almidón

Autor	Nombre	Espesor (mm)	Opacidad (%)
Pellá et al. (2020)	Coberturas comestibles a base de almidón Nativo de yuca, gelatina y caseína.	0.77 ± 0.02	0.41
León (2018)	Cobertura comestible a base de almidón acetilado y gelatina.	0.65	0.32
Shaikh et al. (2023)	Películas comestibles a base de almidón de sorgo y gelatina.	0.075	0.36

2.2.6.4. Barreras a gases

Estos recubrimientos comestibles actúan como una barrera contra los diversos gases atmosféricos, humedad o vapores de agua, oxígeno, dióxido de carbono. Así mismo, ayudan a reducir la tasa de respiración y reacción de oxidación en los alimentos (Singh & Gopinath, 2022).

En lo general la mayoría de biopolímeros presentan buenas propiedades de barreras ya que son semipermeables al O₂, CO₂ y vapor de agua sin embargo son sensibles a cualquier cambio de humedad relativa (Aguirre-Joya et al., 2018).

2.2.6.5. Permeabilidad al vapor de agua

Esta propiedad depende básicamente de la porción hidrofóbica de la matriz del recubrimiento comestible ya que busca una lenta transferencia de humedad desde el producto al medio ambiente (Solano-Doblado et al., 2018).

Los biopolímeros por lo general poseen carácter hidrofóbico por que la capacidad de permeabilidad al agua depende de su grosor ya que un mayor grosor le confiere menor permeabilidad al vapor de agua a la cobertura comestible (Chavan et al., 2023).

En la tabla 5 se presenta valores de permeabilidad de vapor de agua de diversas coberturas comestibles, dicho valor es una de las propiedades más importantes de los recubrimientos comestibles por la importancia del agua en las reacciones de deterioro que influyen directamente en la vida útil de los productos alimenticios (Moreira et al., 2020).

Tabla 5 Valores de permeabilidad de vapor de agua en trabajos previos de películas comestibles

Autor	Trabajo	Permeabilidad de Vapor ($\text{gm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$)
Moreira et al. (2020)	Recubrimiento comestible con polisacárido de goma de anacardo y alcohol polivinílico.	7×10^{-11}
Blancas-Benítez et al. (2022)	Recubrimiento comestible con goma ghatti.	17.10×10^{-11}
Galvao et al. (2018)	Películas a base de almidón de maíz que contienen glicerol	8.7×10^{-11}
Shaikh et al. (2023)	Películas comestibles a base de almidón de sorgo y gelatina	$5.50 \pm 0.55 \times 10^7$

2.2.6.6. Solubilidad en agua

La solubilidad se calcula como el porcentaje de la película solubilizada en el agua, e indica su integridad en medio acuoso. Se desea una baja solubilidad si la película está destinada a conservar alimentos con humedad intermedia o alta para que no se disuelva en la superficie del alimento (Lim et al., 2020).

En la tabla 6 se presentan diferentes valores de la solubilidad en agua ya que esta influenciado por los componentes de la matriz polimérica, dado que implica la entrada de las moléculas de agua dentro de la estructura del polímero, lo que posteriormente causa la ruptura de las fuerzas de atracción de Van der Waals entre las cadenas del polímero (León, 2018)

Tabla 6 Valores de la solubilidad de agua en trabajos previos de películas comestibles

Autor	Trabajo	Solubilidad de Agua (%)
Shaikh et al. (2023)	Películas comestibles a base de almidón de sorgo y gelatina	28.17 ± 2.21
Ayquipa (2018)	Películas comestibles obtenidas de mucílago de cáscara de tuna y almidón de cáscara de papa.	49.23 ± 1.32
Farshi et al. (2023)	Película comestible a base de almidón y proteína de frijol.	29.07 ± 0.70
Cortés et al. (2020)	Cobertura comestible a base de almidón de yuca, suero proteína y cera de abejas	25.12 ± 1.12

2.2.6.7. Resistencia a la tensión

La resistencia a la tensión indica la máxima fuerza que la película puede soportar antes de romperse por estiramiento. Por lo cual, necesitan resistir la rotura y el desgaste para fortalecer la estructura de los alimentos y simplificar

su manipulación, al mismo tiempo que deben tener la flexibilidad necesaria para adaptarse a cualquier cambio en la forma del producto sin sufrir daños (Andriani & Handayani, 2023).

2.2.6.8. Elongación al rompimiento (%)

Representa la capacidad de la película para estirarse o flexionarse antes de llegar al punto de quiebre, evaluándose hasta que la película se fractura (Farshi et al., 2023).

De acuerdo a la tabla 7 las propiedades mecánicas suelen variar de acuerdo a la composición ya que están conformada por varios biopolímeros como carbohidratos, proteínas y lípidos que, si bien le otorgan flexibilidad y dureza, sin embargo, es necesario la adición de plastificantes como glicerol y sorbitol para formar películas flexibles y con mayores propiedades mecánicas (Mehraj & Sistla, 2022).

Tabla 7 Propiedades mecánicas de cobertura comestible a base de almidón

Autor	Título	Esfuerzo Máximo (MPa)	Máxima Deformación (%)
Ponce (2020)	Recubrimiento comestible de cera carnauba, cera de abeja y cacao.	8.77	33.6
León (2018)	Cobertura comestible a base de almidón acetilado y gelatina.	67.43	10.93
Pérez (2021)	Películas biodegradables obtenidas a partir de almidón modificado de papa canchan y glicerina	9.65	36%
Shaikh et al. (2023)	Películas comestibles a base de almidón de sorgo y gelatina	10.77	8.68

2.3. Vida útil

La corta vida útil es uno de los grandes problemas en el manejo postcosecha de frutas y verduras ya que no solo genera pérdidas económicas en la industria alimentaria si no una pérdida de alimento a escala global estimado en un 30% a 50% de la producción mundial (Khalil et al., 2023).

Las frutas y hortalizas están propensos a un deterioro progresivo ocasionado por factores intrínsecos tanto fisiológicos como bioquímicos y extrínsecos que abarca desde su cosecha, transporte y almacenamiento. La uva es una fruta muy valorada en el mercado no solo por su exquisitez sino por sus propiedades nutricionales como el alto contenido de antioxidantes, ácidos orgánicos y minerales. Razón por lo cual se requiere de alternativas de conservación una de estas consiste en la aplicación de coberturas comestibles contando como beneficios la reducción de pérdidas de agua y compuestos fenólicos (Aguilar- Durán et al., 2020).

Las coberturas comestibles son un mecanismo eficaz en conservar la calidad de frutas y vegetales ya que actúan como una barrera física a gases de esta manera retarda la senescencia. Varios estudios han demostrado que la aplicación de coberturas comestibles brinda grandes ventajas como retrasar la maduración, incremento del contenido de sólidos solubles, mejora en la calidad sensorial como nutricional generando así un valor agregado tanto en aspectos alimenticios y comerciales (Bangar et al., 2022).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución

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

- Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Escuela Profesional de Agroindustria.
- Laboratorio de Composición y Análisis de Productos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.
- Laboratorio de Desarrollo de Nuevos Productos del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA).
- Laboratorio de Control de Calidad del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA).
- Laboratorio de Post cosecha del Instituto de Investigación Tecnológica Agroindustrial (IITA).

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima

La materia prima a utilizar fueron Uvas (*Vitis Vinífera.*), de la variedad Red Globe adquirida del fundo “Varayoc” ubicada a 420 km al norte de la ciudad de Lima, en el distrito de Nepeña, departamento de Ancash, requiriéndose 25 kg de uva Red Globe para cubrir la demanda requerida en la experimentación.

3.2.2. Insumos

Para la elaboración de la cobertura comestible, se utilizaron:

- **Cáscara de tuna:** Las tunas de variedad Mili. var. Rojo San Martín serán adquiridas en el Mercado Mayorista La Perla ubicado en la ciudad de Chimbote en la provincia de Santa, departamento de Ancash las cuales provienen del distrito de Caraz en la región de Ancash.
- **Gelatina Tipo A (280 Bloom).**
- **Sorgo:**
Sorgo grano blanco, fueron adquiridos caserío de Sequiones en el distrito de Túcume de la provincia de Lambayeque.

3.2.3. Reactivos

- Hipoclorito de sodio 5%.
- Hidróxido de sodio 0.1 N.
- Fenolftaleína 0.1%.
- Solución DPPH.
- Metanol al 80%.
- Buffer 4 y 7.
- Agar Sabouraud dextrosa.
- Agua destilada.
- Agua peptonada al 0.1%.
- Folin-ciocalteu 2 N.
- Ácido Gálico (patrón o estándar).
- Ácido sulfúrico concentrado.

- Hidróxido de sodio al 40% p/v.
- Ácido bórico al 4% p/v.
- Ácido clorhídrico 0.05 N.
- Hexano.
- Indicadores de rojo de metilo y verde de bromocresol.

3.2.4. Materiales de vidrio

- Fiolas (10, 25, 100, 500 y 1000 ml).
- Matraces Erlenmeyer (100,250 y 500 ml).
- Morteros.
- Pipetas (1,5 y 10 ml).
- Pipetas Pasteur estériles.
- Placas Petri.
- Probetas (50,100 y 500 ml).
- Tubos de ensayos.
- Varilla de agitación.
- Vasos precipitados (50,100 y 500 ml).
- Crisoles de porcelana.

3.2.5. Materiales de empaque

- Bandejas de tereftalato de polietileno (PET) Capacidad: 400 g c/u.

3.2.6. Otros materiales

- Espátula
- Papel aluminio
- Gradilla

- Pissetas
- Tubos de ensayo
- Pera de succión
- Papel filtro

3.2.7. Instrumentos:

- Termómetro de Mercurio. Rango de -10°C a 110°C.
- Contador de colonias de campo oscuro, con luz adecuada, placa de cristal cuadrículada y lente amplificador.
- Micropipeta
Capacidad: 1000-5000 µL
Marca: KACIL
- Micropipeta
Capacidad: 2-20ul
Marca: WITOPET

3.2.8. Equipos:

- Agitador magnético con plancha de calentamiento
Marca: IKA
Mod: C-MAG HS7
Proc: USA
- Estufa
Marca: Memmert DIN 12880-KI
Mod: R-30.

- Medidor de pH y conductividad
Marca: THERMO SCIENTIFIC
Mod: ORION STAR A211
Proc: SINGAPUR
- Centrifugadora digital refrigerada
Marca: SARTORIUS
Mod: SIGMA2-16PK
Proc: Alemania
- Refractómetro
Marca: Atago
Mod: HSR-500
- Texturómetro
Marca: Brookfield
Mod: CT3 4500.
Proc: USA
- Espectrofotómetro digital UV/Visible
Marca: Jasco
Mod: V-670
Proc: Japón
- Equipo de Soxhlet
Marca: FOSS
Mod: SOXTEC.
Proc: CHINA

- Equipo de Kjeldahl
 - Marca: FOSS
 - Modelo: DT 208
- Balanza Analítica
 - Marca: PRECISA GRAVIMETRICS AG.
 - Modelo: LX 220 A scs. Capacidad 0-220 g, sensibilidad aprox. 0.0001 g
 - Proc: Suiza
- Balanza de precisión
 - Marca: PRECISA GRAVIMETRICS AG.
 - Modelo: XB 2200C. Capacidad 0-2220 g, sensibilidad aprox. 0.01 g.
 - Proc: Suecia
- Cámara Refrigerada N°2. Área de Postcosecha del IITA.
 - Evaporador. Marca. MIPAL. Modelo: MM1078EH2.
 - 5 ventiladores: 230v, 350w, 60Hz, 3,0 A.
 - Sistema de Humidificación: Marca. HERRMIDIFIER. Modelo: 707.
 - Sensores de Temperatura: TI-33Ri plus.
- Refrigeradora
 - Marca FIOCCHETTI
 - Mod.: LABOR 500
 - Proc: Italia.

3.3. Métodos.

3.3.1. Desarrollo general

3.3.1.1. Elaboración de insumos de la cobertura comestible.

❖ Obtención de almidón de sorgo (*Sorghum spp.*)

El almidón de Sorgo se obtuvo a través del método descrito por Biduski et al., (2016) como se describe en la figura 2, el cual se describe a continuación con mayor detalle.

- **Recepción de sorgo:** Se pesó 3.50 Kg de granos de sorgo selectos.
- **Remojo de los granos de sorgo:** La cantidad de sorgo recepcionado se remojó en relación con el 0.16 % con solución de Bisulfito de sodio a 40°C por 24 h.
- **Decantación:** Se drenó todo el sobrenadante mediante el uso de un colador.
- **Trituración:** Los granos de sorgo se trituraron con agua destilada en relación (1:4) con una licuadora por 3 minutos.
- **Tamizado:** Los granos de sorgo triturados se pasaron por un tamizador de 270 μm
- **Decantación:** Este proceso se realizó por un tiempo de 3 horas a temperatura ambiente.
- **Centrifugación:** El sobrenadante se centrifugó a 5300 rpm por 20 minutos. Se eliminó el excedente y se suspendió en agua destilada (1:1) y se repitió tres veces el proceso.

- **Secado:** El material resultante se secó a 60°C hasta obtener una humedad final aprox. 9%.
- **Molienda y Empaquetado:** Luego se realizó el molido y finalmente se empaquetó en bolsas herméticas para su almacenamiento.
- **Almacenamiento:** Se almacena a temperatura ambiente en instalaciones adecuadas para su conservación.

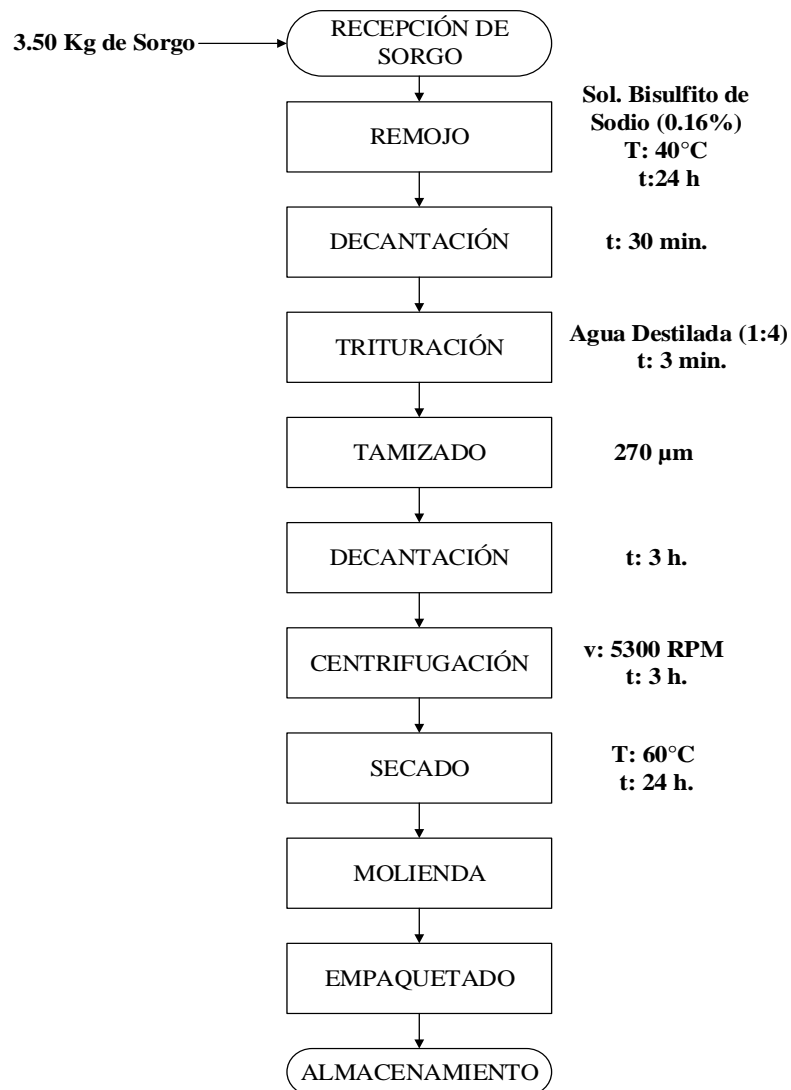


Figura 2: Procedimiento del aislamiento de almidón de sorgo

❖ **Obtención de harina de cascara de tuna**

Para la obtención de harina de cáscara de tuna se obtuvo a través del método descrito por Hernández- Carranza et al. (2019) (Figura 3), cual se describe a continuación.

- **Recepción de Materia Prima:** Se realizó la recepción de tuna de la variedad Mili. var. Rojo San Martín y se pesó en balanza analítica.
- **Lavado:** La tuna se lavó con agua potable por 5 minutos.
- **Desinfección:** Se realizó con una solución de hipoclorito de sodio al 10% por 5 minutos.
- **Pelado:** Posteriormente las tunas fueron cepilladas, se eliminaron las espinas y se retiró la cascara de la tuna mediante cuchillos.
- **Secado:** La cascara de tuna se secaron mediante una estufa a T: 60°C por 24 horas.
- **Molienda:** Las cascara de tunas secas se trituraron en un molino eléctrico hasta obtener un polvo blanquecino con gránulos relativamente finos
- **Tamizado:** La cascara de tuna molida se tamizó hasta obtener partículas de 500 µm.
- **Empaquetado y Almacenamiento:** Se empaquetaron en bolsas herméticas y se almacenaron en un ambiente oscuro y temperatura ambiente hasta su uso.

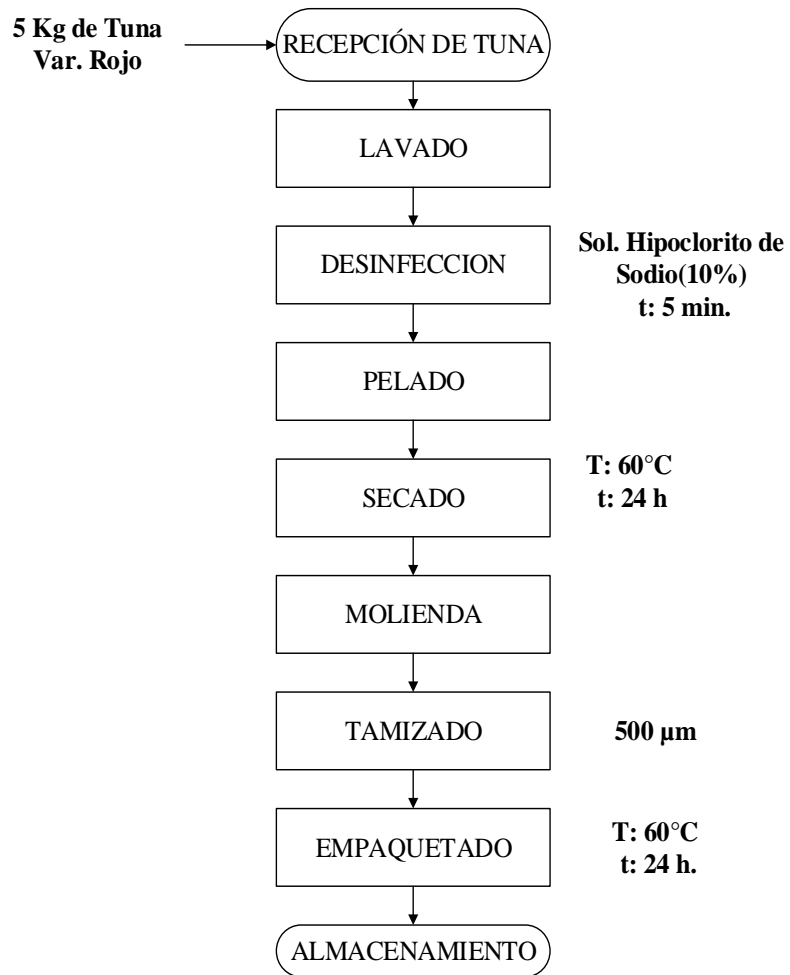


Figura 3: Procedimiento de la obtención de harina de cascara de tuna

3.3.1.2. Elaboración de cobertura comestible.

En la figura 4 se describe el procedimiento para la formulación de la cobertura la cual se describe a continuación con mayor detalle.

❖ Preparación de gelatina:

La solución de gelatina filmogénica se obtuvo a través del método descrito por Fakhouri et al. (2015) que consiste en el siguiente procedimiento.

- **Activación:** Para lo cual se dispuso gelatina tipo A en relación del 6 al 12 % (p/v) en agua destilada durante 1 hora a temperatura ambiente.
- **Preparación:** Después de la activación se calentó a una temperatura de 85°C por 10 minutos y poco a poco se añadió el plastificante Sorbitol 10% (p/p) con agitación suave para evitar la desnaturalización de la gelatina.

❖ **Preparación de la solución de almidón de sorgo**

La suspensión de almidón de sorgo se realizó a través del método descrito por Fakhouri et al. (2015) el cual consistee en utilizar del 1 al 7 % (p/v) de almidón de sorgo en agua destilada y se agregó sorbitol en relación del 10% del peso del almidón de sorgo, después esta suspensión se calentó a 85°C en baño María por 5 minutos.

❖ **Preparación de cada formulación de cobertura comestible**

Para la preparación de cada formulación de cobertura comestible se mezcló la solución de gelatina (50%) y almidón de sorgo (50%). Posteriormente a la mezcla se añadió del 2 al 8 % (p/v) de polvo de cascará de tuna pulverizada.

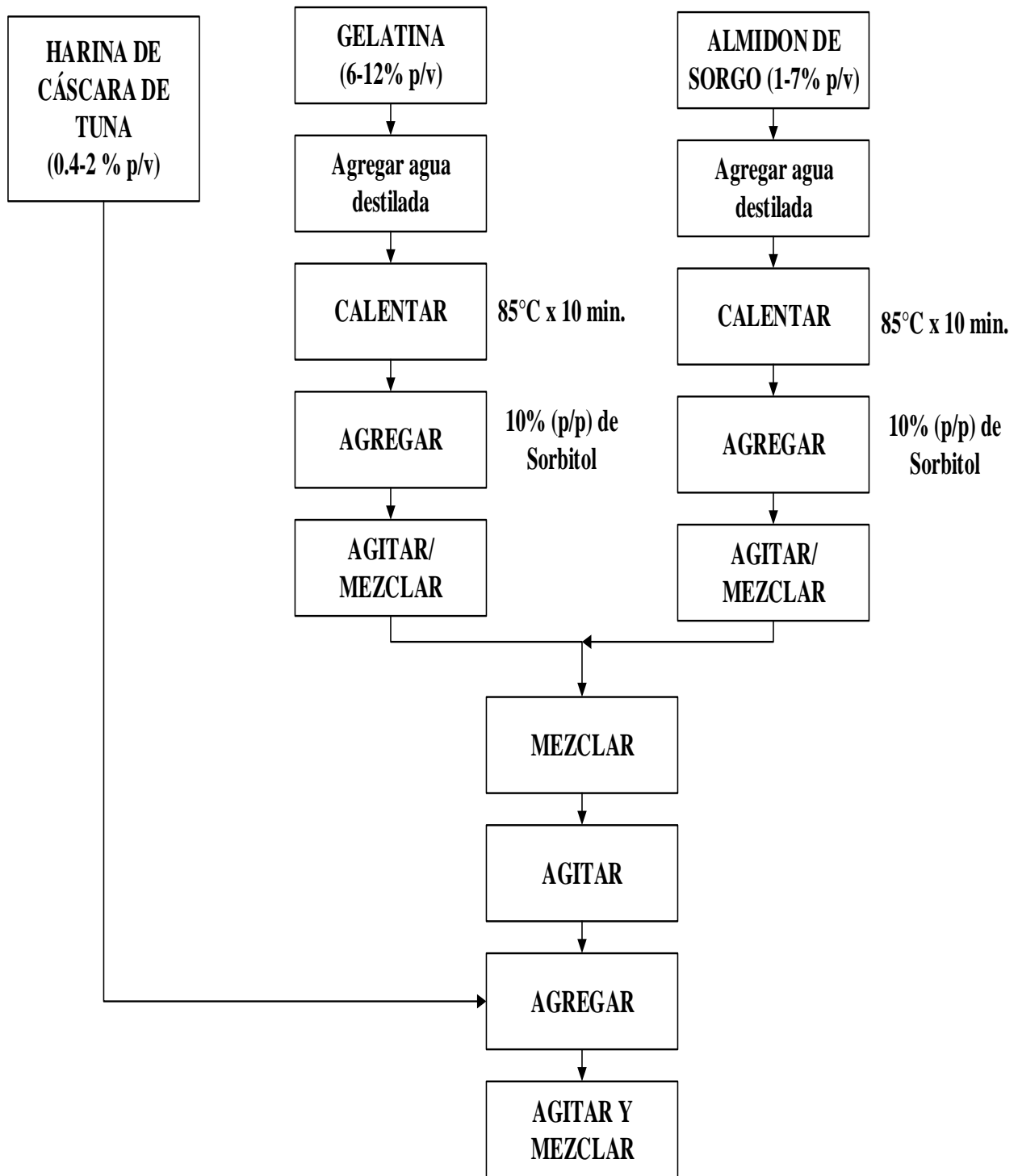


Figura 4: Procedimiento para la formulación de cobertura comestible a base de gelatina, harina de cascara de tuna y almidón de sorgo.

3.3.1.3. Aplicación de cobertura comestible en uvas Red Globe.

En la figura 5 se describe el procedimiento para la aplicación de coberturas comestibles en uvas Red Globe, el cual se detalla a continuación.

❖ Recepción de materia prima.

La materia prima uva Red Globe (20 kg aprox.) se almacenó en refrigeración a una temperatura de 4°C, con el fin de prolongar la vida útil de la materia prima y reducir procesos biológicos y fisiológicos que conllevan múltiples cambios a nivel celular como la respiración y transpiración.

❖ Selección y Clasificación.

Con el fin de obtener resultados adecuados de la experimentación se seleccionó y clasificó los racimos de uvas Red Globe que no cuente con daños mecánicos como cortes y magulladuras. Además, que cumplan con el grado de madurez, color y calibre requerido.

❖ Lavado y desinfección

Primero los racimos de uvas fueron lavados con agua sola para eliminar restos de tierra, luego se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio a 50ppm, durante 5 min.

❖ **Acondicionamiento**

Los racimos de uva Red Globe fueron cortadas en pequeños racimos con la finalidad de evitar daños mecánicos y facilitando la aplicación de cobertura comestible.

❖ **Inmersión en las coberturas comestibles**

Al contar con coberturas comestibles formuladas se utilizó la técnica de inmersión durante 2 min.

En el caso de las muestras de control se aplicó agua destilada como medio de inmersión.

❖ **Secado**

Una vez los racimos de uvas Red Globe inmersos se aplicó aire forzada para facilitar la adherencia de la cobertura comestible a la uva Red Globe.

❖ **Envasado y pesado:**

Se envaso en presentación de 400 g de muestra de racimos de uvas Red Globe con coberturas comestibles a base de cascará de tuna, gelatina y almidón de sorgo en bandejas PET.

❖ **Almacenamiento**

Las uvas Red Globe con cobertura comestible con los 17 tratamientos serán almacenados a refrigeración 4 °C durante 35 días, siendo evaluadas cada 4 días.

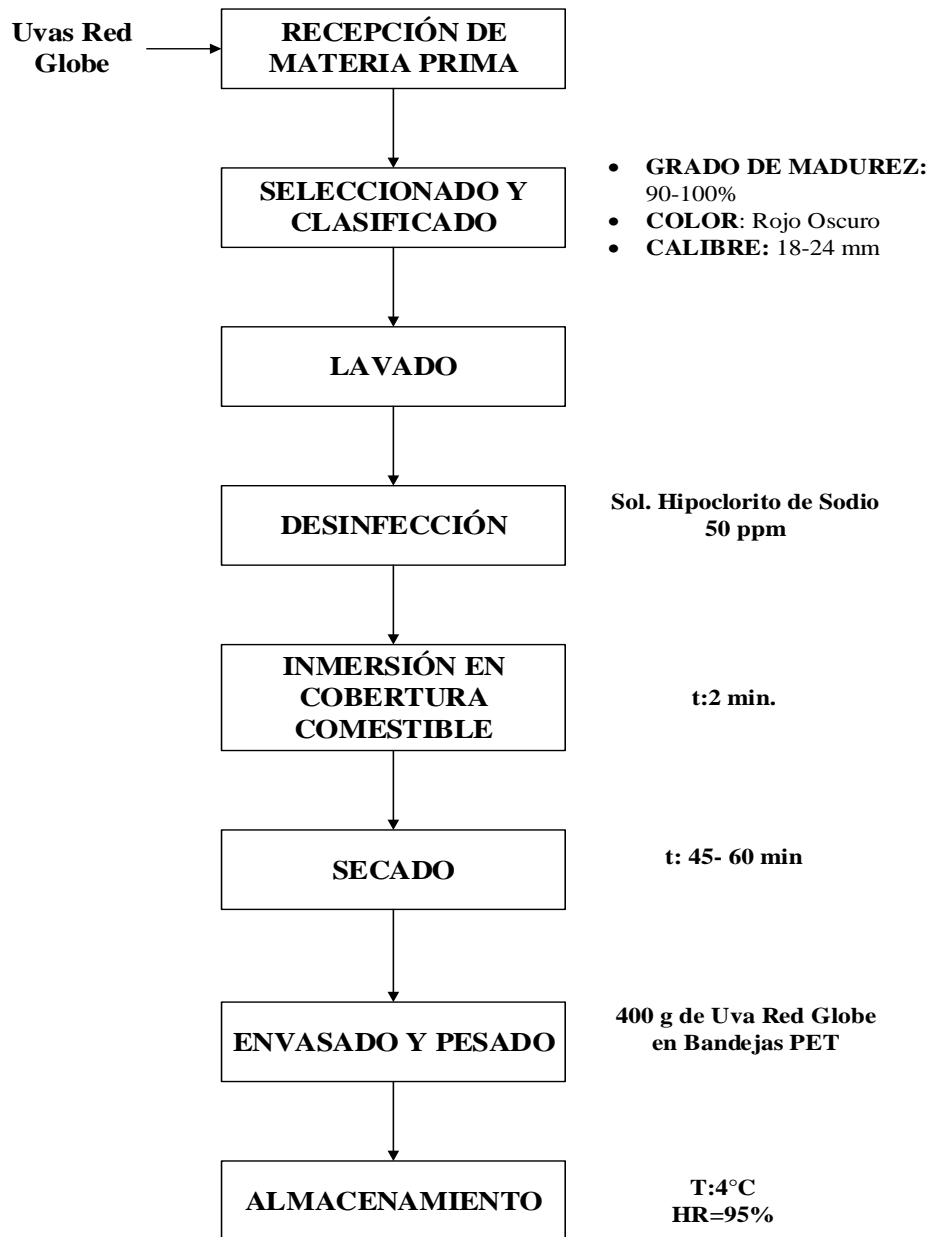


Figura 5: Procedimiento para la aplicación de coberturas comestibles a base de gelatina, cascara de tuna y almidón de sorgo en uvas Red Globe (*Vitis Vinífera*).

3.3.2. Diseño Experimental

La propuesta experimental consistió en la formulación de cobertura comestible a partir de almidón de sorgo, gelatina y harina de cáscara de tuna y su aplicación en la conservación de la uva Red Globe logrando la conservación de las características fisicoquímicas y sensoriales

La metodología experimental empleado fue la superficie Respuesta (MSR) con un diseño compuesto central rotatorio (DCCR). Se analizó 3 variables independientes (concentraciones de gelatina, almidón de sorgo y harina de cascara de tuna) contando con 17 tratamientos, de los cuales 8 corresponde a una factorial 2^3 , 3 a los tratamientos centrales y 6 tratamientos a los puntos axiales, con $\alpha=1.68$.

Tabla 8 : Limitaciones del diseño compuesto central rotatorio

Variables independientes	Niveles				
	$-\alpha$	-1	0	+1	$+\alpha$
X₁ (G)	6.0	7.2	9.0	10.8	12.0
X₂ (A)	1.0	2.2	4.0	5.8	7.0
X₃ (T)	0.4	0.7	1.2	1.7	2

Donde:

X₁= Concentración de Gelatina

X₂= Almidón de sorgo

X₃= Harina de Cáscara de tuna

Tabla 9 : Matriz de valores codificados y valores reales del Diseño Central CompuestoRotacional (DCCR) 2^3

Ensayo	VALORES CODIFICADOS			VALORES REALES		
	X ₁	X ₂	X ₃	Gelatina (g)	Almidón de sorgo (g)	Harina de cascara de tuna (g)
13	-1	-1	-1	7.2	2.2	0.7
10	1	-1	-1	10.8	2.2	0.7
5	-1	1	-1	7.2	5.8	0.7
12	1	1	-1	10.8	5.8	0.7
16	-1	-1	1	7.2	2.2	1.7
6	1	-1	1	10.8	2.2	1.7
8	-1	1	1	7.2	5.8	1.7
9	1	1	1	10.8	5.8	1.7
7	-1.68	0	0	6	4	1.2
1	1.68	0	0	12	4	1.2
14	0	-1.68	0	9	1	1.2
11	0	1.68	0	9	7	1.2
2	0	0	-1.68	9	4	0.4
4	0	0	1.68	9	4	2
3	0	0	0	9	4	1.2
15	0	0	0	9	4	1.2
17	0	0	0	9	4	1.2

Tabla 10 : Matriz del diseño del experimento

Ensayo	CONCENTRACIONES (P/V)			CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS			
	Gelatina (g)	Almidón de sorgo (g)	Harina de cascara de tuna (g)	Pérdida de Peso (%)	Sólidos Solubles Totales(°Brix)	Acidez (%)	pH
1	12	4	1.2				
2	9	4	0.4				
3	9	4	1.2				
4	9	4	2				
5	7.2	5.8	0.7				
6	10.8	2.2	1.7				
7	6	4	1.2				
8	7.2	5.8	1.7				
9	10.8	5.8	1.7				
10	10.8	2.2	0.7				
11	9	7	1.2				
12	10.8	5.8	0.7				
13	7.2	2.2	0.7				
14	9	1	1.2				
15	9	4	1.2				
16	7.2	2.2	1.7				
17	9	4	1.2				

3.3.3. Métodos de análisis

3.3.3.1. Humedad (%)

El método consiste en evaporar, mediante secado, el contenido de agua en la muestra, en condiciones normales., para ello se usó el método descrito en la AOAC 926.08 18th.

3.3.3.2. Proteínas

Se determinó por el método AOAC 993.19 18th Edition, que consiste en medir el contenido total de nitrógeno de una determinada muestra mediante la presencia de un agente reductor catalizador.

3.3.3.3. Lípidos

Se determinó por el método AOAC 920.39 18th Edition (2005), que se realizó en el equipo Soxhlet para determinar la cantidad de grasa de una determinada muestra.

3.3.3.4. Cenizas (%)

Se utilizó el método según AOAC 923.03 18th Edition (2005), que consiste en calcinar la muestra a 500 – 600°C.

3.3.3.5. Textura (mJ)

Se utilizó un analizador de textura (Marca: Brookfield; modelo: CT3 4500), con una sonda metálica de 4 mm de diámetro, a una velocidad de 1.5 mm/s y una deformación de 10 mm, en diferentes puntos del fruto de muestra.

3.3.3.6. Color

Se realizó a través del método CIE-LAB. Contando como parámetros de evaluación: Luminosidad (L*) (0= negro y 100= blanco), que tan rojo o verde (a*) y que tan amarillo o azul es (b*).

3.3.3.7. Sólidos solubles totales (°Brix)

La determinación de sólidos solubles se realizó por el método AOAC 932.12, mediante la lectura en refractómetro. Se depositó 3 gotas del jugo de uva Red Globe previamente filtrado y homogenizado en la zona de medida del equipo.

3.3.3.8. Acidez titulable (%)

Se determinó de acuerdo con el método AOAC 942.15 que consiste en la titulación potenciométrica para lo cual se debe extraer 5 ml de jugo de uva previamente filtrado y homogenizado para lo cual se triturará la uva Red Globe y se añadirá 3 gotas del indicador Fenolftaleína y se titulará con NaOH 0.1 N hasta que el jugo alcance un pH de 8.2. Finalmente se anotará el gasto de la titulación.

3.3.3.9. pH

El pH se determinó por el método potenciométrico (AOAC 981,12), se realizó por medición directa a través de la inmersión del electrodo del pH - metro en la solución de la muestra.

3.3.3.10. Pérdida de peso (%)

La pérdida de peso se determinará por método gravimétrico el cual consistirá en encontrar la diferencia del peso inicial de las uvas Red Globe recién envasadas con el peso final de la uva envasada de acuerdo con cada día de almacenamiento y expresar dicha diferencia en porcentaje de pérdida de peso por la siguiente fórmula:

$$\% \text{Pérdida de peso} = \left(\frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100\%$$

3.3.3.11. Método para la extracción de las muestras para determinación de polifenoles totales y capacidad antioxidante

❖ Polifenoles Totales

Los polifenoles totales se determinaron mediante el método de multimodal, mediante el siguiente procedimiento.

• Preparación de reactivos

- **Solución Folín Dennis (Solución Folin Ciocalteu 2N):** Se midió 5 ml de la solución Folín Ciocalteu y se aforo en una fiola de 10 ml con agua destilada. Para la protección contra la luz se empleó una fiola de color ámbar.
- **Solución de Ácido Gálico (450 µg/ml):** Se pesó 22.5 mg de ácido gálico y se aforo en una fiola de 50 ml con agua destilada.
- **Solución de carbonato de sodio (20%):** Se pesó 2 g de Na_2CO_3 y se aforo con agua destilada en una fiola de 10 ml y se sonificó por 5 min.

• Determinación de curva patrón

En el porta-ependorf se colocó 6 tubos (ependorf), de los cuales 5 serán de muestras y uno blanco. Se agregó a cada tubo 20 µl, 40 µl, 60 µl, 80 µl, 100 µl de ácido gálico; se añadió 100 µl de la solución Folin Ciocalteu 2N a cada tubo. A todos los tubos se agitaron y dejaron reposar durante 5 min. Luego se adiciono 50 µl de la solución de carbonato de sodio al 20% a todos los tubos y finalmente se llevó a un volumen de 1250 µl con agua destilada. Posteriormente, se dejó reposar durante 1 hora. Para la determinación de polifenoles se agrega 200 µl de cada tubo a la microplaca y se lectura a una longitud de onda de 739 nm.

- **Determinación de polifenoles totales en muestra**

- Preparación de solución para extracción de muestras solidas (Harinas)**

- ❖ **Metanol/Agua-50/50 v/v**

- En un matraz añadir 25 ml de metanol y 25 ml de agua destilada y acidificar a pH 2 con HCl 2N.

- ❖ **Acetona/Agua – 70/30 v/v**

- En un matraz adicionar 35 ml y 15 ml de agua destilada, mezclar.

- ❖ **Extracción de muestra solidas**

- Colocar 0.25 g de muestra y 10 ml de solución metanol agua a pH2 en un tubo el cual se expondrá por 30 minutos en el baño ultrasónico. Luego se centrifuga a 3000 RPM durante 20 minutos y separar el sobrenadante.

- Al residuo se agregó 200 ml de solución acetona/agua luego se pasa por baño ultrasónico por 30 minutos, se centrifuga a 3000 RPM por 20 minutos y separa el sobrenadante.

- ❖ **Preparación de muestra para lecturar**

- Diluir 1:10 según la concentración de polifenoles. Añadir en un tubo (ependorf), 800 µL muestra diluida con 100 µL de Folin, dejar reposar por 5 minutos. Luego agregar 50 µL de Na₂CO₃ y 300 µL de agua destilada.

- Se agitan los tubos ependorf y dejar reposar por 2 horas, extraer 200 µL de la muestra preparada para añadir en la microplaca, para luego proceder a lecturar al espectrofotómetro a 739 nm.

❖ **Capacidad Antioxidante**

Se determinó la capacidad antioxidante mediante el siguiente procedimiento:

• **Preparación de reactivos**

- **Solución DPPH 1 mM:** En una fiola de 50 mL, añadir 0.02 g de DPPH y disolver con metanol, finalmente aforar con metanol. Esta solución se diluye hasta llegar a una absorbancia cercana a 0.800, con lectura a 515 nm.
- **Solución madre de Trolox 1 mM:** En una fiola de 50 mL, añadir 0.0125 g de Trolox, disolver con metanol, finalmente aforar con metanol.

• **Preparación de curva de calibrado**

Se procederá a preparar las siguientes concentraciones en tubos de ensayo: (5, 10, 25, 50, 100, 200, 400 y 500 μM). Para 500 μM , se añade 1 mL de solución madre de Trolox 1 mM y 1 mL de metanol. Para 400 μM , se añade 1 mL de solución madre de Trolox 1 mM y 1.5 mL de metanol. Para 200 μM , se añade 1 mL de solución madre de Trolox 1 mM y 4 mL de metanol. Para 100 μM , se añade 0.5 mL de solución madre de Trolox 1 mM y 4.5 mL de metanol. Para 50 μM , se añade 1 mL de solución de Trolox de 100 μM y 1 mL de metanol. Para 25 μM , se añade 1 mL de solución de Trolox de 50 μM y 1 mL de metanol. Para 10 μM , se añade 0.5 mL de solución de Trolox de 100 μM y 4.5 mL de metanol. Para 5 μM , se añade 1 mL de solución de Trolox de 10 μM y 1 mL de metanol.

- **Preparación de muestras:**

Las muestras siguen un procedimiento análogo, cambiando únicamente los 10 µl por la muestra a analizar con 190 µl de DPPH en los pocillos de la microplaca, para luego proceder a lecturar al espectrofotómetro a 515 nm.

3.3.4. Análisis Sensorial

Se realizó mediante un análisis descriptivo cuantitativo. En el análisis sensorial se evaluaron las características de color, sabor, olor, textura y aceptabilidad general. Estos análisis fueron realizados por 40 panelistas semi-entrenados (alumnos de los últimos ciclos de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial), a los que se les entregó una ficha de evaluación. Se empleó las instalaciones del laboratorio de análisis sensorial de la planta piloto de agroindustria.

3.3.5. Vida útil

La vida útil fue determinada para la formulación óptima y para la muestra control. Se evaluaron a las muestras de uvas Red Globe mediante una prueba de aceptabilidad general con una escala hedónica de siete puntos, que va desde 7 = Me gusta mucho a 1 = Me disgusta mucho, donde el límite para determinar la vida útil fue 4 = No me gusta ni me disgusta. Dentro del análisis sensorial participaron 40 panelistas semi-entrenados, a los que se les entregó una ficha de evaluación.

Los resultados obtenidos de dicha prueba fueron tratados por el método desarrollado por Gray Bill y Bowden y así se determinó el tiempo de vida útil, lo cual se analizó desde el enfoque sensorial, fisicoquímico y microbiológico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la materia prima – Uva Red Globe (Vitis Vinífera)

La materia prima utilizada para las unidades experimentales fue la uva Red Globe se le realizó la evaluación fisicoquímica las cuales se expresan en el siguiente cuadro.

Tabla 11 Caracterización de la materia prima uva var. Red Globe

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	CANTIDAD
Humedad (%)	82.60 ± 0.96
Cenizas (%)	0.22 ± 0.76
Textura (mJ)	52.78 ± 0.87
Sólidos Solubles Totales(°Brix)	18.00 ± 0.10
Acidez Titulable (% ácido tartárico)	0.74 ± 0.01
pH	3.53 ± 0.01

En la tabla 11 se muestran las características fisicoquímicas de la uva Red Globe fresco, antes de ser sometidas al tratamiento de coberturas comestibles.

Los resultados de este estudio muestran un contenido promedio de humedad del 82.60 ± 0.96% en las uvas Red Globe analizadas. Este valor presenta una ligera diferencia con respecto a la cifra reportada por Trelles (2021), quien obtuvo un valor de humedad del 82.10%. Aunque ambos estudios se centran en la misma variedad de uva, es esencial considerar las posibles variaciones debidas a factores ambientales y de cosecha, ya que las muestras podrían provenir de diferentes ubicaciones o condiciones agrícolas, a pesar de haber empleado el mismo método de medición.

Las discrepancias en los valores podrían atribuirse a diversas condiciones de cosecha. Guevara (2019), por ejemplo, reportó un contenido de humedad de 84.5%, que supera nuestros hallazgos y a los de Herrera (2023) que reportó 83.92 % de humedad en uvas Red Globe. Esto podría ser resultado de diferencias en la ubicación geográfica de los cultivos, variaciones estacionales, o incluso prácticas agrícolas distintas entre las regiones de estudio.

El análisis del contenido de cenizas en la uva Red Globe reveló un valor de 0.22 ± 0.076 %. Este valor muestra una ligera discrepancia con los datos reportados por Gómez (2021), quien obtuvo un valor ligeramente mayor de 0.24 % para esta variedad, mientras que Hernández (2018) registró valores de 0.26% en uvas Red Globe.

Estas variaciones en los valores de ceniza pueden atribuirse a una combinación de factores, incluyendo la composición específica del suelo donde se cultivan las uvas, las prácticas agrícolas empleadas y el grado de madurez de la fruta al momento de la cosecha. La interacción compleja de estos elementos puede influir significativamente en la cantidad de cenizas presentes en las uvas.

El contenido de sólidos solubles totales de la uva var. Red Globe fue 18.00 ± 0.1 °Brix. Este valor se encuentra en línea con investigaciones anteriores, como el estudio de Sabir et al. (2022), que reportó valores similares en el rango de 18-19 °Brix para las uvas Red Globe cultivadas en la misma región.

La variabilidad en los grados Brix, aunque dentro de un rango esperado, puede atribuirse a múltiples factores. Las condiciones de cultivo, incluyendo la composición del suelo, la disponibilidad de agua y la exposición solar, influyen en la acumulación de

azúcares en las uvas. Además, la madurez en el momento de la cosecha puede impactar significativamente en el contenido de azúcar, lo que afecta directamente los grados Brix.

De acuerdo con la norma técnica peruana de requisitos de Uvas de Mesa (NTP 011.012), indica que la uva Red Globe debe contar mínimamente con 15.5°Brix para cumplir con los requisitos requeridos de calidad, ya que valores menores generarían un desajuste en el sabor ya que al ser un fruto no climatérico no acumula azúcares.

La acidez titulable de la uva Red Globe fue de $0.743 \pm 0.008\%$ (en base al ácido tartárico) el cual es comparable a lo reportado por Paredes (2020), que establece una cantidad de 0.75% para la uva Red Globe. Mientras, Guevara (2019) reporto valores entre 0.70-0.75%. Todo lo anterior cumple con lo establecido por el CODEX Alimentario (CXS 255-2007) y Norma Técnica Peruana (NTP 011.012), los cuales establecen 0.70% como valor mínimo de acidez titulable para las uvas de mesa.

La acidez titulable es un factor crucial en la percepción sensorial de las uvas, influyendo en su sabor, frescura y equilibrio organoléptico. Es importante señalar que la acidez titulable en las uvas puede verse influenciada por varios factores, incluyendo la madurez de la fruta al momento de la cosecha, las prácticas agrícolas y las condiciones climáticas durante el cultivo. La pequeña variabilidad observada entre estudios podría atribuirse a diferencias en la localización geográfica de los cultivos o incluso a la técnica analítica utilizada en los análisis.

El pH para la uva Red Globe fue de 3.530 ± 0.007 , el cual es ligeramente mayor al reportado por Hernández (2018) quien obtuvo una cantidad de 3.45. Así mismo, Loza (2017) obtuvo una cantidad de 3.38, la diferencia puede variar por factores intrínsecos

y/o índice de madurez. Por otro lado, es menor a lo determinado por Guevara (2019) que reporto 3.70 ± 0.01 al y Paredes (2020) reporto 3.78 ± 0.01 . Esta variabilidad en los resultados puede atribuirse la diferencia en la madurez de la fruta al momento de la medición y a la calibración del equipo como a las técnicas analíticas utilizadas en cada estudio.

4.2. Caracterización de los componentes de la cobertura comestible aplicada.

La cobertura comestible aplicada en la uva Red Globe se encuentra formada por gelatina tipo A (280 Bloom), harina de cascara de tuna roja y almidón de sorgo (*Sorghum spp.*).

4.2.1. Caracterización de Harina de Cascara de Tuna Roja.

Para la obtención de la harina de cascara de tuna roja se utilizó fruto de la tuna variedad Roja, libre de golpes, manchas, algún grado de infestación u otra característica que afecte la calidad del producto

4.2.1.1. Composición químico proximal.

La harina de cascara de tuna roja utilizada en la elaboración de la cobertura comestible presenta la siguiente composición química proximal que se detalla a continuación.

Tabla 12 Composición químico proximal de la harina de cascara de tuna

Componente	Valor
Humedad (%)	9.40 ± 0.01
Aw	0.36 ± 0.00
Proteína	2.05 ± 0.21
Grasa	1.35 ± 0.07
Ceniza (%)	12.50 ± 0.01

La tuna es una fruta exótica con una gran cantidad de cáscara, que generalmente se descarta. La humedad de la harina cascara de tuna roja fue de 9.40 ± 0.006 %; este valor presenta una leve variación respecto a la investigación de Bouazizi et al. (2020), quienes reportaron un valor ligeramente inferior de 9.11 ± 0.001 %. No obstante, es crucial resaltar las notables discrepancias con los hallazgos de Chaparro et al. (2020) y Mejía y Yanacallo (2023), quienes registraron niveles más elevados con 11.88% y 11.18% respectivamente para esta harina. Las diferencias significativas en los niveles de humedad podrían ser atribuibles a diversos factores, entre ellos, las condiciones específicas de secado y procesamiento de la cáscara de tuna. Por ejemplo, Bouazizi et al. (2020) llevaron a cabo un secado por bandejas a 60°C durante 22 horas, mientras que Chaparro et al (2020) utilizaron un secado a 65°C por 18 horas.

El contenido de cenizas de la harina cascara de tuna fue $12.5\% \pm 0.002$ siendo ligeramente menor a los datos reportados por Beltrán (2023), que obtuvo 12.06 %. Por otra parte, Chaparro et al. (2020) reporto 11.88% como valor de humedad en harina de cascara de tuna. Correa (2023) reporto 9.34 ± 0.05 % de ceniza en harina de cascara de una variedad anaranjada. Esto sugiere una consistencia notable en la composición, aunque existen variaciones que podrían atribuirse a factores como el método de procesamiento o la variedad de tuna utilizada.

El contenido de % proteína de la harina cascara de tuna reportado fue 2.05 ± 0.21 % el cual guarda cierta diferencia con lo determinado Bouazizi et al. (2020), quienes obtuvieron 2.7 ± 0.2 % en cascara de tuna morada. Por otro lado, Atarama (2021) reporto 3.56% de proteína en harina de cascara de una variedad blanca, esta diferencia se debe a

que las diferentes variedades de tuna pueden tener composiciones químicas diversas, lo que influiría en el contenido de proteínas del análisis proximal.

El contenido de % Grasas encontrada en la harina cascara de tuna fue 1.35 ± 0.071 , que es ligeramente menor a lo reportado por Rosillo (2016), que determino 1.51 g como valor de % de grasa en muestra seca de cascara de tuna var. Miller; y ligeramente mayor a lo determinado por Bouazizi et al. (2020), que establece una cantidad de 1.20 ± 0.005 ; esta diferencia se da ya que en el último estudio empleo como muestra tuna variedad blanca.

4.2.1.2. Propiedades Fisicoquímicas

La harina de cascara de tuna roja utilizada en la elaboración de la cobertura comestible presenta las siguientes propiedades fisicoquímicas que se detalla en la tabla

Tabla 13 Propiedades fisicoquímicas de la harina de cascara de tuna

Caracterización Fisicoquímica	Valores
pH	5.38 ± 0.01
Acidez (% , ácido cítrico)	0.58 ± 0.01
°Brix	5.15 ± 0.01

El contenido de solidos solubles totales en la harina de tuna roja fue de 5.15 ± 0.006 °Brix, el cual es ligeramente menor a los datos reportados por Hernández-Carranza et al. (2019) quienes establecieron entre 1.43 % de solidos solubles en la harina de tuna roja. Por lo contrario, Manzur (2017) reportó 6.167 ± 0.950 °Brix en harina de cascara de tuna variedad anaranjada. Estas diferencias significativas entre los valores pueden atribuirse a múltiples factores, incluyendo las técnicas analíticas

empleadas, las variedades específicas de tuna estudiadas y las condiciones de cultivo y procesamiento.

La acidez titulable de la harina de cascara de tuna roja fue de $0.58 \pm 0.013\%$ (en base al ácido cítrico) el cual guarda relación con lo reportado por Ettalibi et al. (2020), quienes determinaron $0.64 \pm 0.01\%$ como valor de acidez total titulable. Por otro lado, Hernández-Carranza et al., (2019) estableció una cantidad de 0.30 % de acidez libre titulable para la harina de cascara de tuna roja. Por lo contrario, Albuquerque et al. (2020) reportaron valores mínimos de acidez de 0.014 ± 0.02 . La diferencia en los valores reportados de acidez puede verse influenciada por la madurez de la fruta utilizada, las prácticas de cosecha y la variabilidad genética entre las diferentes variedades de tuna.

El pH de la harina de cascara de tuna roja fue de 5.380 ± 0.007 el cual es ligeramente menor al reportado por Valero-Galván et al. (2021), quienes determinaron 5.83 ± 0.02 como valor del pH en harina de cascara de tuna roja. Y en otro sentido, Gopi et al., (2015) obtuvieron un valor de 4.7. Así mismo, Atarama (2022) reportaron 6.05 ± 0.10 % como valor pH para la cascara de tuna variedad blanca. El pH puede estar influenciado por la madurez de la fruta, las prácticas agrícolas, la ubicación geográfica y los métodos de elaboración de la harina de cáscara de tuna. Estos factores pueden incidir en la acidez y alcalinidad de las muestras, lo que contribuye a las variaciones observadas en los resultados.

4.2.1.3. Propiedades Funcionales

La harina de cascara de tuna roja utilizada en la elaboración de la cobertura comestible presenta las siguientes propiedades funcionales que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 14 Propiedades funcionales de la harina de cascara de tuna

Caracterización Funcional	Valores
Polifenoles Totales (mg ac. gálico /100g)	966.82 ± 0.01
Capacidad Antioxidante (μmol ET/100g)	1012.52 ± 1.02

El contenido de polifenoles totales en la harina de cascara de tuna roja fue de 966.82 ± 0.007 mg ac. gálico /100g, el cual es ligeramente inferior a lo reportado por Huanca y Barragan (2018) quienes obtuvieron 1011.3 ± 0.028 mg AG /100g de contenido de compuestos fenólicos en la harina de cascara de tuna *Opuntia ficus-indica (L) Var. Morada*. Valores menores reportaron Ortiz *et al.*, (2018), quienes hallaron 4597 ± 0.48 mg AG/100 ml para el extracto de pulpa y cascara por maceración. Por lo contrario, Bouazizi *et al.*, (2020) reportaron valores de 277.6 ± 0.4 mg AG/g de harina de cascara de tuna *Opuntia ficus-indica L. Mill*, 1768, los valores distan debido al origen de la muestra por la variedad y método de extracción empleado.

La capacidad antioxidante de la harina de cascara de tuna roja fue 1012.52 ± 1.02 μmol ET/100g, lo cual es ligeramente menor a lo reportado por Lozoya *et al.*, (2018) , 1081 ± 1.78 μmol ET/100g. Por otro lado, Manzur (2017) determinaron 719.86 ± 0.55 μmol ET/100g de capacidad antioxidante para harina de cascara de tuna purpura. Así mismo Ordoñez *et al.* (2019) indican que la actividad antioxidante frente al radical DPPH de la cascara de tuna morada es $IC_{50} 18.50 \pm 0.55$ mg/ML.

La diferencia de los valores reportados se debe a la variedad de tuna ya que afecta la cantidad y diversidad de compuestos antioxidantes presentes en la cáscara como las betalaínas.

4.2.1.4. Rendimiento.

Se empleó frutos de tuna roja los cuales fueron acondicionados para obtener la cascara de la tuna roja teniendo como rendimiento 47% respecto a la cascara de tuna roja como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 15 Rendimiento de los componentes de la estructura física de tuna roja

Componente de la estructura física	Peso(g)	Porcentaje
Cascara	60.40 ± 0.01	47%
Pulpa y Semillas	68.11 ± 0.01	53%
Total	128.50	100%

En la tabla 10 se muestra el valor del rendimiento de las cascara respecta a frutos de tuna roja, cuyo valor se asemeja al que reporto Nayhua (2017), que determino 46.82% como valor promedio del rendimiento de cascara respecta a tunas provenientes del departamento de Puno. Por otro lado, Bouazizi *et al.*, (2020), obtuvieron un rendimiento del 43% correspondiente a las cascara respecta al fruto entero, esta diferencia se puede dar por las diversas técnicas de pelado empleados. Por otro lado, Montoya et al. (2021). determinaron 35.40 % como porcentaje promedio de las cascara de tuna respecta a tunas provenientes del cosechadas de la zona central de Chile. Otros valores de rendimiento encontrados fueron: Rosillo (2016), que determino 40% de rendimiento de cascara de tuna var. Miller proveniente de Huarochirí, departamento de Lima.

Estas variaciones en los porcentajes de rendimiento pueden ser el resultado de diferentes métodos de recolección, procesamiento o técnicas de pelado utilizadas en las diferentes regiones geográficas, lo que destaca la influencia de estos factores en la cantidad de cáscaras obtenidas en relación con los frutos de tuna.

Con lo anterior se puede concluir que las cascara de tuna constituyen la mitad de la fruta. Por lo general siempre son descartadas sin ninguna aplicación posterior originando la pérdida de un ingrediente potencial.

La obtención de la harina de cascara de tuna roja implica diversas etapas de las cuales se obtiene un cierto rendimiento parcial como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 16 Rendimiento de cada etapa en la obtención de cascara de tuna roja

Etapas	Rendimiento (%)
Pelado	47.00
Secado	11.90
Molienda	99.17
Rendimiento General	11.80

Se obtuvo un rendimiento del 11.80% para la obtención de harina de cascara de tuna, lo cual es mayor a lo reportado por Bouazizi *et al.*, (2020) quien reporto rendimiento de 10.80 %, esta diferencia se debe a los parámetros de procesamiento, como la temperatura, el tiempo, el tamaño de partícula, el método de secado, entre otros, pueden influir en la cantidad y calidad de la harina de cascara de tuna obtenida.

4.2.2. Caracterización del almidón de sorgo.

4.2.2.1. Composición químico proximal.

El almidón de sorgo utilizado en la elaboración de cobertura comestible se obtiene a granos de sorgo. En la siguiente tabla se puede apreciar la composición química del almidón de sorgo.

Tabla 17 Composición químico proximal del almidón de sorgo

Componente	Valor
Humedad (%)	12.60 ± 0.14
Aw	0.13 ± 0.01
Proteína	1.75 ± 0.07
Grasa	4.15 ± 0.21
Ceniza (%)	1.55 ± 0.07

La humedad y actividad del agua del almidón de sorgo fueron de $12.6 \pm 0.141\%$ y 0.125 ± 0.007 respectivamente, los cuales guarda una mínima diferencia con el valor reportado por Castro (2021) encontró de 10 al 12% de humedad para el almidón de sorgo rojo. Por otro lado, Martín (2019) reportó valores de 11.51% para almidón de sorgo blanco. Estas diferencias se deben a las distintas condiciones de aislamiento ya que, si bien en todos los análisis evaluados se realizaron en molienda húmeda, pero difieren en tiempo y temperaturas. Además, la variedad también influye en las diferencias encontradas tanto en la composición, estructura y propiedades del almidón aislado.

El contenido de cenizas del almidón de sorgo fue $1.550\% \pm 0.070$ siendo mayor a los datos reportados por Miafo et al. (2022), obtuvieron 0.56% en almidón de sorgo rojo. Por otra parte, Mesta y Miñope (2018) reportaron 3.01% como valor de cenizas en almidón de sorgo común. Estas diferencias se deben a las variedades ya que tienen composiciones

químicas distintas por lo cual la cantidad de minerales y otros componentes inorgánicos pueden variar según la variedad y afectar los niveles de cenizas en el almidón.

El contenido de proteína del almidón de sorgo reportado fue 1.750 ± 0.071 % el cual guarda cierta diferencia con lo determinado por Reyes et al. (2020), quienes obtuvieron 0.92%, la diferencia se puede deber por diversos factores, como la fuente de procedencia, variedad (Solarte et al.2019). Valores mayores fueron reportado por García et al (2023)., quienes determinaron 8.2% de proteína cruda en base seca para almidón de sorgo variedad Perla. A pesar de haber sido evaluado bajo el mismo método, los resultados pueden diferir por las condiciones de preparación o análisis de las muestras. Esto podría incluir problemas en la estandarización de los métodos de análisis, errores de medición o manipulación incorrecta de las muestras.

El contenido de % Grasas encontrada en el almidón de sorgo fue 4.150 ± 0.071 , que es mayor a lo reportado por Mesta y Miñope (2018), que establecieron una cantidad de 3.9 %. Así mismo, Srichuwong et al. (2017), determinaron 4.277 ± 0.425 % en variedades indias de sorgo. La diferencia en los resultados puede atribuirse, en parte, al método de análisis utilizado ya que los otros estudios, emplearon digestión enzimática que permite una extracción más enfocada en las grasas mejorando la precisión.

4.2.2.2. Rendimiento.

La obtención del almidón de sorgo implica diversas etapas de las cuales se obtiene un cierto rendimiento parcial como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 18 Rendimiento de cada etapa en la obtención de almidón de cascara de tuna

Etapa	Rendimiento (%)
Pre-Molienda	40.00
Decantado y Centrifugado	13.78
Secado	96.40
Rendimiento General	10.40%

El almidón es el componente principal de la harina de sorgo. Se obtuvo un rendimiento total del 10.40 % lo cual es menor a lo reportado por Martín (2019), quien obtuvo rendimiento del 15 a 20% para la obtención de almidón de sorgo por método de extracción húmeda. Esta diferencia se debe a la variabilidad en factores como el tiempo, la temperatura y concentración del reactivo de dióxido de azufre empleado durante la extracción.

4.3. Evaluación de las diferentes coberturas comestibles a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna.

4.3.1. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la pérdida de peso durante el almacenamiento

En el grafico a continuación se aprecia la variación del porcentaje de pérdida de peso de uvas Red Globe con diferentes tratamientos de cobertura comestible durante los días del almacenamiento.

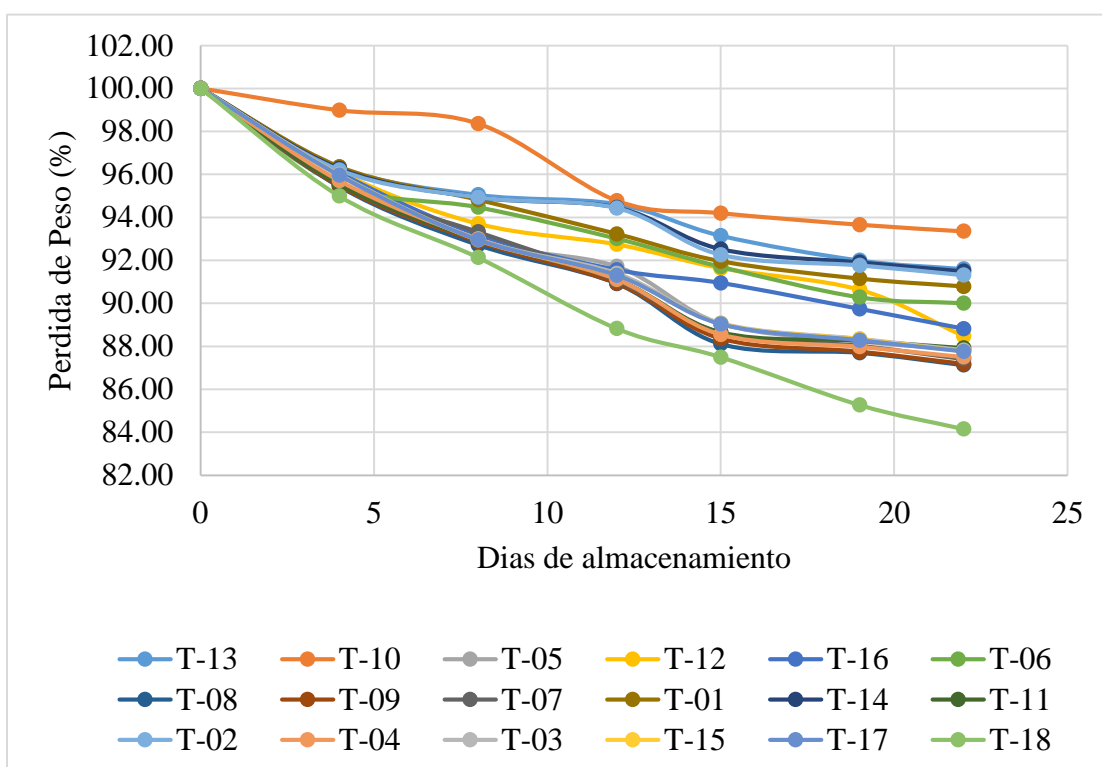


Gráfico 1 Efecto de la cobertura comestible de la pérdida de peso(g) en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el grafico 1, se aprecia una tendencia decreciente de la pérdida de peso(%) de cada tratamiento a razón de un peso inicial de 50 g para cada uno, durante el tiempo de almacenamiento. El tratamiento **T-10** (9% p/v **G**, 1% p/v **A** y 1.2% p/v **T**) logró la menor pérdida de peso, ya que, durante los 22 días de evaluación, la muestra solo perdió 3.33 g lo

que representa un 6.65% del peso inicial. Por el contrario, los tratamientos que consiguieron mayores pérdidas de peso fueron **T-3**(9% p/v **G**, 1% p/v **A** y 1.2% p/v **T**), **T-1**(12% p/v **G**, 4% p/v **A** y 1.2% p/v **T**) y **T-18**(tratamiento control); con una pérdida de 6.09 g, 4.61 g y 7.92 g, lo que representa el 8.40%, 9.22% y 15.85% del peso inicial, respectivamente.

Aguilar- Durán et al. (2020), realizaron un trabajo sobre recubrimientos comestibles compuestos a base de almidones nativos y gelatina en la conservación y aceptación sensorial de las uvas Crimson, donde evaluaron un recubrimiento a base de gelatina (10 p/v) y almidón de sorgo (0.03 p/v) en uvas Crimson, reportando la eficacia del recubrimiento logrando reducir 8.10% la pérdida de masa durante su almacenamiento refrigerado. Canaviri y Mamani (2020), indican que una de las características más importante de la eficacia de coberturas comestibles es la evaluación de pérdida de peso ya que su efectividad significa la función de barrera contra la humedad, así permitiendo alargar la vida útil.

De Souza *et al.*, (2021) en su trabajo de investigación estudio la influencia de los recubrimientos comestibles en la composición fisicoquímica de uvas de variedad *Italia*. El recubrimiento comestible compuesto por Alginato (2,0%), galactomananos (0,5%), goma de anacardo (0,5%) y gelatina (2,0%) redujo la pérdida de peso en uvas logrando mantener su firmeza y color a los 9 días de almacenamiento en comparación con el control. Los biopolímeros demostraron un alto potencial para ser utilizados como recubrimientos comestibles como una alternativa para conservar las uvas de mesa teniendo un impacto positivo en la preservación de la firmeza en las uvas al reducir la pérdida de agua y la senescencia de la fruta.

La pérdida de peso fisiológica aumentó significativamente durante todo el período de almacenamiento para todos los tratamientos. En comparación con los demás tratamientos, T-

10, T-13, T-14 tuvieron mejores efectos en el retraso de pérdida de peso de las bayas (6.65% ,8.40% y 8.51 % respectivamente), que el control (15.85%). Se confirma que la pérdida de peso en fruta fresca ocurre principalmente debido a la reducción de las reservas de carbono causada por la respiración y la transpiración. Los resultados mostraron que concentraciones de almidón y gelatina, son adecuadas ya que actúan como una barrera protectora entre la fruta y su entorno, lo que reduce el intercambio externo y la pérdida de humedad.

Durante la postcosecha, la uva Red Globe es rápidamente afectada por la deshidratación originando cambios de color y ablandamiento acelerado impactando de manera negativa al valor comercial, por lo que, una pérdida de peso de 8 a 10% ocasiona marchitamiento y arrugamiento promoviendo un mayor encogimiento y brillo menor lo cual afecta su comercialización (Juidías et al., 2023).

Tabla 19 Análisis de Varianza para Pérdida de Peso (g) para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	222.577	16	13.9111	32.34	0.0000
B: Tiempo de almacenamiento	628.514	5	125.703	292.26	0.0000
RESIDUOS	34.4087	80	0.430109		
TOTAL (CORREGIDO)	885.5	101			

En el análisis de varianza entre los tratamientos de cobertura y el tiempo de almacenamiento demuestra que ambos factores analizados tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la pérdida de peso (g) en uvas con coberturas con un 95.0% de nivel de confianza.

De acuerdo con el análisis de Tukey HSD, se tiene 4 grupos homogéneos, uno lo conforma el T-10, otro grupo lo forman T-13, T-14, T-02 y T-01, el tercer grupo lo conforma T-06, T-12, T-16 y finalmente el cuarto grupo está conformado por T-05, T-03, T-15, T-17, T-11, T-07, T-04 y T-09.

Tabla 20 Prueba de Tukey HSD para la pérdida de peso uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-10	6	4.44717	0.26774	X
T-13	6	6.20967	0.26774	X
T-14	6	6.40083	0.26774	X
T-02	6	6.51567	0.26774	X
T-01	6	6.9545	0.26774	XX
T-06	6	7.50067	0.26774	XX
T-12	6	7.78433	0.26774	XX
T-16	6	8.27967	0.26774	X
T-05	6	9.04983	0.26774	X
T-03	6	9.07133	0.26774	X
T-15	6	9.10217	0.26774	X
T-17	6	9.118	0.26774	X
T-11	6	9.2635	0.26774	X
T-07	6	9.33233	0.26774	X
T-04	6	9.36067	0.26774	X
T-09	6	9.5765	0.26774	X

En la tabla 20, se observa una mayor diferencia significativa entre el T-10 (10.8 % p/v G, 2.2 % p/v y 0.7% T) y los tratamientos T-05, T-03, T-15, T-17, T-11, T-07, T-04 y T-09. Por otro lado, los T-10, T-13, T14 fueron los que presentaron un menor porcentaje de pérdida de peso con una media de 4.44717 %, 6.20967% y 6.40083% respectivamente.

4.3.1.1. Efecto de la cobertura comestible a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna en uvas Red Globe en la pérdida de peso después de 15 días de almacenamiento.

La descripción cuantitativa del efecto de la cobertura comestible en la pérdida del peso fue reportada mediante un modelo empírico en el cual las variables independientes fueron las concentraciones de gelatina (% p/v), almidón de sorgo (% p/v) y harina cascara de tuna (%p/v) y la variable de respuesta fue la pérdida de peso.

Tabla 21 Resultados de la pérdida de peso de los diversos tratamientos de cobertura de la uva Red Globe.

Tratamiento	□ Gelatina % p/v	□ Almidón de Sorgo % p/v	□ Harina Cascara de Tuna % p/v	Pérdida de Peso(g)	Pérdida de Peso (Respecto al peso inicial) %
13	7.2	2.2	0.7	3.43±0.87	6.85
10	10.8	2.2	0.7	2.9±0.15	5.81
5	7.2	5.8	0.7	5.47±0.07	10.95
12	10.8	5.8	0.7	4.18±0.01	8.37
16	7.2	2.2	1.7	4.53±0.30	9.06
6	10.8	2.2	1.7	4.15±0.94	8.30
8	7.2	5.8	1.7	5.95±0.12	11.89
9	10.8	5.8	1.7	5.82±0.02	11.65
7	6	4	1.2	5.68±0.14	11.36
1	12	4	1.2	4.02±0.06	8.05
14	9	1	1.2	3.74±0.09	7.47
11	9	7	1.2	5.67±0.11	11.35
2	9	4	0.4	3.87±0.10	7.74
4	9	4	2	5.72±0.05	11.45
3	9	4	1.2	5.47±0.05	10.93
15	9	4	1.2	5.48±0.01	10.95
17	9	4	1.2	5.48±0.14	10.97

Tabla 22 Análisis de varianza para la pérdida de peso de uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Media	Razón- F	Valor-p
Modelo	61.68148363	13	4.74472951	31.220625	0.0081
A-Gelatina	5.504562	1	5.504562	36.2203716	0.0092
B-Almidón de sorgo	7.503938	1	7.503938	49.3763941	0.0059
C-Harina Cascara de Tuna	6.8783405	1	6.8783405	45.2599223	0.0067
AB	0.13005	1	0.13005	0.85573735	0.4232
AC	0.863298	1	0.863298	5.6805563	0.0973
BC	0.028322	1	0.028322	0.18636058	0.6951
A^2	3.097744417	1	3.09774442	20.3833573	0.0203
B^2	4.448069823	1	4.44806982	29.2685852	0.0124
C^2	3.576691153	1	3.57669115	23.5348575	0.0167
ABC	0.522242	1	0.522242	3.43638591	0.1608
A^2B	6.78E-01	1	0.67776173	4.45971569	0.1252
A^2C	0.000543572	1	0.00054357	0.00357674	0.9561
AB^2	0.552823333	1	0.55282333	3.63761304	0.1525
AC^2	0	0			
B^2C	0	0			
BC^2	0	0			
A^3	0	0			
B^3	0	0			
C^3	0	0			
Residual	0.455922601	3	0.1519742		
Ajuste	0.455309934	1	0.45530993	1486.32187	0.0007
Error Total	0.000612667	2	0.00030633		
Total(corr.)	62.13740624	16			

- Desviación Estándar = 0.39
- R-cuadrado = 0.99
- Media= 9,60

En la tabla 22, se muestra el análisis de varianza ANOVA realizado en la que se verifica la existencia de diferencia significativa para el efecto cuadrático de la interacción A² (gelatina- gelatina), B² (almidón de sorgo –almidón de sorgo) y C² (Harina de Cascara de Tuna- Harina de Cascara de Tuna) con un 95% de nivel de confianza.

La R- cuadrada indica que el modelo indica 99.27 % de la variabilidad de la pérdida de peso de las uvas con las diversas formulaciones. De esta manera tenemos la siguiente ecuación de regresión que se ajusta a los datos obtenidos.

$$\begin{aligned}
 P. \text{Peso} (\%) = & +10.97 - 0.99 * X_1 + 1.15 * X_2 + 1.10 * X_3 - 0.13 * X_1 * X_2 + 0.33 \\
 & * X_1 * X_3 - 0.060 * X_2 * X_3 - 0.52 * X_1^2 - 0.63 * X_2^2 - 0.56 * X_3^2 \\
 & + 0.26 * X_1 * X_2 * X_3 + 0.45 * X_1^2 * X_2 + 0.013 * X_2^2 * X_3 + 0.41 \\
 & * X_1 * X_2^2
 \end{aligned}$$

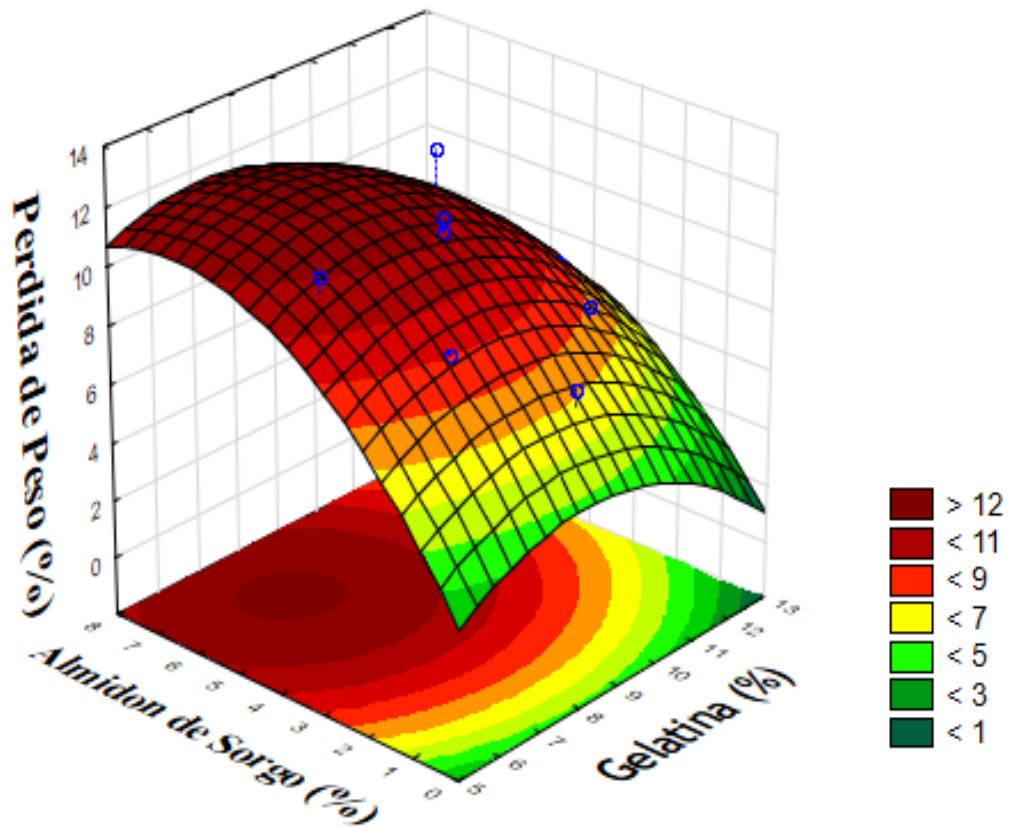


Gráfico 2 Superficie de Respuesta para la pérdida de peso de uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.

Como se puede apreciar en el gráfico 2 se muestra la superficie respuesta estimada para disminuir la pérdida de peso, en la cual se infiere que, para lograr una menor pérdida de peso, se requiere una mayor concentración de Gelatina y una menor concentración de Almidón de Sorgo y Harina Cascara de Tuna. Un aumento de la concentración de gelatina en la mezcla proporcionó un aumento en el espesor, la resistencia mecánica y en la pérdida de peso.

Ha diversas investigaciones que concluyen que la gelatina es una excelente opción como matriz en la formulación de películas y coberturas comestibles por sus diversas bondades como la barrera contra el oxígeno, su biodegradabilidad, y precio económico (Tongdeesoontorn & Rawdkuen, 2019).

Estudios realizados de cobertura comestible a base de gelatina enriquecido con jugo de arándano para la conservación de tomates, logro preservar la calidad nutricional como la reducción de la pérdida de peso de estos durante el almacenamiento (Frasinettia et al.,2020). Para la conservación de calidad de uvas Red Crimson bajo refrigeración se empleó diversas combinaciones de concentraciones de gelatina y almidón nativo, cuales resultados reflejaron que las combinaciones con mayor concentración de gelatina presentaron mejores condiciones para la reducción de la tasa de respiración de las frutas logrando disminuir la pérdida de peso de estos en almacenamiento (Fakhouri et al.,2016).

Se ha empleado formulaciones de almidón para la elaboración de coberturas comestibles para la conservación de mora andina frescas, las cuales han logrado incrementar la vida útil de la fruta preservando las propiedades físicas y químicas, de las cuales destacan un control efectivo de la pérdida de peso (Rodríguez et al., 2020). La pérdida de humedad es un aspecto importante del almacenamiento y es impulsada por una diferencia en la presión del vapor de agua entre la superficie de la fruta y el exterior (Karkar et al., 2023).

En un estudio para la conservación almacenamiento postcosecha y la calidad de ciruela, se demostró un impacto significativo en la pérdida de peso de la ciruela durante el período de almacenamiento de tres semanas, la cual aumentó durante el almacenamiento. La reducción en la pérdida de peso se aduce al efecto beneficioso del recubrimiento comestible a base de polisacáridos, y previamente se ha demostrado que es eficaz en una amplia gama de frutas comerciales como el mango, la granada, la piña y la fresa (Thakur et al.,2018).

4.3.2. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la variación de los Sólidos Solubles Totales durante el almacenamiento.

En el siguiente grafico se observa el comportamiento del contenido de solidos solubles totales en uvas Red Globe con cobertura comestible a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna durante el almacenamiento, de la cual se puede concluir su incremento durante el almacenamiento.

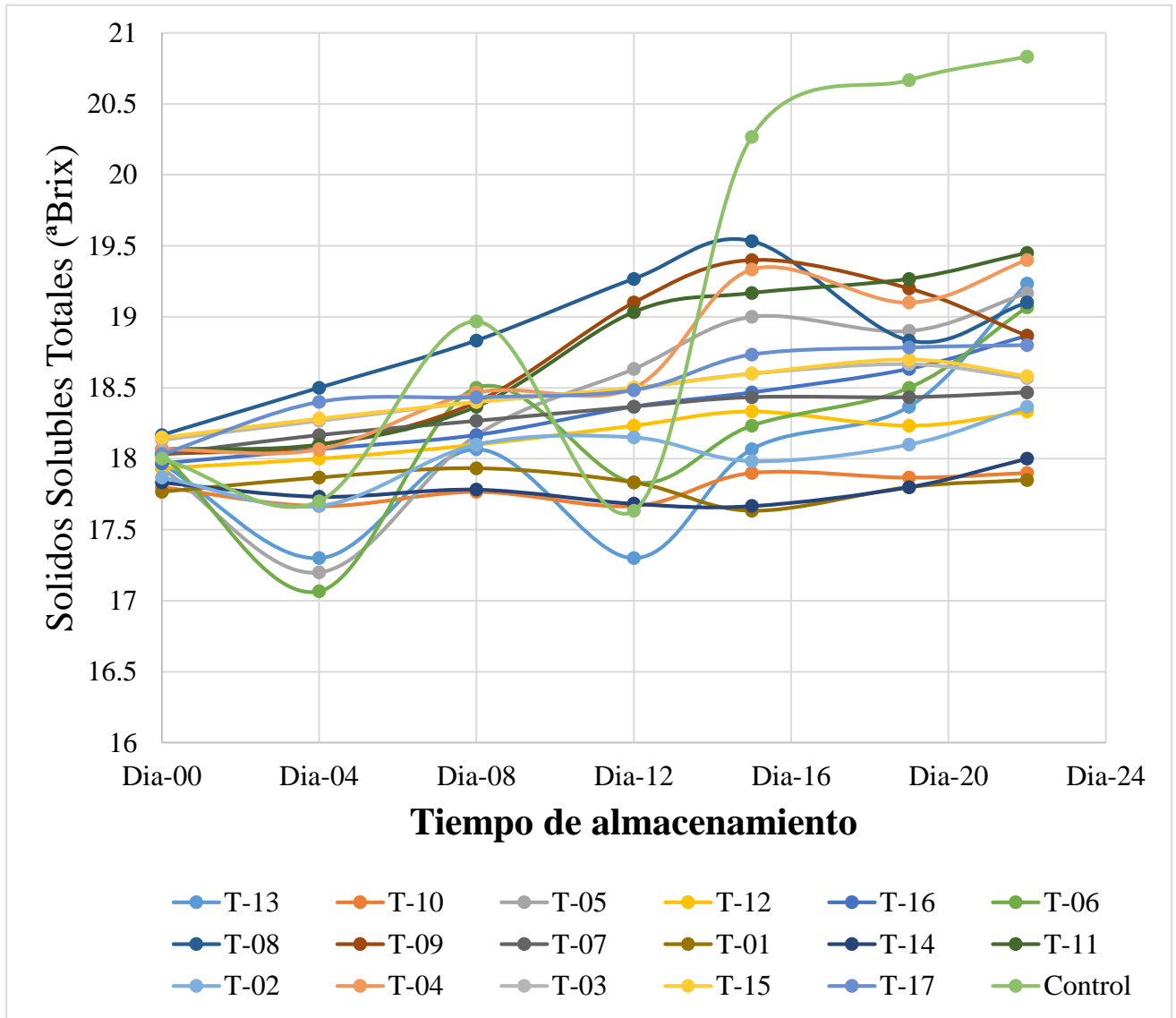


Gráfico 3 Efecto de la cobertura comestible en la variación de SST en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 3, se aprecia una tendencia creciente del contenido de SST durante el almacenamiento. Tanto el tratamiento T-10 (10.8 % p/v G, 2.2 % p/v A y 0.7 % p/v T) como el T-13 (7.2 % p/v G, 2.2 % p/v A y 0.7 % p/v T) lograron contener con mayor eficacia el contenido de sólidos solubles totales de las uvas Red Globe durante los días de almacenamiento. Por el contrario, los tratamientos que consiguieron un mayor incremento de SST fueron el T-09 (10.8 % p/v G, 5.8 % p/v A y 1.7% p/v T), T-07 (6 % p/v G, 4% p/v A y 1.2% p/v T) y T-18, tratamiento control.

El efecto de coberturas comestibles en uvas Red Globe durante su almacenamiento significó menores cambios de °Brix que las uvas sin cobertura comestible y los frutos presentaron un índice de maduración similar al día inicial de la experimentación. El incremento de los sólidos solubles durante el tiempo de almacenamiento es a razón de la hidrólisis simple de almidones a azúcares, cuales se consumen mediante la respiración para lograr la energía vital del fruto, hasta llegar a su deterioro (Huang et al., 2023)

Espejel et al., (2020), en su investigación de la evaluación de diversas formulaciones de miel, cera de abeja y gretina con el plastificante tween 80 en la conservación de tres variedades de uvas a temperatura ambiente, los resultados reflejaron que las uvas con recubrimiento comestibles experimentaron un ligero incremento de sólidos solubles totales de esta manera retrasando la senescencia.

Resultados similares se manifestó en la investigación en el efecto de recubrimientos comestibles a base de 1,5 % de quitosano y 1,0 % de lisina) en uvas de mesa a temperatura ambiente. (20 °C) almacenamiento, los resultados indicaron que los tratamientos con quitosano al y lisina, redujeron significativamente la pérdida de peso de la fruta y permitieron conservar cualidades de la fruta, como los sólidos solubles totales (SST), ya que sufrió una variación de

15.31 °Brix a 15.92 °Brix durante 6 días de almacenamiento a comparación de las muestras sin recubrimiento comestible que evidenciaron una mayor variación del índice de refracción, así como también los recubrimientos comestibles lograron preservar la acidez titulable (% AT) y el contenido de vitamina C (Chen et al.,2019).

En otra investigación donde se evaluó la influencia de los recubrimientos comestibles compuesto por alginato, galactomanos goma de anacardo (0,5%) y gelatina (2,0%) en la composición fisicoquímica como la variación de los sólidos solubles totales en uvas de variedad *Italia* ,durante el periodo de almacenamiento , en el cual se observó un rápido aumento del contenido de solidos solubles totales durante el período de almacenamiento inicial (7 días), seguido de una disminución hacia el final del almacenamiento (35 días) a 4°C, lo que refleja un comportamiento de mayor consumo debido a la maduración e inicio de la senescencia. Esto se debe a la eficacia de la combinación de los componentes para controlar el proceso de maduración al reducir la porosidad de las redes poliméricas logrando disminuir la tasa de respiración de las uvas (De Souza et al.,2021).

Tabla 23 Análisis de Varianza para SST (^a °Brix) para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	14.2852	16	0.892827	9.97	0.0000
B: Tiempo de almacenamiento	8.79473	6	1.46579	16.37	0.0000
RESIDUOS	8.59678	96	0.0895498		
TOTAL (CORREGIDO)	31.6767	118			

En la tabla 23, se presenta el análisis de varianza de los sólidos solubles totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible. Este análisis demuestra que tanto los tratamientos de cobertura y el tiempo de almacenamiento tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de sólidos solubles con un 95.0% de nivel de confianza.

En la tabla 24, se muestra los resultados de la prueba Tukey HSD entre los tratamientos para el contenido de sólidos solubles totales en uvas Red Globe. En el cual se evidencia una mayor diferencia significativa entre los tratamientos T-10 y T-14 con los tratamientos T-04, T-09, T-11 y T-08, los cuales presentaron mayor contenido de sólidos solubles totales durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 24 Prueba de Tukey HSD para el contenido SST en uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-10	7	17.7287	0.113105	X
T-14	7	17.7856	0.113105	X
T-01	7	17.8119	0.113105	X
T-02	7	18.0334	0.113105	XX
T-13	7	18.0381	0.113105	XX
T-12	7	18.1664	0.113105	XX
T-06	7	18.1761	0.113105	XX
T-07	7	18.3096	0.113105	XXX
T-16	7	18.3621	0.113105	XX
T-05	7	18.4286	0.113105	XXX
T-03	7	18.4477	0.113105	XXX
T-15	7	18.4594	0.113105	XXX
T-17	7	18.5236	0.113105	XXX
T-04	7	18.7049	0.113105	XXX
T-09	7	18.7286	0.113105	XXX
T-11	7	18.7787	0.113105	XX
T-08	7	18.8904	0.113105	X

4.3.2.1. Efecto de la cobertura comestible a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna en uvas Red Globe en el contenido de SST (°Brix) después de 15 días de almacenamiento.

Para la descripción cuantitativa de los efectos de la cobertura comestible en el contenido de SST, se está considerando los datos del día 15 de almacenamiento para el análisis respectivo ya que de acuerdo con los datos obtenidos en este día se está al límite de los valores comerciales admisibles.

Tabla 25 Resultados del contenido de solidos solubles totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento.

Tratamiento	[] Gelatina % p/v	[] Almidón de Sorgo % p/v	[] Harina Cascara de Tuna % p/v	Solidos Solubles Totales (°Brix)
13	7.2	2.2	0.7	18.07 ± 0.45
10	10.8	2.2	0.7	17.90 ± 0.10
5	7.2	5.8	0.7	19.02 ± 0.03
12	10.8	5.8	0.7	18.33 ± 0.06
16	7.2	2.2	1.7	18.47 ± 0.25
6	10.8	2.2	1.7	18.23 ± 0.23
8	7.2	5.8	1.7	19.53 ± 0.15
9	10.8	5.8	1.7	19.40 ± 0.10
7	6	4	1.2	18.43 ± 0.12
1	12	4	1.2	17.63 ± 0.21
14	9	1	1.2	17.67 ± 0.06
11	9	7	1.2	19.17 ± 0.21
2	9	4	0.4	17.98 ± 0.03
4	9	4	2	19.33 ± 0.15
3	9	4	1.2	18.60 ± 0.20
15	9	4	1.2	18.60 ± 0.10
17	9	4	1.2	18.73 ± 0.06

De la tabla 25 se obtiene que los tratamientos que lograron mantener el contenido de sólidos solubles totales (SST) fueron los T-10 y T-14. Además, cabe indicar que todos los tratamientos experimentaron un incremento del contenido de SST, al respecto de °Brix del día inicial.

Tabla 26 Análisis de varianza para el contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.

Fuentes	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Media	Razón- F	Valor p
Modelo	6.941082464	13	0.53392942	131.959569	0.0010
A-Gelatina	1.445	1	1.445	357.128809	0.0003
B-Almidón de sorgo	1.226178	1	1.226178	303.047397	0.0004
C-Harina Cascara de Tuna	0.91125	1	0.91125	225.213583	0.0006
AB	0	1	0	0	1.0000
AC	0.08	1	0.08	19.7718372	0.0212
BC	0.02	1	0.02	4.94295929	0.1127
A^2	0.013846602	1	0.013846602	3.4221595	0.1614
B^2	0.075930133	1	0.075930133	18.7659778	0.0227
C^2	0.000820251	1	0.000820251	0.20272329	0.6831
ABC	0.0139445	1	0.0139445	3.44635479	0.1604
A^2B	0.002270395	1	0.002270395	0.56112352	0.5082
A^2C	0.011773746	1	0.011773746	2.90985747	0.1866
AB^2	0.326017529	1	0.326017529	80.5745687	0.0029
AC^2	0	0			
B^2C	0	0			
BC^2	0	0			
A^3	0	0			
B^3	0	0			
C^3	0	0			
Residual	0.012138477	3	0.004046159		
Ajuste	0.000345811	1	0.000345811	0.05864845	0.8312
Erros Total	0.011792667	2	0.005896333		
Total (corr.)	6.953220941	16			

- **Desviación Estándar** = 0.064
- **R-cuadrado** = 99.83
- **Media**= 18.59

En la tabla 26 se muestra el análisis ANOVA entre los componentes de las coberturas comestibles donde se evidencia que solo la interacción de almidón de sorgo- almidón de sorgo (BB) presenta diferencia significativa a un nivel de confianza del 95%).

La R-cuadrada indica que el modelo ajustado corresponde a 99.83 % de la variabilidad en el contenido de sólidos solubles totales. La ecuación de regresión ajustado es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 SST (\text{°Brix}) = & +18.69 - 0.51 * X_1 + 0.47 * X_2 + 0.40 * X_3 + X_1 * X_2 \\
 & + 0.100 * X_1 * X_3 + 0.050 * X_2 * X_3 - 0.035 * X_1^2 - 0.082 * X_2^2 \\
 & - 8.530e - 003 * X_3^2 + 0.042 * X_1 * X_2 * X_3 + 0.026 * X_1^2 \\
 & * X_2 - 0.060 * X_1^2 * X_3 + 0.31 * X_1 * X_2^2
 \end{aligned}$$

En el siguiente grafico se puede apreciar que la variación del contenido de SST está relacionada concentración de almidón de sorgo. Por lo que, para que el contenido de SST no se incremente exponencialmente se requiere que en la formulación de las coberturas comestibles se tenga una mayor concentración de gelatina y menor concentración de almidón de Sorgo.

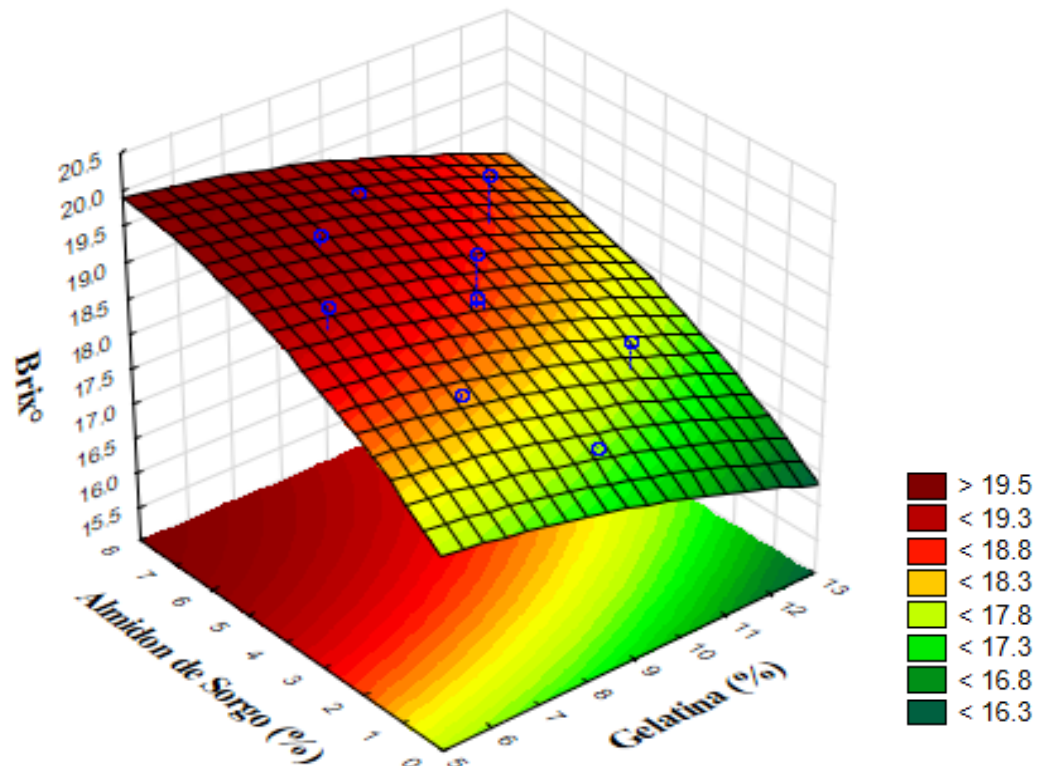


Gráfico 4 Superficie de Respuesta para el contenido de solidos solubles totales (SST) en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.

4.3.3. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la variación de la Acidez Titulable (%AT) durante el almacenamiento.

En el siguiente grafico se muestra el comportamiento decreciente del porcentaje de acidez en uvas Red Globe con cobertura comestible a base de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo, durante el tiempo de almacenamiento.

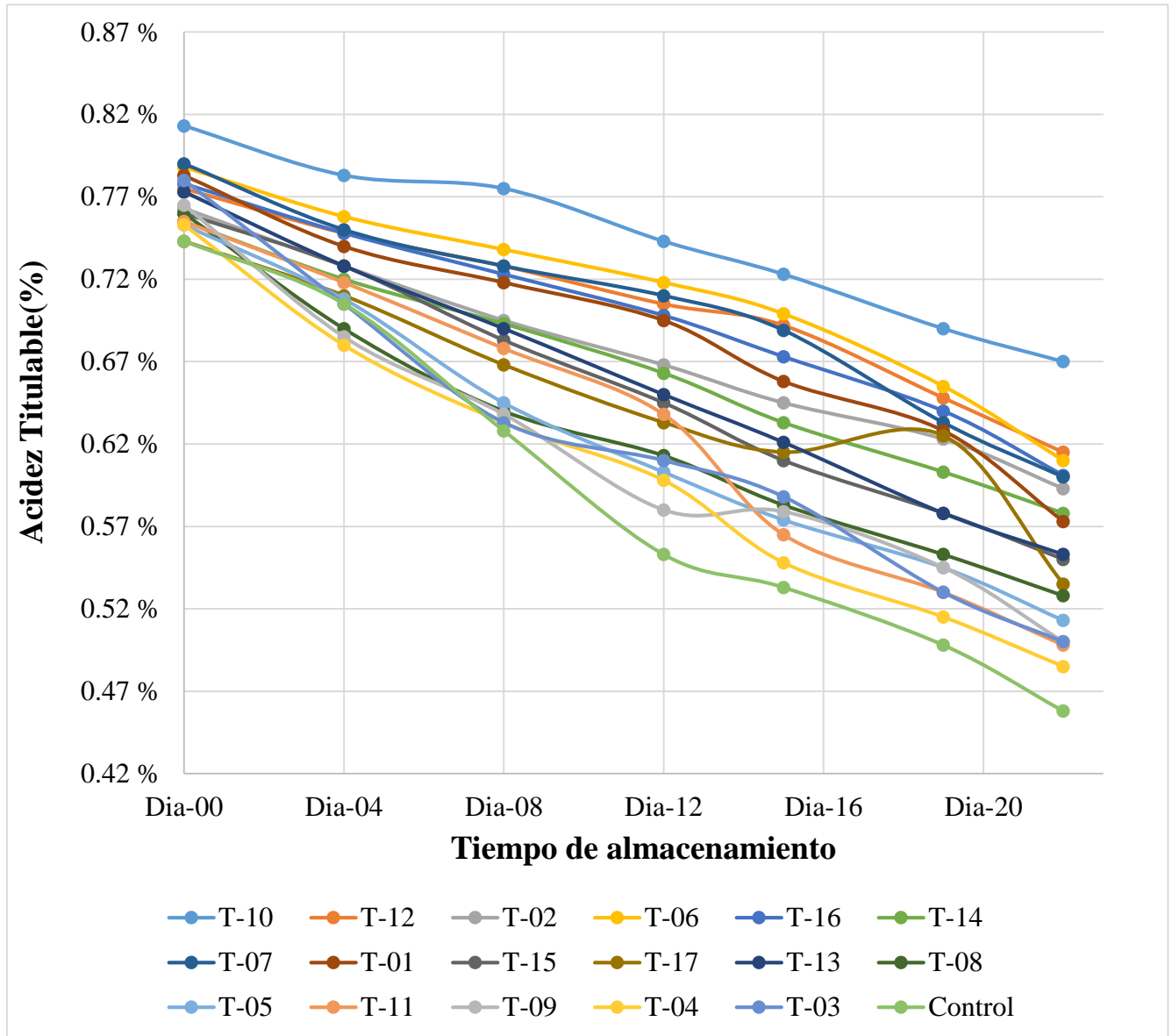


Gráfico 5 Efecto de la cobertura comestible en la variación del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el grafico 5 se aprecia que el T-18 (tratamiento control) presento un mayor descenso del 39 % con respecto de la acidez titulable inicial (% acido tartárico). Por el contrario, los tratamientos que presentaron menor porcentaje de reducción del % de acidez fueron: **T-10** (10.8% p/v G, 2.2 % p/v A y 0.7 % p/v T), **T-12** (10.8% p/v G, 5.8 % p/v A y 0.7 % p/v T) y **T-02** (9 % p/v G, 4% p/v A y 0.4 % p/v T).

A lo largo del período de almacenamiento, se observó una leve disminución en la acidez medible de las uvas Red Globe con cobertura. Este descenso se atribuye al rápido consumo de ácidos debido a reacciones oxidativas durante el transcurso de los días, así como al aumento en la utilización de estas moléculas ácidas durante el proceso respiratorio (Albornoz, 2021). Existe una relación inversa de este parámetro fisicoquímico con la madurez del fruto, ya que los ácidos orgánicos, principalmente el ácido málico, se metabolizan en el ciclo de Krebs para producir energía (Takma & Korel, 2017).

Los procesos fisiológicos que intervienen en la maduración de los frutos afectan las propiedades fisicoquímicas de estos, como la disminución del % de acidez titulable que se atribuye a la oxidación de los ácidos orgánicos presentes, que son sustratos en el proceso de respiración (Rodríguez et al., 2020).

De Souza et al., (2021), investigaron el efecto de recubrimientos comestibles a base de Alginato, galactomananos y gelatina sobre la vida útil de las uvas de mesa 'Italia'. Los resultados obtenidos mostraron que los recubrimientos comestibles a comparación del tratamiento control lograron mantener el contenido de Acidez Titulable durante el tiempo de almacenamiento; ya que la combinación del Alginato y galactomananos con la gelatina redujeron la porosidad de redes poliméricas.

La cobertura comestible disminuyó los cambios de acidez, por el efecto sobre los procesos fisiológicos que éstos ejercen sobre el fruto. Este comportamiento se ha observado en varias frutas con cobertura comestible: Uvas de mesa con cobertura comestible a base de quitosano y lisina (Chen et al.,2019), uva de mesa roja con cobertura comestible de una combinación de grenetina, miel y cera de abeja (Espejel et al.,2020).

En los resultados del análisis de varianza que se muestran en la siguiente tabla, se aprecia la diferencia estadística ($P < 0.05$) para la acidez titulable en todos los tratamientos, demostrando que este parámetro fue afectado por las coberturas comestibles y el tiempo de almacenamiento al intervenir en los procesos respiratorios y metabólicos retrasando la senescencia de los frutos

Tabla 27 Análisis de Varianza del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor -P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0.182116	16	0.0113822	33.20	0.000
B: Tiempo De Almacenamiento	0.552268	6	0.0920447	268.44	0.000
RESIDUOS	0.0329174	96	0.0003428 89		
TOTAL (CORREGIDO)	0.767301	11 8			

Tongdeesoontorn y Rawdkuen (2019) mencionan que las coberturas comestibles a base de gelatina permiten conservar los parámetros fisicoquímicos como atributos de color. Además, su baja permeabilidad del vapor del agua juega un papel importante en

el deterioro de los alimentos, ya que evita la absorción de agua y asegurar la calidad de los frutos durante la distribución y almacenamiento.

En lo general las coberturas comestibles elaboradas a partir de almidón presentan características ventajosas como: Baja impermeabilidad al oxígeno, resistencia al calor, baja solubilidad al agua y actividad antimicrobiana de esta manera favoreciendo a la conservación de los atributos de los productos (Aguirre-Joya et al., 2018).

En la formulación de coberturas comestibles se realizan mezclas tanto de biopolímeros y sustancias activas con el fin de optimizar las propiedades mecánicas como una alta barrera al O₂, CO₂, mayor resistencia y los parámetros fisicoquímicos como la conservación del porcentaje de acidez del fruto (Solano-Doblado et al., 2018).

En la tabla 28, se muestra la prueba Tukey HSD entre los tratamientos de cobertura comestible para el porcentaje de acidez titulable, los resultados demostraron que si existió un efecto significativo ya que dio la formación de subgrupos. En el cual se evidencia una mayor diferencia significativa entre los tratamientos T-10, T-06 y T-12 con los tratamientos T-04, T-09 y T-05, los cuales presentaron una mayor pérdida del porcentaje de acidez titulable durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 28 Prueba de Tukey HSD del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento.

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-04	7	0.601714	0.00699887	X
T-09	7	0.613143	0.00699887	XX
T-05	7	0.620143	0.00699887	XX
T-03	7	0.620857	0.00699887	XX
T-08	7	0.623857	0.00699887	X
T-11	7	0.626	0.00699887	X
T-17	7	0.647	0.00699887	X
T-15	7	0.650571	0.00699887	X
T-13	7	0.656143	0.00699887	XX
T-14	7	0.663571	0.00699887	XX
T-02	7	0.673571	0.00699887	XX
T-01	7	0.685	0.00699887	XX
T-16	7	0.694429	0.00699887	XX
T-07	7	0.7	0.00699887	XX
T-12	7	0.701571	0.00699887	XX
T-06	7	0.709429	0.00699887	X
T-10	7	0.742429	0.00699887	X

4.3.3.1. Efecto de la cobertura comestible a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna en uvas Red Globe en porcentaje de Acidez Titulable (% AT) después de 15 días de almacenamiento.

En la tabla 29, se muestra los datos de acidez reportados de las muestras de uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento, de los cuales se logró obtener un modelo empírico para relacionar cuantitativamente el efecto de las coberturas comestible con el contenido de acidez titulable (% ac. tartárico).

Tabla 29 Resultados del valor del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento.

Tratamientos	[] Gelatina % p/v	[] Almidón de Sorgo % p/v	[] Harina Cascara de Tuna % p/v	Acidez Titulable (%)
13	7.2	2.2	0.7	0.62±0.01
10	10.8	2.2	0.7	0.72±0.01
5	7.2	5.8	0.7	0.57±0.01
12	10.8	5.8	0.7	0.69±0.00
16	7.2	2.2	1.7	0.67±0.00
6	10.8	2.2	1.7	0.70±0.01
8	7.2	5.8	1.7	0.58±0.03
9	10.8	5.8	1.7	0.58±0.01
7	6	4	1.2	0.69±0.012
1	12	4	1.2	0.66±0.01
14	9	1	1.2	0.63±0.01
11	9	7	1.2	0.57±0.01
2	9	4	0.4	0.65±0.01
4	9	4	2	0.55±0.03
3	9	4	1.2	0.59±0.01
15	9	4	1.2	0.61±0.01
17	9	4	1.2	0.62±0.01

Para evaluar la significancia de cada uno de los componentes de las coberturas comestibles aplicadas se realizó el análisis de varianza (tabla 29), en el cual se observa que solo la interacción AA (Gelatina- Gelatina) tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de acidez de uvas Red Globe con cobertura comestible con un nivel de confianza del 95.0%

Tabla 30 Análisis de varianza del % de Acidez Titulable para uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.

Fuentes	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Media	Razón- F	Valor p
Modelo	0.045034625	13	0.003464202	10.40154976	0.0392
A-Gelatina	0.0004805	1	0.0004805	1.442740584	0.3159
B-Almidón de sorgo	0.004802	1	0.004802	14.41839809	0.0321
C-Harina Cascara de Tuna	0.0047045	1	0.0047045	14.12564636	0.0329
AB	2.45E-05	1	2.45E-05	0.073563256	0.8038
AC	0.0049005	1	0.0049005	14.7141524	0.0312
BC	0.002178	1	0.002178	6.53962329	0.0834
A ²	0.008504123	1	0.008504123	25.53432502	0.0150
B ²	0.000465959	1	0.000465959	1.399081173	0.3221
C ²	6.59442E-07	1	6.59442E-07	0.001980028	0.9673
ABC	0.0002645	1	0.0002645	0.794182902	0.4385
A ² B	0.000156143	1	0.000156143	0.468832352	0.5427
A ² C	0.001239224	1	0.001239224	3.720870123	0.1493
AB ²	0.00516141	1	0.00516141	15.49755539	0.0292
AC ²	0	0			
B ² C	0	0			
BC ²	0	0			
A ³	0	0			
B ³	0	0			
C ³	0	0			
Residual	0.00099914	3	0.000333047		
Ajuste	0.000586473	1	0.000586473	2.842359225	0.2339
Erros Total	0.000412667	2	0.000206333		
Total (corr.)	0.046033765	16			

- **Desviación Estándar** = 0.018
- **R-cuadrado** = 97.83 %
- **Media**= 0.63

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 97.83 % del contenido de Acidez (%). La siguiente ecuación muestra el modelo ajustado para la acidez en el 15 de almacenamiento es:

$$\begin{aligned}
 \text{Acidez (\%)} = & 0.60 - 9.216E - 003 * X_1 - 0.029 * X_2 - 0.029 * X_3 - 1.750e - 003 * X_1 \\
 & * X_2 - 0.025 * X_1 * X_3 - 0.017 * X_2 * X_3 + 0.027 * X_1^2 + 6.429e - 003 \\
 & * X_2^2 + 2.419e - 004 * X_3^2 - 5.750e - 003 * X_1 * X_2 * X_3 - 6.864e - 003 \\
 & * X_1^2 * X_2 + 0.019 * X_1^2 * X_3 + 0.039 * X_1 * X_2^2
 \end{aligned}$$

En el siguiente grafico se muestra la superficie de respuesta estimada para la acidez (% ac. tartárico) en uvas Red Globe tratadas con cobertura comestible en el día 15 de almacenamiento. Del cual se deduce, para lograr conservar el mayor contenido de acidez titulable (%), la cobertura comestible deberá contar con una mayor concentración de gelatina (%p/v) y almidón de sorgo (%p/v) y mínima de harina de cascará de tuna.

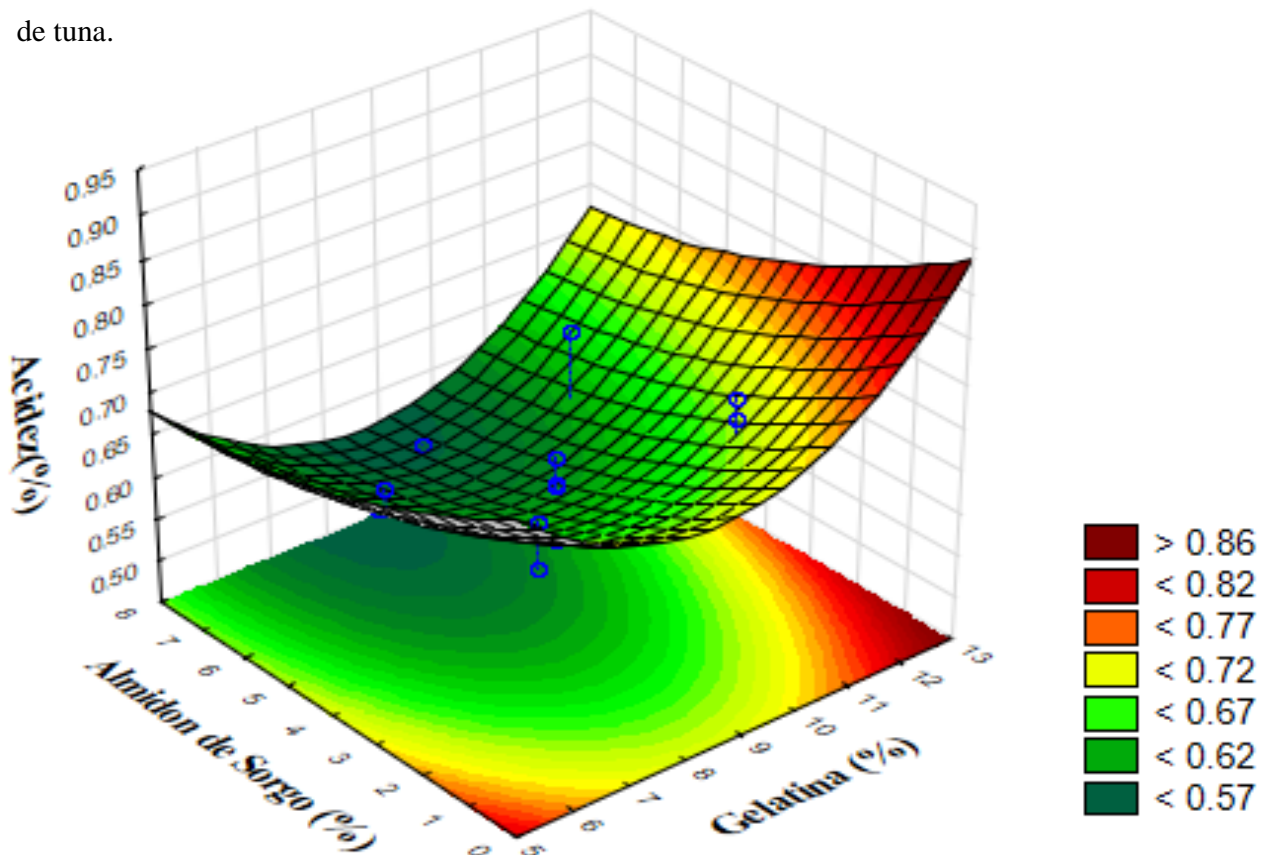


Gráfico 6 Superficie de Respuesta para valores del % de Acidez Titulable en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.

4.3.4. Evaluación de la uva Red Globe con cobertura comestible en la variación de pH durante el almacenamiento.

En el grafico a continuación se aprecia la variación de valores de p H de uvas Red Globe con diferentes tratamientos de cobertura comestible durante los días del almacenamiento.

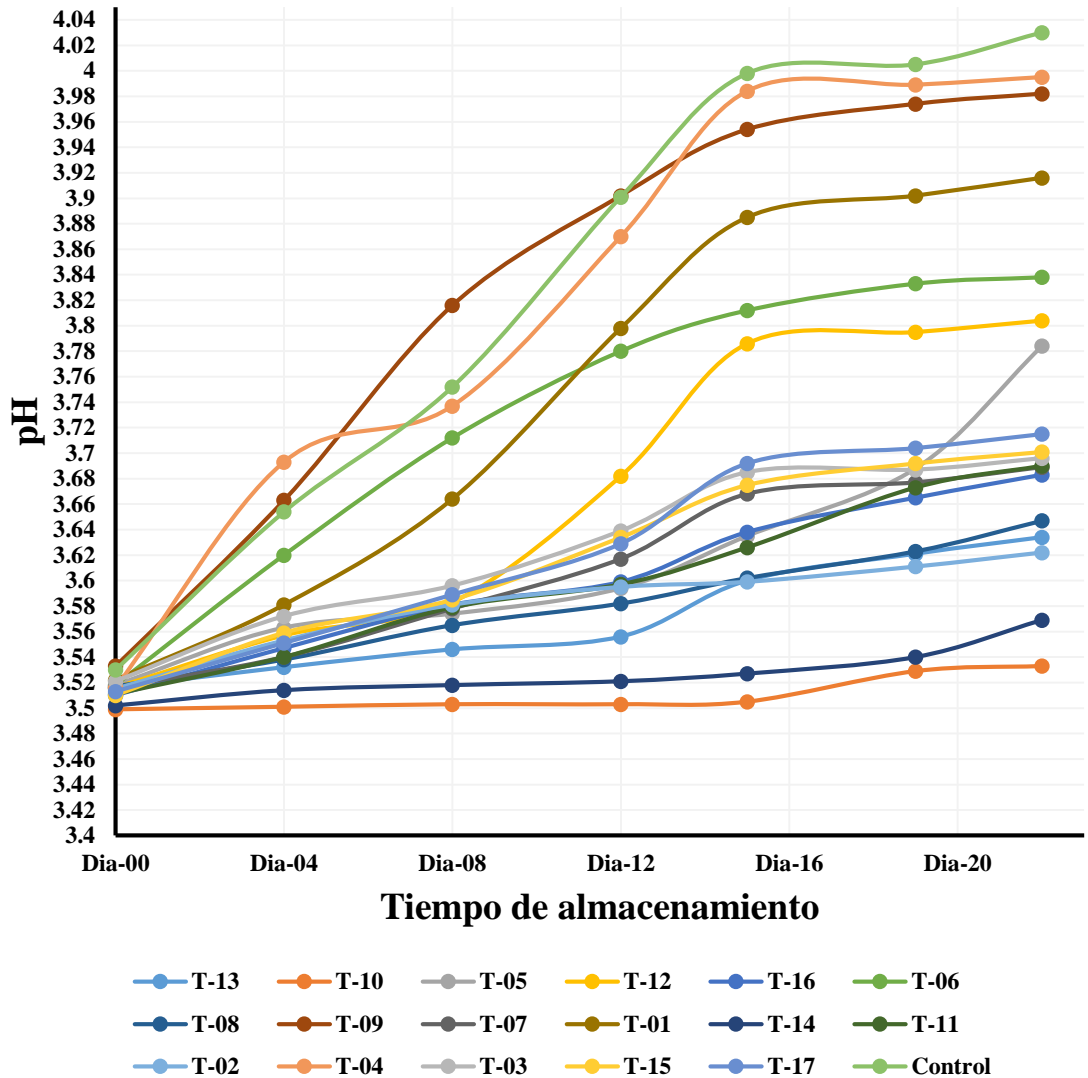


Gráfico 7 Efecto de la cobertura comestible en la variación de pH en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el grafico 7 se aprecia que el T-18 (tratamiento control) presento un mayor incremento del valor de pH respecto al valor inicial. Por el contrario, los tratamientos que presentaron menor incremento de valores del pH fueron: **T-10** (10.8% p/v G, 2.2 % p/v A y 0.7 % p/v T), **T-13** (7.2 % p/v G, 2.2 % p/v A y 0.7 % p/v T) y **T-14** (9 % p/v G, 1% p/v A y 1.2 % p/v T).

Rodríguez et al. (2020) investigaron el efecto de coberturas comestibles a base de almidón de yuca en mora, los resultados mostraron que las coberturas comestibles afectaron positivamente en las propiedades fisicoquímicas conservando el valor de pH durante los días de almacenamiento debido a la reducción de los efectos fisiológicos.

En los resultados del análisis de varianza que se muestran en la tabla 31, se aprecia la diferencia estadística ($P < 0.05$) para el valor de pH en todos los tratamientos, demostrando que este parámetro fue afectado por las coberturas comestibles y el tiempo de almacenamiento.

Tabla 31 Análisis de Varianza de valores de pH para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamientos	0.938541	16	0.0586588	8.52	0.0000
B: Tiempo de almacenamiento	0.671862	6	0.1119770	16.27	0.0000
Residuos	0.660779	96	0.00688312		
TOTAL (CORREGIDO)	2.27118	118			

En la tabla 32, se muestra la prueba Tukey HSD entre los tratamientos de cobertura comestible para el valor de pH, los resultados demostraron que si existió un efecto significativo ya que dio la formación de subgrupos. En el cual se evidencia una mayor diferencia significativa entre los tratamientos T-10, T-14 y T-08 con los tratamientos T-04 y T-09, los cuales presentaron un mayor incremento del valor de pH durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 32 Prueba de Tukey HSD de valores de pH para uvas Red Globe con cobertura comestible durante el almacenamiento

Tratamientos	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-10	7	3.51043	0.0313576	X
T-14	7	3.52729	0.0313576	XX
T-08	7	3.582	0.0313576	XXX
T-02	7	3.58229	0.0313576	XXX
T-11	7	3.60229	0.0313576	XXX
T-16	7	3.60329	0.0313576	XXX
T-07	7	3.61214	0.0313576	XXX
T-05	7	3.62229	0.0313576	XX
T-15	7	3.62357	0.0313576	XX
T-17	7	3.62757	0.0313576	XX
T-03	7	3.628	0.0313576	XX
T-13	7	3.66743	0.0313576	XXX
T-12	7	3.67471	0.0313576	XX
T-06	7	3.73043	0.0313576	X
T-01	7	3.75257	0.0313576	XX
T-04	7	3.82629	0.0313576	X
T-09	7	3.832	0.0313576	X

4.3.4.1. Efecto de la cobertura comestible a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna en uvas Red Globe en porcentaje de Acidez Titulable (% AT) después de 15 días de almacenamiento.

En la siguiente tabla se muestra los datos de valor pH, reportados de las muestras de uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento, de los cuales se logró obtener un modelo empírico para relacionar cuantitativamente el efecto de las coberturas comestible con el contenido del valor pH

Tabla 33 Resultados del valor de Acidez Titulable (%) en uvas Red Globe con cobertura comestible al día 15 de almacenamiento.

Tratamiento	□ Gelatina % p/v	□ Almidón de Sorgo % p/v	□ Harina Cascara de Tuna % p/v	p H
T-13	7.2	2.2	0.7	3.60± 0.00
T-10	10.8	2.2	0.7	3.51 ± 0.05
T-05	7.2	5.8	0.7	3.64 ± 0.01
T-12	10.8	5.8	0.7	3.79 ± 0.01
T-16	7.2	2.2	1.7	3.64 ± 0.00
T-06	10.8	2.2	1.7	3.81 ± 0.01
T-08	7.2	5.8	1.7	3.60 ± 0.00
T-09	10.8	5.8	1.7	3.95 ± 0.00
T-07	6	4	1.2	3.67 ± 0.00
T-01	12	4	1.2	3.89 ± 0.01
T-14	9	1	1.2	3.53 ± 0.01
T-11	9	7	1.2	3.63 ± 0.00
T-02	9	4	0.4	3.60 ± 0.01
T-04	9	4	2	3.98 ± 0.00
T-03	9	4	1.2	3.69 ± 0.01
T-15	9	4	1.2	3.68 ± 0.02
T-17	9	4	1.2	3.69 ± 0.00

De Souza et al., (2021) evaluaron el efecto de coberturas comestibles a base de Alginato, galactomanos y gelatina sobre los valores de pH de la uva Italia durante el tiempo de almacenamiento. Los resultados demostraron que los recubrimientos pudieron influir en este

parámetro, logrando mantener un valor adecuado de este parámetro fisicoquímico durante el almacenamiento.

Para evaluar la significancia de cada uno de los componentes de las coberturas comestibles aplicadas se realizó el análisis de varianza, en el cual se observa que tanto la interacción AA (Gelatina- Gelatina), interacción BB (Almidón de Sorgo- Almidón de Sorgo) e interacción CC (Harina Cascara de Tuna- Harina Cascara de Tuna) tuvieron un efecto significativo sobre el porcentaje de acidez de uvas Red Globe con cobertura comestible con un nivel de confianza del 95.0%

Tabla 34 Análisis de varianza de valores de pH para uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días

Fuentes	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Media	Razón- F	Valor p
Modelo	0.310365342	13	0.023874257	32.9940901	0.0075
A-Gelatina	0.0235445	1	0.0235445	32.5383676	0.0107
B-Almidón de sorgo	0.0049005	1	0.0049005	6.77246366	0.0802
C-Harina Cascara de Tuna	0.0741125	1	0.0741125	102.423062	0.0021
AB	0.022472	1	0.022472	31.0561786	0.0114
AC	0.0276125	1	0.0276125	38.1603209	0.0085
BC	0.0055125	1	0.0055125	7.61824424	0.0701
A ²	0.008284407	1	0.008284407	11.4490045	0.0430
B ²	0.021432606	1	0.021432606	29.6197417	0.0122
C ²	0.011842888	1	0.011842888	16.3668045	0.0272
ABC	0.000578	1	0.000578	0.79879278	0.4373
A ² B	0.001801624	1	0.001801624	2.48983491	0.2127
A ² C	0.009828528	1	0.009828528	13.5829706	0.0346
AB ²	0.000224748	1	0.000224748	0.3106004	0.6162
AC ²	0	0			
B ² C	0	0			
BC ²	0	0			
A ³	0	0			
B ³	0	0			
C ³	0	0			
Residual	0.002170776	3	0.000723592		
Ajuste	0.002024776	1	0.002024776	27.7366544	0.0342
Erros Total	0.000146	2	7.3E-05		
Total (corr.)	0.312536118	16			

- **Desviación Estándar** = 0.03
- **R-cuadrado** = 0.99
- **Media**= 3.70

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 99.35 % del valor pH. La siguiente ecuación muestra el modelo ajustado para el valor pH al día 15 de almacenamiento es:

$$\begin{aligned} \text{pH} = & 3.69 + 0.065 * X_1 + 0.029 * X_2 + 0.11 * X_3 + 0.053 * X_1 * X_2 + 0.059 * X_1 * X_3 \\ & - 0.026 * X_2 * X_3 + 0.027 * X_1^2 - 0.044 * X_2^2 + 0.032 * X_3^2 - 8.500e - 003 \\ & * X_1 * X_2 * X_3 + 0.023 * X_1^2 * X_2 - 0.054 * X_1^2 * X_3 + 8.236e - 003 * X_1 \\ & * X_2^2 \end{aligned}$$

En el siguiente grafico se muestra la superficie de respuesta estimada para el valor de pH en uvas Red Globe tratadas con cobertura comestible en el día 15 de almacenamiento. Del cual se deduce, para evitar valores altos de pH se requiere que la cobertura comestible deberá contar con una mayor concentración de gelatina (%p/v) y almidón de sorgo (%p/v) y mínima de harina de cascará de tuna

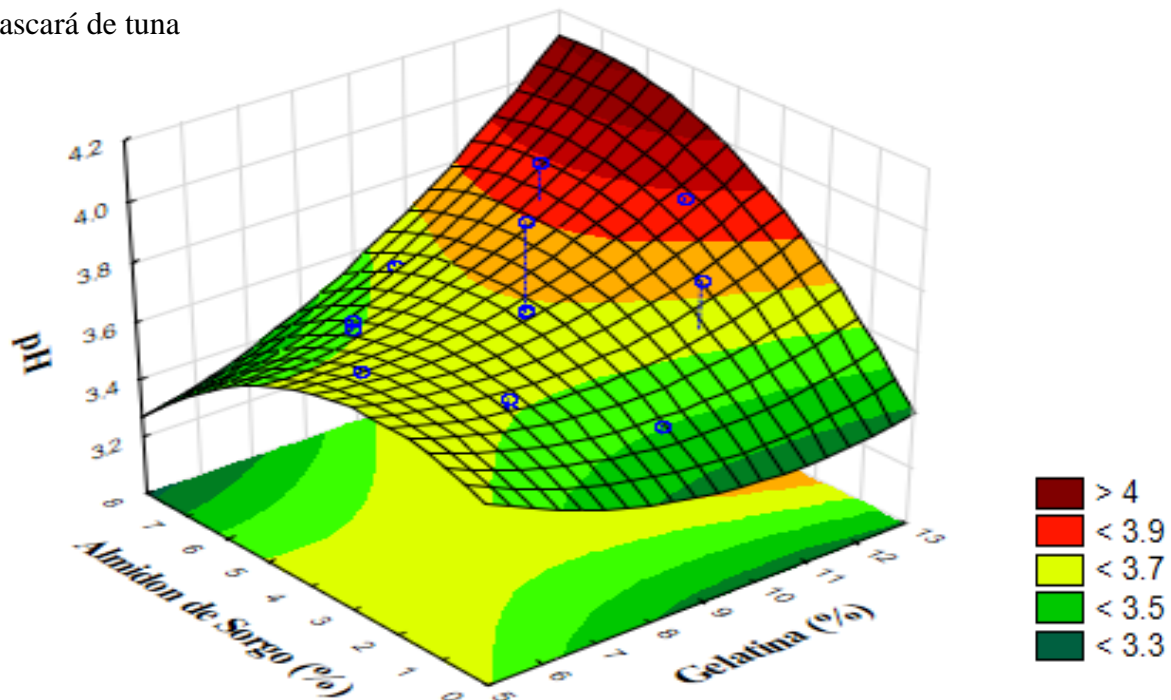


Gráfico 8 Superficie de Respuesta para valores de pH en uvas Red Globe con cobertura comestible después de 15 días.

4.4. Obtención de la óptima formulación de cobertura comestible.

Para determinar la formulación óptima de la cobertura comestible a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna que permita conservar la vida útil en uvas Red Globe, para lo cual se empleó el software estadístico STATGRAPHICS centurión XV.II, mediante la optimización de múltiples respuestas. El tratamiento óptimo de cobertura comestible debe permitir: Minimizar la pérdida de peso (%), minimizar el contenido de SST, maximizar la Acidez (% ac. tartárico) y minimizar el pH

Para la determinación del tratamiento óptimo se realizaron un análisis de deseabilidad de los datos obtenidos en el día 15 de almacenamiento, la cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35 Optimización de múltiples respuestas para determinar el tratamiento óptimo de cobertura comestible

Tratamiento	Variable Dependiente				Deseabilidad	
	P. Peso (%)	Acidez (%)	Solidos Solubles (° Brix)	pH	Prevista	Observada
T-01	8.05	0.66	17.73	3.89	0.516252	0.521099
T-02	7.74	0.65	17.98	3.60	0.633615	0.695785
T-03	10.97	0.62	18.73	3.69	0.376586	0.342692
T-04	11.45	0.55	19.33	3.98	0.105458	0
T-05	10.95	0.57	19.00	3.64	0.298831	0.255619
T-06	8.30	0.70	18.23	3.81	0.536406	0.585722
T-07	11.36	0.69	19.43	3.67	0.331948	0.198907
T-08	11.89	0.58	19.50	3.60	0	0
T-09	11.65	0.58	19.40	3.95	0.0642479	0.0688939
T-10	5.81	0.72	17.53	3.51	0.979406	0.998999
T-11	11.35	0.57	19.23	3.63	0.107569	0.172135
T-12	8.37	0.69	18.33	3.79	0.633024	0.58467
T-13	6.85	0.62	18.03	3.60	0.690996	0.674097
T-14	7.47	0.66	17.67	3.53	0.854681	0.806974
T-15	10.93	0.58	18.60	3.69	0.320712	0.318332
T-16	9.06	0.673	18.50	3.64	0.539421	0.591175
T-17	10.95	0.61	18.73	3.68	0.303523	0.34003

De la tabla 35 se puede observar que el tratamiento 10 es quien cumple con la deseabilidad deseada para las variables respuesta en uvas Red Globe con cobertura comestibles al día 15 de almacenamiento, cuya formulación está conformada por 10.8 % p/v de Gelatina, 2.2% p/v de Almidón de Sorgo y 0.7% de cascara de tuna, indicando que la mayor concentración de gelatina en la composición de la cobertura comestible permite una mayor conservación de las características fisicoquímicas de las uvas Red Globe durante 15 días de almacenamiento.

Resultados semejantes obtuvieron Fakhouri et al., (2015) al evaluar las propiedades de películas comestibles a base de almidón y gelatina y su efecto en la conservación de uvas Red Globe, concluyeron que un aumento de la concentración de gelatina en la mezcla proporcionó mayor espesor, resistencia mecánica y luminosidad. Además, que la incorporación del sorbitol en la matriz polimérica logro una alta resistencia a la tracción. Su uso como recubrimientos en uvas refrigeradas, represento un eficaz tratamiento postcosecha natural para extender la vida útil de las uvas conservando la calidad de la fruta.

Para que la formulación pueda satisfacer las condiciones de las variables respuestas antes descritas, debe contar con las siguientes concentraciones de Gelatina (G), Almidón de Sorgo (A) y Cascara de tuna (T).

Tabla 36 Valores Óptimos para tratamiento de cobertura comestible

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
GELATINA (G)	5.98802	12.012	11.4274
ALMIDÓN DE SORGO (A)	0.988024	7.01198	1.04603
CASCARA DE TUNA (T)	0.36334	2.03666	1.07605

4.5. Evaluación de Uva Red Globe con la formulación óptima de cobertura comestible de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo.

4.5.1. Caracterización de la Materia prima.

Tabla 37 Caracterización de la materia prima uva var. Red Globe

Características	Promedio \pm σ
Humedad (%)	86.50 \pm 0.46
Cenizas (%)	0.25 \pm 0.76
Textura (m J)	52.78 \pm 0.06
Solidos Solubles Totales(°Brix)	16.93 \pm 0.06
Acidez Titulable (% , acido tartárico)	0.83 \pm 0.01
pH	3.55 \pm 0.02
Color	L* = 30.46 \pm 0.04 a * =4.06 \pm 0.04 b * = 3.19 \pm 0.08
Polifenoles Totales (mg ac. gálico /100g)	33.68 \pm 0.39
Capacidad Antioxidante (μmol ET/g)	35.41 \pm 9.67

La humedad de la uva Red Globe fue de 86.50 \pm 0.46 % la cual es ligeramente mayor a la reportada por Trelles (2021) quienes obtuvieron 82.10 % para la uva Red Globe, esta diferencia se puede atribuir a que las muestras pertenecen a una variedad distinta.

El contenido de cenizas de uvas Red Globe fue de 0.25 ± 0.076 % el cual es ligeramente menor a los datos reportados por Hernández (2018) quienes obtuvieron 0.26 para la uva rosada esta variación se debe a que las muestras pertenecen a diferentes variedades.

El contenido de sólidos solubles totales en la uva Red Globe fue de 16.93 ± 0.058 °Brix, el cual es ligeramente menor a los datos reportados por Nicolosi et al. (2018) que establecieron entre 18-20 °Brix de sólidos solubles, los cuales son representados principalmente por fructuosa y glucosa.

La acidez titulable de la uva Red Globe fue de 0.83 ± 0.001 % (en base al ácido tartárico) el cual es superior a lo reportado por De Souza et al. (2021), quienes establecieron una cantidad de 0.52 % para la uva de variedad Italia.

El pH para la uva Red Globe fue de 3.96 ± 0.094 el cual es ligeramente mayor al reportado por Paredes (2020) quien obtuvo una cantidad de 3.78 debido al índice de madurez de la muestra de uva Red Globe.

Para el parámetro color se evaluaron tanto el valor de la luminosidad L^* , componentes del verde al rojo (valor a^*) y componentes del azul al amarillo (valor b^*) para los cuales se obtuvo 30.458 ± 0.037 , 4.060 ± 0.036 y 3.185 ± 0.081 respectivamente, cuyos valores son similares a lo reportado por Márquez y Pretell (2016) quienes obtuvieron 28.05 (valor L^*), 4.10 (valor a^*) y 3.50 (valor b^*).

La textura de la uva Red Globe fue 52.78 ± 0.06 mJ, que demuestra resultado de bayas firmes lo cual está relacionada con lo reportado por Xu et al. (2022) quienes describieron 16 N como valor de firmeza de la baya de uva Red Globe. La textura es un

importante atributo de calidad de la uva de mesa, ya que tiene un impacto directo en la percepción organoléptica del consumidor. Es una característica compleja, cuyo componente más importante es la resistencia, se define por varias características como la fragilidad, la dureza, la resistencia, flexibilidad, entre otros. Además, está influenciado por el manejo agronómico y el medio ambiente, hay una gran influencia del genotipo o variedad.

El contenido de polifenoles totales fue de 38.682 ± 0.393 mg ácido gálico/ 100 g de muestra, este valor es inferior a lo reportado por (Nicolosi et al.,2018), quienes reportaron un valor de 48.06 mg GAE / 100 g de fruta fresca, mientras que Gomero (2017) reporto un valor de 35.0 mg GAE/100 g. Por el contrario, Franco et al., (2019) reportan valor de 607.6 mg GAE/100 g de muestra fresca en uvas de variedad Rubired. La diferencia de valores de polifenoles totales se debe a factores intrínsecos y extrínsecos tales como la variedad de componentes del suelo, condiciones de crecimiento, estado de madurez, almacenamiento, procedimiento de extracción y preparación de la muestra a analizar.

La capacidad antioxidante obtenido fue 35.408 ± 9.667 $\mu\text{mol ET/ g}$ de muestra fresca, este valor es menor al 4345 ± 1.25 $\mu\text{mol ET/ 100 g}$ reportado por Barriga (2021); por otro lado, Trelles (2021) reportan un valor de 40 ± 2.3 $\mu\text{mol ET/ g}$ para uva variedad Red La variación de la capacidad antioxidante depende de varios factores como la estructura química de componentes individuales e interacciones sinérgicas entre sus componentes.

4.5.2. Evaluación del Análisis Físicoquímicos.

4.5.2.1. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en la Pérdida de Peso durante el almacenamiento.

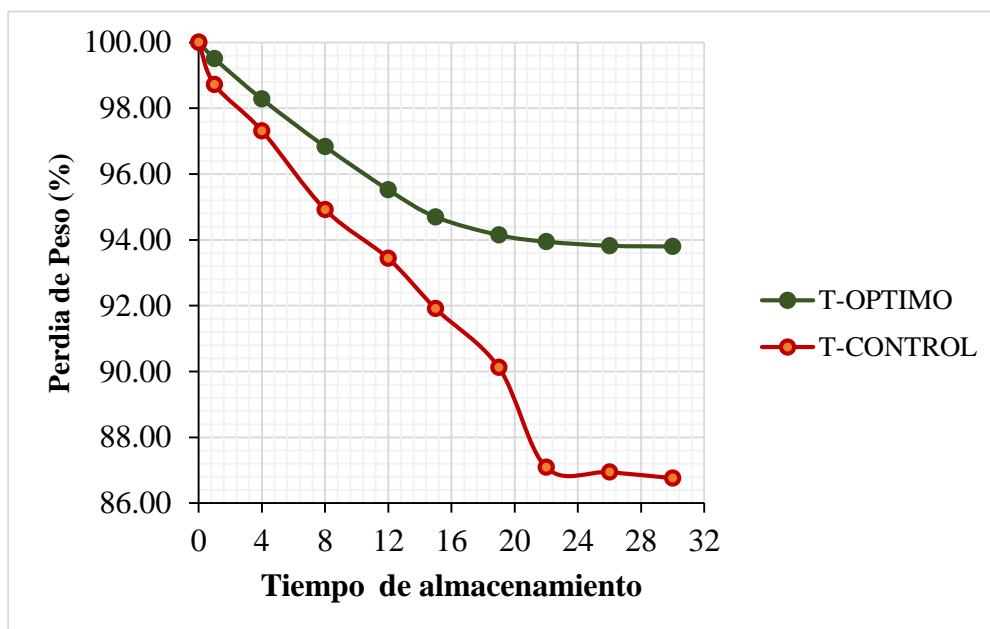


Gráfico 9 Efecto de la cobertura comestible óptima en pérdida de peso en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 9 se puede apreciar la diferencia entre el tratamiento óptimo y el control, mostrando resultados positivos para la combinación empleada. En mayor medida, el tratamiento tuvo un efecto en la conservación de la uva Red Globe, al reducir la pérdida de peso que llevaría en caso de no aplicarse.

La pérdida de peso de las frutas está influenciada por la respiración y transpiración debido a la transferencia del agua desde los espacios intercelulares hasta el exterior mediante la membrana cuticular por la degradación de la membrana celular durante el periodo de almacenamiento, consiguiendo la pérdida de turgencia del fruto. La pérdida de este parámetro

a rangos mayores de 11% implica encogimiento, deshidratación, perdiendo su apariencia externa inicial (Valdiviezo,2016).

Diversas investigaciones sobre coberturas comestibles en uvas demuestran su impacto para contrarrestar la pérdida de peso durante el tiempo de almacenamiento. Guevara (2019), evaluó el efecto de la concentración de propóleo en un recubrimiento comestible en uvas Red Globe producidos en Chongoyape (Lambayeque), almacenados a una temperatura de refrigeración de 1- 2°C, humedad relativa 85% por un periodo de almacenamiento de 30 días, reporto que este material a una concentración del 1.25% muestra resultados favorables para la preservación de la fruta, logrando reducir a 4.4 % de pérdida de peso respectivamente a los 30 días de almacenamiento.

Por otro lado; De Souza et al., (2021) evaluaron el efecto de recubrimientos comestibles a base de Alginato, galactomanos y gelatina en la conservación de uvas de variedad Italia provenientes de Brasil a temperatura ambiente. Obtuvieron resultados favorables ya que la muestra control presentó los valores más altos de pérdida de peso, con un aumento significativo del 14,6 % en el día 3 al 31,61 % en el día 12 de almacenamiento. En cambio, las uvas recubiertas presentaron 6,2 % en el día 3 al 19.5% en el día 12.

Espejel et al., (2020) elaboraron y evaluaron una biopelícula comestible con el uso de grenetina, miel y cera de abeja en la conservación de uvas rojas originarias de México a temperatura ambiente. Se obtuvo que, al día final de la evaluación, uvas rojas sin tratamiento reportaron 16.5% de pérdida de peso a comparación del 10.05% que perdieron las uvas con biopelícula comestible bajo las mismas condiciones de almacenamiento. En dicha investigación concluyeron que la incorporación de cera consiguió prolongar la vida útil de las uvas al inhibir significativamente la pérdida de peso, reduciendo la transferencia de humedad entre el alimento y la atmosfera.

4.5.2.2. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en el contenido de Sólidos Solubles Totales durante el almacenamiento.

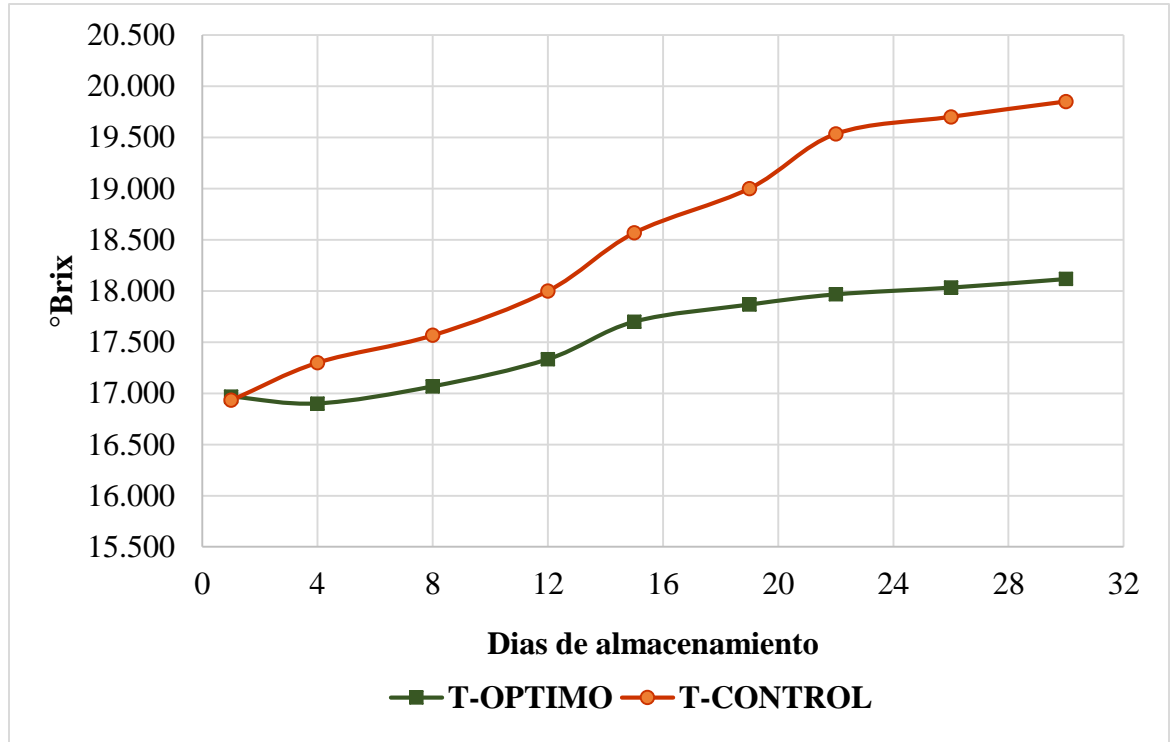


Gráfico 10 Efecto de la cobertura comestible óptima en el contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 10 se observa que la muestra con cobertura comestible mostró una mayor conservación en la cantidad de sólidos solubles a comparación de las uvas Red Globe sin tratamiento. El incremento en sólidos solubles puede atribuirse, en parte, a que los SST expresado en °Brix, son indicativo del contenido de acumulación de azúcares durante la maduración.

Espejel et al., (2020) mencionan que las uvas cubiertas con una biopelícula comestible a base de gretina, miel y cera de abeja presentaron menor variación de la cantidad de SST a comparación de las uvas sin cobertura. La aplicación de la biopelícula comestible a

base de cera, logro una mayor reducción de valores de sólidos solubles al retardar la madurez fisiológica reduciendo la respiración del fruto, oxidación enzimática y acumulación de azúcares.

De Souza et al., (2021) evaluaron a uvas de variedad Italia con cobertura comestible a base de Alginato, galactomanos y gelatina, reportan un comportamiento creciente del contenido de sólidos solubles totales durante el tiempo de almacenamiento. Se demostró que la cobertura comestible logro inhibir la respiración y actividad metabólica de la uva. Ya que al día 12 de almacenamiento uvas sin tratamientos manifestaron un incremento del 12% del valor inicial de °Brix a comparación de un ligero incremento del 1% en uvas con cobertura comestible bajo las mismas condiciones de almacenamiento. Las combinaciones de polímeros como la gelatina y alginato afectan significativamente al retrasar el consumo de hidratos de carbono (Shao et al.,2021).

Guevara (2019), evaluó el efecto de una cobertura a base de propóleo en el contenido de sólidos solubles totales de uvas Red Globe por un periodo de almacenamiento de 30 días, reporto que la cobertura muestra resultados favorables para conservar el contenido de sólidos solubles totales ya que uvas con cobertura sufrieron una variación de 17.1 a 17.4 °Brix a comparación de las uvas sin cobertura que reportaron una mayor variabilidad en el contenido de sólidos solubles totales.

Mata et al., (2016) evaluaron el efecto de un bio-recubrimiento a partir de almidón de yuca y frijol pinto en uvas moradas sobre el contenido de sólidos solubles totales. Los análisis realizados demostraron que los bio-recubrimientos registraron valores de menor magnitud en este parámetro logrando así retrasar la maduración de las uvas moradas en el tiempo de almacenamiento. El incremento de sólidos solubles totales durante el

almacenamiento se debe a la degradación de la pared celular durante la maduración de las bayas que aumenta la deformabilidad de estas facilitando la rápida absorción de sólidos solubles totales por síntesis metabólicas (Sabir et al., 2022).

4.5.2.3. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en el contenido de pH durante el almacenamiento.

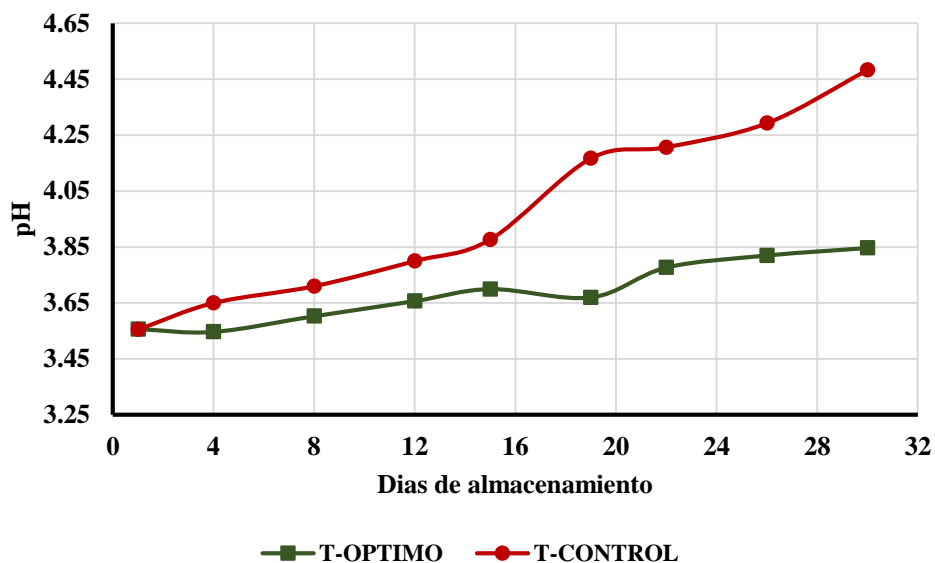


Gráfico 11 Efecto de la cobertura comestible óptima en el valor pH en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 11, se observa que las uvas cubiertas con la formulación óptima permitieron una mayor conservación de pH durante los días de almacenamiento respecto a la muestra de uva con tratamiento control.

Laica (2020) en su investigación del efecto de un recubrimiento biodegradable a base de mucilago de linaza y glicerina en la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) reportaron que las muestras control sufrieron un incremento significativo en el valor del pH a comparación de las moras con recubrimiento ya que la aplicación de estos retrasa la senescencia de los frutos.

Resultados similares reportó Guevara (2019) en su investigación del efecto de una cobertura a base de propóleo en uvas Red Globe donde las muestras con tratamiento reportaron un ligero incremento a comparación de las uvas sin cobertura que reportaron un incremento mayor durante el tiempo de almacenamiento.

Sea en mayor o menor medida tanto las muestras con o sin cobertura reportaron un incremento en el valor del pH. Los cambios en el valor de pH durante el almacenamiento son causados por el metabolismo de los ácidos orgánicos y acumulación de cationes durante los cambios bioquímicos y metabólicos procesos fisiológicos que implica la maduración. Y senescencia de los frutos (Montes et al., 2023).

Huang et al. (2023) evaluaron la aplicación de recubrimientos a base de pectina de tuna roja en la conservación de uvas, los resultados mostraron que existió un cambio significativo en el comportamiento del pH durante el almacenamiento ya que las uvas con recubrimiento comestible reportaron una menor variabilidad de 3.63 – 3.69 con respecto a la muestra control que manifestó una mayor variabilidad de 3.62 – 4.5 durante el tiempo de almacenamiento bajo refrigeración (1- 2°C) y humedad relativa controlada (85-90%).

El efecto positivo del tratamiento óptimo en la conservación del contenido de pH en las uvas Red Globe durante el almacenamiento se atribuye al efecto del almidón y gelatina en la formulación de las coberturas comestibles al formar redes moleculares por la alta interacción entre sus moléculas permitiendo preservar los parámetros físicos químicos y de atributo sensorial al contrarrestar la transferencia de gases, compuestos volátiles y crecimiento microbiano (Wilfer et al., 2021).

4.5.2.4. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en el contenido de Acidez Titulable (%AT) durante el almacenamiento.

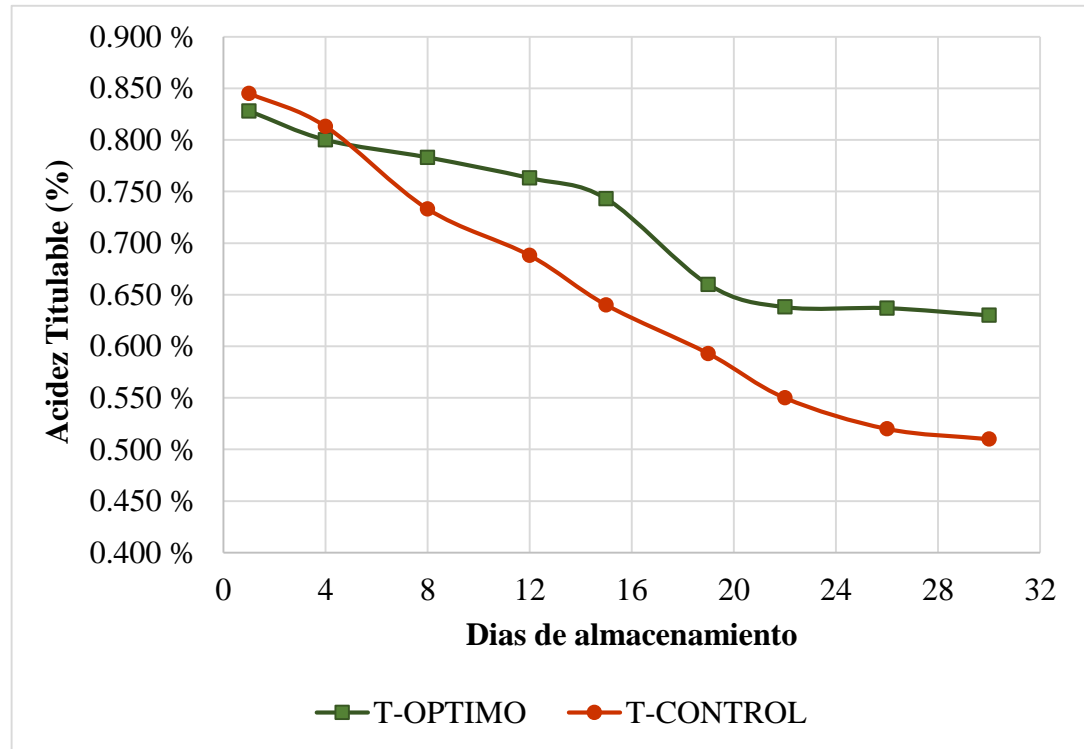


Gráfico 12 Efecto de la cobertura comestible óptima en % de Acidez Titulable en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 12, se puede observar la tendencia decreciente para el valor de acidez titulable en uvas Red Globe durante el tiempo de almacenamiento. Las uvas con cobertura óptima lograron conservar el porcentaje de acidez a comparación con las muestras de uvas control.

Guevara (2019), evaluó el efecto de una cobertura a base de propóleo en el % de acidez titulable de uvas Red Globe por un periodo de almacenamiento de 30 días, reporto que la aplicación de cobertura logro menor variación de la disminución de acidez. Al describir que uvas Red Globe con tratamiento sufrieron una variación de 0.056 a 0.050 % a comparación

de las uvas sin cobertura que reportaron una mayor reducción del porcentaje de acidez titulable. Así mismo Espejel *et al.* (2020) evaluaron el efecto de una biopelícula comestible (1ml de miel, 0.2 g cera de abeja y 0.65 g de grenetina) en la conservación de uvas rojas, reportaron que, en uvas sin tratamiento, la acidez titulable disminuyó drásticamente durante el tiempo de almacenamiento a comparación de las uvas con biopelículas comestibles.

De Souza *et al.*, (2021) en su estudio sobre la aplicación de cobertura comestible de alginato en uvas variedad *Italia*, almacenados a temperatura ambiente; reporta que cada uno de los tratamientos mostraron una tendencia decreciente del porcentaje de acidez titulable durante los días de almacenamiento.

La aplicación de cobertura comestibles a base de gel de aloe vera en uvas impacto de manera positiva en la conservación de los parámetros fisicoquímicos de la uva ya que la evolución de la acidez titulable durante el almacenamiento fue significativamente mayor a comparación de las uvas con tratamiento control. La reducción de la acidez de la fruta es causada por la baja actividad metabólica y reducción de la producción del ácido tartárico presente en uvas con mayor grado de madurez (Mata *et al.*, 2016)

Resultados similares reporta Laica (2020) en su investigación del efecto de un recubrimiento biodegradable a base de mucilago de linaza y glicerina en la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) en lo que se puede apreciar que la acidez titulable de la muestra control sufrieron una reducción acelerada a comparación de uvas sin tratamientos. Dicha reducción se debe por el consumo de ácidos orgánicos durante la respiración y transpiración de los frutos.

4.5.2.5. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en la variación de la firmeza durante el almacenamiento.

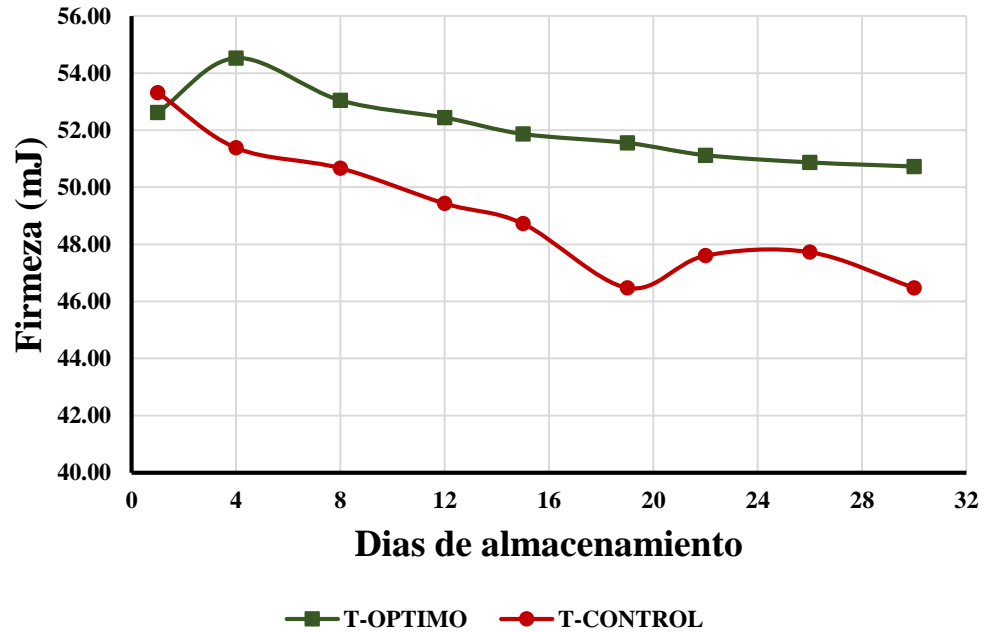


Gráfico 13 Efecto de la cobertura comestible óptima en la firmeza de uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 13, se muestra un incremento en la firmeza durante los primeros días de almacenamiento, para luego reportar una tendencia decreciente de la firmeza en uvas Red Globe durante los días de almacenamiento. Pasado el primer día de aplicación de cobertura, se puede apreciar un aumento en las uvas con cobertura por la solidificación de la cobertura aplicada, pasado ese punto se aprecia una estabilidad en los valores de textura.

En los días siguientes se observa estabilidad en variación de textura, a diferencia del control que comenzó a mostrar un descenso pronunciado. Fakhouri (2016) evaluó el efecto de una cobertura a base de almidón nativo de arroz, trigo,

papa y sorgo en la conservación de uvas Crimson. En la investigación se reportó que las coberturas comestibles a base de almidón de sorgo presentan un espesor de rango intermedio al ser comparado con los recubrimientos comestibles a base de almidón nativo de arroz, trigo y papa. Presentando valores iniciales de 68.45mJ en uvas Red Crimson manteniendo dicho valor durante el tiempo de almacenamiento.

La firmeza y turgencia de los frutos está en estrecha dependencia con la entrada de agua por fenómenos osmóticos, la cual, a su vez, depende de la presencia de solutos osmóticamente activos al interior de las bayas. Entre los solutos osmóticamente activos están los nutrientes minerales y metabolitos orgánicos, como los azúcares, tales como, glucosa y fructosa. La pérdida de agua afecta especialmente la firmeza de las bayas ya que con una pérdida de peso mayor al 10% implica una firmeza blanda (Trujillo et al., 2021).

Algunos estudios reportaron que el empleo de coberturas comestibles en uvas favorece a la conservación de su firmeza como lo reportaron Melo et al., (2018) quienes evaluaron el efecto de las nano partículas de quitosano como cobertura comestible en uvas de mesa; los resultados reportaron que la aplicación de coberturas comestibles preservó una firmeza adecuada durante los 12 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

La pérdida de la firmeza durante el almacenamiento se debe a la integridad de la pared celular de los frutos ya que está vinculado con los procesos osmóticos como el ingreso de agua. También se deben considerar otros factores que afectan la firmeza de la uva, tales como el tipo de polímero, concentración, viscosidad, interacción con otros polímeros y porosidad. polímeros se usan solos o en altas

concentraciones, pueden resultar en la formación de redes poliméricas más porosas, que permiten una mayor evaporación del agua en las frutas, lo que conduce a una rápida pérdida de firmeza (Rodrigues et al., 2020).

Bodana et al. (2023), desarrollaron recubrimientos comestibles a base de almidón de semillas de yaca funcionalizadas con extracto de cáscara de granada para prolongar la vida útil de uvas blancas, reportaron que los tratamientos con cobertura comestible fueron efectivos en la conservación de firmeza ya que las uvas con tratamiento control experimentaron una drástica reducción de los valores de firmeza con el aumento del tiempo de almacenamiento e incluso mejoraron este atributo

Resultados similares reportaron Dutta y Sit (2024) quienes evaluaron el efecto de una cobertura comestible a base de almidón de patata reforzadas con fibras de plátano modificadas en el envasado de uvas de mesa. Los resultados reflejaron que los tratamientos con cobertura comestible fueron efectivos en la conservación de firmeza ya que las uvas con tratamiento control experimentaron una drástica reducción de los valores de firmeza con el aumento del tiempo de almacenamiento.

4.5.2.6. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en el color durante el almacenamiento.

El color en las uvas fue afectado por la cobertura comestible y el tiempo de almacenamiento. La evaluación toma tres parámetros como el valor de la luminosidad (L^*), componentes del verde al rojo (a^*) y componentes del azul al amarillo (valor b^*). Los valores de luminosidad de las uvas con cobertura fueron más altos en comparación de la muestra control.

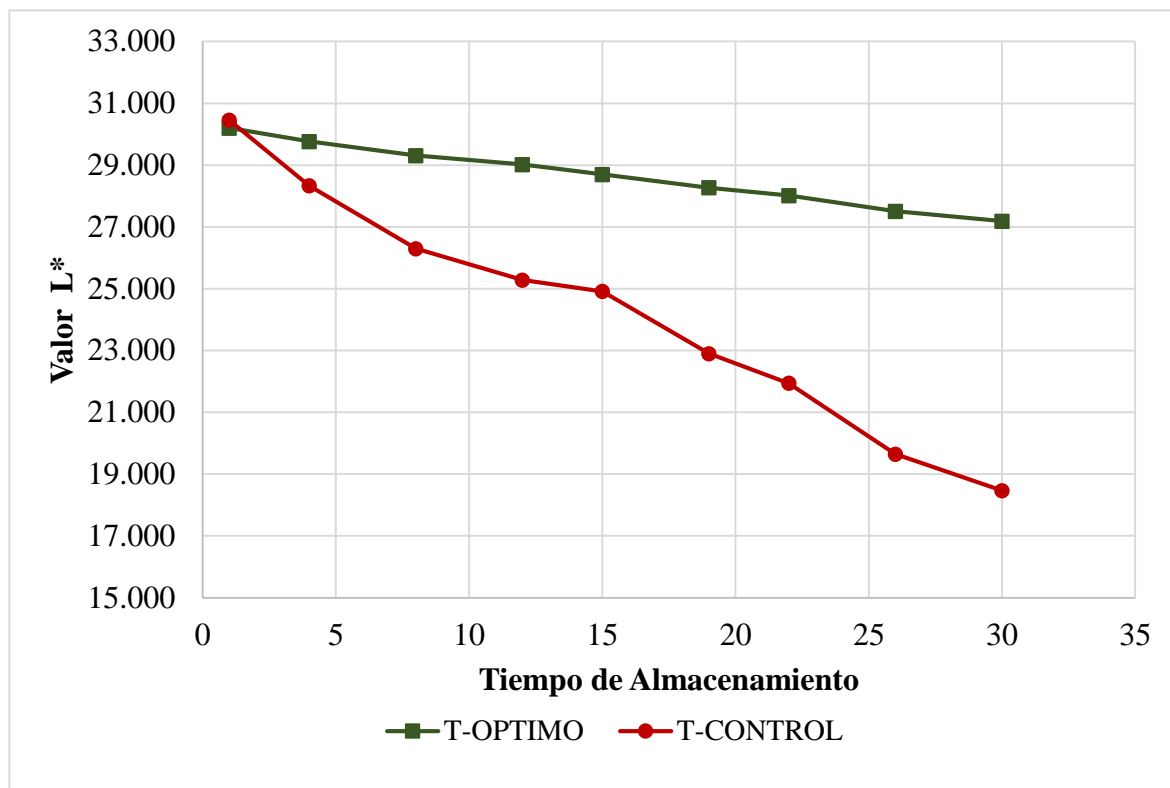


Gráfico 14 Efecto de la cobertura comestible óptima en el valor L* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

El valor L* disminuyó con el aumento de los días de almacenamiento; al pasar de claro a oscuro indicando el oscurecimiento de la baya de la uva. En los siguientes gráficos se observa que los valores a* se incrementaron durante el tiempo de almacenamiento ya que al pasar los días el color rojizo fue más predominante en las uvas. El incremento del color rojo en la cascara fue a menor velocidad en las uvas con cobertura comestible. Por lo contrario, los valores b* disminuyeron en el tiempo de almacenamiento indicando una tonalidad más oscura relacionado con la maduración de la fruta.

Canaviri y Mamani (2020) reportaron que la aplicación de cobertura a base de pectina de cascara de naranja y toronja produjeron una menor reducción del valor L* y b* con un menor incremento de valor a*. en uva Red Globe envasada en bandeja PET, durante 20 días de almacenamiento.

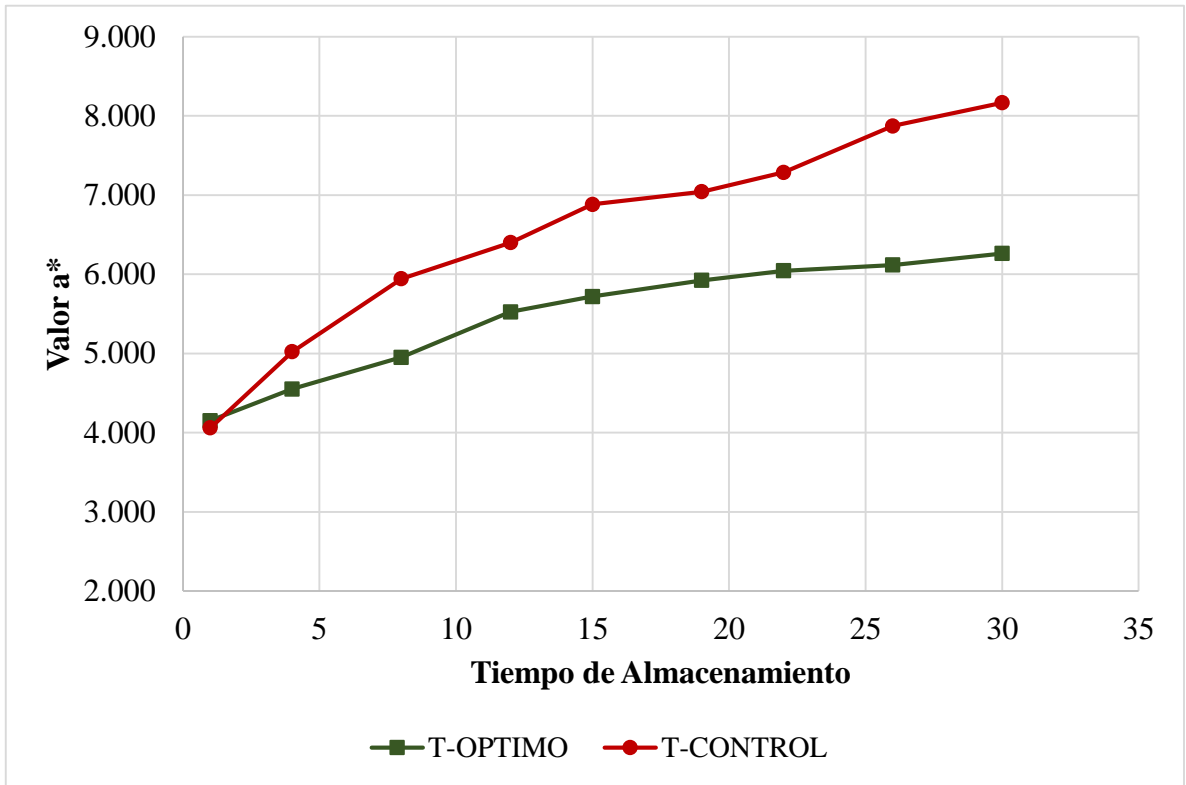


Gráfico 16 Efecto de la cobertura comestible óptima a base de almidón de sorgo, gelatina y harina de cascara de tuna. en el valor a* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

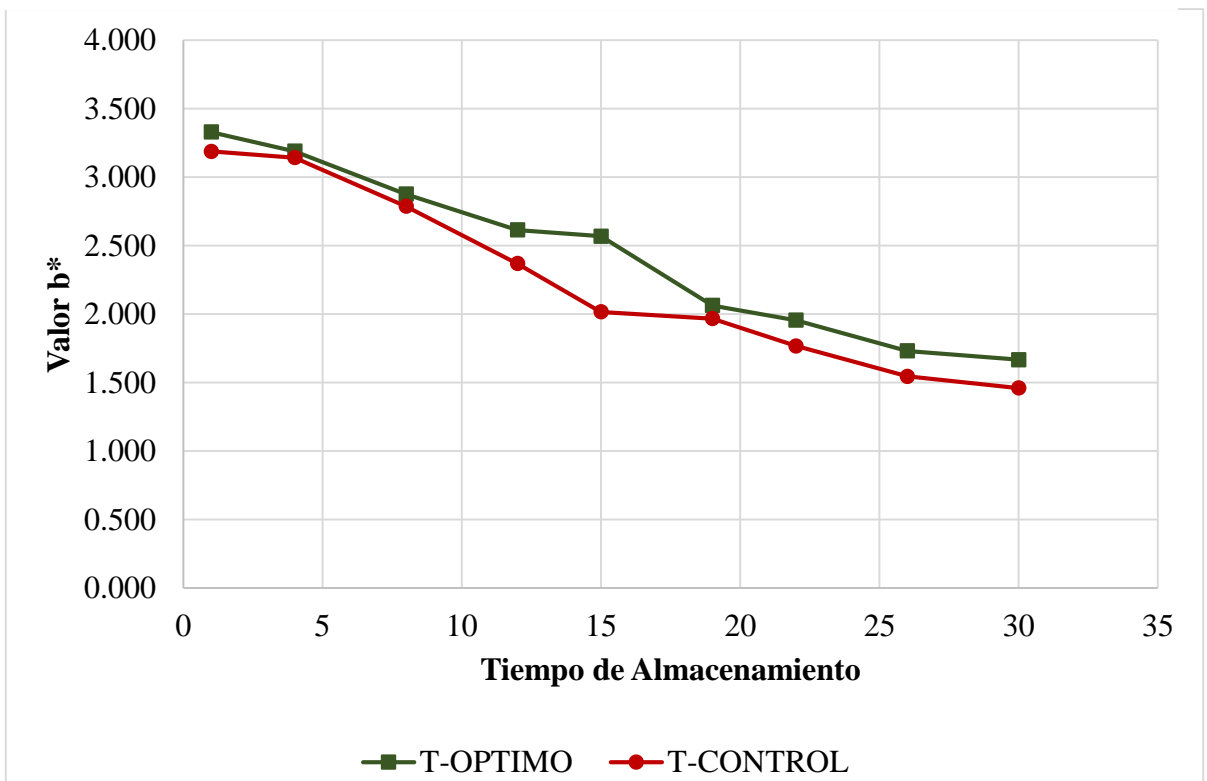


Gráfico 17 Efecto de la cobertura comestible óptima a en el valor b* en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

Valores altos de a^* refleja el oscurecimiento en la cascara de los frutos debido al incremento de la concentración de antocianinas totales y pérdida de agua durante los días de almacenamiento, ya que se producen diversos cambios en la piel perdiendo el color verde de la piel de la baya de uvas Red Globe. Dicha variación también está influenciada por el efecto del pH y temperatura, ya que a valores más altos de estos parámetros ocasiona una rápida degradación de las antocianinas (De Souza et al., 2021).

La reducción del valor b^* se da por los cambios bioquímicos implicados en la degradación de la clorofila como cambios de pH, acción de las enzimas clorofilasas y del etileno mediante su acción oxidante de esta manera logrando hacer visible otros pigmentos encubiertos (Curo & Pariona, 2023).

Guevara (2019) evaluaron la aplicación de recubrimientos a base de propóleo en la conservación de uvas, donde la evolución de las coordenadas de color (L^* , a^* y b^*) a lo largo del período de almacenamiento en refrigeración. La luminosidad (L^*) disminuyó durante el almacenamiento dicha reducción fue significativamente mayor en uvas sin tratamientos. Ya que la aplicación de recubrimiento comestible retrasó el pardeamiento enzimático debido al efecto barrera al oxígeno. En el caso del valor a^* aumento y el valor b^* disminuyó durante los días de almacenamiento dichos cambios se deben a los cambios de tono en la maduración de los frutos.

4.5.2.7. Evaluación de la cobertura comestible óptima de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en el contenido de Polifenoles Totales durante el almacenamiento.

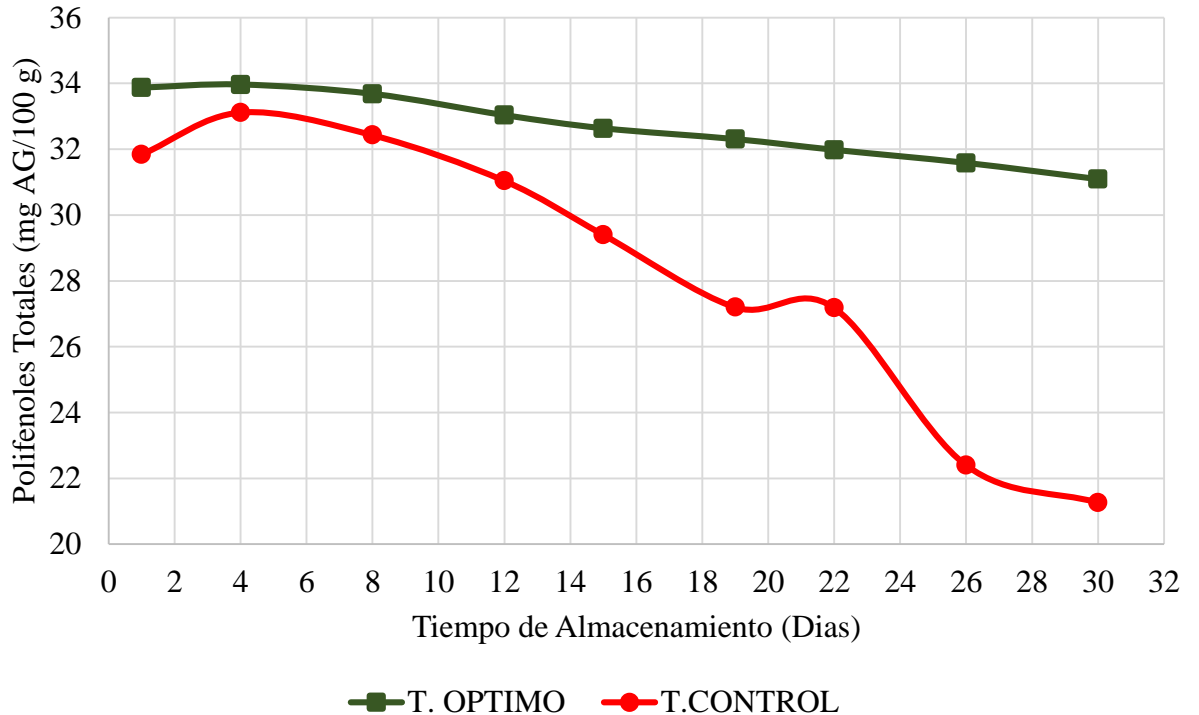


Gráfico 18 Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el contenido de Polifenoles Totales en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el grafico se observa el comportamiento decreciente del contenido de polifenoles totales tanto en uvas Red Globe con cobertura comestible y control. Sin embargo, la aplicación de la cobertura óptima suprimió la disminución del contenido fenólico durante el almacenamiento. La concentración de compuestos fenólicos para uvas Red Globe sin cobertura se redujo notablemente de 33.89 a 31.58 mg AG/100g mostrando la concentración más baja de compuestos fenólicos durante el almacenamiento.

La disminución de polifenoles al final del almacenamiento podría deberse a la descomposición celular causada por las actividades de la fenol-oxidasa y per-oxidasa como parte de la senescencia durante el almacenamiento (Cosme et al.,2018). Los compuestos fenólicos se sintetizan durante la maduración como metabolitos (Andrade et al., 2017).

De Souza *et al.*, (2021) en su estudio sobre la aplicación de cobertura comestible de alginato sobre la conservación del contenido de polifenoles en uvas variedad Italia El contenido fenólico varió durante el almacenamiento en todos los tratamientos. En el caso de las muestras con cobertura comestible dicho valor se incrementó gradualmente durante el almacenamiento; presentando una diferencia significativa.

El aumento en el contenido fenólico durante la maduración se puede asociar con la pérdida de integridad de la membrana en la fruta; dando lugar a la estructura celular disrupción y liberación de enzimas implicadas en las reacciones de pardeamiento y sustratos fenólicos, que están ligados a la pared celular de la uva (Germano et al., 2019).

Márquez *et al.*, (2016) estudiaron el efecto de la cobertura a base de propóleo en la conservación de uvas donde se reportó que el contenido de polifenoles totales presentó un comportamiento creciente. La muestra control alcanzó un valor máximo en los primeros días de almacenamiento para luego disminuir. En el caso de muestras con coberturas también lograron un valor máximo a la mitad del tiempo de almacenamiento para luego mantenerse estable hasta el final del tiempo de almacenamiento. No obstante, Frassinetti et al., (2020) reportaron una tendencia decreciente de la concentración fenólica en tomates de los cuales la muestra con recubrimiento de gelatina logro una menor perdida preservando así el valor nutracéutico del fruto.

El incremento de los componentes fenólicos se atribuye a la síntesis de compuestos con capacidad antioxidante durante los procesos fisiológicos del fruto. No obstante, se ha reportado que los compuestos fenólicos obtenidos por el método Folin- Ciocalteu están compuesto por ácido ascórbico, azúcares reductores, proteínas solubles los cuales se incrementan durante el almacenamiento (Rodríguez et al., 2020).

4.5.2.8. Evaluación de la cobertura comestible óptimo a base de opuntia ficus- indica, gelatina y almidón de sorgo en el contenido de Capacidad Antioxidante durante el almacenamiento.

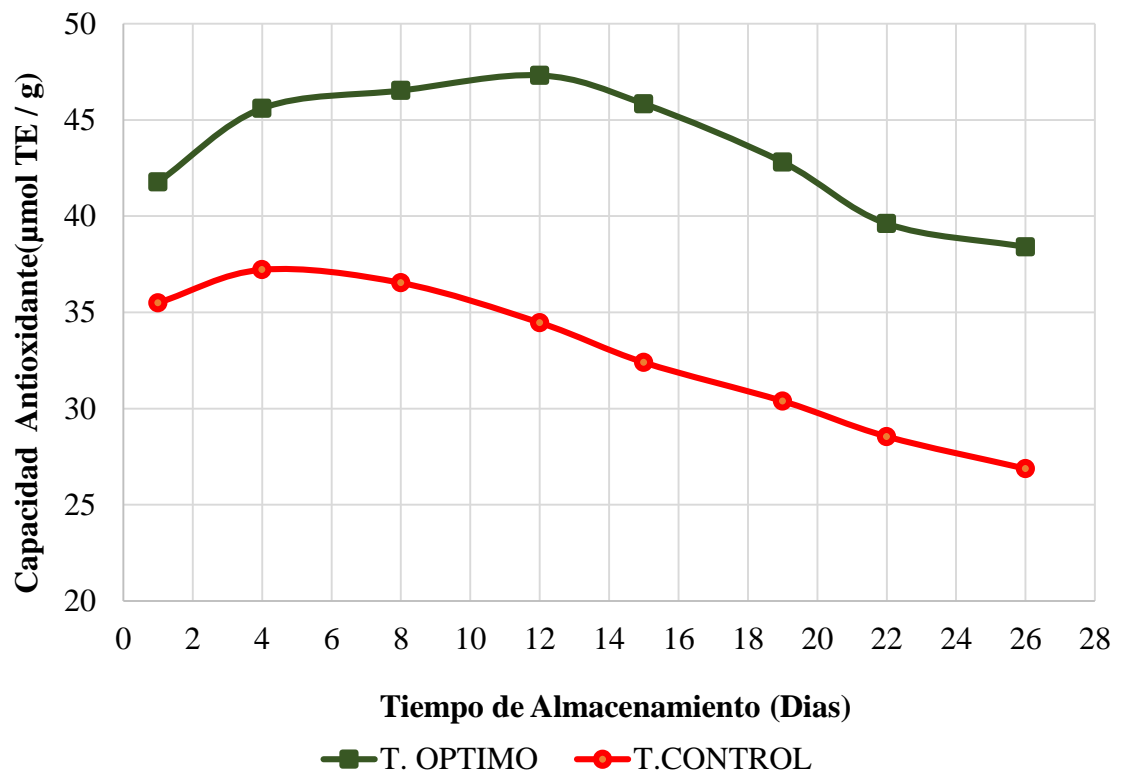


Gráfico 19 Efecto de la cobertura comestible óptima sobre la capacidad antioxidante en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

Los resultados de la actividad antioxidante cambiaron durante el almacenamiento para todos tratamientos. Las uvas sin cobertura reportaron la mayor reducción durante el almacenamiento, variando de $3549.80 \pm$ (día 1) a 2687.38 (día 30) $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$. La actividad antioxidante en el caso de uvas con cobertura reportó una ligera disminución en los valores de DPPH, que van desde 4170.49 (día 1) a 3840.34 (día 30) $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$.

En el grafico 18, se observa que las uvas con cobertura óptima reportaron un incremento en el valor de la capacidad antioxidante hasta el día 12 de almacenamiento, por el contrario, las uvas con tratamiento control presentaron un incremento hasta el día 4, luego tanto la muestra con o sin cobertura reportaron menor capacidad antioxidante al final del tiempo de almacenamiento.

Las uvas Red Globe destacan por su notable capacidad antioxidante, atribuible a su riqueza en ácidos fenólicos y flavonoides, así como a niveles relativamente elevados de hidroxycinamatos, todos reconocidos por su eficaz acción antioxidante. Estos compuestos se encuentran distribuidos en diversas partes de la uva, incluyendo la piel, la pulpa, las semillas y el pedicelo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta capacidad antioxidante puede verse influenciada por varios factores, como la temperatura, la intensidad lumínica, la actividad enzimática, el grado de madurez de la uva y las condiciones de almacenamiento (Barriga, 2021).

De Souza et al., (2021) evaluaron el efecto de cobertura comestible a base de alginato, galactomanos y gelatina en la actividad antioxidante de uvas variedad Italia durante su almacenamiento a temperatura ambiente. Los resultados reportaron que la aplicación de cobertura comestible logró conservar el valor de actividad antioxidante durante el almacenamiento ya que la muestra control obtuvo la mayor reducción, variando

de 217,02 (día 3) a 65,73 (día 12) $\mu\text{mol TE/g}$. Las combinaciones de polímeros de los tratamientos lograron conservar el potencial antioxidante de las uvas. El uso de coberturas comestibles mantiene las propiedades antioxidantes de las frutas recubiertas. Además, permite controlar el proceso de maduración y reacciones de hidrólisis, para contrarrestar los cambios en los compuestos fenólicos que pueden afectar el potencial antioxidante de las uvas (Chen *et al.*, 2019).

Rodríguez *et al.* (2020) evaluaron el efecto de un recubrimiento comestible multifuncional a base de almidón de yuca sobre la vida útil de mora andina. Durante el tiempo de almacenamiento la capacidad antioxidante disminuyó, observándose un efecto positivo del recubrimiento sobre la protección de la mora andina, logrando una menor pérdida de su actividad antioxidante. Esto puede deberse a la alta barrera contra el O_2 que ofrece la cobertura y a la reducción de la interacción con la luz. La reducción de la capacidad antioxidante está asociada principalmente a la pérdida de antocianinas presentes en el fruto, que son las más importantes en esta matriz alimentaria (Mannozi *et al.*, 2018).

4.5.3. Evaluación del Análisis Sensorial

4.5.3.1. Evaluación de la cobertura comestible óptimo en el parámetro de Textura durante el tiempo de almacenamiento

En el siguiente gráfico se observa el promedio de los puntajes otorgados por los panelistas al parámetro de textura de las muestras de uvas Red Globe con tratamiento óptimo y control durante el tiempo de almacenamiento.

En el siguiente gráfico, se observa que al día inicial tanto las uvas Red Globe con y sin cobertura comestible obtuvieron puntajes similares; sin embargo, al día 4 de almacenamiento se evidencia que las uvas con cobertura comestible óptima obtuvieron puntajes más altos a comparación a las muestras sin cobertura.

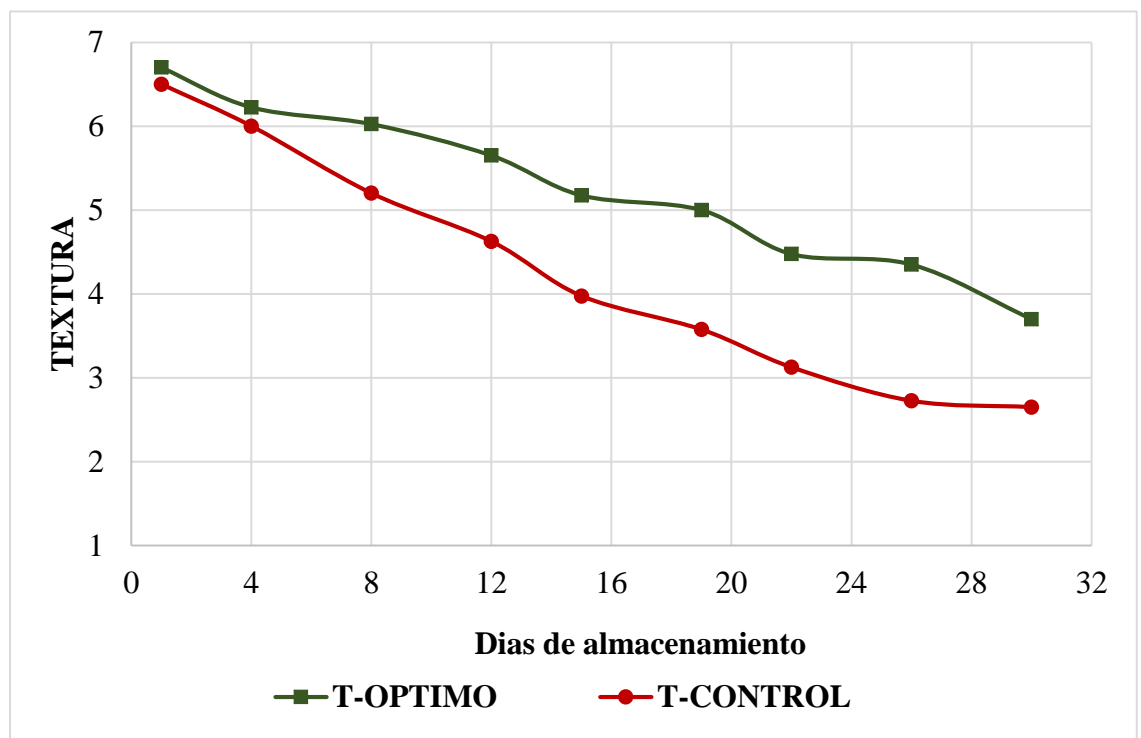


Gráfico 20. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro de Textura en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

Durante el tiempo de almacenamiento se observa una tendencia negativa respecto al parámetro de textura. Para este atributo se consideró el valor 4 (ligeramente firme) como puntaje mínimo aceptable teniendo que la muestra con cobertura comestible alcanzo dicho puntaje al día 26 de almacenamiento (4.285) en cambio la muestra con tratamiento control obtuvo este puntaje al día 15 de almacenamiento (4.252).

En la tabla 33 se muestra el análisis de varianza, en que se observa que tanto los tratamientos y el tiempo de almacenamiento tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo Textura con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 38 Análisis de Varianza para el atributo de Textura para uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y control durante el almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	4.42531	1	4.42531	35.27	0.0003
B: Dia de Almacenamiento	22.5399	8	2.81748	22.46	0.0001
RESIDUOS	1.00375	8	0.125469		
TOTAL (CORREGIDO)	27.9689	17			

En la tabla 34 se muestra la prueba Tukey HSD entre los tratamientos para el atributo de Textura, esta prueba demostró que existió un efecto significativo denotado por la formación de subgrupos. Donde se puede observar una mayor diferencia significativa entre el tratamiento oprimo y tratamiento control.

Tabla 39 Prueba de Tukey HSD para el atributo Textura de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible

TRATAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-CONTROL	9	4.26389	0.118072	X
T-ÓPTIMO	9	5.25556	0.118072	X

La firmeza es un atributo determinante para la aceptación del consumidor al ser un indicador de frescura. Canaviri y Mamani (2020) evaluaron el efecto positivo de la aplicación de recubrimientos comestibles en la conservación de la textura de las bayas de uvas al reducir la tasa de respiración durante el tiempo de almacenamiento.

La pérdida de textura es el cambio más notable durante su almacenamiento, y está relacionado con los cambios metabólicos y con la pérdida de humedad (Jiménez y Tipantuña,2018). La pérdida de peso durante el almacenamiento es un parámetro fisicoquímico que afecta a la firmeza de las bayas ya que una pérdida mayor al 10% del peso inicial produce bayas blandas e inaceptable

García et al., (2022) evaluó el efecto de recubrimiento comestible a base de una mezcla de almidón de camote y malanga en la conservación de uvas verdes, de acuerdo con los resultados obtenidos, el recubrimiento logro conservar una textura aceptable de las bayas durante los 10 días de almacenamiento a temperatura ambiente al actuar como barrera contra la permeabilidad al vapor de agua evitando porcentajes altos de pérdida de peso.

4.5.3.2. Evaluación de la cobertura comestible óptimo en el parámetro de Sabor durante el tiempo de almacenamiento

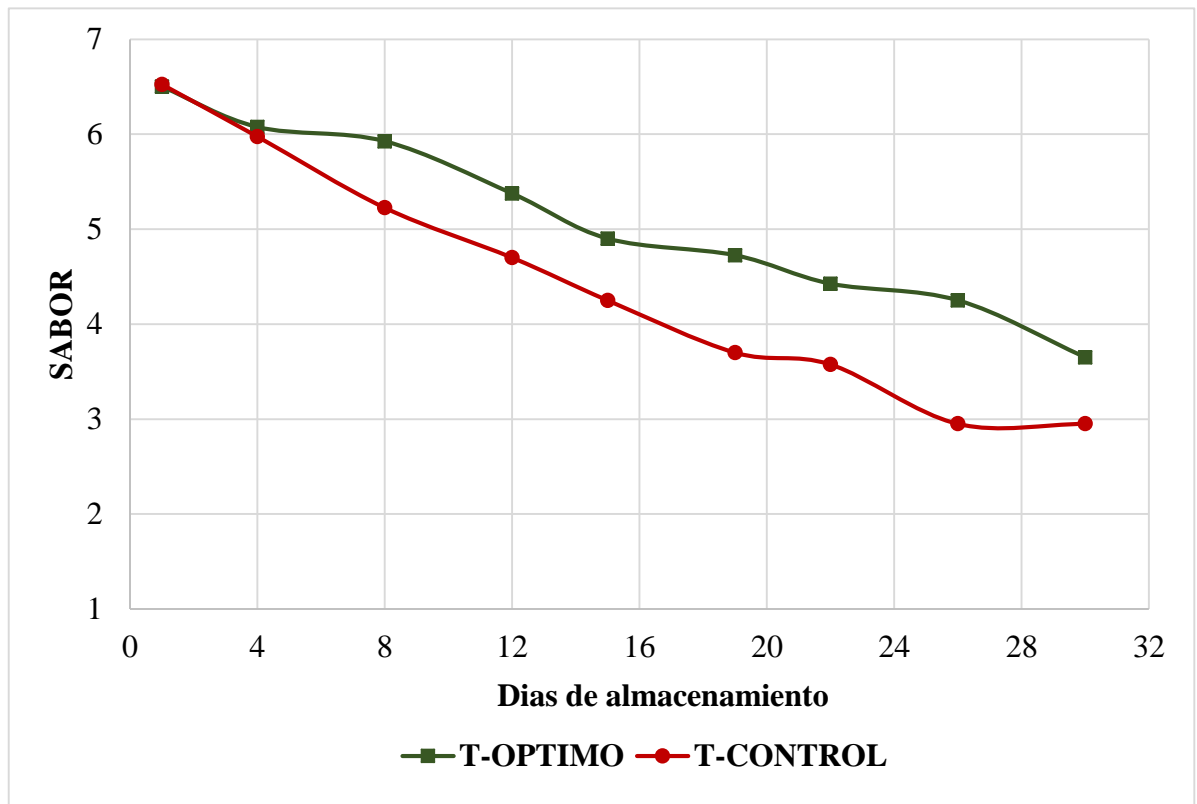


Gráfico 21. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro sabor en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 21, se observa que al día inicial las uvas Red Globe sin cobertura comestible obtuvieron un puntaje ligeramente mayor a la muestra con cobertura; sin embargo, al día 8 de almacenamiento se evidencia que las uvas con cobertura comestible óptima obtuvieron puntajes más altos a comparación a las muestras sin cobertura. Para este atributo se consideró el valor 4 (no me gusta ni me disgusta) como puntaje mínimo aceptable teniendo que la muestra con cobertura comestible alcanzó dicho puntaje al día 26 de almacenamiento (4.34) en cambio la muestra con tratamiento control obtuvo este puntaje al día 19 de almacenamiento (4.250).

En la tabla 35 se muestra el análisis de varianza, en que se observa que tanto los tratamientos y el tiempo de almacenamiento tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo Sabor con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 40 Análisis de Varianza para el atributo de Sabor para uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y control durante el almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	1.98337	1	1.98337	23.25	0.0013
B: Días de almacenamiento	19.603	8	2.45037	28.72	0.0000
RESIDUOS	0.682569	8	0.0853212		
TOTAL (CORREGIDO)	22.2689	17			

En la siguiente tabla se muestra la prueba Tukey HSD entre los tratamientos para el atributo Sabor, esta prueba demostró que existió un efecto significativo ya que, durante el tiempo de almacenamiento, las muestras con cobertura comestible óptimo obtuvieron puntajes más altos que las muestras de uvas control. El efecto de la cobertura comestible reduce la actividad enzimática de esta manera permitiendo conservar los atributos sensoriales como el sabor por mayor tiempo.

Tabla 41 Prueba de Tukey HSD para el atributo Textura de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-CONTROL	9	4.42778	0.097366	X
T-ÓPTIMO	9	5.09167	0.097366	X

El sabor en uvas se define por un adecuado dulzor y baja acidez ya que durante el almacenamiento la acidez en frutas tiende a disminuir por la reducción de la producción de ácido tartárico que implica una menor actividad metabólica propia de la senescencia de los frutos.

Según García (2022), en su trabajo de investigación sobre películas comestibles que recubran la uva verde (*Vitis vinífera*) a partir de la mezcla de almidón de camote (*Ipomea batatas*) y de malanga (*Colocasia esculenta*) con plastificantes naturales, realizó un análisis sensorial mediante entrevista realizadas a 47 catadores Semi-entrenados. Evaluando los resultados con un 95 % de confianza; se demostró que la aplicación de este material polimérico permitió conservar el sabor aceptable de la uva durante los 10 días de almacenamiento.

Laica (2020), en su trabajo de investigación sobre “ Recubrimiento biodegradable a base de mucílago de linaza (*Linum Usitatissimum*) y glicerina para la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*)”, realizó un análisis sensorial mediante entrevista realizadas a 10 catadores semi-entrenados en el cual se obtuvo que moras con recubrimiento presentaron una mayor aceptabilidad en cuanto al sabor al lograr preservar las propiedades sensoriales.

Guevara (2019) evaluó el efecto de un recubrimiento comestible a base de propóleo en la conservación de *Vitis Vinífera* (Red Globe). Los resultados reflejaron una diferencia significativa entre la muestra con recubrimiento y control, ya que las primeras registraron un sabor aceptable a comparación de la muestra control que presentaron un sabor ácido.

4.5.3.3. Evaluación de la cobertura comestible óptimo en el parámetro de color durante el tiempo de almacenamiento

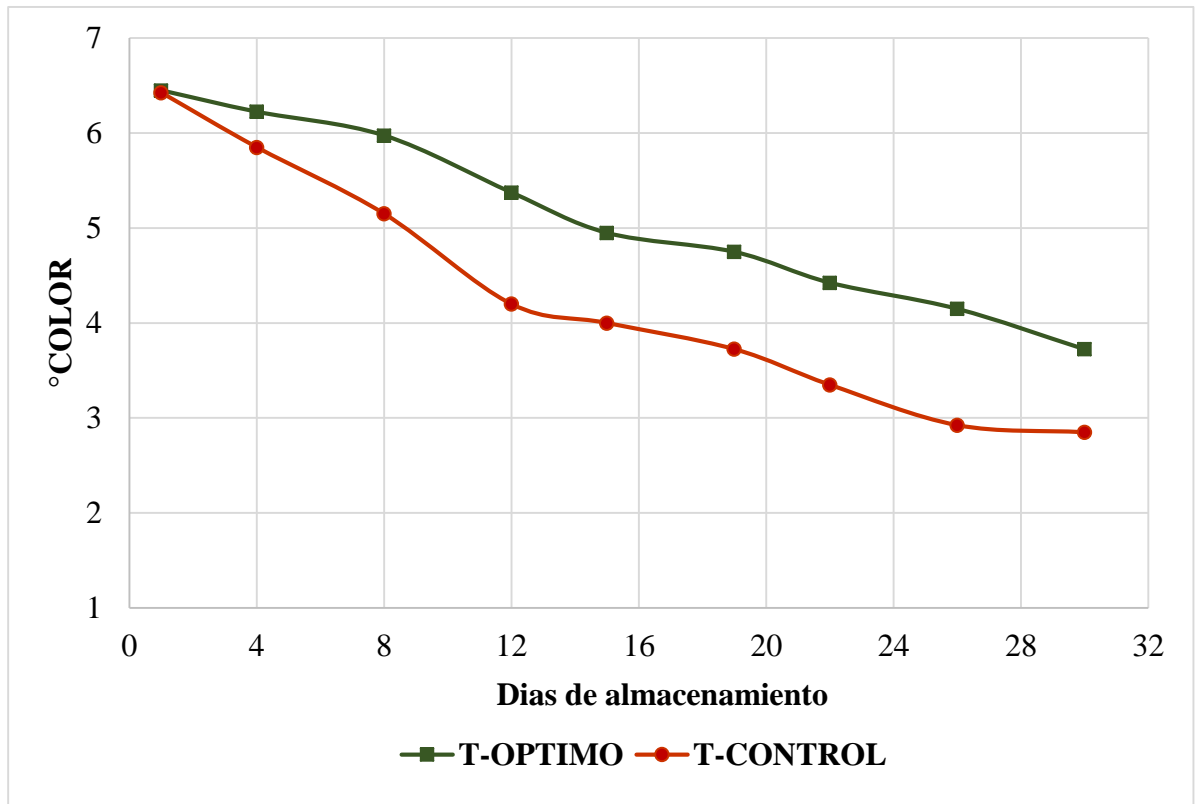


Gráfico 22. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro color en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el grafico 22, se observa que al día inicial las uvas Red Globe con y sin cobertura comestible obtuvieron un puntaje similar; sin embargo, al día 4 de almacenamiento se evidencia que las uvas con cobertura comestible óptima obtuvieron puntajes más altos a comparación a las muestras sin cobertura. Para este atributo se consideró el valor 4 (no me gusta ni me disgusta) como puntaje mínimo aceptable teniendo que la muestra con cobertura comestible alcanzo dicho puntaje al día 26 de almacenamiento (4.375) en cambio la muestra con tratamiento control obtuvo este puntaje al día 15 de almacenamiento.

En la tabla 42, se muestra el análisis de varianza, en que se observa que tanto los tratamientos y el tiempo de almacenamiento tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo Sabor con un 95.0% de nivel de confianza

Tabla 42 Análisis de Varianza para el atributo Color para uvas Red Globe con y sin cobertura comestible durante el almacenamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón- F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	3.16681	1	3.16681	40.73	0.0002
B: Día	19.6607	8	2.45759	31.61	0.0000
RESIDUOS	0.621944	8	0.0777431		
TOTAL	23.4494	17			
(CORREGIDO)					

En la tabla se muestra la prueba Tukey HSD entre los tratamientos para el atributo Color, esta prueba demostró que existió un efecto significativo denotado por la formación de subgrupos, del cual se observa una mayor diferencia significativa entre el tratamiento oprimo y tratamiento control.

Tabla 43 Prueba de Tukey HSD para el atributo Color de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-CONTROL	9	4.275	0.0929415	X
T-ÓPTIMO	9	5.11389	0.0929415	X

La tendencia negativa del parámetro color se puede apreciar a mayor escala al final de los días de almacenamiento al comparar las uvas con y sin cobertura, denotándose una tonalidad rojiza oscura en la muestra control.

El efecto positivo de la cobertura biodegradable se debe a la retención del color en la cáscara de las bayas que es resultado de la atmosfera modificada creada por la aplicación de coberturas comestibles alrededor de las bayas.

El cambio de color se puede atribuir a diversos factores fisicoquímicos y fenómenos físicos que experimentan en almacenamiento como el proceso de pigmentación que promueve la formación de polímeros a partir de reacciones de condensación de compuestos fenólicos, pérdida de peso, que ocurre durante el almacenamiento, causada por pérdida de agua, especialmente en la superficie de los frutos (Mannozi *et al.*, 2018)

García *et al* (2022) reportan que las películas comestibles permiten conservar tanto el color y brillo de uvas durante el almacenamiento. Así mismo, Márquez y Pretell (2010) en su trabajo de investigación sobre el efecto de una cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara sobre las características sensoriales de uva (*Vitis vinífera*) Red Globe, demuestran la diferencia significativa en la evaluación de las características sensoriales ya que las uvas con cobertura biodegradable conservaron el color en comparación con las muestras control que presentaron tonalidades rojizas más oscuras al final del almacenamiento.

El uso de coberturas comestibles en uvas refrigeradas es eficaz como tratamiento postcosecha natural ya que permite extender la vida útil de las uvas conservando la calidad reduciendo la pérdida total de peso. Los resultados del análisis sensorial demostraron las uvas recubiertas mostraron mayores puntajes para el atributo sensorial de color aparte de otorgar un brillo adicional proporcionado por el recubrimiento siendo bien aceptado por los consumidores.

4.5.3.4. Evaluación de la cobertura comestible óptimo en el parámetro de olor durante el tiempo de almacenamiento

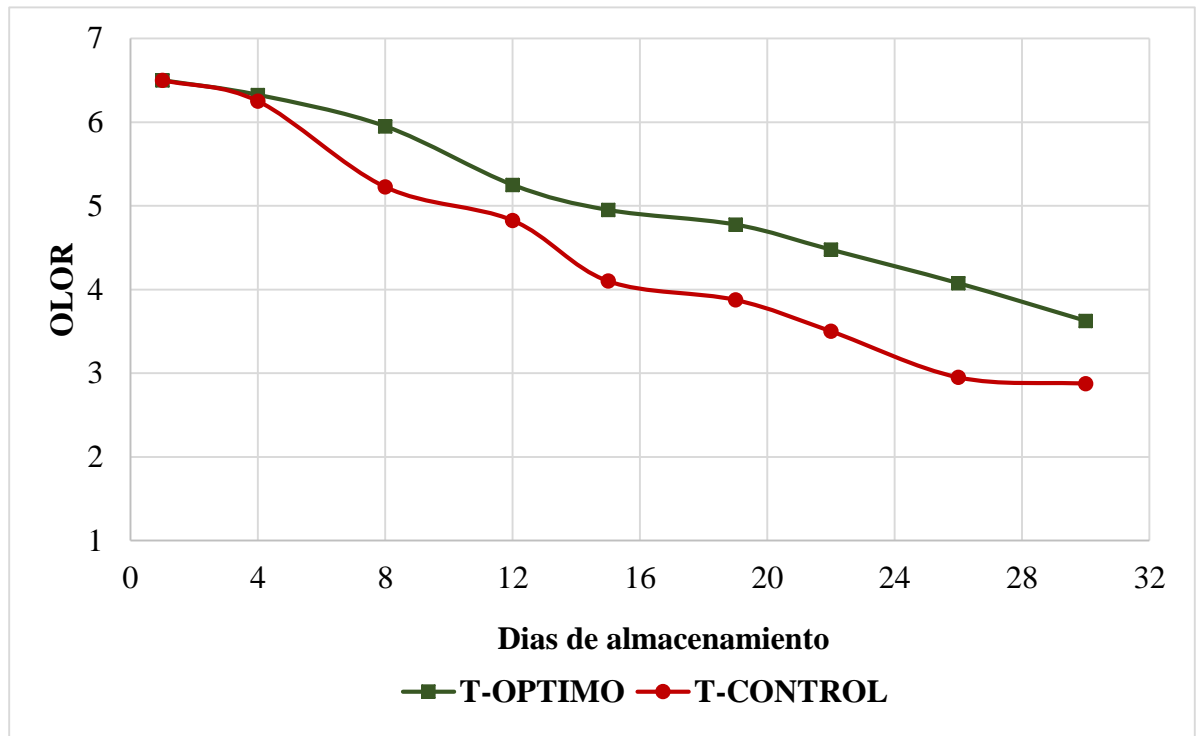


Gráfico 23. Efecto de la cobertura comestible óptima sobre el parámetro olor en uvas Red Globe durante el almacenamiento.

En el gráfico 23, se observa que al día inicial las uvas Red Globe con y sin cobertura comestible obtuvieron un puntaje similar; sin embargo, al día 8 de almacenamiento se evidencia que las uvas con cobertura comestible óptima obtuvieron puntajes más altos a comparación a las muestras sin cobertura.

En la tabla 44 se muestra el análisis de varianza, en que se observa que tanto los tratamientos y el tiempo de almacenamiento tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el atributo Olor con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 44 Análisis de Varianza para el atributo Color para uvas Red Globe con y sin cobertura comestible óptima

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Tratamiento	1.88503	1	1.88503	24.07	0.0012
B: Días de almacenamiento	21.5937	8	2.69922	34.47	0.0000
RESIDUOS	0.626528	8	0.078316		
TOTAL (CORREGIDO)	24.1053	17			

En la siguiente tabla se muestra la prueba Tukey HSD entre los tratamientos para el atributo Color, del cual se observa una mayor diferencia significativa entre el tratamiento óptimo y tratamiento control. Siendo que el tratamiento óptimo de cobertura comestible consiguió conservar este atributo como valores más altos durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla 45 Prueba de Tukey HSD para el atributo Olor de uva Red Globe con y sin cobertura óptima comestible

Tratamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T-CONTROL	9	4.45556	0.0932833	X
T-ÓPTIMO	9	5.10278	0.0932833	X

Karkar et al. (2023) en su investigación evaluaron el efecto de la aplicación de una película comestible de quitosano activo cargado con extracto de *Nigella sativa* L. en la calidad sensorial de uvas de mesa, encontrando que los atributos sensoriales como el olor, disminuyeron durante los días de almacenamiento tanto en las uvas de control como en las recubiertas. Los panelistas otorgaron puntaje más alto a las uvas recubiertas que a los grupos de control.

4.5.4. Determinación de la vida útil.

Durante el tiempo de almacenamiento, se realizaron pruebas de aceptabilidad general a las uvas Red Globe con y sin cobertura comestible óptima para determinar el tiempo de vida útil comercial de cada muestra. La aceptabilidad general de ambas muestras tiene una tendencia negativa al transcurrir los días de almacenamiento.

En el siguiente gráfico, se muestra la estimación de la vida útil realizada para uvas Red Globe sin cobertura, de que se puede observar, según los panelistas, uva Red Globe control es aceptable hasta el 17 día de almacenamiento a 4°C.

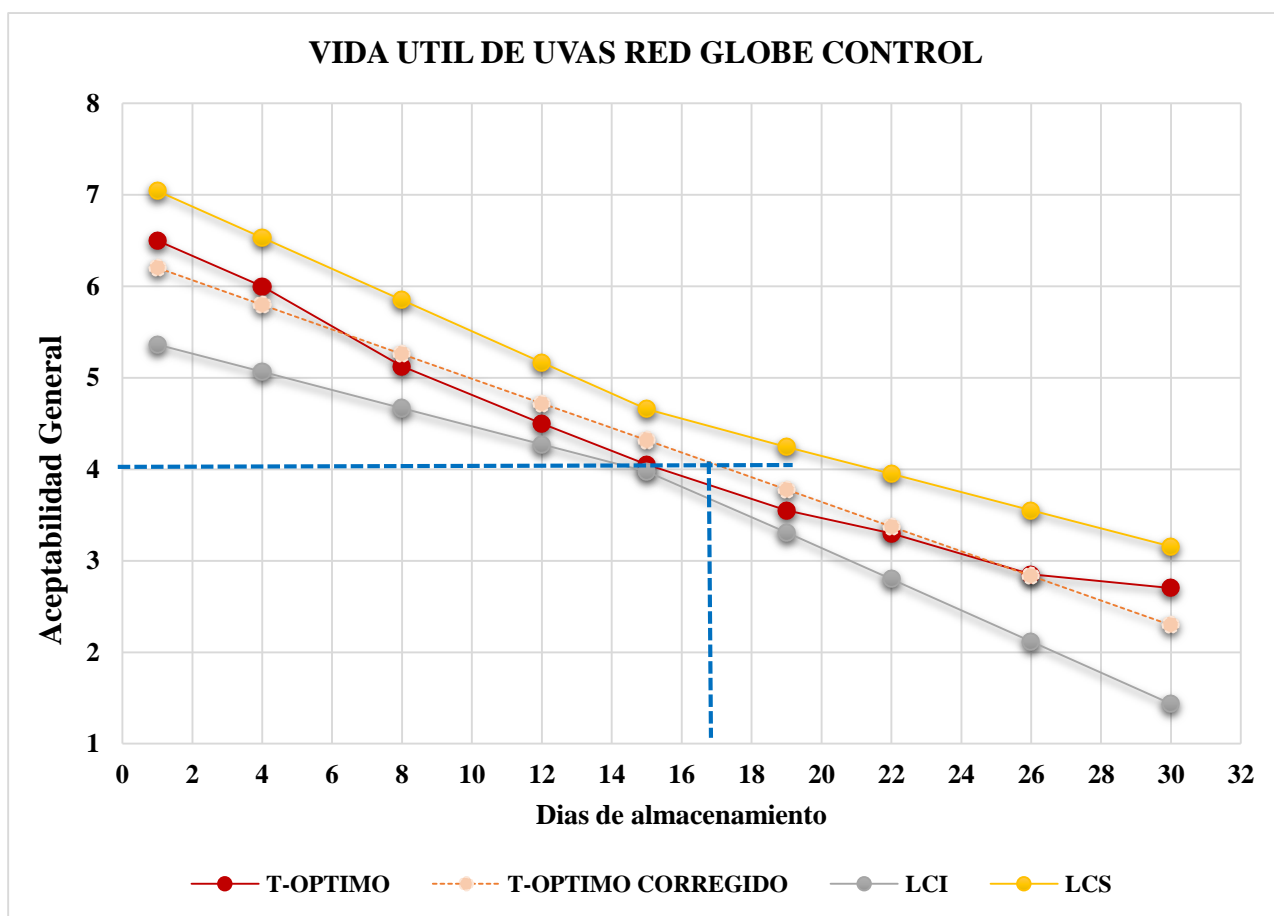


Gráfico 24. Vida Útil de muestra control uva Red Globe

No obstante, en el siguiente grafico se observa que la vida útil para uvas Red Globe con cobertura comestible óptimo (10.8 % p/v de gelatina, 2.2 % p/v de almidón de sorgo y 0.7% p/v de cascara de tuna), llego a tener una vida útil de 26 días de almacenamiento a 4°C. Es decir, la cobertura comestible le otorgo 9 días más de vida útil a las muestras control de uvas Red Globe.

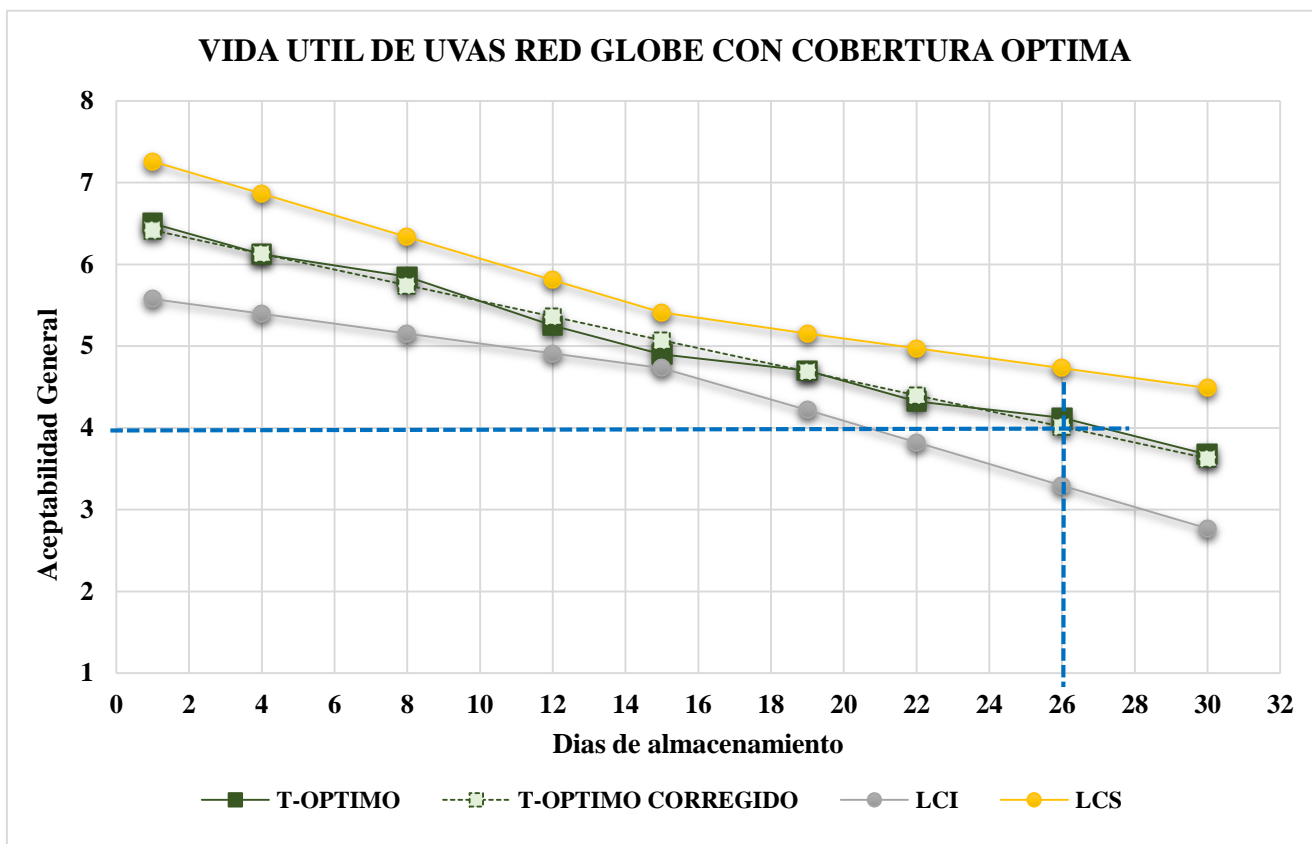


Gráfico 25. Vida Útil de uvas Red Globe con cobertura comestible óptimo a base de gelatina, almidón de sorgo y cascara de tuna

De Souza et al., (2021), evaluaron la optimizaron combinaciones de alginato, galactomananos y goma de marañón mediante el diseño de mezclas para producir recubrimientos comestibles; y evaluar su efecto sobre la vida útil en uvas de mesa 'Italia'. La aplicación de dichos recubrimientos permitió reducir en mayor medida la pérdida de peso, mejor conservación de firmeza y color a 9 días de almacenamiento a comparación de muestra control. Además de mejorar el contenido de compuestos fenólicos, contribuyendo al alto potencial antioxidante de las uvas cubiertas.

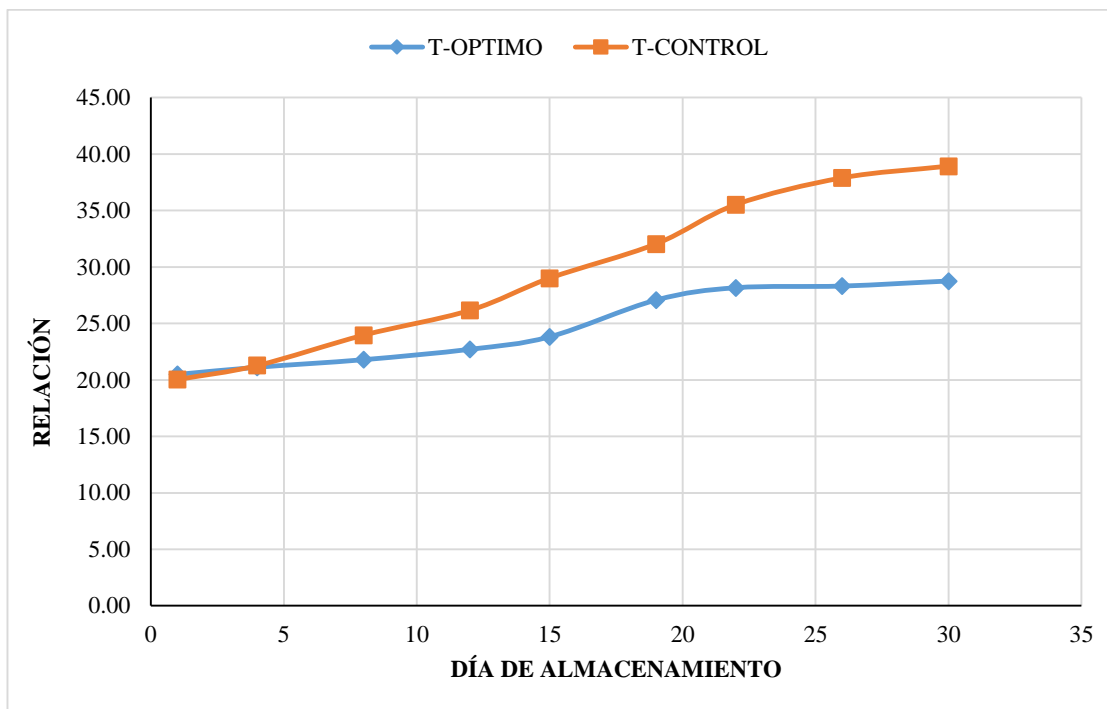


Gráfico 26. Vida útil de uvas Red Globe por parámetro fisicoquímico (Relación °Brix/Acidez)

Teniendo en cuenta como base la Norma Técnica Peruana 011.012 2021, se tiene que el mínimo valor de grados Brix (°Bx) para la uva Red Globe se fija en 20 °Bx, teniendo como parámetro adicional la medición de la relación entre grados Brix y la Acidez Titulable, la cual debe ser mayor/igual a 20:1. En el cuadro mostrado, se colocaron los datos teniendo como referencia la relación entre grados Brix y la Acidez Titulable, y de esta manera estimarse la vida útil conforme a los valores aceptables por la Norma Técnica Peruana 011.012 2021 dentro de los días de almacenamiento. De igual manera, CODEX STAN 255-2007 fija los mismos valores.

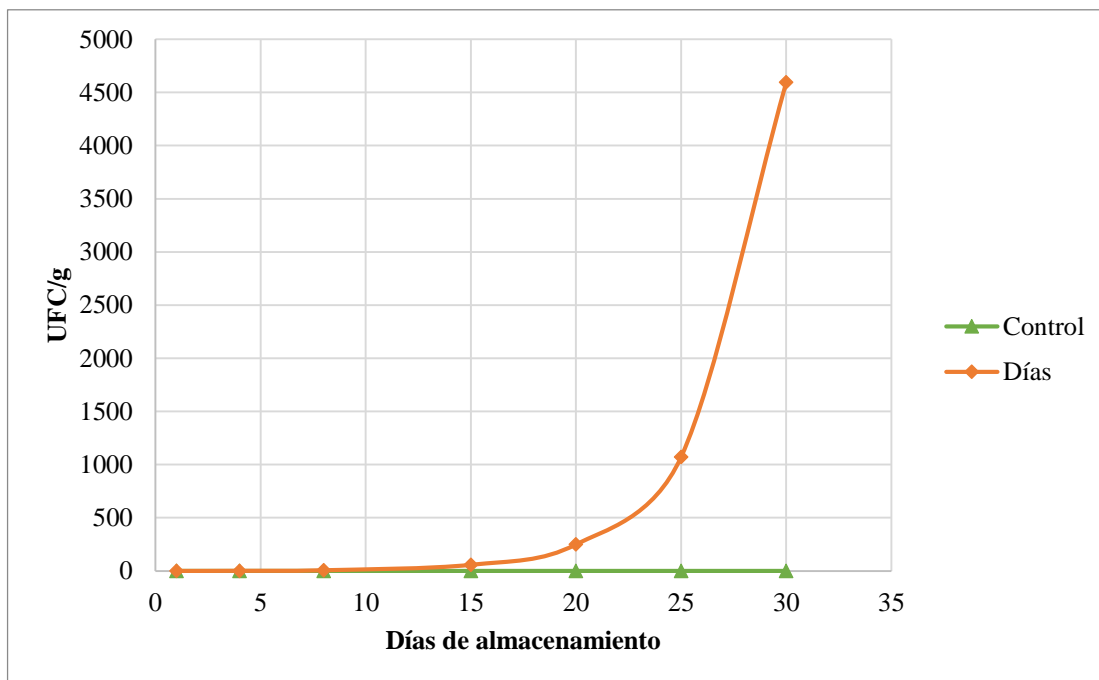


Gráfico 27. Vida útil de uvas Red Globe por análisis microbiológico

Referente al análisis microbiológico realizado, teniendo como base la Resolución Ministerial 591-2008-MINSA Criterios microbiológicos, para establecer los valores permisibles para poder catalogar un producto como inocuo. Teniendo a la uva Red Globe dentro de la categoría de Frutas y Hortalizas frescas semiprocadas refrigeradas y/o congeladas. Los agentes microbianos que se evalúan son: Aerobios mesófilos, Escherichia coli, Salmonella sp. Tras los 30 días de almacenamiento, se corroboró la ausencia de agentes microbianos en la muestra con cobertura, por lo que a 30 días de almacenamiento se considera aceptable teniendo referencia el aspecto microbiano.

Por lo expuesto, teniendo los tres aspectos como contraste para la determinación de vida útil, se puede afirmar que la vida útil obtenida fue de 26 días, siendo almacenadas a 4°C.

4.5.5. Análisis microbiológico

Las uvas son frutos muy delicados debido a la falta de una capa protectora, por lo tanto, son muy susceptibles a la pérdida de agua, daños mecánicos y contaminación por hongos (Huang et al.,2020). Las pérdidas postcosecha de las uvas se deben a varias causas como los daños mecánicos generados durante el proceso de manipulación o transporte que pueden desencadenar pérdidas de jugo, logrando mayor susceptibilidad a la pudrición (Bell et al.,2021).

Uno de los patógenos más importantes en las uvas es *Botrytis cinérea*, cuyas esporas generalmente se encuentran en la superficie de la fruta y proporciona un ambiente óptimo para la germinación causando grandes pérdidas económicas y dificultades para su almacenamiento y transporte. (Romero et al., 2022)

Tabla 46 Resultados de análisis microbiológicos de Uvas Red Globe con y sin cobertura comestible

Tiempo	Muestra	Bacterias aeróbicas mesófilas (UFC/g)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> en 25g
Día 1	Uva Red Globe Control	< 10	0	No detectado
	Uva Red Globe con cobertura Comestible	< 10	0	No detectado
Día 30	Uva Red Globe Control	46 * 10 ²	0	No detectado
	Uva Red Globe con cobertura Comestible	< 10	0	No detectado
m (Limite máx. aceptable) *		10 ⁴	10	Ausencia/ 25 g
M (Limite máx. Inaceptable) *		10 ⁶	10 ²	Ausencia/ 25 g

*Norma Resolución Ministerial N° 591-2008/Minsa. Perú.

En la tabla 46, se presenta los conteos de bacterias aeróbicas mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*, de uvas Red Globe con cobertura comestible y muestra control durante el almacenamiento a 4°C. Los resultados obtenidos permiten inferir que la aplicación de cobertura comestible tiene una mayor capacidad antimicrobiana que la muestra testigo ya que logra mantener los valores indicados en la Resolución Ministerial N° 591-2008/ MINSA.

Por otra parte, se observó que los valores del fruto testigo para mesófilos aeróbicos se encuentra al límite requisitos permisibles que separa la calidad aceptable de la rechazable de acuerdo con la normativa vigente D.S. 591-2008/MINSA (10⁴ y 10UFC/g respectivamente), mientras que el valor de salmonella mantuvo los mismos valores a lo largo del tiempo de almacenamiento.

Dicho resultado se puede deducir a la influencia de almidón de sorgo y cascara de tuna en la formulación ya que el sorgo presenta actividad antimicrobiana contra estos microorganismos, relacionada principalmente con la presencia de compuestos fenólicos como ácidos fenólicos, flavonoides y procianidinas por lo que el almidón de sorgo puede ser susceptibles de ser utilizados como ingredientes funcionales (León-López et al., 2022)

Por otro lado, al integrar la cáscara de la tuna en la matriz polimérica de la cobertura comestible, potencia el efecto antimicrobiano gracias a la acción antioxidante que le otorgan sus elevados niveles de betalaínas. Se ha constatado su actividad antimicrobiana frente a microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* y otros (Lozoya et al., 2018).

García et al., (2022) obtuvieron que las uvas verdes con recubrimiento comestible a base de almidón de camote y malanga permitieron evitar el crecimiento bacteriano durante el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente. Así mismo, Jiménez y Tipantuña al desarrollar un recubrimiento comestible a base de mucilago de nopal para extender la vida útil de uva negra reportaron que la aplicación de recubrimiento logro cumplir con los criterios microbiológicos especificados en la norma técnica peruana NTP 011.012:2005

Por otro lado, Laica (2020) reporto que la aplicación de recubrimiento comestible de mucílago de linaza y glicerina es un tratamiento postcosecha para mantener cantidades estables de bacterias coliformes totales y conteo de mohos y levaduras durante el tiempo de conservación.

V. CONCLUSIONES

- Las características fisicoquímicas de la Uva Red Globe fueron textura (52.78 ± 0.87 mJ), sólidos solubles (18.00 ± 0.100), acidez titulable ($0.743 \pm 0.008\%$), pH (3.530 ± 0.007), humedad ($82.6 \pm 0.96\%$), cenizas ($0.22 \pm 0.76\%$).
- La composición química proximal de la harina de cáscara de tuna roja consistió en una humedad (9.2 ± 0.006 %), Cenizas (12.5 % ± 0.002), Grasa (1.35 ± 0.071), Proteína (2.05 ± 0.212). Las características fisicoquímicas de la harina de cascara tuna fueron °Brix (5.15 ± 0.006), Acidez titulable (0.58 ± 0.013) y pH (5.38 ± 0.007).
- La composición química proximal del almidón de sorgo consiste en una humedad (12.6 ± 0.141 %), Cenizas (1.550 ± 0.070), Grasa (4.150 ± 0.212), Proteína (1.750 ± 0.071).
- De los resultados de los 17 tratamientos realizados, la cobertura óptima tuvo una concentración de 10.8% p/v de gelatina, 2.2 % p/v almidón de sorgo y 0.7% p/v de harina cascara de tuna, ya que conservó eficazmente las características fisicoquímicas y funcionales durante el tiempo de almacenamiento.
- Al evaluar las uvas Red Globe con cobertura óptima se puede concluir que los cambios después de los días de almacenamiento fueron los siguientes: en la pérdida de peso se obtuvo un 6.20%, la firmeza final fue 50.72 mJ, el contenido de sólidos solubles totales fue 18.12 °Bx, la acidez fue 0.63%, el pH fue 3.85, polifenoles totales fue 31.089 mg AG/100 g, capacidad antioxidante fue 38.404 $\mu\text{mol TE / g}$ durante el tiempo de almacenamiento a 4°C.
- La aplicación de cobertura óptima logró inhibir eficazmente el crecimiento microbiano durante los 30 días de almacenamiento a 4° C, además se pudo obtener 26 días de vida útil en uvas Red Globe.

VI. RECOMENDACIONES

- Emplear técnicas de conservación con cobertura comestibles para hortalizas, en base de mezclas de otros tipos de carbohidratos, lípidos y plastificantes.
- Se recomienda realizar estudios evaluando el efecto de cobertura comestible propuesta en conjunto a temperatura ambiente.
- Realizar ensayos que incluyan agentes antimicrobianos naturales, que permitan extender la vida útil y mantener la calidad microbiológica y fisicoquímica de otros frutos.
- Utilizar otras tecnologías de envasado como atmósfera modificada o controlada para la mejor conservación de la frescura para determinar el más idóneo, el cual mantenga por más tiempo la calidad de cada uno de los productos evaluados.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar- Durán, J. A., García-León, I., & Di Cario Quiroz Velásquez, J. (2020). Alargamiento de la vida de anaquel de las frutas por el uso de biopelículas. *Revista Boliviana de Química*. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.1.6>.
- Aguirre-Joya, J. A., De León-Zapata, M. A., Álvarez-Pérez, O. B., Torres-León, C., Nieto-Oropeza, D. E., Ventura-Sobrevilla, J. M., Aguilar, M. Á., Rúelas-Chácon, X., Rojas, R., Ramos-Aguñaga, M. E., & Aguilar, C. N. (2018). Basic and applied concepts of edible packaging for foods. En *Elsevier eBooks* (pp. 1-61). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811516-9.00001-4>.
- Albornoz, C. F. A. (2021). *Caracterización del contenido de sólidos solubles y acidez de uvas (Vitis vinífera L.) CV. Carmenere, y su relación con variables climáticas en cinco temporadas de cultivo (2015-2019)* [Tesis de pregrado]. Universidad de Talca.
- Albuquerque, T., Pereira, P., Silva, M. A., Vicente, F., Ramalho, R., & Costa, H. (2020). Prickly pear. En *Elsevier eBooks* (pp. 709-728). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812780-3.00044-1>.
- Alenazi, M. M., Shafiq, M. N., Al-Obeed, R. S., Alsdon, A. A., Abbasi, N. A., Ali, I., Mubushar, M., & Iqbal, J. (2019). Application of abscisic acid at veraison improves red pigmentation and accumulation of dietary antioxidants in red table grapes CV. Red Globe at Harvest. *Scientia Horticulturae*, 257, 108672. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108672>.
- Andrade, S. C. A., Baretto, T. A., Arcanjo, N., Madruga, M. S., De Albuquerque Meireles, B. R. L., De Magalhães Cordeiro, Â. M. T., De Lima, M. A. B., De Souza, E. L., & Magnani, M. (2017). Control of rhizopus soft rot and quality responses in plums (*Prunus domestica* L.) coated with gum arabic, oregano and rosemary essential oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), e13251. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13251>.

- Andriani, V., & Handayani, N. A. (2023). Recent Technology of Edible Coating Production: a review. *Materials Today: Proceedings*, 87, 200-206. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.02.397>.
- Arrieta, A. A. A., Durango, L., & Arizal, E. (2018). Estudio de las propiedades absorbentes de un biopolímero a base de almidón de yuca (*Manihot Esculenta Crantz*). *Revista ESPACIOS*, 39(53). <http://es.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-15.html>.
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. Chapter 15,17. 16th Ed; 1995. p. 80-1.
- Atarama, D. P. J. G. (2022). *Desarrollo de panes con harina de cáscara de Opuntia ficus - indica (L.) Miller "Tuna" morada procedente del distrito de Santiago de Tuna, Huarochiri-Lima*. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18547>.
- Ayquipa, C. E. (2018). *Caracterización física de películas comestibles obtenidas de mucílago de cáscara de tuna (opuntia spp) y almidón de cáscara de papa (solanum tuberosum)* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Bangar, S. P., Whiteside, W. S., Özoğul, F., Dunno, K., Cavender, G., & Dawson, P. (2022). Development of starch-based films reinforced with cellulosic nanocrystals and essential oil to extend the shelf life of red grapes. *Food Bioscience*, 47, 101621. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101621>.
- Barriga, S. M. E. (2021). *Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de la uva, orujo y semillas de vitis labrusca, obtenidos con líquidos presurizados* [Tesis de pregrado]. Universidad Autónoma de Ica.
- Bell, S. R., Montiel, L. G. H., González-Estrada, R. R., & Martínez, P. G. (2021). Main diseases in Postharvest blueberries, Conventional and eco-friendly Control methods: a review. *LWT*, 149, 112046. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112046>.

- Beltran, M. C. J. (2023). *Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y ácidos orgánicos de tres variedades de tuna (Opuntia ficus-indica) de la comunidad Mutca - Aymaraes*. <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1279>.
- Biduski, B., Da Silva, F. T., Da Silva, W. M., Halal, S. L. M. E., Pinto, V. Z., Dias, Á. R. G., & Da Rosa Zavareze, E. (2017). Impact of acid and oxidative modifications, single or dual, of sorghum starch on biodegradable films. *Food Chemistry*, 214, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.039>.
- Blancas- Benítez, F. J., Montaña-Leyva, B., Aguirre-Güitrón, L., Moreno-Hernández, C., Fonseca-Cantabrana, Á., Del Carmen Romero-Islas, L., & González-Estrada, R. R. (2022). Impact of edible coatings on quality of fruits: a review. *Food Control*, 139, 109063. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109063>.
- Bodana, V., Swer, T. L., Kumar, N., Singh, A., Samtiya, M., Sari, T., & Babar, O. A. (2023). Development and characterization of pomegranate peel extract-functionalized jackfruit seed starch-based edible films and coatings for prolonging the shelf life of white grapes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254, 127234. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.127234>.
- Bouazizi, S., Montevecchi, G., Antonelli, A., & Hamdi, M. (2020). Effects of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L.) peel flour as an innovative ingredient in biscuits formulation. *LWT*, 124, 109155. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109155>.
- Cabrera-Ramírez, A., Morales-Sánchez, E., Méndez- Montealvo, G., Velázquez, G., Rodríguez-García, M. E., Villamiel, M., & Gaytán-Martínez, M. (2021). Structural changes in popped sorghum starch and their impact on the rheological behavior. *International Journal of Biological Macromolecules*, 186, 686-694. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.07.018>

- Canaviri, C. M., & Mamani, C. L. R. (2020). *Elaboración y caracterización de películas y recubrimientos comestibles a base de pectinas obtenidas a partir de cascara de naranja y toronja* [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Andrés.
- Canedo-Reis, N. A. P., Guerra, C. C., Da Silva, L. F., Wetzstein, L. C., Junges, C. H., Ferrão, M. F., & Bergold, A. M. (2020). Fast quantitative determination of phenolic compounds in grape juice by UPLC-MS: method validation and characterization of juices produced with different grape varieties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(2), 1044-1056. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00706-8>.
- Castro, C. F. G. (2021). *Explotado de granos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) para la formación de almidón resistente y su impacto en índice glucémico* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Chaparro, M. E. E., Huiza, D. A. M., Domínguez, E. L., Mamani, D. C., & Nole, K. S. O. (2020). Comparación del proceso de secado de los residuos de cáscara de tuna y corona de piña. *REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA - Para el Desarrollo - UJCM*, 5(9), 4-9. <https://doi.org/10.37260/rctd.v5i9.136.g120>.
- Chavan, P., Lata, K., Kaur, T., Jambrak, A. R., Sharma, S., Roy, S., Sinhmar, A., Thory, R., Singh, G. P., Aayush, K., & Rout, A. (2023). Recent Advances in the preservation of postharvest fruits using edible films and coatings: A Comprehensive review. *Food Chemistry*, 418, 135916. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135916>.
- Chen, R., Wu, P., Cao, D., Tian, H., Chen, C., & Zhu, B. (2019). Edible coatings inhibit the postharvest berry abscission of table grapes caused by sulfur dioxide during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 152, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.02.012>.

- Chettri, S., Sharma, N., & Mohite, A. M. (2023). Edible coatings and films for shelf-life extension of fruit and vegetables. *Biomaterials advances*, 154, 213632. <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2023.213632>.
- Correa, T. J. E. (2023). *Grado de Esterificación y Rendimiento de Pectina utilizando cáscaras de tuna (Opuntia Ficus Indica.) extraída a diferentes tiempos y temperaturas* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Cortés, M., Yépez, C. V., González, J. H. G., Fonseca, P. E. R., & Ortega- Toro, R. (2020). Development and evaluation of edible films based on Cassava starch, whey protein, and bees wax. *Heliyon*, 6(9), e04884. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04884>.
- Cosme, F., Pinto, T., & Vilela, A. (2018). Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: a chemical and sensory view. *Beverages*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.3390/beverages4010022>.
- Curo, C. A. C., & Pariona, V. L. R. (2023). *Efecto de la aplicación de ácido giberélico y de ácido abscísico sobre la producción y calidad de uva de mesa en la variedad red globe (Vitis vinífera L.) para la exportación*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Da Silva, C. E. R., De Oliveira, M. G., Baesso, M. L., Agra, K. L., Filho, J. S., & Lima, R. J. S. (2023). Vitis Vinifera Red Globe Grape: In Natura investigations on skin pigmentation using phase-resolved photoacoustic and TDDFT methods. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 298, 122761. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2023.122761>.
- De Souza, W. F. C., De Lucena, F. A., Da Silva, K. G., Martins, L. P., De Castro, R. J. S., & Sato, H. H. (2021). Influence of edible coatings composed of alginate, galactomannans, cashew gum, and gelatin on the shelf- life of grape cultivar 'Italia': physicochemical and bioactive properties. *LWT*, 152, 112315. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112315>.

- Dutta, D., & Sit, N. (2024). Preparation and characterization of potato starch-based composite films reinforced by modified banana fibers and its application in packaging of grapes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254, 127791. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.127791>.
- Ettalibi, F., Elmahdaoui, H., Amzil, J., Gadhi, C., & Harrak, H. (2020). Drying impact on physicochemical and biochemical criteria of prickly pear fruit peels of three varieties of *Opuntia* spp. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.726>.
- Fakhouri, F. M., Martelli, S. M., Caon, T., Velasco, J. I., & Mei, L. H. I. (2015). Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated red crimson grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 57-64. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.05.015>.
- Fatimah, S., Sarto, S., Fahrurrozi, M., & Budhijanto, B. (2023). Characterization and development of gelatin from cow bones: Investigation of the effect of solvents used for soaking beef bones. *Applied sciences*, 13(3), 1550. <https://doi.org/10.3390/app13031550>.
- Farshi, P., Mirmohammadali, S. N., Rajpurohit, B., Smith, J. S., & Li, Y. (2023). Pea protein and starch: Functional properties and applications in edible films. *Journal of Agriculture and Food Research*, 100927. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100927>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) FAOSTAT: Structural data from agricultural censuses. Recuperado: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/WCAD>
- Franco, B. A., Trejo, G. V., Contreras, M. C., Carranza, T. J., y Carranza, C. J. (2019). Efecto del uso de reguladores de crecimiento en los polifenoles totales de la uva “Red Globe”. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4,839-865.

- Frassinetti, S., Castagna, A., Santin, M., Pozzo, L., Baratto, I., Longo, V., & Ranieri, A. (2020). Gelatin-based coating enriched with blueberry juice preserves the nutraceutical quality and reduces the microbial contamination of tomato fruit. *Natural Product Research*, 35(24), 6088-6092. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1824224>.
- Galvao, A. M. M. T., Zambelli, R. A., Araújo, A. W., & Bastos, M. D. S. R. (2018). Edible coating based on modified corn starch/tomato powder: Effect on the quality of dough bread. *LWT*, 89, 518-524. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.027>
- García, G. R. (2022). *Películas comestibles que recubran la uva verde (Vitis vinífera) a partir de la mezcla de almidón de camote (Ipomoea batatas) y de malanga (Colocasia esculenta) con plastificantes naturales* [Tesis de pregrado]. Universidad Iberoamericana Puebla.
- García, M. C., Sepúlveda, Zamudio- Flores, P. B., & Acosta- Muñiz, C. H. (2023). Bacteriophages as additives in edible films and coatings. *Trends in Food Science and Technology*, 132, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.01.008>.
- Germano, T. A., Aguiar, R. P., Bastos, M. D. S. R., Moreira, R. A., Ayala-Zavala, J. F., & De Miranda, M. R. A. (2019). Galactomannan-carnauba wax coating improves the antioxidant status and reduces chilling Injury of ‘Paluma’ guava. *Postharvest Biology and Technology*, 149, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.013>.
- Gomero, O. N. (2017), O. N. (2017). *Evaluación de la actividad anti-elastasa, anti-hialuronidasa y antioxidante del fruto de tres variedades de uva (Vitis vinífera)* [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Marcos.
- Gomes, D., Batista-Silva, J., Alves, N., & Passarinha, L. A. (2023). Progress and Opportunities in Gellan Gum-based Materials: A review of preparation, Characterization and emerging applications. *Carbohydrate Polymers*, 311, 120782. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.120782>.

- Gómez, B., Lezli Katherin. (2021). *Estándares de calidad en postcosecha de Uva de Mesa para exportación* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gopi, D., Kanimozhi, K., & Kavitha, L. (2015). Opuntia ficus indica peel derived pectin mediated hydroxyapatite nanoparticles: synthesis, spectral characterization, biological and antimicrobial activities. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 141, 135-143. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2015.01.039>.
- Guevara, C. N. (2019). *Evaluación de concentración de propóleo en un recubrimiento comestible aplicado en Vitis Vinífera (Red Globe) para prolongar su vida útil* [Tesis de pregrado]. Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Gupta, M., Dey, S., Marbaniang, D., Pal, P., Ray, S., & Mazumder, B. (2019). Grape seed extract: having a potential health benefits. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1205-1215. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04113-w>.
- Hassan, B., Chatha, S. A. S., Hussain, A. I., Zia, K. M., & Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: a review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 1095-1107. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097>.
- Hernalsteens, S. (2020). Edible films and coatings made up of fruits and vegetables. En *Elsevier e-books* (pp. 575-588). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818134-8.00024-9>.
- Hernandez, F. J. C. (2018). *Caracterización de pectina a partir de uva (Vitis vinífera red globe) de descarte obtenida mediante método de hidrólisis ácida*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44434>.
- Hernández, F. J. C. (2021). *Elaboración y caracterización de harina de tuna (Opuntia ficus indica) según Norma Técnica Peruana NTP 205.040:1976* [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo.

- Hernández- Carranza, P., Jattar- Santiago, K. Y., Avila-Sosa, R., Pérez-Xochipa, I., Guerrero-Beltrán, J. Á., Ochoa- Velasco, C., & Ruiz-López, I. (2019). Antioxidant fortification of yogurt with red cactus pear peel and its mucilage. *Cyta-journal of Food*, 17(1), 824-833. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1654548>.
- Herrera, F. J. (2023). *Evaluación de la aireación para caracterización fisicoquímica de (Vitis vinífera), utilizando bolsas perforadas racimo zipp* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Frontera.
- Huanca, P. M., & Barragan, M. H. (2020). *Comparación del efecto antioxidante de la cáscara de la tuna morada (Opuntia ficus-indica (L) Mill. Var. Morada), cultivadas en Arequipa y Moquegua*. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Autónoma del Sur.
- Huang, X., Hong, M., Wang, L., Meng, Q., Ke, Q., & Kou, X. (2023). Bioadhesive and antibacterial edible coating of EGCG-grafted pectin for improving the quality of grapes during storage. *Food Hydrocolloids*, 136, 108255. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108255>.
- Huang, X., Ren, J., Li, P., Feng, S., Dong, P., & Ren, M. (2020). Potential of microbial endophytes to enhance the resistance to postharvest diseases of fruit and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(5), 1744-1757. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10829>.
- Instituto Nacional de Calidad (2021) *NTP 011.012 2021: UVAS DE MESA. Requisitos. 3ª Edición. Recuperado de:*
<https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/detalle.aspx?id=32751&idtv=8847>
- Jiang, H., Zhang, W., Xu, Y., Zhang, Y., Pu, Y., & Cao, J. (2021). Applications of plant-derived food by-products to maintain quality of postharvest fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 116, 1105-1119. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.010>.

- Jiménez, A. J. G., Requena, R., Vargas, M., Leiva-Brondo, M., & Chiralt, A. (2018). Food hydrocolloids as matrices for edible packaging applications. En *Elsevier eBooks* (pp. 263-299). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811448-3.00008-5>.
- Juidías, E. R., Amaro-Mellado, J., Leiva-Piedra, J. L., & Mediano-Guisado, J. A. (2023). Use of remote sensing techniques to infer the red globe grape variety in the Chancay-Lambayeque Valley (Northern Peru). *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 101108. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101108>.
- Karkar, B., Patir, İ., Eyüboğlu, S., & Şahin, S. (2023). Development of an edible active chitosan film loaded with *Nigella sativa* L. extract to extend the shelf life of grapes. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 50, 102708. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102708>.
- Khalil, U., Rajwana, I. A., Razzaq, K., Farooq, U., Saleem, B. A., & Brecht, J. K. (2023). Quality attributes and biochemical changes in white and colored table grapes as influenced by harvest maturity and ambient postharvest storage. *South African Journal of Botany*, 154, 273-281. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.01.044>.
- Kozłowska, J., Skopińska-Wiśniewska, J., Kaczmarek-Szczepańska, B., Grabska-Zielińska, S., Makurat- Kasprolewicz, B., Michno, A., Ronowska, A., & Wekwejt, M. (2023). Gelatin and gelatin/starch-based films modified with sorbitol for wound healing. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 148, 106205. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.106205>.
- Laica, P. T. (2020). *Recubrimiento biodegradable a base de mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y glicerina para la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*)* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Leal, C., Gouvinhas, I., Santos, R., Rosa, E., Silva, A. M., Saavedra, M. J., & Barros, A. (2020). Potential application of grape (*Vitis vinifera* L.) stem extracts in the cosmetic and

- pharmaceutical industries: valorization of a by-product. *Industrial Crops and Products*, 154, 112675. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112675>.
- León, L. A. P. (2018). *Desarrollo de películas comestibles a base de almidón acetilado y gelatina y su aplicación en un fruto modelo* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- León-López, A., Mendoza-Wilson, A. M., & Balandrán- Quintana, R. R. (2022). Propiedades nutricionales, funcionales y bioactivas de alimentos a base de sorgo: avances y oportunidades para su aprovechamiento integral. *Tecnociencia Chihuahua*, 16(2), 40-63. <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v16i2.912>.
- Li, F., Li, F., Yang, Y., Yin, R., & Ming, J. (2019). Comparison of phenolic profiles and antioxidant activities in skins and pulps of eleven grape cultivars (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, 18(5), 1148-1158. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(18\)62138-0](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(18)62138-0).
- Lim, W. S., Ock, S. Y., Park, G. D., Lee, I. W., Lee, H., & Park, H. J. (2020). Heat-sealing property of Cassava starch film plasticized with glycerol and sorbitol. *Food Packaging and Shelf Life*, 26, 100556. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100556>.
- Loza, F. G. (2017). *Efecto de la aplicación de ácido ascórbico y ethephon sobre la pigmentación de bayas de vid (Vitis vinífera L.) de la variedad Red Globe en la región Moquegua*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Lozoya, C. D., Castillo, H. S., Hernández, M. D., Rivas, M. C., & Sánchez, G. E. (2018). Evaluación de la actividad antimicrobiana, antiinflamatoria y antioxidante de subproductos de *Opuntia ficus-indica* y *Mangifera indica*. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 139-144.
- Luchsinger, L. (2020). Small fruits: table grapes. En *Elsevier eBooks* (pp. 347-352). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804599-2.00021-1>.

- Mannozi, C., Tylewicz, U., Chinnici, F., Siroli, L., Rocculi, P., Rosa, M. D., & 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.2018.01.01>.
- Manzur, S. V. (2017). *Capacidad antioxidante, azúcares solubles y ácidos orgánicos de la cáscara de tuna (Opuntia ficus-indica L. Mill) variedad Rojo liso* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.
- Martín, P. P. (2019). *Obtención, caracterización y utilización de harinas y almidones modificados de sorgo* [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Cordova.
- Mata, G. M., Vázquez, B. M., Higinio, F. N., y Hernández, R. D. (2016) Estudio comparativo de bio-recubrimientos a partir de Manihot esculenta y Phaseolus vulgaris empleadas como recubrimiento en uvas moradas. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*.2(5),11-25.
- Mehraj, S., & Sistla, Y. S. (2022). Optimization of process conditions for the development of pectin and glycerol based edible films: Statistical design of experiments. *Electronic Journal of Biotechnology*, 55, 27-39. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2021.11.004>.
- Mejía, L., Ana Hortencia, & Yanacallo, C. M. M. (2023). *Aprovechamiento de la tuna (Opuntia ficus indica Miller) para la elaboración de productos agroindustriales*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Mehboob, S., Ali, T. M., Sheikh, M., & Hasnain, A. (2020). Effects of cross linking and/or acetylation on sorghum starch and film characteristics. *International Journal of Biological Macromolecules*, 155, 786-794. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.144>

- Melo, N. F. C. B., De MendonçaSoares, B. L., Diniz, K. M., Leal, C. F., Canto, D., Flores, M. A. P., Da Costa Tavares-Filho, J. H., Galembeck, A., Stamford, T. L. M., Stamford–Arnaud, T. M., & Stamford, T. C. M. (2018). Effects of fungal chitosan nanoparticles as eco-friendly edible coatings on the quality of postharvest table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.01.014>.
- Mesta, A. D. C., & Miñope, Y. L. M. (2019). Formulación y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética de piña (*Ananas comosus*) y harina de sorgo (*Sorghum vulgare*) para personas celíacas. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.]. En *Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2165850>
- Miafo, A. T., Koubala, B. B., Muralikrishna, G., Kansci, G., & Fokou, É. (2022). Non-starch polysaccharides derived from sorghum grains, bran, spent grain and evaluation of their antioxidant properties with respect to their bound phenolic acids. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 28, 100314. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2022.100314>.
- Montes, P., Montaña-Leyva, B., Blancas- Benítez, F. J., Bautista-Rosales, P. U., Ruelas-Hernández, N. D., Martínez- Robinson, K. G., & González-Estrada, R. R. (2023). Active films and coatings based on commercial chitosan with natural extracts addition from coconut by-products: physicochemical characterization and antifungal protection on tomato fruits. *Food Control*, 155, 110077. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110077>.
- Montoya, E. C., Huiza, D. M., Domínguez, E. L., Mamani, D. C., & Nole, K. O. (2021). Extracción de celulosa a partir de cáscara de tuna y corona de piña. *Revista Ciencia Y Tecnología - Para El Desarrollo - UJCM*, 6(11), 25-31. <https://doi.org/10.37260/rctd.v6i11.163>.

- Moreira, B. R., Pereira-Júnior, M. A., Fernandes, K. F., & De Aleluia Batista, K. (2020). An ecofriendly edible coating using cashew gum polysaccharide and polyvinyl alcohol. *Food Bioscience*, 37, 100722. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100722>
- Nayhua, Y. C. (2017). *Obtención de colorante natural a partir de cascara de tuna* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Amazonia Peruana.
- Nia, A. E., Taghipour, S., & Siahmansour, S. (2022). Effects of salicylic acid preharvest and aloe vera gel postharvest treatments on quality maintenance of table grapes during storage. *South African Journal of Botany*, 147, 1136-1145. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.05.010>.
- Nicolosi, E., Ferlito, F., Amenta, M., Russo, T., & Rapisarda, P. (2018). Changes in the quality and antioxidant components of minimally processed table grapes during storage. *Scientia Horticulturae*, 232, 175-183. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.050>.
- Ordoñez, E. S., Leon-Arevalo, A., Rivera-Rojas, H., & Vargas, E. (2019). Quantification of total polyphenols and antioxidant capacity in skins and seeds from cacao (*Theobroma cacao* L.), tuna (*Opuntia ficus indica* mill), grape (*Vitis vinifera*) and uvilla (*Pourouma cecropiifolia*). *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 175-183. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.02>.
- Ortiz, A. P. (2018). *Compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante in vitro del extracto etanólico en tres variedades de Opuntia Ficus-Indica*. [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo.
- Palavecino, P. M. (2020). *Obtención, caracterización y utilización de harinas y almidones modificados de sorgo* [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Cordova.
- Paredes, V. J. (2020). *Caracterización fisicoquímica, grado de madurez y determinación de polifenoles totales de los frutos de Vitis Vinífera de las variedades tintas producidas en la provincia de Ica* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

- Patil, V. K., Shams, R., & Dash, K. K. (2023). Techno-functional characteristics, and potential applications of edible coatings: A Comprehensive review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100886. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100886>
- Paul, S. (2020). Edible films and coatings for fruits and vegetables. En *Elsevier e-books* (pp. 363-376). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803581-8.11509-7>.
- Pellá, M. C. G., Silva, O. A., Pellá, M. G., Beneton, A. G., Caetano, J., Simões, M. R., & Dragunski, D. C. (2020). Effect of gelatin and casein additions on starch edible biodegradable films for fruit surface coating. *Food Chemistry*, 309, 125764. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125764>
- Pérez, P. S. Y. (2020). *Propiedades mecánicas, físicas y características microbiológicas en películas biodegradables obtenidas a partir de almidón modificado de papa canchán y glicerina* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional José María Arguedas.
- Ponce, G. A. R. (2020). *Desarrollo de un recubrimiento comestible con cercarnauba, cera de abeja y manteca de cacao en la uvilla* [Tesis de pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador.
- Reyes, G. V. C., Marinero-Orantes, E. A., Funes-Guadrón, C. R., & Toruño, P. J. (2020). Biopolímeros para uso agroindustrial: alternativa sostenible para la elaboración de una película de almidón termoplástico biodegradable. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 6(11), 1359-1382. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v6i11.9824>.
- Rigueto, C. V. T., Rosseto, M., Alessandretti, I., De Oliveira, R., Wohlmuth, D. A. R., Menezes, J. F., Loss, R. A., Dettmer, A., & Pizzutti, I. R. (2022). Gelatin Films from Wastes: A review of production, characterization, and application trends in food Preservation and agriculture. *Food Research International*, 162, 112114. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.112114>.
- Rivera, W. R. (2023). *Control del proceso de empaque de frutas frescas para exportación; mango, uva y palta* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Frontera.

- Rodrigues, M. Á. V., Bertolo, M. R. V., Marangon, C. A., Da Conceição Amaro Martins, V., & De Guzzi Plepis, A. M. (2020). Chitosan and gelatin materials incorporated with phenolic extracts of grape seed and jabuticaba peel: rheological, physicochemical, antioxidant, antimicrobial and barrier properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, *160*, 769-779. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.05.240>.
- Rodríguez, M. C., Yépez, C. V., González, J. H. G., & Ortega- Toro, R. (2020). Effect of a multifunctional edible coating based on Cassava starch on the shelf life of Andean Blackberry. *Heliyon*, *6*(5), e03974. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03974>.
- Romero, J., Albertos, I., Díez-Méndez, A., & Poveda, J. (2022). Control of postharvest diseases in berries through edible coatings and bacterial probiotics. *Scientia Horticulturae*, *304*, 111326. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111326>.
- Rosillo, Z. C. (2016). Estudio de los principios bioactivos y obtención de colorantes naturales de la cáscara de opuntia ficus - indica (L.) Miller “Tuna” [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Marcos.]. En *Repositorio de Tesis - UNMSM*. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/20.500.12672/5031/1/Rosillo_zc.pdf.
- Rux, G., Labude, C., Herppich, W. B., & Geyer, M. (2023). Investigation on the potential of applying bio-based edible coatings for horticultural products exemplified with cucumbers. *Current Research in Food Science*, *6*, 100407. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.100407>.
- Sabır, F. K., Ünal, S., & Sabır, A. (2022). Postharvest aloe vera gel coatings delay the physiological senescence of ‘Alphonse Lavallée’ and ‘Red Globe’ grapes during cold storage as an alternative to SO₂. *Erwerbs-obstbau*, *65*(6), 1889-1898. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00761-z>.
- Sandhu, K. S., Siroha, A. K., Punia, S., Sangwan, L., Nehra, M., & Purewal, S. S. (2021). Effect of degree of cross linking on physicochemical, rheological and morphological properties of

sorghum starch. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2, 100073.

<https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100073>

Shaikh, M., Ali, T. M., Shaikh, F., Butt, N. A., & Haider, S. (2024). Sorghum starch: Functionality and potential applications. En *Elsevier eBooks* (pp. 125-157). <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-18981-4.00005-7>

Salama, H. S., & Aziz, M. S. A. (2020). Optimized alginate and aloe vera gel edible coating reinforced with NTIO₂ for the shelf-life extension of tomatoes. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 2693-2701. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomac.2020.10.108>.

Sekarina, A. S., Supriyadi, S., Munawaroh, H. S. H., Susanto, E., Show, P. L., & Ningrum, A. (2023). Effects of edible coatings of chitosan - fish skin gelatine containing black tea extract on quality of minimally processed papaya during refrigerated storage. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 5, 100287. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100287>.

Shao, Y., Wang, K., Xuan, G., Gao, C., & Hu, Z. (2021). Soluble solids content monitoring for shelf-life assessment of table grapes coated with chitosan using hyperspectral imaging. *Infrared Physics & Technology*, 115, 103725. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2021.103725>.

Singh, D. P., & Gopinath, P. (2022). Biopolymer based edible coating for enhancing the shelf life of horticulture products. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 4, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100085>.

Solano-Doblado, L. G., Alamilla- Beltrán, L., & Jiménez- Martínez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *Tip revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 21, 30. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>.

- Solarte, J. G., Díaz, A. E., Osorio, O., & Mejía, D. F. (2019). Propiedades reológicas y funcionales del almidón. procedente de tres variedades de papa criolla. *Información tecnológica*, 30(6), 35-44. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000600035>.
- Solarte, J. G., Díaz-Murangal, A. E., Osorio, O., & Mejía-España, D. F. (2019). Propiedades reológicas y funcionales del almidón. procedente de tres variedades de papa criolla. *Información tecnológica*, 30(6), 35-44. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642019000600035>.
- Srichuwong, S., Curti, D., Austin, S., King, R., Lamothe, L., & Gloria-Hernández, H. (2017). Physicochemical properties and starch digestibility of whole grain sorghums, millet, quinoa and amaranth flours, as affected by starch and non-starch constituents. *Food Chemistry*, 233, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.019>.
- Takma, D. K., & Korel, F. (2017). Impact of preharvest and postharvest alginate treatments enriched with vanillin on postharvest decay, biochemical properties, quality and sensory attributes of table grapes. *Food Chemistry*, 221, 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.195>.
- Teodolfo, E. G. I. (2023). *Factores determinantes de la exportación de uvas en el Perú en el periodo 1994-2020*. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8893>.
- Terán, Y., Navas, D., Petit, D., Garrido, E., & D'Aubeterre, R. (2015). Análisis de las características fisicoquímicas del fruto de *Opuntia Ficus-Indica*(L.) Miller, cosechados en Lara, Venezuela. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(1), 69-74. <http://www.redalyc.org/pdf/813/81339864010.pdf>.
- Thakur, R., Pristijono, P., Golding, J. M., Stathopoulos, C. E., Scarlett, C. J., Bowyer, M. C., Singh, S., & Vuong, Q. V. (2018). Development and application of rice starch based edible coating to improve the postharvest storage potential and quality of plum fruit (*Prunus salicina*). *Scientia Horticulturae*, 237, 59-66. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.005>.

- Tongdeesontorn, W., & Rawdkuen, S. (2019). Gelatin-Based films and coatings for food packaging applications. En *Elsevier e-books*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.22598-5>.
- Trelles, N. C. (2021). *Optimización de la capacidad antioxidante de un producto extruido a base de camote y uva red globe mediante el diseño de mezclas* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Trujillo, C. A. V., Aguirre, R. V., Patiño, Í. W. A., Cabello, G. G. C., & Evangelista, L. L. T. (2021). “Aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) y clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en la cobertura comestible y tiempo de vida útil de la fresa (*fragaria ananassa*)”. *Ciencia latina*, 5(2), 1504-1526. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.367.
- Valdiviezo, S. B. (2016). *Efecto de la dosis de ozono gaseoso y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras y aceptabilidad general en racimos de uva (Vitis vinífera l.) variedad Red Globe* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Valero-Galván, J., González-Fernández, R., Sigala-Hernández, A., Núñez- Gastélum, J. A., Ruíz-May, E., Rodrigo-García, J., Larqué-Saavedra, A., & Del Rocío Martínez-Ruiz, N. (2021). Sensory attributes, physicochemical and antioxidant characteristics, and protein profile of wild prickly pear fruits (*O. macrocentra* Engelm., *O. phaeacantha* Engelm., and *O. engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm.) and commercial prickly pear fruits (*O. ficus-indica* (L.) Mill.). *Food Research International*, 140, 109909. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109909>.
- Venkitasamy, C., Zhao, L., Zhang, R., & Pan, Z. (2019). Grapes. En *Elsevier eBooks* (pp. 133-163). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814138-0.00006-x>.

- Vicente, R. C. (2020). *Aplicación de bacillus subtilis para el control de uncinula necator “Oidium” en vid bajo condiciones de Cañete-Lima* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Wilfer, P. B., Giridaran, G., Jeevahan, J., Joseph, G. B., Kumar, G., & Thykattuserry, N. J. (2021). Effect of starch type on the film properties of native starch based edible films. *Materials Today: Proceedings*, 44, 3903-3907. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.1118>.
- Xu, T., Yang, X., Zhang, M., Guo, S., Fu, W., Zhou, B., Liu, Y., Ma, H., Fang, Y., Yang, G., & Meng, J. (2022). The use of widely targeted metabolite profiling to reveal the senescence changes in postharvest ‘Red globe’ (*Vitis vinifera*) grape berries. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(4), 1028-1043. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(21\)63725-5](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(21)63725-5).
- Yaashikaa, P., Raja, K., Kumar, P. S., Saravanan, A., Vijayasri, K., & Rangasamy, G. (2023). Recent advances in edible coatings and their application in food packaging. *Food Research International*, 173, 113366. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113366>.
- Yang, M., Luo, Z., Gao, S., Belwal, T., Wang, L., Qi, M., Ban, Z., Wu, B., Wang, F., & Li, L. (2021). The chemical composition and potential role of epicuticular and intracuticular wax in four cultivars of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 173, 111430. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111430>.
- Zabetakis, D., Granato, D., & Koidis, A. (2023). Sustainability, nutrition, and scientific advances of functional foods under the new EU and global legislation initiatives. *Journal of Functional Foods*, 109, 105793. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105793>.
- Zhao, Y. (2019). Edible coatings for extending Shelf-Life of fresh produce during postharvest storage. En *Elsevier e-books* (pp. 506-510). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.22262-2>.

VIII. ANEXOS

8.1. Resultados de uvas Red Globe con los tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento

Tabla 47 Pérdida de peso (%) de los tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	PERDIDA DE PESO (%)						
	0	4	8	12	15	19	22
T-13	0.00 ± 0.00	3.664 ± 0.511	4.953 ± 0.443	5.381 ± 0.545	6.853 ± 0.886	8.004 ± 0.982	8.403 ± 0.996
T-10	0.00 ± 0.00	1.019 ± 0.397	1.639 ± 0.389	5.226 ± 0.321	5.806 ± 0.146	6.342 ± 0.061	6.651 ± 0.058
T-05	0.00 ± 0.00	4.051 ± 0.079	7.102 ± 0.093	8.288 ± 0.836	10.946 ± 0.074	11.766 ± 0.112	12.146 ± 0.038
T-12	0.00 ± 0.00	3.888 ± 0.826	6.299 ± 0.982	7.259 ± 0.859	8.367 ± 0.013	9.370 ± 1.066	11.523 ± 0.854
T-16	0.00 ± 0.00	3.916 ± 0.035	6.811 ± 0.070	8.446 ± 0.148	9.057 ± 0.298	10.263 ± 0.466	11.185 ± 0.692
T-06	0.00 ± 0.00	4.469 ± 2.073	5.531 ± 1.819	6.989 ± 1.520	8.302 ± 0.941	9.719 ± 0.643	9.994 ± 0.649
T-08	0.00 ± 0.00	4.569 ± 0.239	7.283 ± 0.070	9.079 ± 0.679	11.890 ± 0.117	12.300 ± 0.062	12.873 ± 0.135
T-09	0.00 ± 0.00	4.537 ± 0.594	7.130 ± 0.423	9.071 ± 0.392	11.647 ± 0.024	12.252 ± 0.118	12.822 ± 0.255
T-07	0.00 ± 0.00	4.442 ± 0.442	6.681 ± 0.609	8.945 ± 0.217	11.364 ± 0.140	11.974 ± 0.154	12.588 ± 0.041
T-01	0.00 ± 0.00	3.644 ± 0.233	5.185 ± 0.719	6.773 ± 0.587	8.0460 ± 0.062	8.855 ± 0.169	9.224 ± 0.139
T-14	0.00 ± 0.00	3.727 ± 0.018	5.068 ± 0.058	5.538 ± 0.017	7.474 ± 0.092	8.091 ± 0.036	8.507 ± 0.14
T-11	0.00 ± 0.00	4.465 ± 0.095	7.042 ± 0.739	8.897 ± 0.758	11.348 ± 0.109	11.743 ± 0.275	12.086 ± 0.194
T-02	0.00 ± 0.00	3.795 ± 0.022	5.068 ± 0.058	5.568 ± 0.051	7.740 ± 0.099	8.233 ± 0.242	8.690 ± 0.369
T-04	0.00 ± 0.00	4.297 ± 0.191	7.005 ± 0.152	8.890 ± 0.102	11.449 ± 0.048	12.021 ± 0.130	12.502 ± 0.162
T-03	0.00 ± 0.00	4.011 ± 0.576	7.030 ± 0.170	8.612 ± 1.434	10.933 ± 0.050	11.660 ± 0.133	12.183 ± 0.41
T-15	0.00 ± 0.00	4.029 ± 0.194	7.051 ± 0.005	8.687 ± 1.116	10.950 ± 0.010	11.667 ± 0.042	12.229 ± 0.027
T-17	0.00 ± 0.00	4.045 ± 0.021	7.047 ± 0.094	8.695 ± 0.538	10.968 ± 0.143	11.716 ± 0.036	12.237 ± 0.122
T-18	0.00 ± 0.00	5.011 ± 0.210	7.870 ± 0.508	11.175 ± 0.786	12.506 ± 0.811	14.731 ± 0.886	15.849 ± 0.806

Tabla 48 Comportamiento de Solidos Solubles Totales (°Brix) de uvas Red Globe con tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	SOLIDOS SOLUBLES TOTALES (°Brix)						
	0	4	8	12	15	19	22
T-13	17.967 ± 0.208	17.300 ± 0.100	18.067 ± 0.153	17.300 ± 0.100	18.067 ± 0.451	18.367 ± 0.153	19.233 ± 0.252
T-10	17.800 ± 0.100	17.667 ± 0.115	17.767 ± 0.058	17.667 ± 0.058	17.900 ± 0.100	17.867 ± 0.153	17.900 ± 0.100
T-05	17.933 ± 0.058	17.200 ± 0.100	18.167 ± 0.289	18.633 ± 0.153	19.017 ± 0.029	18.900 ± 0.100	19.167 ± 0.153
T-12	17.933 ± 0.208	18.000 ± 0.100	18.100 ± 0.100	18.233 ± 0.058	18.333 ± 0.058	18.233 ± 0.058	18.333 ± 0.058
T-16	17.967 ± 0.153	18.067 ± 0.153	18.167 ± 0.153	18.367 ± 0.058	18.467 ± 0.252	18.633 ± 0.115	18.867 ± 0.058
T-06	18.033 ± 0.058	17.067 ± 0.058	18.500 ± 0.100	17.833 ± 0.058	18.233 ± 0.231	18.500 ± 0.100	19.067 ± 0.115
T-08	18.167 ± 0.153	18.500 ± 0.100	18.833 ± 0.153	19.267 ± 0.058	19.533 ± 0.153	18.833 ± 0.289	19.100 ± 0.100
T-09	18.033 ± 0.058	18.100 ± 0.100	18.400 ± 0.100	19.100 ± 0.100	19.400 ± 0.100	19.200 ± 0.100	18.867 ± 0.058
T-07	18.033 ± 0.058	18.167 ± 0.058	18.267 ± 0.058	18.367 ± 0.058	18.433 ± 0.115	18.433 ± 0.208	18.467 ± 0.153
T-01	17.767 ± 0.058	17.867 ± 0.058	17.933 ± 0.058	17.833 ± 0.058	17.633 ± 0.208	17.800 ± 0.100	17.850 ± 0.132
T-14	17.833 ± 0.058	17.733 ± 0.058	17.783 ± 0.029	17.683 ± 0.076	17.667 ± 0.058	17.800 ± 0.100	18.000 ± 0.100
T-11	18.067 ± 0.058	18.100 ± 0.529	18.367 ± 0.416	19.033 ± 0.058	19.167 ± 0.208	19.267 ± 0.058	19.45 ± 0.071
T-02	17.867 ± 0.153	17.667 ± 0.611	18.100 ± 0.265	18.150 ± 0.180	17.983 ± 0.029	18.100 ± 0.100	18.367 ± 0.058
T-04	18.067 ± 0.153	18.067 ± 0.586	18.467 ± 0.321	18.500 ± 0.954	19.333 ± 0.153	19.100 ± 0.522	19.400 ± 0.173
T-03	18.133±0.058	18.267 ± 0.058	18.400 ± 0.100	18.500 ± 0.100	18.600 ± 0.200	18.667 ± 0.058	18.567 ± 0.058
T-15	18.150 ±0.05	18.283 ± 0.076	18.400 ± 0.100	18.500 ± 0.100	18.600 ± 0.100	18.700 ± 0.000	18.583 ± 0.029
T-17	18.033 ± 0.058	18.400 ± 0.265	18.433 ± 0.058	18.483 ± 0.076	18.733 ± 0.058	18.783 ± 0.058	18.800 ± 0.100
T-18	18.000 ± 0.100	17.700 ± 0.100	18.967 ± 0.058	17.633 ± 0.058	20.267 ± 0.252	20.667 ± 0.289	20.833 ± 0.764

Tabla 49 Comportamiento de Acidez Titulable (% ATT) de uvas Red Globe con tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	ACIDEZ TITULABLE (% ATT)						
	0	4	8	12	15	19	22
T-13	0.773 ± 0.015	0.728 ± 0.015	0.690 ± 0.007	0.650 ± 0.011	0.621 ± 0.012	0.578 ± 0.008	0.553 ± 0.009
T-10	0.813 ± 0.022	0.783 ± 0.011	0.775 ± 0.031	0.743 ± 0.008	0.723 ± 0.011	0.690 ± 0.015	0.670 ± 0.011
T-05	0.753 ± 0.004	0.708 ± 0.009	0.645 ± 0.013	0.603 ± 0.004	0.574 ± 0.006	0.545 ± 0.019	0.513 ± 0.023
T-12	0.775 ± 0.023	0.748 ± 0.011	0.728 ± 0.008	0.705 ± 0.007	0.692 ± 0.003	0.648 ± 0.011	0.615 ± 0.007
T-16	0.778 ± 0.024	0.748 ± 0.011	0.723 ± 0.004	0.698 ± 0.007	0.673 ± 0.004	0.640 ± 0.011	0.601 ± 0.025
T-06	0.788 ± 0.008	0.758 ± 0.008	0.738 ± 0.004	0.718 ± 0.009	0.699 ± 0.008	0.655 ± 0.004	0.610 ± 0.016
T-08	0.760 ± 0.017	0.690 ± 0.053	0.640 ± 0.019	0.613 ± 0.026	0.583 ± 0.026	0.553 ± 0.026	0.528 ± 0.026
T-09	0.765 ± 0.008	0.685 ± 0.017	0.638 ± 0.008	0.580 ± 0.023	0.579 ± 0.014	0.545 ± 0.016	0.500 ± 0.016
T-07	0.790 ± 0.011	0.750 ± 0.008	0.728 ± 0.013	0.710 ± 0.016	0.689 ± 0.015	0.633 ± 0.016	0.600 ± 0.008
T-01	0.783 ± 0.016	0.740 ± 0.011	0.718 ± 0.011	0.695 ± 0.011	0.658 ± 0.009	0.628 ± 0.011	0.573 ± 0.009
T-14	0.755 ± 0.004	0.720 ± 0.008	0.693 ± 0.011	0.663 ± 0.009	0.633 ± 0.009	0.603 ± 0.009	0.578 ± 0.008
T-11	0.755 ± 0.009	0.718 ± 0.016	0.678 ± 0.004	0.638 ± 0.013	0.565 ± 0.011	0.530 ± 0.011	0.498 ± 0.009
T-02	0.763 ± 0.022	0.728 ± 0.013	0.695 ± 0.016	0.668 ± 0.008	0.645 ± 0.008	0.623 ± 0.008	0.593 ± 0.008
T-04	0.753 ± 0.009	0.680 ± 0.009	0.633 ± 0.009	0.598 ± 0.011	0.548 ± 0.034	0.515 ± 0.030	0.485 ± 0.035
T-03	0.780 ± 0.008	0.705 ± 0.007	0.633 ± 0.019	0.610 ± 0.016	0.588 ± 0.009	0.530 ± 0.011	0.500 ± 0.009
T-15	0.760 ± 0.004	0.728 ± 0.008	0.683 ± 0.008	0.645 ± 0.008	0.610 ± 0.011	0.578 ± 0.008	0.550 ± 0.011
T-17	0.743 ± 0.02	0.710 ± 0.016	0.668 ± 0.008	0.633 ± 0.009	0.615 ± 0.007	0.625 ± 0.057	0.535 ± 0.023
T-18	0.743 ± 0.008	0.705 ± 0.015	0.628 ± 0.011	0.553 ± 0.011	0.533 ± 0.020	0.498 ± 0.022	0.458 ± 0.020

Tabla 50 Comportamiento de valores de pH de uvas Red Globe con tratamientos de cobertura comestible durante el tiempo de almacenamiento.

TRATAMIENTO	pH						
	0	4	8	12	15	19	22
T-13	3.516 ± 0.007	3.532 ± 0.003	3.546 ± 0.004	3.556 ± 0.008	3.600 ± 0.002	3.621 ± 0.007	3.634 ± 0.007
T-10	3.499 ± 0.001	3.501 ± 0.001	3.503 ± 0.002	3.503 ± 0.001	3.505 ± 0.005	3.529 ± 0.003	3.533 ± 0.003
T-05	3.518 ± 0.004	3.563 ± 0.007	3.574 ± 0.006	3.594 ± 0.008	3.635 ± 0.011	3.688 ± 0.004	3.784 ± 0.011
T-12	3.516 ± 0.006	3.557 ± 0.011	3.583 ± 0.006	3.682 ± 0.011	3.786 ± 0.005	3.795 ± 0.006	3.804 ± 0.007
T-16	3.510 ± 0.002	3.547 ± 0.005	3.581 ± 0.003	3.599 ± 0.003	3.638 ± 0.003	3.665 ± 0.009	3.683 ± 0.005
T-06	3.518 ± 0.005	3.62 ± 0.003	3.712 ± 0.007	3.78 ± 0.005	3.812 ± 0.007	3.833 ± 0.006	3.838 ± 0.007
T-08	3.517 ± 0.005	3.538 ± 0.006	3.565 ± 0.003	3.582 ± 0.004	3.602 ± 0.004	3.623 ± 0.003	3.647 ± 0.004
T-09	3.533 ± 0.017	3.663 ± 0.007	3.816 ± 0.008	3.902 ± 0.003	3.954 ± 0.002	3.974 ± 0.004	3.982 ± 0.005
T-07	3.516 ± 0.007	3.540 ± 0.002	3.578 ± 0.005	3.617 ± 0.004	3.668 ± 0.002	3.677 ± 0.006	3.689 ± 0.004
T-01	3.522 ± 0.012	3.581 ± 0.008	3.664 ± 0.018	3.798 ± 0.003	3.885 ± 0.006	3.902 ± 0.010	3.916 ± 0.018
T-14	3.502 ± 0.003	3.514 ± 0.002	3.518 ± 0.002	3.521 ± 0.004	3.527 ± 0.009	3.540 ± 0.004	3.569 ± 0.002
T-11	3.511 ± 0.007	3.540 ± 0.007	3.579 ± 0.006	3.597 ± 0.004	3.626 ± 0.002	3.673 ± 0.003	3.69 ± 0.002
T-02	3.515 ± 0.011	3.553 ± 0.008	3.581 ± 0.005	3.595 ± 0.004	3.599 ± 0.008	3.611 ± 0.007	3.622 ± 0.006
T-04	3.516 ± 0.007	3.693 ± 0.007	3.737 ± 0.010	3.87 ± 0.006	3.984 ± 0.004	3.989 ± 0.003	3.995 ± 0.002
T-03	3.521 ± 0.025	3.572 ± 0.010	3.596 ± 0.010	3.639 ± 0.022	3.685 ± 0.007	3.687 ± 0.005	3.696 ± 0.003
T-15	3.510 ± 0.002	3.559 ± 0.007	3.585 ± 0.003	3.634 ± 0.004	3.675 ± 0.022	3.692 ± 0.007	3.701 ± 0.003
T-17	3.513 ± 0.005	3.551 ± 0.002	3.589 ± 0.004	3.629 ± 0.004	3.692 ± 0.002	3.704 ± 0.006	3.715 ± 0.004
T-18	3.530 ± 0.007	3.654 ± 0.008	3.752 ± 0.022	3.901 ± 0.010	3.998 ± 0.001	4.005 ± 0.003	4.030 ± 0.006

8.2. Resultados de los análisis fisicoquímicos en uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y tratamiento control durante el almacenamiento.

Tabla 51 Pérdida de peso (%) en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	PERDIDA DE PESO (%)									
	0	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	0.00 ±	0.495 ±	1.723 ±	3.168 ±	4.479 ±	5.303 ±	5.854 ±	6.055 ±	6.178 ±	6.200 ±
	0.00	0.036	0.084	0.231	0.179	0.061	0.083	0.127	0.113	0.036
T-CONTROL	0.00 ±	1.281 ±	2.688 ±	5.079 ±	6.566 ±	8.091 ±	9.881 ±	12.917 ±	13.058 ±	13.241 ±
	0.00	0.012	0.139	0.052	0.069	0.047	0.166	0.143	0.192	0.268

Tabla 52 Solidos Solubles Totales (°Brix) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	SST (°Brix)									
	1	4	8	12	15	19	22	26	30	
T-ÓPTIMO	16.967 ±	16.900 ±	17.067 ±	17.333 ±	17.700 ±	17.867 ±	17.967 ±	18.033 ±	18.117 ±	
	0.058	0.265	0.058	0.289	0.200	0.153	0.058	19.750	19.875	
T-CONTROL	16.933 ±	17.300 ±	17.567 ±	18.000 ±	18.567 ±	19.000 ±	19.533 ±	19.700 ±	19.850 ±	
	0.058	0.436	0.231	0.100	0.115	0.100	0.058	0.100	0.050	

Tabla 53 Acidez Titulable (°ATT) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	ACIDEZ TITULABLE (% ATT)								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	0.828 ±	0.800 ±	0.783 ±	0.763 ±	0.743 ±	0.660 ±	0.638 ±	0.637 ±	0.630 ±
	0.011	0.009	0.004	0.011	0.008	0.013	0.008	0.011	0.016
T-CONTROL	0.845 ±	0.813 ±	0.733 ±	0.688 ±	0.640 ±	0.593 ±	0.550 ±	0.520 ±	0.510 ±
	0.016	0.011	0.019	0.004	0.011	0.008	0.011	0.016	0.011

Tabla 54 Valores pH de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	p H								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	3.557 ±	3.547 ±	3.603 ±	3.657 ±	3.700 ±	3.670 ±	3.777 ±	3.820 ±	3.847 ±
	0.046	0.055	0.042	0.04	0.053	0.044	0.049	0.026	0.025
T-CONTROL	3.555 ±	3.650 ±	3.710 ±	3.800 ±	3.877 ±	4.167 ±	4.207 ±	4.293 ±	4.483 ±
	0.015	0.096	0.036	0.05	0.067	0.038	0.025	0.015	0.031

Tabla 55 Firmeza (m J) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	FIRMEZA (m J)								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	52.617 ±	54.523 ±	53.043 ±	52.437 ±	51.863 ±	51.55 ±	51.12 ±	50.867 ±	50.723 ±
	0.405	0.425	0.13	0.376	0.074	0.066	0.030	0.119	0.093
T-CONTROL	53.317 ±	51.380 ±	50.667 ±	49.430 ±	48.723 ±	46.473 ±	47.603 ±	47.723 ±	46.473 ±
	0.294	0.380	0.364	0.161	0.332	0.040	0.489	0.332	0.040

Tabla 56 Valores del parámetro L* en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Parámetro L*								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	30.202 ±	29.764 ±	29.311 ±	29.019 ±	28.696 ±	28.269 ±	28.016 ±	27.507 ±	27.185 ±
	0.071	0.127	0.122	0.076	0.030	0.032	0.038	0.039	0.031
T-CONTROL	30.454 ±	28.332 ±	26.297 ±	25.28 ±	24.915 ±	22.897 ±	21.939 ±	19.649 ±	18.468 ±
	0.037	0.047	0.090	0.079	0.047	0.058	0.063	0.601	0.274

Tabla 57 Valores del parámetro a* en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Parámetro a*								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	4.152 ±	4.552 ±	4.951 ±	5.525 ±	5.719 ±	5.923 ±	6.045 ±	6.117 ±	6.263 ±
	0.051	0.049	0.052	0.016	0.006	0.031	0.025	0.006	0.035
T-CONTROL	4.060 ±	5.023 ±	5.943 ±	6.400 ±	6.883 ±	7.043 ±	7.287 ±	7.874 ±	8.167 ±
	0.036	0.078	0.135	0.100	0.076	0.008	0.032	0.032	0.056

Tabla 58 Valores del parámetro b* en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Parámetro b*								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	3.328 ±	3.188 ±	2.875 ±	2.614 ±	2.568 ±	2.063 ±	1.955 ±	1.731 ±	1.667 ±
	0.019	0.008	0.026	0.019	0.035	0.027	0.009	0.190	0.193
T-CONTROL	3.184 ±	3.149 ±	2.752 ±	2.368 ±	2.016 ±	1.967 ±	1.767 ±	1.545 ±	1.460 ±
	0.084	0.074	0.027	0.082	0.004	0.005	0.081	0.021	0.002

8.3. Determinación del contenido de Polifenoles Totales del tratamiento óptimo y control durante el almacenamiento

Tabla 59 Curva de calibrado del contenido de polifenoles totales

Concentración $\mu\text{mol/ml}$	Absorbancia
7.2	0.35
14.4	0.737
21.6	1.0815
28.8	1.4045
36	1.7795

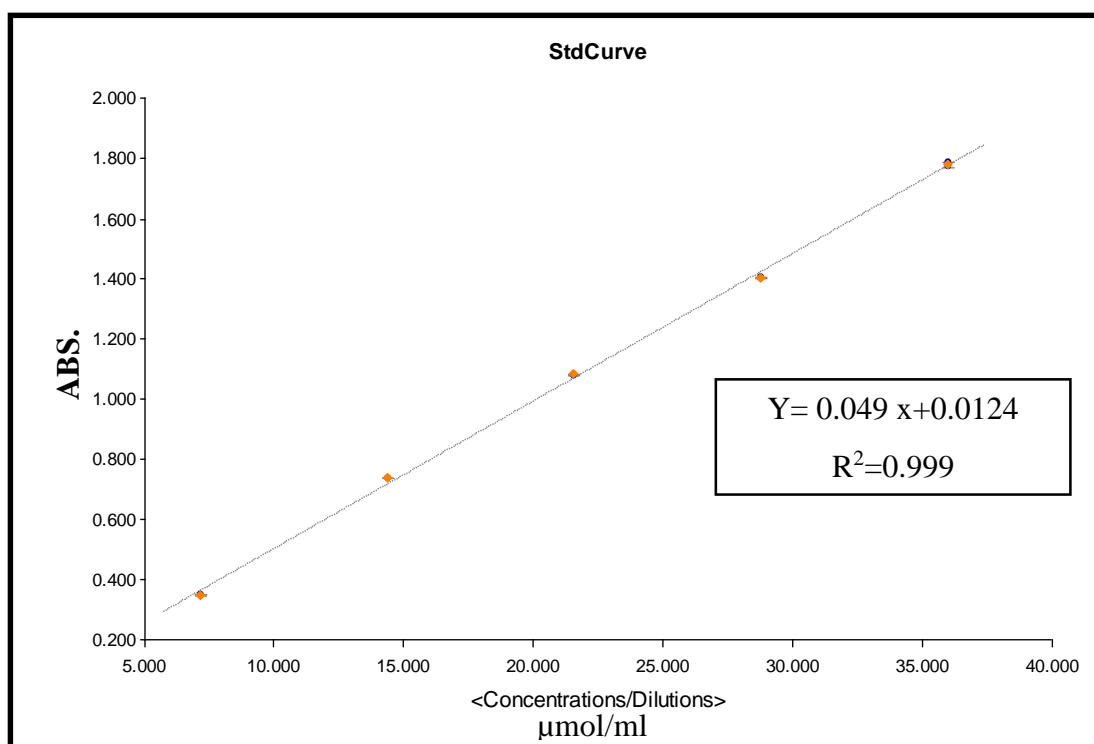


Figura 6 Curva de calibrado del contenido de polifenoles totales

Curve Name	Curve Formula	A	B	R ²
Curva de Calibrado	Y=A*X+B	0.049	0.0124	0.999

- **Calculo para determinar polifenoles totales**

$$\text{Polifenoles Totales} \left(\text{mg} \frac{\text{EA}}{\text{g}} \right) = \frac{\text{ABS} * \text{V. ext} * 1000 * 100 * \text{Fd}}{M}$$

Donde:

ABS = Absorbancia de la muestra analizada

Fd = Factor de dilución

V ext. = Volumen de extracción

M = peso de muestra

8.4. Determinación de Capacidad Antioxidante DPPH

Tabla 60 Curva de calibrado de capacidad antioxidante

Trolox (μmol)	% INHIBICION
50	2.7543
100	5.1443
200	8.0343
500	20.5343
1000	41.5343
2000	83.8443

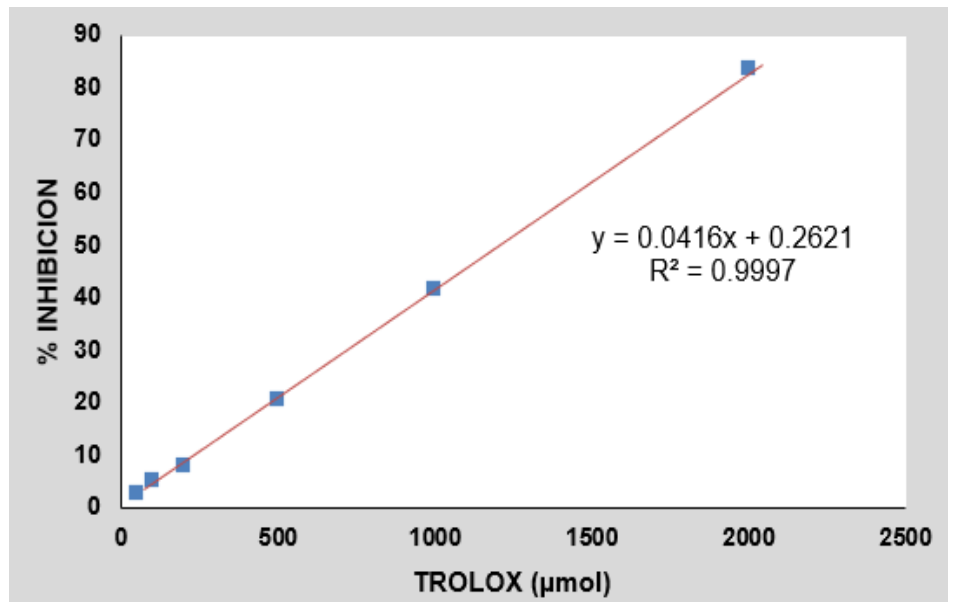


Figura 7 Curva de calibrado de capacidad antioxidante

$$\% \text{ DPPH reducido} = \left(\frac{A_0 - A_m}{A_0} \right) * 100$$

Donde:

A_0 = Absorbancia del blanco

A_m = Absorbancia de muestra

Tabla 61 Polifenoles Totales (mg AG/ 100 g) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Polifenoles Totales (mg AG/100 g)								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T. ÓPTIMO	33.868	33.963	33.680	33.033	32.633	32.304	31.980	31.582	31.089
	± 0.393	± 0.111	± 0.061	± 0.077	± 0.041	± 0.056	± 0.077	± 0.107	± 0.075
T. CONTROL	31.840	33.116	32.430	31.041	29.403	27.200	27.181	22.402	21.267
	± 0.01	± 0.09	± 0.146	± 0.564	± 0.188	± 0.174	± 1.152	± 0.097	± 0.138

Tabla 62 Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol TEA / g}$) de uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol TEA / g}$)								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T. ÓPTIMO	41.772	45.602	46.531	47.318	45.84	42.808	39.613	38.404	37.533
	± 0.125	± 0.148	± 19.702	± 0.511	± 0.051	± 0.509	± 0.298	± 0.305	± 0.509
T. CONTROL	35.498	37.217	36.533	34.464	32.396	30.388	28.546	26.874	25.482
	± 0.298	± 0.517	± 0.298	± 0.299	± 0.298	± 0.146	± 0.289	± 0.127	± 0.445

8.5. Ficha de evaluación sensorial

Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____

Instrucciones: Usted está recibiendo una serie de muestras. Por favor califique cada uno de ellos en base a la escala mostrada. Anote el código en la columna correspondiente.

PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Me disgusta poco
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta mucho
7	Me gusta mucho

CÓDIGO DE MUESTRA	PUNTAJE PARA CADA ATRIBUTO			
	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR

OBSERVACIONES:

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

8.6. Resultados de análisis sensorial en uvas Red Globe con cobertura comestible óptima y tratamiento control durante el almacenamiento.

Tabla 63 Evaluación del atributo textura en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Textura								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	6.700 ± 0.464	6.225 ± 0.423	6.025 ± 0.530	5.650 ± 0.483	5.175 ± 0.501	5.000 ± 0.555	4.475 ± 0.506	4.350 ± 0.483	3.700 ± 0.464
T-CONTROL	6.500 ± 0.506	6.000 ± 0.453	5.200 ± 0.405	4.625 ± 0.540	3.975 ± 0.530	3.575 ± 0.747	3.125 ± 0.335	2.725 ± 0.554	2.650 ± 0.770

Tabla 64 Evaluación del atributo color en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Color								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	6.450 ± 0.504	6.225 ± 0.423	5.975 ± 0.158	5.375 ± 0.490	4.950 ± 0.316	4.750 ± 0.543	4.425 ± 0.501	4.150 ± 0.362	3.725 ± 0.554
T-CONTROL	6.425 ± 0.501	5.850 ± 0.427	5.150 ± 0.362	4.200 ± 0.405	4.000 ± 0.392	3.725 ± 0.452	3.350 ± 0.483	2.925 ± 0.417	2.850 ± 0.580

Tabla 65 Evaluación del atributo sabor en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Sabor								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	6.500 ± 0.506	6.075 ± 0.350	5.925 ± 0.350	5.375 ± 0.490	4.900 ± 0.304	4.725 ± 0.506	4.425 ± 0.549	4.250 ± 0.439	3.650 ± 0.483
T-CONTROL	6.525 ± 0.506	5.975 ± 0.357	5.225 ± 0.423	4.700 ± 0.464	4.250 ± 0.742	3.700 ± 0.723	3.575 ± 0.549	2.950 ± 0.597	2.950 ± 0.783

Tabla 66 Evaluación del atributo olor en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Olor								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	6.500 ±	6.325 ±	5.950 ±	5.250 ±	4.950 ±	4.775 ±	4.475 ±	4.075 ±	3.625
	0.506	0.474	0.450	0.439	0.639	0.620	0.554	0.417	± 0.490
T-CONTROL	6.500 ±	6.250 ±	5.225 ±	4.825 ±	4.100 ±	3.875 ±	3.500 ±	2.950	2.875
	0.506	0.494	0.423	0.549	0.545	0.757	0.506	± 0.450	± 0.723

Tabla 67 Evaluación de la aceptabilidad general en uva Red Globe con cobertura óptima y control durante el tiempo de almacenamiento

TRATAMIENTO	Aceptabilidad General								
	1	4	8	12	15	19	22	26	30
T-ÓPTIMO	6.500 ±	6.125	5.850	5.250 ±	4.900 ±	4.700 ±	4.325 ±	4.125 ±	3.675 ±
	0.506	± 0.335	± 0.362	0.439	0.304	0.464	0.474	0.335	0.474
T-CONTROL	6.500 ±	6.000	5.125	4.500 ±	4.050 ±	3.550 ±	3.300 ±	2.850 ±	2.700
	0.506	± 0.226	± 0.335	0.506	0.450	0.639	0.464	0.483	± 0.464

8.7. Análisis microbiológico de la uva Red Globe control y con cobertura comestible



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20220299-002

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: MARIA ANTICONA CADILLO.
DIRECCIÓN	: A.H Los Cedros Mz. C Lote 16 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: UVA.
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022-02-28
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2022-02-28
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2022-03-02
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI	: SS 220329-7

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Red Globe	Red Globe con cobertura
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	0	0
<i>Salmonella</i> en 25g	No Detectado	No Detectado

METODOLOGÍA EMPLEADA

Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos: ICMSF (Reimpresión 2000). Volumen 1. 2da Edición. 1983 Editorial Acribia. España. Pág.: 120-124. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos: Método de Recuento en Placa. Método 1 (Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios).

Escherichia coli: ISO 1664 9-3:2015, Corrected version 2016. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* – Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide

Enumeración de *Salmonella*: UNE-EN ISO 6579-1:2017/A1:2021 2021 Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipado de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp. Modificación 1: Ampliación del rango de temperaturas de incubación, modificación del estado del Anexo D y corrección de la composición de los medios MSRV y SC (ISO 6579-1:2017/Amd 1: 2020

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique.
- COLECBI S.A.C. no es responsable de la información declarada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 03 del 2022.
GVR/jms

LC-MP -HRIEVO
Rev. 07
Fecha 2021-11-26

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N° LE - 046

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20220329-007

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR	: MARIA ANTICONA CADILLO.
DIRECCIÓN	: A.H Los Cedros Mz. C Lote 16 Nuevo Chimbote.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: UVA.
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA.
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA.
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA.
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA.
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 02 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022-03-29
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2022-03-29
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2022-04-02
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio de Microbiología.
CÓDIGO COLECBI	: SS 220329-7

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Red Globe	Red Globe con cobertura
Aerobios Mesófilos (UFC/g)	46x10 ²	<10
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	0	0
<i>Salmonella</i> en 25g	No Detectado	No Detectado

METODOLOGÍA EMPLEADA

Enumeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos : ICMSF (Reimpresión 2000). Volumen 1. 2da Edición. 1983 Editorial Acibia. España. Pág.: 120-124. Enumeración de microorganismos aerobios mesófilos: Método de Recuento en Placa. Método 1 (Recuento estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento en placa de microorganismos aerobios).

Escherichia coli : ISO 1664 9-3:2015, Corrected version 2016. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* – Part 3: Detection and most probable number technique using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide

Enumeración de

Salmonella : UNE-EN ISO 6579-1:2017/A1:2021 2021 Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la detección, enumeración y serotipado de *Salmonella*. Parte 1: Detección de *Salmonella* spp. Modificación 1: Ampliación del rango de temperaturas de incubación, modificación del estado del Anexo D y corrección de la composición de los medios MSRV y SC (ISO 6579-1:2017/Amd 1: 2020

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:

Proporcionadas por el Solicitante (X)	Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()
---	---
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique.
- COLECBI S.A.C. no es responsable de la información declarada por el cliente, que pueda afectar la validez de los resultados.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Abril 04 del 2022.
GVR/jms

LC-MP -HRIEVO
Rev. 07
Fecha 2021-11-26

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

8.8. Procedimiento para la elaboración de cobertura comestible a base de gelatina, almidón de sorgo y cascara de tuna.

Obtención de cascara de tuna



Recepción de Materia Prima



Pesado de Materia Prima



Lavado de Materia Prima



Frutos de tuna desinfectados



Desinfección de la M.P



Frutos de tuna desinfectados



Separación de la cascara y pulpa de la tuna



Cascara de la tuna



Acondicionamiento de la cascara de tuna



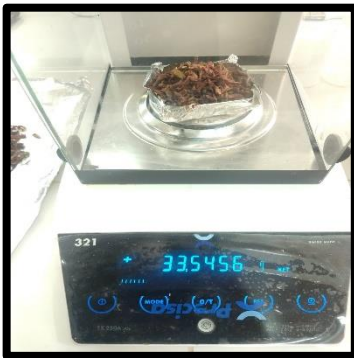
Pesado de cascara de tuna cortada



Secado de cascara de tuna cortada



Cascara de tuna seca



Pesado de cascara de tuna seca cortada



Molienda de cascara de tuna seca cortada



Harina de cascara de tuna

Preparación de cobertura comestible



Pesar Gelatina



Preparación con agua destilada



Agitar y calentar la dilución a 85°C



Pesar Almidón de Sorgo



Preparación con agua destilada



Agitar y calentar la dilución a 85°C



Agregar Sorbitol 10% (p/p) a la solución de gelatina y almidón de sorgo



Mezclar y agitar



Agregar la harina de cascara de tuna



Agitar y mezclar

Procedimiento para la aplicación de cobertura comestible a base de gelatina, almidón de sorgo y cascara de tuna en uvas Red Globe.



Recepción de uva Red Globe



Selección



Lavado



Desinfección



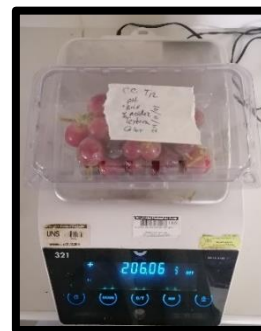
Oreado



Aplicación de la cobertura comestible



Oreado



Pesado

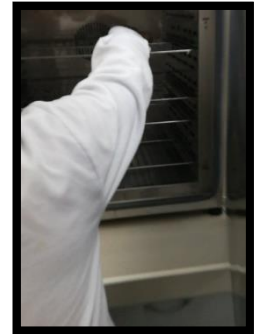


Almacenado a 4°C

8.9. Determinación de pérdida de peso, SST, acidez titulable y pH



Medir la pérdida de peso



Determinar Humedad



Incineración de muestra



Colocar las muestras en mufla



Contenido de cenizas



Medir pH



Medir SST (°Brix)



Medir Acidez (%) usando NaOH 0.1N

8.10. Determinación de capacidad antioxidante (método DPPH)



Trituración de muestra

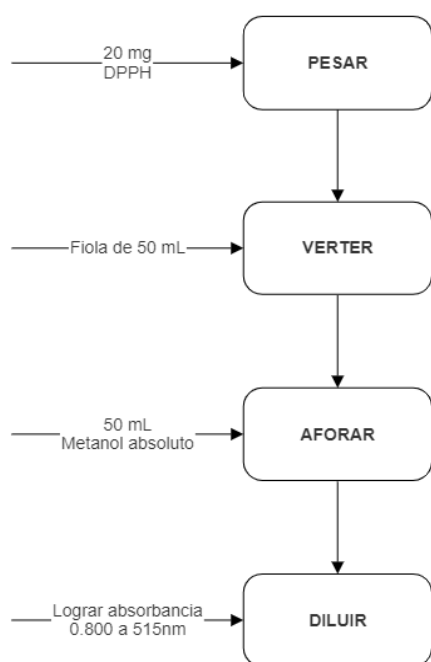


Pesado de la muestra con metanol

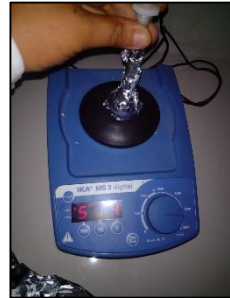
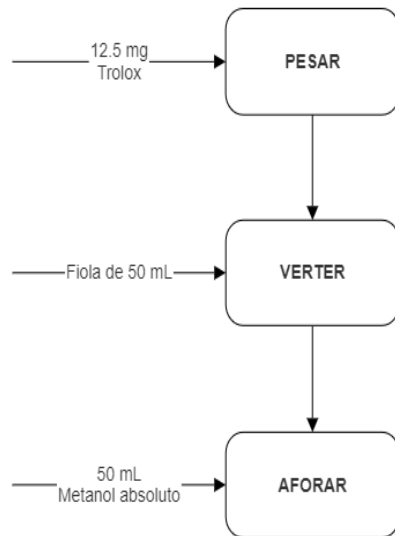


Centrifugado

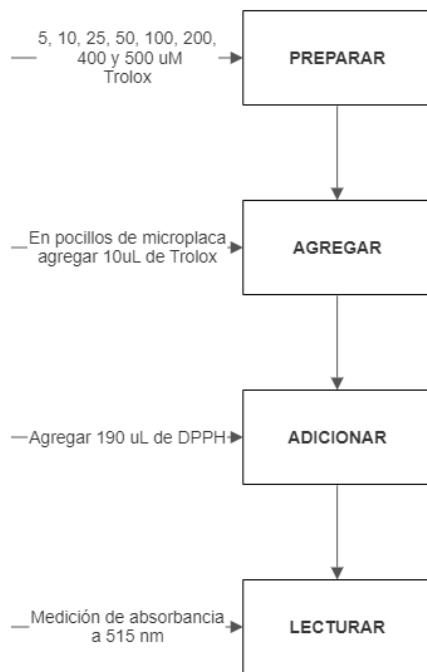
8.10.1. Preparación de solución DPPH 1 mM



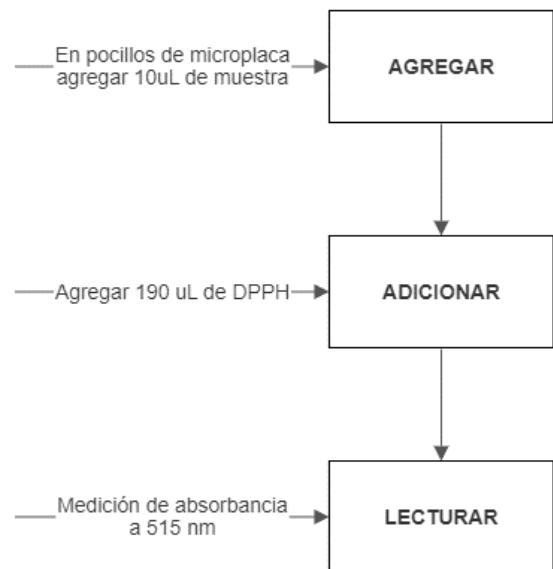
8.10.2. Preparación de solución madre de Trolox 1 mM



Preparación de curva de calibrado



Procedimiento de lectura de muestras

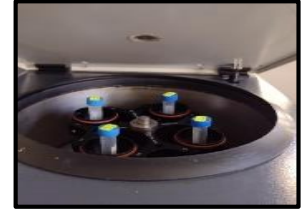


8.11. Determinación de Polifenoles Totales

Extracción de la muestra



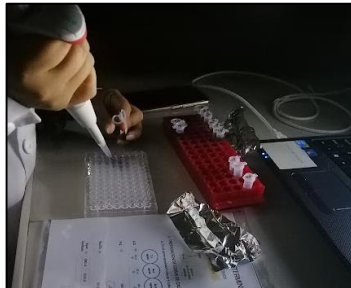
Pesado de la muestra con metanol



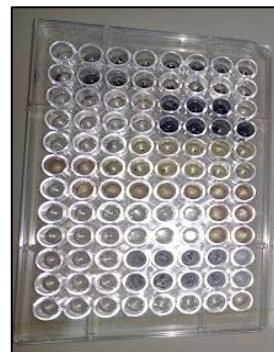
Centrifugado



Preparación de Folin, Acido Gálico y Carbonato de Calcio



Preparación de Curva de Calibrado

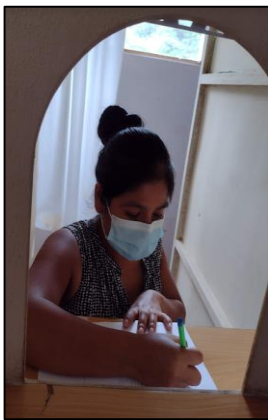


Lectura de muestra
182

8.12. Análisis Sensorial



Cabina de análisis sensorial



Evaluación sensorial de las uvas Red Globe con cobertura comestible



10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
11	dgsa.uaeh.edu.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	dspace.uan.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	mcta.uas.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
19	www.pertanika.upm.edu.my Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad de Cartagena Trabajo del estudiante	<1 %
21	acadpubl.eu Fuente de Internet	<1 %

22	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Submitted on 1688487097007 Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
25	cienciasagrarias.bogota.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %
27	www.agrociencia-colpos.org Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Curtin University of Technology Trabajo del estudiante	<1 %
29	opuntiabrava.ult.edu.cu Fuente de Internet	<1 %
30	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
32	innovacionumh.es Fuente de Internet	<1 %

33	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	www.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1 %
36	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
37	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
40	repositorio.unat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	"Frutas y verduras – esenciales en tu dieta", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2020 Publicación	<1 %
42	1library.co Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Submitted on 1687385593805 Trabajo del estudiante	<1 %

44	doi.org Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
46	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
47	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
48	ciencialatina.org Fuente de Internet	<1 %
49	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
50	repository.ut.edu.co Fuente de Internet	<1 %
51	bolsa-trabajo.upads.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
52	cienciadigital.org Fuente de Internet	<1 %
53	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
54	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
55	tesisenred.net Fuente de Internet	<1 %

56

Submitted to ueb

Trabajo del estudiante

<1 %

57

Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD
AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA

Trabajo del estudiante

<1 %

58

Submitted to International Maritime College,
Oman

Trabajo del estudiante

<1 %

59

portal.amelica.org

Fuente de Internet

<1 %

60

repositorio.uaaan.mx:8080

Fuente de Internet

<1 %

61

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

62

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

63

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

Trabajo del estudiante

<1 %

64

Submitted to Universidad Nacional Jose
Faustino Sanchez Carrion

Trabajo del estudiante

<1 %

65

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

<1 %

66

bibliotecadigital.udea.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

67

link.springer.com

Fuente de Internet

<1 %

68

repositorio.upct.es

Fuente de Internet

<1 %

69

www.auto.tuwien.ac.at

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo