

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



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Efecto de recubrimiento de colapez y glicerol en la vida útil del Zapallo (*Curcubita Maxima*) de IV Gama“

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

Autores:

**Bach. Cueva Granados, Leydi Patricia
Bach. Vasquez Rodriguez, Shirley Anais**

Asesora:

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

**Nuevo Chimbote - Perú
2024**



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

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

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente trabajo de tesis titulado: **"EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE COLAPEZ Y GLICEROL EN LA VIDA UTIL DEL ZAPALLO (CURCUBITA MAXIMA) DE IV GAMA"** para obtener el título profesional de ingeniero agroindustrial perteneciente al bachiller: CUEVA GRANADOS LEYDI PATRICIA con código N° 0201512006 y VASQUEZ RODRIGUEZ SHIRLEY ANAIS con código N° 0201512003, han contado con el asesoramiento de quien les deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de asesor.

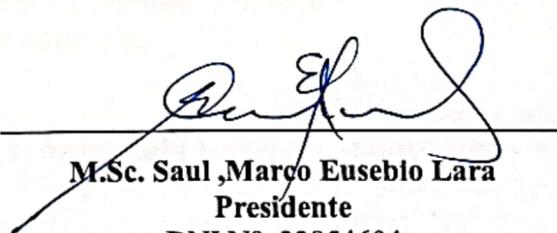
Dr. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante
DNI N°:19096335
Código ORCID: 0000-0003-1659-9874

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

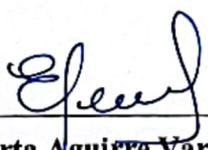


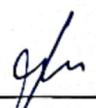
HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado "EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE COLAPEZ Y GLICEROL EN LA VIDA UTIL DEL ZAPALLO (CURCUBITA MAXIMA) DE IV GAMA" para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por Bach. LEYDI PATRICIA CUEVA GRANADOS Y Bach. SHIRLEY ANAIS VASQUEZ RODRIGUEZ, que tienen como Asesor al docente Dr. Elza Berta Aguirre Vargas designado por resolución N° 040-2024-UNS-CFI. Ha sido revisado y aprobado el día 28 de junio del 2024 por el siguiente jurado evaluador, designado mediante resolución N° 604-2019-UNS-FI.


M.Sc. Saul Marco Eusebio Lara
Presidente

DNI N°: 32854604
Código ORCID: 0000-0001-6875-240X


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


Ing. Maximo Vicente Carranza Varas
Accesitario
DNI N°: 32907638

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 09:00 horas del día veintiocho de junio del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 040-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M.Sc. Saul ,Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. Jorge Marino Dominguez Castañeda** (Secretario)
- **Dr. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)
- **Ing. Maximo Vicente Carranza Varas** (Accesitario)

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

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE COLAPEZ Y GLICEROL EN LA VIDA UTIL DEL ZAPALLO (CURCUBITA MAXIMA) DE IV GAMA”, elaborado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial.

- **CUEVA GRANADOS LEYDI PATRICIA**
- **VASQUEZ RODRIGUEZ SHIRLEY ANAIS**

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

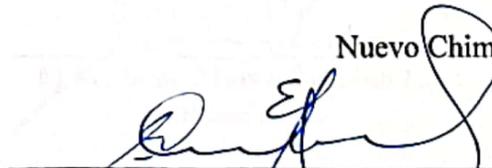
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

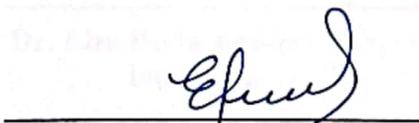
El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
VASQUEZ RODRIGUEZ SHIRLEY ANAIS	18	BUENO

Siendo las 10:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 28 de junio del 2024.


M.Sc. Saul ,Marco Eusebio Lara
Presidente


Dr. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante


Ing. Maximo Vicente Carranza Varas
Accesitario

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 09:00 horas del día veintiocho de junio del dos mil veinticuatro, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 040-2024-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **M.Sc. Saul ,Marco Eusebio Lara** (Presidente)
- **Dr. Jorge Marino Dominguez Castañeda** (Secretario)
- **Dr. Elza Berta Aguirre Vargas** (Integrante)
- **Ing. Maximo Vicente Carranza Varas** (Accesitario)

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

“EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE COLAPEZ Y GLICEROL EN LA VIDA UTIL DEL ZAPALLO (CURCUBITA MAXIMA) DE IV GAMA”, elaborado por el bachiller en Ingeniería Agroindustrial.

- **CUEVA GRANADOS LEYDI PATRICIA**
- **VASQUEZ RODRIGUEZ SHIRLEY ANAIS**

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

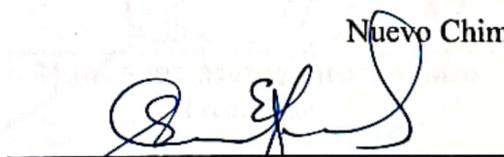
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

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

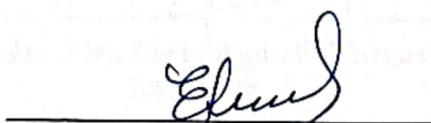
NOMBRES Y APELLIDOS	NOTA VIGESIMAL	CONDICIÓN
CUEVA GRANADOS LEYDI PATRICIA	18	BUENO

Siendo las 10:00 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 28 de junio del 2024.



M.Sc. Saul ,Marco Eusebio Lara
Presidente



Dr. Elza Berta Aguirre Vargas
Integrante



Ing. Maximo Vicente Carranza Varas
Accesitario

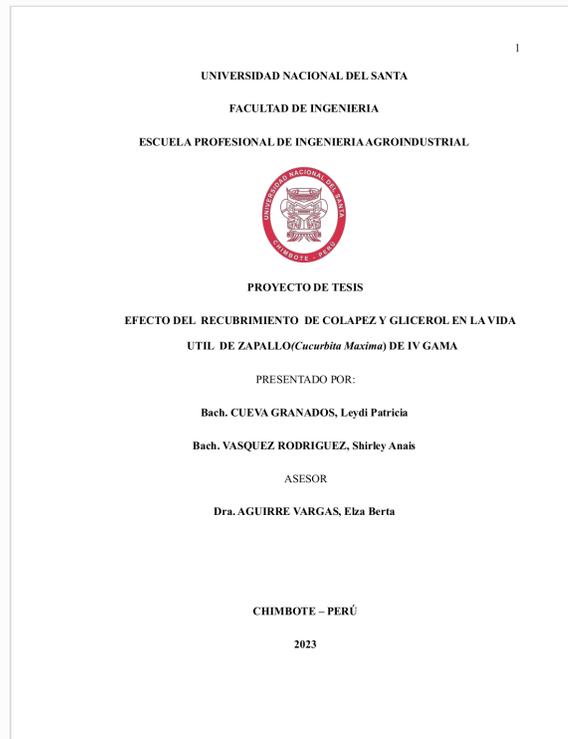


Recibo digital

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: Leydi Patricia CUEVA GRANADOS
Título del ejercicio: tesis 5
Título de la entrega: EFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE COLAPEZ Y GLICEROL EN L...
Nombre del archivo: TESIS-RECUBRIMIENTO_12-12-2023_1.pdf
Tamaño del archivo: 2.71M
Total páginas: 82
Total de palabras: 13,656
Total de caracteres: 78,822
Fecha de entrega: 13-dic.-2023 12:14p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2258011475



EFFECTO DEL RECUBRIMIENTO DE COLAPEZ Y GLICEROL EN LA VIDA UTIL DE ZAPALLO(Cucurbita Maxima) DE IV GAMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	2%
5	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
6	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	pdfcookie.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%

CONTENIDO

	Pag.
Certificación del Asesor.....	ii
Aval del Jurado.....	iii
Resumen.....	viii
I. Introducción.....	9
II. Revisión Bibliográfica.....	9
2.1 Materia Prima (Cucurbita Maxima).....	9
2.1.1 Clasificación Botánica Y Descripción Morfológica.....	10
2.1.2 Composición Química Y Valor Nutricional.....	12
2.1.3 Producción Nacional Del Zapallo.....	14
2.1.4 Variedad De Zapallo Nacionales.....	14
A) Macre.....	14
B) Chilete.....	15
C) Pepinillos.....	15
D) Zapallo común.....	16
E) Zapallo pepo o zambo.....	16
F) Zapallón.....	17
2.1.4.1 Cosecha.....	17
2.1.4.2 Parámetros De Calidad.....	18
2.2 Procesamiento Mínimo.....	18
2.2.1 Factores Que Influyen En La Calidad De Productos Mínimamente Procesados ..	20
A) Temperatura.....	20
B) Humedad relativa.....	21
C) Respiración.....	21
D) Etileno.....	21
E) Microorganismos.....	22
2.3 Recubrimiento Comestibles.....	22
2.3.1 Historia.....	22
2.3.2 Propiedades de los recubrimientos comestibles.....	23
2.3.3 Aspectos generales.....	23
2.3.4 Componentes.....	24
2.3.4.1 Hidrocoloides.....	24

2.3.4.2 Lípidos	24
2.3.4.3 Composites o Compuestos.....	24
2.3.4.4 Glicerol.....	25
2.3.4.5 Colapez.....	25
2.3.4.5.1 Propiedades Funcionales Del Colapez	25
2.3.5 <i>Propiedades Físicas De Los Recubrimientos Comestibles</i>	26
2.3.5.1 Cristalinidad	26
2.3.5.2 Color	26
2.3.5.3 Transparencia y opacidad	27
2.3.5.4 Solubilidad	27
2.3.6 PROPIEDADES MECÁNICAS.....	28
2.3.7 Métodos Para Alargar La Vida Útil De Un Producto Mínimamente Procesado	28
2.3.7.1 Atmosfera modificada	28
2.3.7.2 Atmosfera controlada	29
III. Materiales Y Métodos	29
3.1 Lugar De Ejecución	29
3.2 Materiales y Equipos	30
3.2.1 Materia Prima	30
3.2.2 Insumos para el recubrimiento	30
3.2.3 Reactivos	30
3.2.4 Materiales	31
3.2.5 Materiales de Empaque.....	31
3.2.6 Equipos.....	31
3.3 Descripción Del Proceso Para La Aplicación De Recubrimientos Comestibles Base Colapez Y Glicerol.....	34
3.3.1 Recepción de materia prima.....	34
3.3.2 Selección y Clasificación	35
3.3.3 Preparación y Aplicación de Recubrimientos Comestibles	35
3.3.4 Secado	35
3.3.5 Envasado y Pesado	35
3.4 Análisis fisicoquímico de la materia prima y Producto final	37
3.4.1 Determinación de Acidez Titulable	37

3.4.2 Determinación de pH.....	37
3.4.3 Determinación de °Brix	37
3.4.4 Determinación de Firmeza	38
3.4.5 Determinación de Pérdida de peso.....	38
3.4.6 Determinación de Tasa de Respiración	38
3.4.7 Determinación de fenoles totales.....	39
3.4.7.1 Método desarrollado por Folin-Ciocalteu	40
3.4.8 Determinación de la actividad antioxidante.....	40
3.4.8.1 Método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)	40
3.4.9 Determinación de vida útil mediante pruebas aceleradas	41
3.4.10 Análisis Organoléptico	41
3.5 Diseño Estadístico	43
IV. Resultados Y Discusión	45
4.1 Caracterización de la materia prima.....	45
4.2 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (curcubita máxima), sobre la textura del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.	46
4.3 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (<i>Curcubita Máxima</i>), sobre el pH del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento. ...	50
4.4 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (curcubita máxima), sobre los °BRIX a del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.	55
4.5 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (cucúrbita máxima), sobre la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.	60
4.6 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (<i>Curcubita Máxima</i>), sobre la Acidez del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.	64
4.7 Optimización de Múltiples Respuestas	70
V. CONCLUSION.....	74
VI. Recomendaciones	75
VII. Referencias Bibliográficas	76

VIII. ANEXOS.....	81
8.1 Fotografía del proceso de elaboración.....	81
8.2 Fotografías de la Preparación de la solución de Glicerol y Colapez.....	81
8.3 Fotografías del Análisis fisicoquímicos	83
8.4 Tablas de la evaluación del análisis del recubrimiento comestible a base de glicerol y colapez en el zapallo (cucúrbita máxima) mínimamente procesada.....	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del zapallo	11
Tabla 2 Composición nutricional del zapallo en 100gr/pulpa comestible	12
Tabla 3 Composición nutritiva en del zapallo variedad macre	13
Tabla 4 Zonas de Producción del Zapallo en Perú	14
Tabla 5 Datos de variables	43
Tabla 6 Matriz del diseño experimental para la elaboración de zapallo mínimamente proceso con recubrimiento comestible a base de colapez y glicerol.....	44
Tabla 7 Características fisicoquímicas del zapallo (Cucúrbita máxima)	45
Tabla 8 Resultados de variación de textura en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial	46
Tabla 9 Analisis de varianza para la respuesta de textura	47
Tabla 10 <i>Optimización de Respuesta para la textura</i>	49
Tabla 11 Resultados de variación de pH en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial.	50
Tabla 12 Analisis de varianza para el pH	51
Tabla 13 <i>Optimización de Respuesta para el pH</i>	54
Tabla 14 Resultados de variación de °BRIX en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial.	55
Tabla 15 Análisis de Varianza para °Brix.....	56
Tabla 16 Optimizacion de respuesta para los °Brix	57
Tabla 17 Resultados de variación de Perdida de peso, en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial.	60
Tabla 18 Resultados de variación de Perdida de peso en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial	60
Tabla 19 Analisis de varianza para la respuesta de Perdida de peso.....	60
Tabla 20 Optimización de respuesta para la Perdida de peso.....	62
Tabla 21 Resultados de variación de Acidez, en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial.	65
Tabla 22 Analisis de varianza para la Acidez	66
Tabla 23 Valores optimos de factores independientes	71
Tabla 24 Valores óptimos para cada caracterisitica fisicoquímica	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zapallo Macre	15
Figura 2 Zapallo chilete	15
Figura 3 Zapallo Pepinillo.....	16
Figura 4 Zapallo común	16
Figura 5 Zapallo pepo	17
Figura 6 Zapallo zapallón.....	17
Figura 7 Zapallo mínimamente procesado cortado en: A) trozos, marca CAMIRPLAN S.A, Uruguay, B) trozos, marca Luckyfood, Chile, C) Cubos, marca Mi.nuto verde, Uruguay, y D) venta de zapallo en un mercado local. Fuente: A) Disponible en: https://camirplan.uy/ . B) Disponible en: http://www.luckyfood.cl/ . C) Disponible en: http://www.minutoverde.cl/ . D) Fotografía tomada por el autor.....	20
Figura 8 Ph metro HI9017	32
Figura 9 Refractómetro Atago HSR-500	32
Figura 10 Refrigeradora Boch, Frost Free 44	32
Figura 11 Balanza Analítica, Denver AA-200.....	33
Figura 12 Texturometro, Brookfiel CT3 4500.....	33
Figura 13 Ventilador, IMACO	33
Figura 14 Centrifuga	34
Figura 15 Centrifuga	34
Figura 16 Procedimiento para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de colapez y glicerol	36
Figura 17 Procedimiento de la elaboración de recubrimientos comestible a base de colapez y glicerol	42
Figura 18 <i>Diagrama de flujo de elaboración de zapallo mínimamente procesado recubrimiento de colágeno y colapez</i>	42
Figura 19 Gráfica de efectos principales para la textura.	48
Figura 20 Gráfica de interacción para la Textura.....	48
Figura 21 Gráfica de superficie de respuesta para la textura.	50
Figura 22 Gráfico de efectos principales para pH.....	52
Figura 23 Gráfica de interacción para pH.....	53
Figura 24 Gráfica de superficie de respuesta para pH.....	54
Figura 25 Gráfica de efectos principales para °BRIX.	56
Figura 26 Gráfica de interacción para °BRIX.....	57
Figura 27 Gráfica de superficie de respuesta para °BRIX.....	59
Figura 28 Gráfica de efectos principales para pérdida de peso.....	62
Figura 29 Gráfica de interacción para pérdida de peso	62
Figura 30 Gráfica de superficie de respuesta para Pérdida de peso	64
Figura 31 Gráfica de efectos principales para Acidez.....	67
Figura 32 Gráfica de interacciones para Acidez	67
Figura 33 Gráfica de superficie de respuesta para Acidez	69
Figura 34 Superficie Respuesta Estimada.....	72

Resumen

El surgimiento de los productos mínimamente procesados está asociado a la demanda de los consumidores de alimentos de alta calidad, lo que en hortalizas implica normalmente características de producto fresco, como sabor, textura, acidez e apariencia, una de las principales desventajas de los productos mínimamente procesados debido a que son altamente perecederos al causar daño a las células protectoras de la epidermis de los vegetales, haciéndolos sensibles a la decoloración, deshidratación e invasión microbiana, lo que conlleva a la disminución de la calidad y aceptabilidad.

El objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar el efecto de la cubierta comestible (colapez y glicerol) sobre el zapallo mínimamente procesado. Así como evaluar organolépticamente el producto final, se utilizó la metodología de superficie de respuesta donde resultó 10 tratamientos, para este trabajo se emplearon zapallos mínimamente procesados con recubrimiento de colapez (0.5-2) % y glicerol (0.03-0.5)% usando un paquete estadístico, así mismo se evaluó las características fisicoquímicas que se muestran a continuación. Zapallos con un rendimiento de 70.8% con una humedad de 91.3 %; cenizas de 0.42 %; Ph de 6.88; acidez de 7.88 y con 5.07 °Brix, evaluados a temperatura de 5°C, empleando el recubrimiento comestible el colapez y glicerol, durante un tiempo de 6 días. Al final de la experiencia se ha podido corroborar la presencia de mesófilos en temperaturas superiores a 8°C, en la muestra control, ausencia total de coliformes en todas las demás muestras y una reducción de Ph en las distintas muestras a lo largo del almacenamiento.

Palabras Clave: Procesamiento mínimo, recubiertas comestibles, zapallo.

I. Introducción

Un recubrimiento comestible se puede definir como una matriz delgada y continua, que generalmente se aplica sumergiendo alrededor del alimento. Los recubrimientos consisten en un polisacárido, un compuesto proteico o lipídico, o una mezcla de ambos (García-Ramos et al., 2018). Varios estudios se han centrado en el desarrollo de medidas alternativas de protección de los alimentos utilizando películas y recubrimientos antimicrobianos. Algunos estudios incluyen el uso de aceites esenciales para este fin (Martínez et al., 2013). Las investigaciones apuntaron al uso de recubrimientos comestibles a base de polisacáridos, proteínas y/o lípidos, entre otros (Bosquez, 2003; Tapia et al., 2007; Ávila y López, 2008; Rojas-Grau et al., 2009; Duan et al., 2011; Hassani et al., 2012) han demostrado el potencial de estos recubrimientos para mantener las características de calidad y extender la vida útil del producto al inhibir la migración de oxígeno, CO₂, humedad y otras sustancias disueltas (Chiumarelli y Hubinger, 2012; Sonti, 2003).

El almidón es uno de los biopolímeros más utilizados en la producción de recubrimientos (Tharanathan, 2013), que se aplican a frutas y verduras mínimamente procesadas para prolongar las características de calidad de los alimentos que pueden deteriorarse durante el almacenamiento.

II. Revisión Bibliográfica

2.1 Materia Prima (Cucurbita Maxima)

La zapallo proviene de América y pertenece al género *Cucurbita* spp. Pertenece a la familia de las zapallos (*Cucurbitaceae*). Las especies más comunes son *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata* y *Cucurbita pepo*, las cuales se caracterizan por un alto polimorfismo de plantas y frutos (Pevicharova y Velkov, 2017).

Debido a una mayor resistencia a las enfermedades, frutos más pequeños, mejor protección y nuevas tendencias del mercado, las variedades de *C. moschata* han tenido cierta influencia en la sustitución de la zapallo criolla (*C. maxima*) y la zapallo Angola (*C. pepo*) (Della Gaspera, 2013).

2.1.1 Clasificación Botánica Y Descripción Morfológica

La zapallo pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, generalmente crece en regiones con climas cálidos y veranos largos, y requiere mucha agua (Rey, 2016). Las especies de la familia Cucurbitaceae son de gran importancia económica a nivel mundial ya que se encuentran en continentes como América, Europa y Asia. Son una de las familias de plantas más importantes que aportan al ser humano alimento con propiedades digestivas y nutricionales, aportando al organismo fibras (Rodríguez-Manrique, Alvis-Bermudez & Cohen-Manrique, 2018). La especie *Cucúrbita maxima* parece haberse originado en América, particularmente en áreas cercanas a México, donde vestigios se remontan a más de 10.000 a.C. fueron encontrados. C. Todos los países latinoamericanos se caracterizan por una alta producción. Sólo en Ecuador la producción de zapallo fue de 3.290 toneladas en 2014 (FAO, 2016).

La zapallo también se conoce como Ahuyama, Auyama, Uyama o (*Cucúrbita maxima*). Su nombre común o vulgar es zapallo o calabacera. Es una planta herbácea anual, perenne, sus tallos son flexibles y trepadores, las hojas son pentalobuladas, grandes, con nervaduras bien definidas; Las hojas y el tallo son abundantemente peludos. El fruto es una baya grande, su piel es dura y el fruto queda suave y carnoso. Morfológicamente, los frutos de *Cucurbita maxima*

Tabla 1
Taxonomía del zapallo

REINO	PLANTAE
Reino	Vegetal
Sub -reino	Fanerógamas
Division	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Sub-clase	Metaclamidias
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Género	Cucúrbita
Especie	Cucúrbita Máxima

Fuente: Vargas ,2020

Los frutos de la zapallo son generalmente esféricos, aplanados, nunca en forma de clavícula, curvados o aplanados y libres de crecimientos cerosos; La superficie del fruto puede ser lisa o rugosa, el color externo generalmente es verde o verde grisáceo y la pulpa es anaranjada.

Se trata de frutos de diferentes tamaños, desde calabacines hasta la zapallo de 20 kilogramos (“zapallo gigante”) Vargas, (2020).

El fruto entero es comestible crudo o cocido, sin necesidad de retirar semillas y tejidos de la cavidad en que se encuentran. Los frutos pequeños y tiernos son más tiernos y suelen tener un sabor ligeramente dulce. Trevor y Cantwell (2021).

2.1.2 Composición Química Y Valor Nutricional

Tiene propiedades antioxidantes, neutraliza los radicales libres y previene la degeneración de las células del cuerpo, previene el desarrollo de enfermedades como el cáncer ya que contiene β -caroteno, aporta vitamina C que previene la oxidación del colesterol y es perfecto para dietas de adelgazamiento. Gracias a su mínimo contenido calórico, regula el funcionamiento del sistema digestivo, especialmente los intestinos, el sistema nervioso y fortalece los huesos.

Tabla 2

Composición nutricional del zapallo en 100gr/pulpa comestible

COMPONENTE	CANTIDAD
Agua	96%
Hidratos de carbono	2, 2% (fibra 0.5%)
Proteínas	0, 6%
Lípidos	0, 2%
Sodio	3 mg/100 g
Potasio	300 mg/100 g
Calcio	24 mg/100 g
Fósforo	28 mg/100 g
Vitamina A	90mg/100g
Vitamina C	22 mg/100 g

Fuente: Vargas, 2020

El agua es el principal elemento de la zapallo, seguida de los hidratos de carbono, ya que generan una cantidad considerable de fibra, provitamina A, vitamina C, potasio y magnesio y en menor proporción folatos, calcio, hierro y zinc.

Tabla 3

Composición nutritiva en del zapallo variedad macre

Nutriente	Unidad	Valor por 100g
Proximal		
Agua	g	91.6
Energía	Kcal	26
Proteína	g	1
Lípidos totales(grasa)	g	0.1
Cenizas	g	0.8
Carbohidratos, por diferencia	g	6.5
Fibra dietaria	g	0.5
Azucares, totales	g	2.76
Minerales		
Calcio (Ca)	mg	21
Hierro (Fe)	mg	0.8
Magnesio (Mg)	mg	12
Fosforo(K)	mg	44
Potasio(P)	mg	340
Sodio (Na)	mg	1
Zinc (Zn)	mg	0.32
Cobre (Cu)	mg	0.127
Manganeso (Mn)	mg	0.125
Selenio (Se)	ug	0.3
Vitaminas		
Vitamina C, acido L-ascórbico	mg	9
Tiamina	mg	0.05
Riboflavina	mg	0.11
Niacina	mg	0.6
Ácido Pantoténico	mg	0.298
Vitamina B6	mg	0.061
Folato, total	ug	16
Vitamina A	ug	426
Caroteno, beta	ug	3100
Caroteno, alfa	ug	4016
Vitamina E, alfa tocoferol	mg	1.06
Aminoácidos		
Triptófano	g	0.012
Treonina	g	0.029
Isoleucina	g	0.031
leucina	g	0.046
Lisina	g	0.054
Metionina	g	0.011
Fenilalanina	g	0.032
Valina	g	0.035
Histidina	g	0.016

Fuente: National Nutrient Database for Standard Reference Release 28, USDA, 2017.

2.1.3 Producción Nacional Del Zapallo

La producción de zapallo, variedad macre.; tiene diversas zonas de producción según se menciona en la siguiente tabla.

Tabla 4

Zonas de Producción del Zapallo en Perú

Nombre Científico:	Cucurbita maxima Dutch.
Departamentos productores:	Lima, Chincha, Cañete, Chancay, Pisco, Huaral, Casma, Chimbote, Huacho, Ica y Arequipa.
Épocas de Siembra:	Todo el año
Se cosecha:	Se realiza a los 150 – 160 días después de la siembra.

Fuente: Vargas (2012)

2.1.4 Variedad De Zapallo Nacionales

➤ Variedad de verano

Zapallos italianos como Zucchini y Cocozelle (Eguiarte et al., 2018)

➤ Variedad de invierno

A) Macre

Es una de las variedades más populares y el principal componente de la zapallo es el agua, seguida de los hidratos de carbono, ya que estos producen una importante cantidad de fibra, provitamina A, vitamina C, potasio y magnesio, y en menor medida ácido fólico, calcio, hierro y zinc. (Eguiarte et al., 2018)

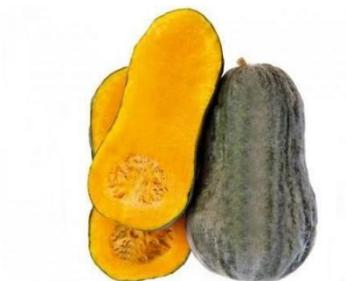
Figura 1
Zapallo Macre



B) Chilete

Es una variedad que sólo puede crecer en suelos cálidos. Tienen una pulpa moderadamente dulce apta para la elaboración de dulces; Su corteza es muy arrugada y tiene rollos que parecen pieles superpuestas. (Eguiarte et al., 2018).

Figura 2
Zapallo chilete



C) Pepinillos

Es la zapallo más tierna y muy jugosa que se utiliza principalmente como plato sopero; Los habitantes de la selva y de la montaña suelen utilizarlo para preparar ensaladas. (Eguiarte et al., 2018).

Figura 3
Zapallo Pepinillo



D) Zapallo común

Esta variedad no es muy insípida, se utiliza en platos salados, pero en los valles montañosos se cultiva en grandes cantidades en los campos de maíz; Las zapallos horneadas son dulces y su piel se siente como una alfombra dura. (Eguiarte et al., 2018).

Figura 4
Zapallo común



E) Zapallo pepo o zambo

Su piel es de color verde con puntos blancos, las semillas son inicialmente blancas y se vuelven negras a medida que maduran y la pulpa es blanca. Se utiliza para preparar sopas y cremas y, tras su refinamiento, se utiliza para todas las conservas dulces. (Eguiarte et al., 2018)

Figura 5
Zapallo pepo



F) Zapallón

Suele crecer en gargantas de montaña, su carne es dura y cuando está tierna se puede utilizar como verdura, pero cuando está madura se utiliza para engordar cerdos. (Eguiarte et al., 2018).

Figura 6
Zapallo zapallón



2.1.4.1 Cosecha

Dependiendo de la variedad cultivada, la cosecha comienza entre 90 y 100 días después de la siembra. La recolección se realiza a mano, utilizando tijeras para cortar entre 1 y 1,5 cm de profundidad en el tallo adherido a la fruta para evitar lesiones al cosechar bajo presión. Se recomienda realizar este procedimiento un día antes de la recolección. Se recomienda realizar esta

operación un día antes de la cosecha para evitar la decoloración del fruto por secreción de jugo (UNJ 2019).

Los primeros signos visibles de madurez aparecen entre 70 y 90 días después de la siembra. Entre los más importantes se encuentran el cambio de color de los tallos de verde a marrón, el gran tamaño de los frutos, el secado de los zarcillos cerca del fruto, el intenso color amarillo o naranja del mesocarpio, el color claro de los frutos y el desaparición de la capa grisácea. externo. Los frutos seleccionados y óptimamente maduros se recolectan cortando los tallos a una distancia de 2 cm de la base. El tallo, que permanece adherido al fruto, permite conservar la zapallo durante la cosecha, pues cuando el tallo se corta por completo queda una cicatriz abierta que deja al descubierto la pulpa y favorece la descomposición (Vallejo y Estrada, 2004; citado por Cuevas Julien, 2020).

2.1.4.2 Parámetros De Calidad

La calidad de la zapallo se puede determinar por su cascara, que al momento de la compra debe estar dura, firme y libre de grietas.

Esto facilitaría al consumidor la compra de la zapallo ya cortada para comprobar si la pulpa está en buen estado, lo que aumentaría la fiabilidad. Las barras deben estar libres de grietas y procurar que no existan agujeros ni daños mecánicos en el producto.

2.2 Procesamiento Mínimo

Wiley y Yildiz (2017) definen frutas y verduras mínimamente procesadas como aquellas que han sido sometidas a una o más operaciones, tales como: B. pelar,

rallar, rebanar, exprimir, etc. realizar un tratamiento de conservación parcial, que puede incluir calentamiento suave, adición de conservantes o irradiación; incluso en agua clorada o una combinación de las mismas. Los alimentos mínimamente procesados, frescos o recién cortados son vegetales que han sido picados, pelados y/o cortados en rodajas para producir un producto totalmente utilizable que luego se envasa para proporcionar un alto valor nutricional a los consumidores. , comodidad y sabor. Preservación de la frescura. Actualmente son uno de los segmentos en crecimiento en el retail de alimentación y juegan un papel importante en el consumo de antioxidantes por parte de un número creciente de consumidores (Tappi et al., 2017) que buscan alimentos frescos pero que les permitan ahorrar tiempo en su preparación. Preparación (Putnik et al., 2017). El procesamiento mínimo de los alimentos causa poco daño a los pigmentos, las estructuras poliméricas, los sabores o las vitaminas, pero esencialmente preserva las propiedades nutricionales y, en algunos casos, es capaz de inactivar microorganismos y enzimas (Fellows, 2017).

Pequeños trozos o cubos de zapallo se encuentran actualmente en el mercado en países como Uruguay y Chile, en paquetes de 500 gramos o 1 kilogramo (Figuras A, B y C) para su uso en jugos, sopas o purés. Por otro lado, en los mercados minoristas colombianos (Figura D), es frecuente ver que las zapallos son cortadas en pedazos y en ocasiones cubiertas con una película de cloruro de polivinilo (PVC) para facilitar la venta debido a su tamaño y peso medio. En este caso, el producto no ha sufrido un procesamiento mínimo y por tanto tiene un deterioro acelerado.

Figura 7

Zapallo mínimamente procesado cortado en: A) trozos, marca CAMIRPLAN S.A, Uruguay, B) trozos, marca Luckyfood, Chile, C) Cubos, marca Mi.nuto verde, Uruguay, y D) venta de zapallo en un mercado local. Fuente: A) Disponible en: <https://camirplan.uy/>. B) Disponible en: <http://www.luckyfood.cl/>. C) Disponible en: <http://www.minutoverde.cl/>. D) Fotografía tomada por el autor.



2.2.1 Factores Que Influyen En La Calidad De Productos Mínimamente

Procesados

La vida útil de una verdura mínimamente procesada es extremadamente corta en comparación con la de las verduras enteras porque las células y la membrana celular de la superficie cortada se destruyen y se producen cambios en el metabolismo celular (Vitti, 2003; citado en Florencia María, 2019).

A) Temperatura

El control de la temperatura es el factor más importante para minimizar el impacto de las enfermedades en productos mínimamente procesados. El uso del almacenamiento en frío para vegetales mínimamente procesados se basa en el supuesto de que las bajas temperaturas retardan el desarrollo de la mayoría de los microorganismos y limitan efectivamente la actividad enzimática (Kader A, 2013; citado por Fellows, 2017).

B) Humedad relativa

La pérdida de agua que puede generarse en las frutas u hortalizas es una de las principales causas que ocasionan el deterioro después de la cosecha.

C) Respiración

El control de la respiración es fundamental para los productos mínimamente procesados que requieren refrigeración antes de su comercialización. La principal manifestación fisiológica en respuesta al estrés causado por la degradación del tejido vegetal es un aumento en la intensidad de la respiración (IR) y, en algunos casos, en la producción de etileno (Varoquaux y Wiley, 2017). El RI se puede aumentar de 1,2 a 7 veces o más dependiendo del producto, la calidad del corte y la temperatura

. Además, las condiciones de acondicionamiento a concentraciones de oxígeno muy bajas pueden permitir la respiración anaeróbica y, por tanto, la formación de etanol, acetonas y aldehídos. Cuanto mayor sea el área expuesta al tejido y a la temperatura, mayor será la frecuencia respiratoria (Sasaki, 2006; citado por Florencia María, 2019).

D) Etileno

El etileno C_2H_4 es una fitohormona implicada en acelerar la maduración y el envejecimiento de la fruta durante la menopausia. La degradación del tejido vegetal provoca una pérdida o reducción del comportamiento celular, activando el sistema de producción de etileno y estimulando su síntesis en cuestión de minutos. (Sasaki, 2006; citado por Florencia María, 2019)

E) Microorganismos

Un procesamiento mínimo acelera la contaminación de los alimentos con deterioro y microorganismos patógenos resultantes de la manipulación y aumenta el daño a los tejidos (Fellow, 2017).

2.3 Recubrimiento Comestibles

2.3.1 Historia

Según la FDA (FDA, 2006), los recubrimientos comestibles son aquellos elaborados a partir de preparaciones que contienen aditivos aprobados para uso alimentario. Entre estos aditivos alimentarios se encuentran la Directiva 95/2/CE: goma arábica, goma xantana, glicerina, pectinas, celulosa y sus derivados (metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, etc.).

Lo más común es que se apliquen recubrimientos a las frutas para reemplazar la cera natural que se elimina mediante el lavado y el cepillado. Este tipo de recubrimientos suelen estar hechos de mezclas de diferentes resinas o ceras naturales o sintéticas y se aplican a frutas enteras (incluidas patatas fritas y manzanas) para prolongar su vida útil durante el almacenamiento. En cuanto a los recubrimientos comestibles, el ámbito de aplicación se amplía significativamente, ya que esta tecnología permite diseñar y formular productos que se adaptan dependiendo de la forma de aplicación (directamente en el campo, durante la preparación en el almacén o en el embalaje) y el tipo de producto, para qué están destinados (enteros, picados, mínimamente procesados). Por tanto, los CR se pueden dividir en categorías dependiendo del tipo de compuesto que contienen en su formulación (Pastor et al., 2005).

2.3.2 Propiedades de los recubrimientos comestibles

Según Gonzalo y Salaya (2014), la película comestible es una fina capa de material comestible que se forma sobre los alimentos como un recubrimiento sobre o entre los ingredientes alimentarios. Su trabajo es inhibir o limitar la migración de humedad, oxígeno y dióxido de carbono. En algunos casos, las películas comestibles con buenas propiedades mecánicas pueden reemplazar las películas de embalaje sintéticas.

- Propiedades sensoriales: Deben ser transparentes, no impartir sabor u olor diferente al alimento y no deben ser perceptibles al consumirlo.
- Propiedades barrera: permeabilidad suficiente al vapor de agua y sustancias disueltas, así como permeabilidad selectiva a gases y sustancias volátiles.
- Deben estar libres de tóxicos e inofensivos para la salud.
- Deben requerir tecnologías simples para producirlos.
- Los costos de producción de materias primas y recubrimientos deberían ser bajos.

2.3.3 Aspectos generales

Un recubrimiento comestible es una sustancia que se aplica al exterior de un alimento para que el producto final sea seguro para el consumo. Estos recubrimientos deben ser legales, seguros, sensorialmente aceptables y aportar valor agregado a los alimentos (Baldwin, Hagenmaier & Bai, 2018).

Dependiendo de las propiedades de los CR, pueden contribuir a reducir los mencionados daños a los alimentos mediante un proceso mínimo, retrasando su caducidad, aumentando su calidad y mejorando su inocuidad, esto último por la acción

natural del recubrimiento contra microorganismos o mediante Inclusión de compuestos antimicrobianos en la preparación (Rojas-Graü, Oms-Oliu, Soliva-Fortuny y Martín-Belloso, 2019).

2.3.4 Componentes

2.3.4.1 Hidrocoloides

Generalmente producen recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y proporcionan una buena barrera a los gases (O₂ y CO₂), pero no impiden suficientemente la penetración del vapor de agua.

2.3.4.2 Lípidos

Consiste en compuestos hidrofóbicos no poliméricos con buenas propiedades de barrera contra la humedad pero baja capacidad de formación de película. Reducen la sudoración, la sequedad y la abrasión durante la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor.

2.3.4.3 Composites o Compuestos

Fórmulas mixtas de lípidos hidrocoloides que aprovechan los beneficios de cada grupo y reducen sus desventajas. En general, los lípidos proporcionan resistencia al vapor de agua y a los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O₂ y CO₂, estabilidad de la membrana y buena cohesión estructural o integridad de la membrana.

2.3.4.4 Glicerol

El glicerol, junto con los ácidos grasos, es uno de los componentes de los lípidos simples y es uno de los principales productos en la degradación de los lípidos digestivos. Un lípido simple consta de una molécula de glicerol a la que tres moléculas están conectadas por enlaces lipídicos. ácidos grasos. Por sus propiedades suavizantes se utiliza en preparaciones. Glicerol (C₃H₈O₃).

2.3.4.5 Colapez

Calentar un líquido crea un sol (sistema coloidal líquido) en el que el líquido actúa como dispersante. A medida que el sistema se enfría, la viscosidad del líquido aumenta y eventualmente se endurece, formando un gel (un sistema coloidal de apariencia sólida). A medida que aumenta la temperatura, el estado del gel cambia al estado fundamental. (Carrera Cristina, 2011).

2.3.4.5.1 Propiedades Funcionales Del Colapez

Debido al comportamiento físico-químico de la gelatina determinado por su secuencia aminoácido de la molécula y de la estructura, y por las condiciones del entorno como valor pH, fuerza iónica y la interacción con otras moléculas se observa que el colapez se pueden resolver varias áreas problemáticas como:

- Formación de geles termorreversibles de naturaleza elástica
- Ajuste de fluidez en las emulsiones
- Evita coalescencia y la flotación de aceites dispersados y partículas de grasa en diferentes sistemas de em Evita la recristalización
- Encapsulación del aire en emulsiones y cremas

- Formación de películas y coberturas
- Evita la sinéresis
- Proporciona consistencia y textura a los productos reducidos en calorías

Sin embargo, cabe agregar, que la utilización tecnológica de estas propiedades es solamente óptimamente posible cuando las condiciones necesarias, como la temperatura, contenido de sal y el valor pH son tomados en cuenta. (Carrera Cristina, 2011)

2.3.5 Propiedades Físicas De Los Recubrimientos Comestibles

2.3.5.1 Cristalinidad

Es un producto que se obtiene a partir del colágeno procedente de residuos de matadero, principalmente piel, huesos y cartílagos de vacuno y porcino.

Como ya se mencionó, el almidón es un material semicristalino. El diagrama de la Figura 31 muestra el proceso de cristalización de la amilopectina. El proceso comienza con la formación de capas cristalinas que constan de dobles hélices de cadenas cortas de amilopectina (representadas por cajas rectangulares). Todas las dobles hélices forman entonces grupos de cristales (Delville, Joly y Bliard, 2003).

2.3.5.2 Color

Los colorantes alimentarios se derivan de diversos compuestos, principalmente orgánicos, y algunos de ellos se forman durante el procesamiento y manipulación de los alimentos. A otros se les añaden pigmentos naturales o tintes sintéticos. A través de la caramelización y la reacción de Maillard, los alimentos tratados térmicamente adquieren tonalidades que van desde el amarillo claro hasta el marrón intenso (Badui, 2016).

2.3.5.3 Transparencia y opacidad

El material es transparente cuando deja pasar la luz. La transparencia es una propiedad óptica de la materia que tiene distintos grados.

Sin embargo, se dice que un material es translúcido si deja pasar la luz de modo que las formas ya no sean reconocibles (los objetos no son claramente visibles), y opaco si no deja pasar la luz perceptible. En general, un material se considera transparente si es transparente a la luz visible. En aplicaciones técnicas, se examina la transparencia u opacidad de la radiación infrarroja, ultravioleta, rayos X, gamma u otras radiaciones. (Delville, Joly y Billard, 2003).

2.3.5.4 Solubilidad

La solubilidad es la medida o magnitud que indica la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en una cantidad determinada de solvente, a una temperatura dada. Esta propiedad es de gran importancia para determinar la funcionalidad de la película comestible.

La resistencia al agua de películas comestibles portadoras de antimicrobianos es deseable para mantener la integridad de la película si la misma debe utilizarse para la conservación de alimentos de humedad intermedia a alta (Ozdemir y Floros, 2008). Una película antimicrobiana con pobre resistencia al agua se disuelve rápidamente en contacto con altos contenidos de humedad, determinando que la película libere el agente antimicrobiano (Ozdemir y Floros, 2008). Sin embargo, estas coberturas podrían utilizarse en alimento listos para consumir donde es deseable un alto porcentaje de solubilidad en la boca.

2.3.6 PROPIEDADES MECÁNICAS

2.3.7 Métodos Para Alargar La Vida Útil De Un Producto Mínimamente

Procesado

Las propiedades de los recubrimientos dependen en gran medida de la composición y estructura de los ingredientes. Por tanto, la elección de las sustancias a utilizar y/o de los aditivos activos a añadir depende enteramente de la función para la que se quiera utilizar el recubrimiento comestible, el tipo de alimento y el método de uso.

Olivas y Barbosa-Cánovas (2005) reportan que cuando el material de recubrimiento se aplica a la superficie de la fruta, surgen dos fuerzas: la cohesión de las moléculas en el recubrimiento y la adhesión entre el recubrimiento y la fruta. El grado de cohesión de los recubrimientos comestibles regula la barrera y las propiedades mecánicas de los recubrimientos. La alta adherencia garantiza que el recubrimiento dure mucho tiempo en la superficie de la fruta. Las películas de almidón suelen caracterizarse mediante ensayos de tracción, que se utilizan para determinar diversas propiedades mecánicas, por ejemplo, la tensión de tracción de la película, su deformación y su módulo de elasticidad. La tensión se calcula dividiendo la fuerza requerida para romper la placa o la sección transversal de la placa (Phan, Debeaufort, Luu y Vailley, 2019).

2.3.7.1 Atmosfera modificada

El envasado en atmósfera modificada, por su parte, es el método de conservación predominante (Yousuf et al., 2018) debido a su efectividad en la conservación de la calidad de vegetales frescos y mínimamente procesados y en la reducción de la incidencia de enfermedades poscosecha consiste en colocar el

alimento en una atmósfera diferente a la composición normal del aire, y refrigerada lo cual retrasa las velocidades de reacciones de deterioro. Para su empleo se requiere conocer las velocidades de consumo de oxígeno y de generación de dióxido de carbono del vegetal así como la permeabilidad a esos gases de la película empleada (Solomos, 2020) y, en general, se necesitan formulaciones particulares para cada producto.

2.3.7.2 Atmósfera controlada

Atmósfera controlada (AC) la conservación o almacenamiento de un producto (normalmente hortofrutícola) en una atmósfera empobrecida en oxígeno (O_2) y enriquecida en anhídrido carbónico (CO_2). La composición del aire se ajusta de forma precisa a los requerimientos del producto almacenado, manteniéndose constante en una cámara durante todo el proceso. Atmósferas de 1-2% O_2 y 2-3% CO_2 son algo beneficiosas para mantener la calidad del zapallo cuando se almacenan a temperaturas entre 5-7°C (41-45°F). AC ayuda a retardar el continuo crecimiento del cogollo y las raíces. No obstante, exposición a temperaturas por encima de 7°C (45°F), aunque sea cortos intervalos de tiempo, resultan en el desarrollo de sabores no deseados, oscurecimiento y ablandamiento de la raíz (Suslow, 2019).

III. Materiales Y Métodos

3.1 Lugar De Ejecución

La presente investigación se realizó en los ambientes de la Universidad Nacional del Santa.

- Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos Agroindustriales de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UNS.
- Laboratorio de Microbiología y Toxicología de alimentos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UNS.
- Laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales.

3.2 Materiales y Equipos

3.2.1 Materia Prima

La materia prima utilizada fue zapallo, perteneciente a la familia Cucurbitaceae, cuyo nombre científico Cucurbita máxima; la variedad que se utilizó para el presente trabajo fue Macre, la cual fue obtenida del Mercado la Perla-Nvo Chimbote. Macre, la cual fue obtenida del Mercado la Perla-Nvo Chimbote.

3.2.2 Insumos para el recubrimiento

- Glicerol (JUNSAI comestible)
- Colapez (HYFINE comestible)

3.2.3 Reactivos

- Solución de NaOH 0.1N
- 2,6 Diclorofenolidofenol
- Solución de KOH al 9%
- Solución de Ba(OH) 2 0.1N
- Fenolftaleína
- Agua destilada
- Carbonato de Sodio (Na₂CO₃)
- Acetona

- Metanol
- Folin & Ciocateu 2N
- 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)

3.2.4 Materiales

- Crisoles
- Placas Petri
- Vasos de precipitación
- Probeta de 100ml
- Pipetas de 10 ml
- Pipetas de 2 ml
- Bureta de 50/0.1/DIN/AS
- Mortero
- Pera de succión
- Soporte universal
- Gradilla
- Varilla
- Cuchillo
- Pizetas

3.2.5 Materiales de Empaque

- Cajas de pet (Polietileno de tereftalato)

3.2.6 Equipos

- pHmetro - Marca: Hanna Instrument; modelo: HI9017

Figura 8
Ph metro HI9017



- Refractómetro - Marca: Atago; modelo: HSR-500

Figura 9
Refractómetro Atago HSR-500



- Refrigeradora – Marca Boch, modelo Frost Free 44

Figura 10
Refrigeradora Boch, Frost Free 44



- Balanza Analítica: Denver Instrument Company, AA-200

Figura 11

Balanza Analítica, Denver AA-200



- Texturometro (Marca: Brookfiel; modelo: CT3 4500)

Figura 12

Texturometro, Brookfiel CT3 4500



- Ventilador – Marca IMACO

Figura 13

Ventilador, IMACO



- Centrifuga

Figura 14
Centrifuga



- Baño Ultrasonico

Figura 15
Baño Ultrasonico



3.3 Descripción Del Proceso Para La Aplicación De Recubrimientos Comestibles

base Colopez y Glicerol.

3.3.1 Recepción de materia prima

Para el estudio se utilizó el genotipo comercial de zapallo (Curcubita Maxima) de la variedad Macre. Los zapallos fueron cultivadas en Casma y compradas en el mercado “La Perla – Nvo”. Chimbote” unos cuatro días después de la cosecha. Los indicadores visuales de madurez fueron el tallo marrón, el color y tamaño claros del fruto y el color amarillo intenso del mesocarpio. El criterio de selección fue un

diámetro de 23 ± 2 cm y peso 2. Del mismo lote se tomaron para ensayo $0 \pm 0,5$ kg y 8,73 kg de zapallos (aprox. 3 piezas).

3.3.2 Selección y Clasificación

Durante el proceso de selección, partes de la materia prima que no eran aptas para el procesamiento fueron rechazadas debido a daños por abrasión de la cáscara, daños físicos durante el transporte, daños mecánicos, decoloración o contaminación general.

3.3.3 Preparación y Aplicación de Recubrimientos Comestibles

La materia prima se desinfectó con hipoclorito de sodio a una concentración de 100 ppm durante 2 minutos, se peló y cortó en cubitos, luego los cubos se desinfectaron nuevamente a una concentración de 100 ppm y 5 ppm para enjuagar y se presentaron tratados según las recetas. en la Tabla 5. Los recubrimientos se enfriaron a 5°C durante 6 horas para continuar la cadena de frío. La técnica de aplicación utilizada fue la inmersión de 30 segundos.

3.3.4 Secado

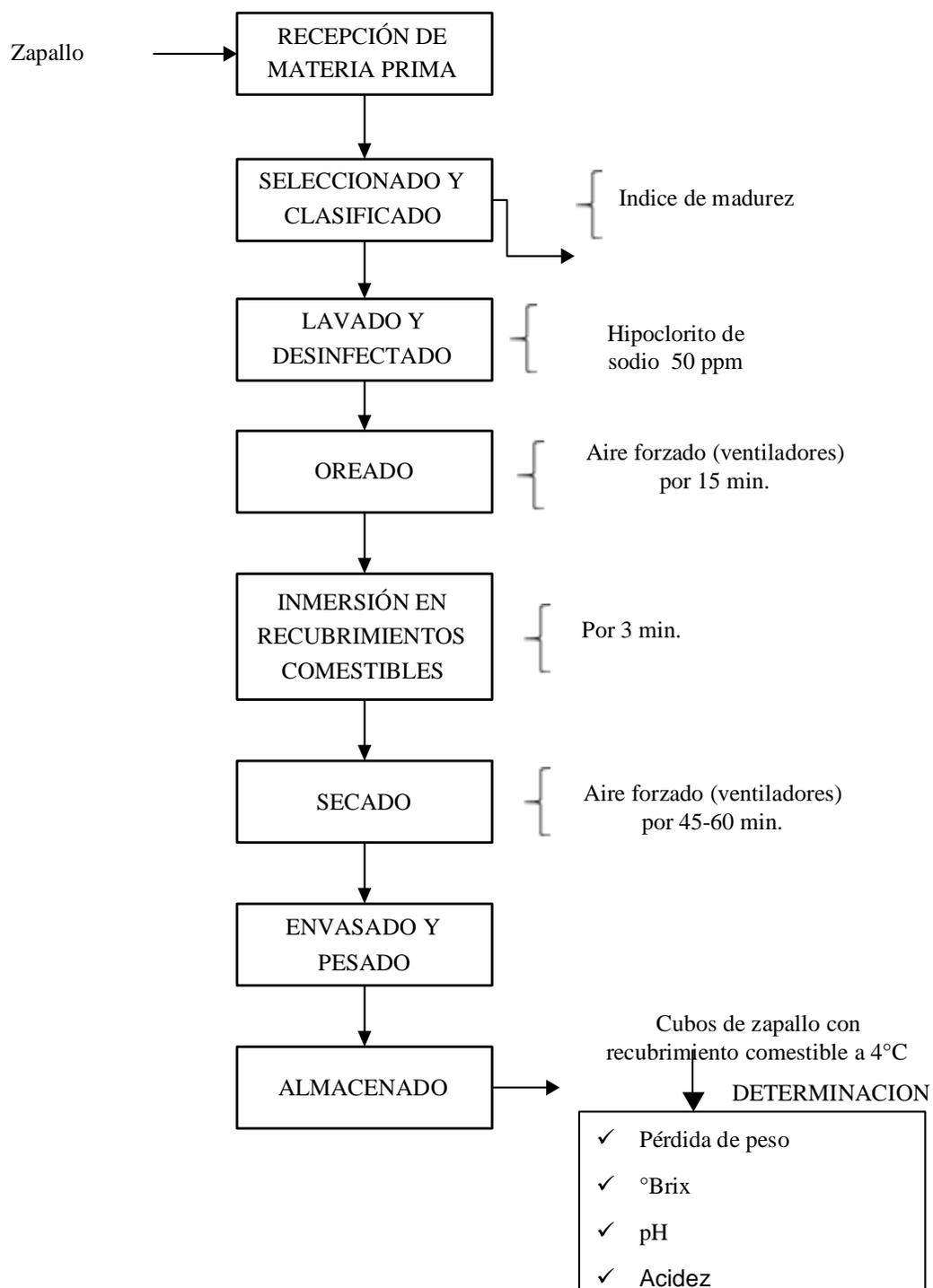
El secado se realizó por un espacio de 60 minutos utilizando aire forzado procedente de los ventiladores a temperatura ambiente.

3.3.5 Envasado y Pesado

Después del secado de zapallos recubiertos fueron envasadas en cajas de PET perforadas y con tapa abisagrada, previamente rotuladas con los siguientes códigos: control, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 como tratamientos. Luego fueron pesados en cada envase aproximadamente 40 gr. de zapallo recubiertas por cada tratamiento por duplicado.

Figura 16

Procedimiento para la aplicación de recubrimientos comestibles a base de colapez y glicerol



3.4 Análisis fisicoquímico de la materia prima y Producto final

3.4.1 *Determinación de Acidez Titulable*

Se determinó utilizando el método AOAC 10.026 (1984). Se preparó un banco de pruebas de ácido llenándolo con hidróxido de sodio 0,1 N y valorando la muestra diluida con NaOH 0,1 N hasta fenolftaleína, usándola como indicador.

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

B = Gasto en ml de Na OH 0.1 N

N = Normalidad de NaOH

E = Peso equivalente del ácido cítrico

W =Peso muestra en ml.

3.4.2 *Determinación de pH*

El valor del pH se determinó mediante el método potenciométrico (AOAC 981.12) utilizando un potenciómetro digital (marca: Hanna Instrument; modelo: H19017), donde el electrodo se sumergió en jugo de zapallo después de la calibración con una solución tampón con pH 4 y 7.

3.4.3 *Determinación de °Brix*

El contenido de sólidos solubles del zapallo se determinó mediante un refractómetro (AOAC 986.17). Para ello se colocan tres gotas de material triturado en la zona de medición del refractómetro (marca: Atago; modelo: HSR-500), se realizan las mediciones hasta obtener sucesivos valores idénticos y se determina su valor promedio. Los resultados se expresan en grados Brix.

3.4.4 Determinación de Firmeza

La firmeza es el grado de dureza que presenta el zapallo en el momento del análisis. Para la evaluación de este parámetro en zapallo se utilizó un analizador de textura (Marca: Brookfiel; 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 sobre una de las caras en la zona media. Los resultados se expresaron en ml.

3.4.5 Determinación de Pérdida de peso

La pérdida de peso de la zapallo envasada se determinó mediante el método gravimétrico, determinando el peso inicial (el peso de la zapallo recién envasada) y el peso final (el peso del día de la medición), y los resultados se expresaron como porcentaje de el peso. Pérdida. (%PP) usando la siguiente ecuación.

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

3.4.6 Determinación de Tasa de Respiración

Usamos un respirómetro y realizamos este análisis para el control y cada tratamiento para cada día 1, 5, 11, 16 y 21 respectivamente. Procedimiento para medir la respiración

- Se procedió a montar el respirometro
- Se pesó el zapallo con un promedio de 0.5 kg y se colocó en el reactor.
- Se colocó 90 ml de KOH al 9% en las trampas.
- Se reguló el flujo de aire de la bomba de pecera.
- Se efectuó el barrido en las cámaras durante 10 minutos

- Se colocó 60 ml de Ba (OH)₂ en las trampas.
- Se dejó el zapallo respirando durante 15 a 25 minutos. Después de este lapso de tiempo se suspende el paso de aire.
- Se pasó a un Erlenmeyer limpio la solución de Ba (OH)₂.
- Se tituló rápidamente con solución de ácido oxálico 0.1N utilizando fenolftaleína como indicador.
- Se realizó un blanco para cada determinación. Se calcula la intensidad respiratoria según la siguiente

Formula:

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

V_m = Volumen de ácido oxálico gastado para titular la muestra (ml).

V_b = Volumen de ácido oxálico gastado para titular el blanco (ml).

N = Normalidad del ácido oxálico (meq/L).

W = Peso de la muestra.

t = Tiempo de barrido.

60 = Factor de conversión para el tiempo (min/Hr).

22 = Factor miliequivalente del CO₂ (g/meq.)

IR = Intensidad respiratoria (mg CO₂/kg-Hr.)

3.4.7 Determinación de fenoles totales

Para la determinación de fenoles totales se aplicó el método desarrollado por Folin y Ciocalteu.

3.4.7.1 Método desarrollado por Folin-Ciocalteu

La medición del contenido de compuestos fenólicos en productos naturales se realiza mediante el método de Folin-Ciocalteu. Esta técnica cuantitativa es oficial (Lluva, 2019). El método tiene diversas modificaciones en cuanto a la cantidad de reactivos necesarios. El método fue modificado (Kraujalytė) y se utiliza para evaluar el contenido total de polifenoles de las hojas de moringa (et al., 2015), lo que tiene la ventaja de reducir la cantidad de reactivos utilizados.

3.4.8 Determinación de la actividad antioxidante

En los alimentos determinar la capacidad antioxidante es importante porque nos permite determinar el potencial antioxidante in vitro de un alimento antes de su consumo. Esta capacidad permite comprender y cuantificar la protección contra la oxidación por radicales libres, es por ello que los métodos para determinar la capacidad antioxidante se basan en sistemas que generan estos radicales libres (Figuroa y Mollinedo, 2017).

3.4.8.1 Método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)

Este método, desarrollado por Brand-Williams et al, se basa en la reducción de la absorbancia medida a 515 nm del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) por antioxidantes, a través de la captación de un átomo de hidrógeno que dona el antioxidante. La concentración de DPPH en el medio de reacción se calcula a partir de la fórmula del porcentaje de inhibición del radical DPPH.

$$\% \text{Inhibición} = \frac{\text{ADPPH} - \text{AEXTRACCIÓN}}{\text{ADPPH}} \times 100$$

3.4.9 Determinación de vida útil mediante pruebas aceleradas

Las frutas y verduras están formadas por tejidos vegetales en los que continúan las reacciones bioquímicas y los procesos fisicoquímicos después de la cosecha. Por ello se consideran perecederos y requieren procesos o técnicas adecuadas tras su recolección para conservar sus propiedades y alargar su vida útil. La vida útil es, por tanto, el período durante el cual las frutas y verduras mantienen sus características de buena calidad hasta que los productos llegan al consumidor (Sousa-Gallagher y Sousa, 2016).

3.4.10 Análisis Organoléptico

Se determinó el grado de aceptabilidad de las propiedades organolépticas evaluadas en zapallo mínimamente procesada recubierta de glicerina y colapeza, incluyendo: textura, color, olor y sabor. Así lo determinó un grupo de 15 expertos semicalificados, estudiantes de la Universidad Nacional de Santa Claus. Los ponentes respondieron a las preguntas de evaluación.

Figura 17

Procedimiento de la elaboración de recubrimientos comestible a base de colapez y glycerol

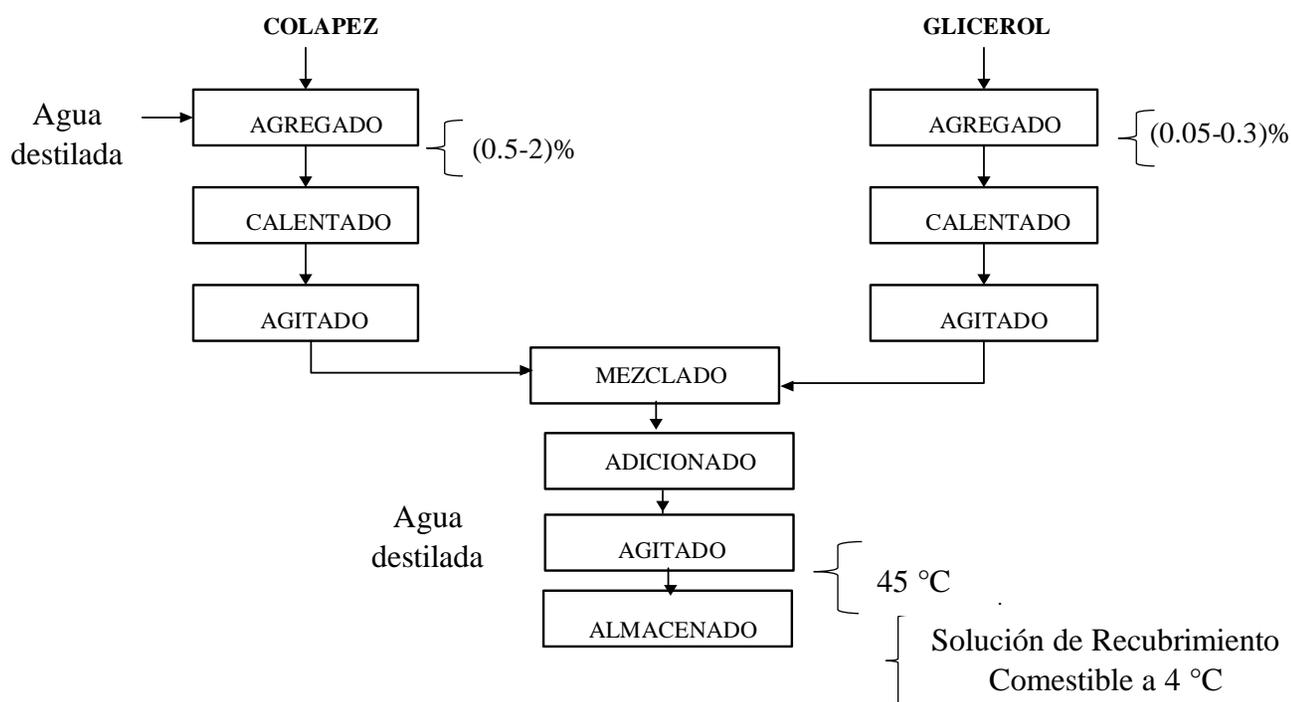
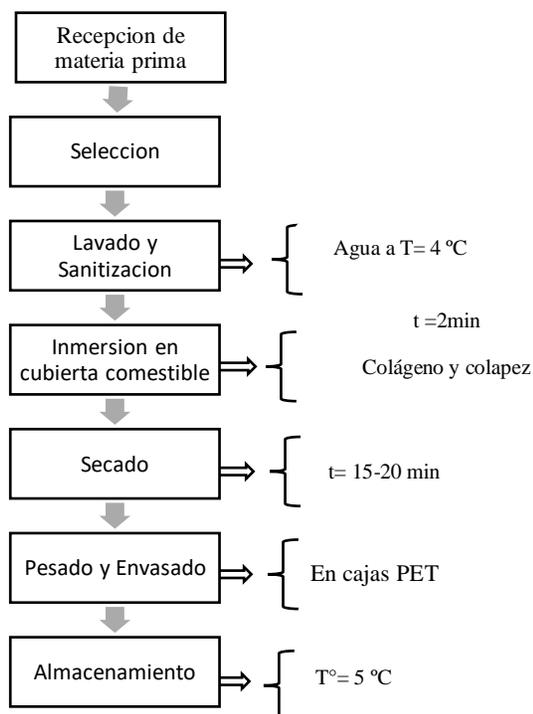


Figura 18

Diagrama de flujo de elaboración de zapallo mínimamente procesado recubrimiento de colágeno y colapez.



3.5 Diseño Estadístico

Se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS, se utilizó análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existía diferencia significativa entre las medias y se examinó si los valores de las variables dependientes dependían de los niveles de los factores o de la interacción entre los dos.

La metodología utilizada será un diseño factorial de tres niveles: 3^2 con 01 centroides, 02 factores en 10 filas. El orden de los experimentos fue completamente aleatorio. Esto proporcionó protección contra la influencia de variables ocultas. Los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente para determinar diferencias significativas entre ellos.

Tenga las siguientes variables independientes y respuestas:

- ❖ **Variables Independientes:** [] glicerol y [] colapez
- ❖ **Variables Respuestas:** Pérdida de Peso, Textura, Sólidos Solubles Totales, Acidez Titulable, pH.

Tabla 5
Datos de rangos y concentración de las variables independientes y variables respuestas.

Variables	Descripción	Rangos y Unidades
Variables	Concentración de glicerol	0.05% a 0.3%
Independientes	Concentración de colapez	0.5% a 2%
	Pérdida de Peso	g
	Textura	mJ
Variables	Sólidos Solubles Totales	°Brix
Respuestas	Acidez Titulable	% ácido cítrico
	pH	

Se utilizó la prueba de Tukey para saber si existen diferencias en los parámetros sensoriales entre los zapallos de IV gama con diferentes tipos de recubrimiento a base de colapez y glicerol.

Tabla6

Matriz del diseño experimental para la elaboración de zapallo mínimamente procesado con recubrimiento comestible a base de colapez y glicerol

Tratamientos	Colapez (%)	Glicerol (%)	Textura (mJ)	Sólidos Soluble (°Brix)	Ph	Acidez (%)	Pérdida de peso (%)
T1	1,25	0,05	253.35	4.8	6.79	0.25	19.75
T2	2	0,175	201.48	4.7	6.81	0.5	23.06
T3	1,25	0,175	262.095	4.1	7.01	0.2	19.89
T4	2	0,3	218.955	4.5	6.62	0.3	20.19
T5	1,25	0,175	81.41	3.8	7.14	0.3	22.36
T6	2	0,05	217.45	4.7	7.07	0.25	28.34
T7	1,25	0,3	199.07	3.8	6.99	0.3	20.00
T8	0,5	0,05	240.79	4.2	7.06	0.35	22.20
T9	0,5	0,175	226.18	4.4	6.80	0.2	19.82
T10	0,5	0,3	236.505	4.8	6.70	0.25	30.07

IV. Resultados Y Discusión

4.1 Caracterización de la materia prima

La materia prima utilizada para las unidades experimentales fue el zapallo de la variedad Macre que no presento picaduras, golpes, manchas, algún grado de infestación u otra característica que afecte la calidad del producto.

Tabla 7

Características fisicoquímicas del zapallo (Cucúrbita Máxima)

Características fisicoquímico	Cantidad
Solidos solubles (°Brix)	5.07
Ph	6.88
Acidez (%)	0.074
Cenizas (g)	0.42
Humedad (%)	91.03

En la tabla 7, se muestran las características fisicoquímicas del zapallo (*Cucúrbita Máxima*), antes de ser sometidas con recubrimientos comestibles.

La humedad del zapallo (*Cucúrbita Máxima*) fue de 91.03 % la cual es ligeramente menor a la reportada por Álvarez G. (2019) quienes obtuvieron 94.94 ± 0.77 % para el zapallo (*Cucúrbita Moschata Duch Var. Bolo verde*), esta diferencia se puede atribuir a que las muestras pertenecen a una variedad distinta.

El contenido de ceniza del zapallo (*Cucúrbita Máxima*) fue de 0.42 % la cual es ligeramente menor a la reportada por Álvarez G. (2019) quienes obtuvieron 0.77 ± 0.07 % para el zapallo (*Cucúrbita moschata Duch Var. Bolo verde*), esta diferencia se puede atribuir a que las muestras pertenecen a una variedad distinta.

El pH y la acidez obtenidos en esta investigación fueron menores que los reportados por Sgroppo & Sosa (2009), siendo pH = 7.01 - 7.07, Acidez Total Titulable (ATT) = 0.045 - 0.061; así también similares a los de Silva et al. (2009), con pH = 6.47-7.58 y Acidez Total Titulable (ATT) = 0.083 - 0.158.

4.2 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (*Curcubita Máxima*), sobre la textura del zapallo mínimamente procesado (alimento de IV gama), luego de 21 días de almacenamiento.

La descripción cuantitativa de cómo las condiciones físicas afectan la preservación de la textura utilizando un enfoque basado en datos observados en gráficos de superficie de respuesta. En este análisis, las variables independientes consideradas fueron las concentraciones de glicerol y colapez, y la variable que se examinó como resultado fue el cambio en la preservación de la textura.

Tabla 8

Variación de textura en zapallo con presentación IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial, datos del día 21, a T° de almacenamiento igual a 5°C.

Tratamientos	Colapez (%)	Glicerol (%)	Textura (mJ)
T1	1.25	0.05	253.35
T2	2	0.175	201.48
T3	1.25	0.175	262.095
T4	2	0.3	218.955
5	1.25	0.175	81.41
T6	2	0.05	217.45
T7	1.25	0.3	199.07
T8	0.5	0.05	240.79
T9	0.5	0.175	226.18
T10	0.5	0.3	236.505

En la tabla 8, nos muestra que con una concentración de colapez 2% y glicerol 0.3%, se obtendrá una textura de 218.955 mJ en el tiempo de almacenamiento, esto nos señala que los recubrimientos a base de colapez y glicerol, actúan como barreras contra la humedad, logrando un aumento en el valor comercial del zapallo mínimamente procesado.

Tabla 9
Análisis de varianza para la textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:COLAPEZ	717.008	1	717.008	0.16	0.7114
B:GLICEROL	542.641	1	542.641	0.12	0.747
AA	869.047	1	869.047	0.19	0.6844
AB	8.38102	1	8.38102	0	0.9678
BB	2341.63	1	2341.63	0.52	0.5125
Error total	18170	4	4542.51		
Total (corr.)	23229.6	9			

El análisis de varianza (Tabla 9) de la respuesta de textura muestra que el “modelo” matemático se divide en varios componentes; Estos son: “A”, “B”, “AA”, “AB”, “AB”, representan los efectos lineales de Colapez y la concentración de glicerol. Cabe recordar que la concentración de Colapez y glicerina son factores cuantitativos, cada uno con dos niveles. El término AB es la interacción al cuadrado de los coeficientes de concentración de Colapez y glicerina.

Se observó que la significancia de cada efecto se determinó utilizando el valor p ($P < 0,05$), donde el valor p más pequeño indica una alta significancia del coeficiente para nuestro caso, los valores P indican que los términos “A”, “B”, “AA”, “BB”, “AB” no son significativos y no muestran diferencias en la estructura el día 21.

$$\text{Textura} = 333.752 - 103.051 \cdot \text{Colapez} - 804.988 \cdot \text{Glicerol} + 34.3092 \cdot \text{Colapez}^2 + 15.44 \cdot \text{Colapez} \cdot \text{Glicerol} + 2027.45 \cdot \text{Glicerol}^2$$

Figura 19

Gráfica de efectos principales para la textura.

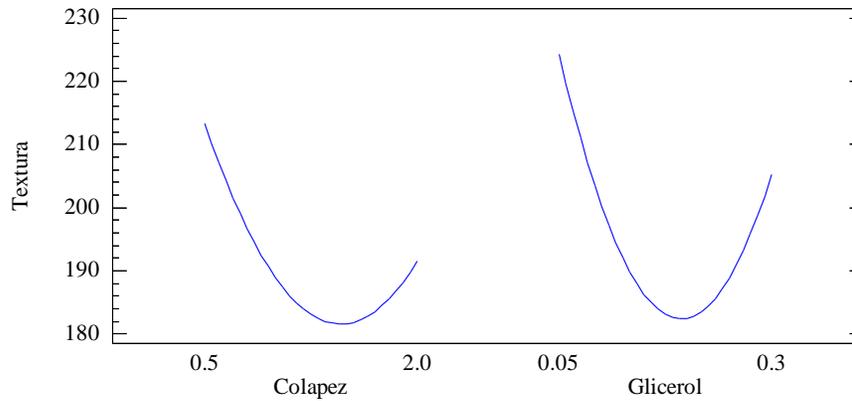
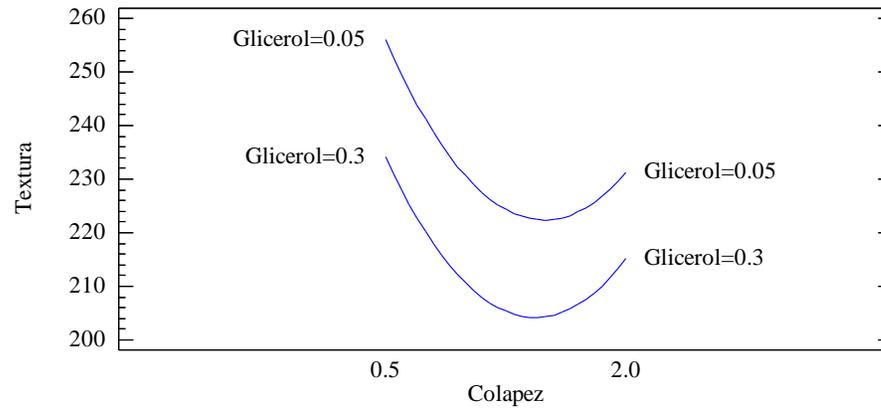


Figura 20

Gráfica de interacción para la Textura.



En La figura 19, muestra que los efectos principales indican el comportamiento en la textura, ya que, al aumentar la cantidad de glicerol y colapez, la textura tiende

a disminuir, al pasar el 1.5% de glicerol y 0.2% de colapez, la textura tiende a aumentar.

En La figura 20, muestra la interacción del colapez con glicerol, considerando que la menor concentración de colapez de 0.5% con la menor concentración de glicerol 0.05%, y menor concentración de colapez de 0.5% con la mayor concentración de glicerol de 0.3% se obtiene una reducción de textura, teniendo una diferencia de 16mJ, así también mientras se va aumentando el colapez de 0.5% a 1.5% continua teniendo comportamiento de disminución de la textura, y de 1.5% a 2% tiende a aumentar la textura obteniendo un máximo de 232 MJ.

Tabla 10

Optimización de Respuesta para la textura

Meta: maximizar Textura

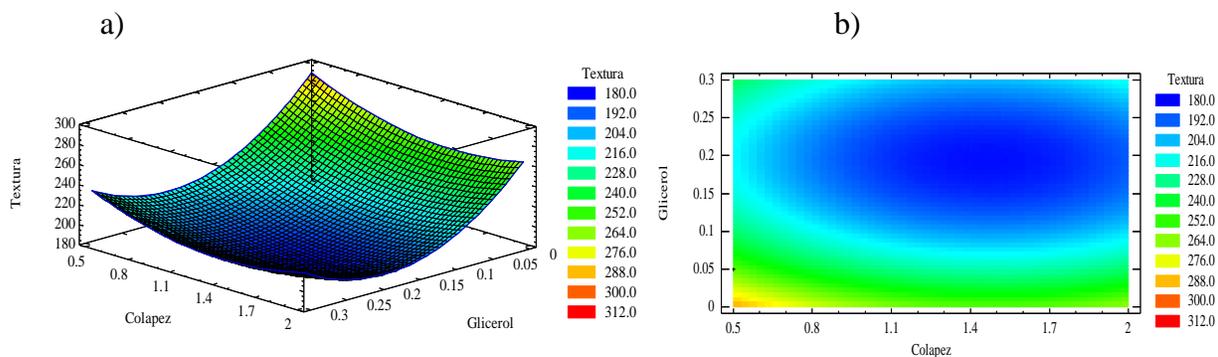
Valor óptimo = 256.009

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Colapez	0.5	2.0	0.5
Glicerol	0.05	0.3	0.05

La optimización de maximización de la variable textura se realiza según las características tecnológicas de los productos de IV gama, las cuales requieren mantener la textura inicial de la materia prima, como también los recubrimientos comestibles deben mantener su calidad y características físicas y químicas durante el período de vida útil del producto, según «Codex Alimentarius»; por lo tanto los valores óptimos para la maximización en 256.009 MJ, son 0.5% de Colapez y 0.05 de Glicerol.

Figura 21

Grafica de superficie de respuesta para la textura.



En las figuras 21a y 21b, se representan el gráfico de superficie de respuesta estimada y el gráfico de contorno de la superficie respuesta estimada, respectivamente, en los cuales se identifica los valores óptimos de las variables de concentración de colapez (0.5% - 2%) y glicerol (0.05% – 0.3%), las cuales maximizan la respuesta deseada como la textura en 256.009 MJ; donde los parámetros óptimos son 0.5% de Colapez y 0.05 de Glicerol.

4.3 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (*Curcubita Máxima*), sobre el pH del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.

La descripción cuantitativa de cómo las condiciones físicas afectan la preservación de la textura utilizando un enfoque basado en datos observados en gráficos de superficie de respuesta. En este análisis, las variables independientes consideradas fueron las concentraciones de glicerol y colapez, y la variable que se examinó como resultado fue el cambio en la preservación del pH.

Tabla 11

Variación de pH en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial, datos del día 21, a T° de almacenamiento igual a 5°C.

Tratamientos	Colapez (%)	Glicerol (%)	Ph
T1	1,25	0,05	6.79
T2	2	0,175	6.81
T3	1,25	0,175	7.01
T4	2	0,3	6.62
T5	1,25	0,175	7.14
T6	2	0,05	7.07
T7	1,25	0,3	6.99
T8	0,5	0,05	7.06
T9	0,5	0,175	6.80
T10	0,5	0,3	6.70

En la tabla 11, nos muestra que con una concentración de colapez 2% y glicerol 0.3%, se obtendrá un pH de 6.62 en el tiempo de almacenamiento, esto nos señala que los recubrimientos a base de colapez y glicerol, actúan como barreras contra la humedad, logrando un aumento en el valor comercial del zapallo mínimamente procesado.

Tabla 12

Analisis de varianza para el pH

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Colapez	0.0006	1	0.0006	0.01	0.9097
B:Glicerol	0.0620167	1	0.0620167	1.51	0.2871
AA	0.0403048	1	0.0403048	0.98	0.3785
AB	0.002025	1	0.002025	0.05	0.8354
BB	0.00502976	1	0.00502976	0.12	0.7444
Error total	0.164737	4	0.0411842		
Total (corr.)	0.28089	9			

$$\text{pH} = 6.65613 + 0.612794 * \text{Colapez} + 0.526667 * \text{Glicerol} - 0.233651 * \text{Colapez}^2 - 0.24 * \text{Colapez} * \text{Glicerol} - 2.97143 * \text{Glicerol}^2$$

❖ Análisis de la Varianza de la respuesta para el pH

En la tabla 12, se muestra el análisis de la varianza (ANOVA) para la respuesta de pH, indicando que la fuente de variabilidad “modelo” se ha subdividido en varios componentes. Los componentes “A”, “B”, “AA”, “BB”, “AB”, representan los efectos cuadráticos de la concentración de colapez y glicerol. Cabe mencionar que la concentración de colapez y glicerol son factores cuantitativos con 2 niveles cada uno.

Se observa que la significancia de cada efecto fue determinada usando el valor p-valor ($P < 0.05$) donde el valor p-valor más pequeño indica la significancia alta del coeficiente, para nuestro caso los valores P indican que los términos “A”, “B”, “AA”, “BB”, “AB”, no son significativos, los cuales no tienen variación en la textura en el día 21.

Figura 22

Grafico de efectos principales para pH.

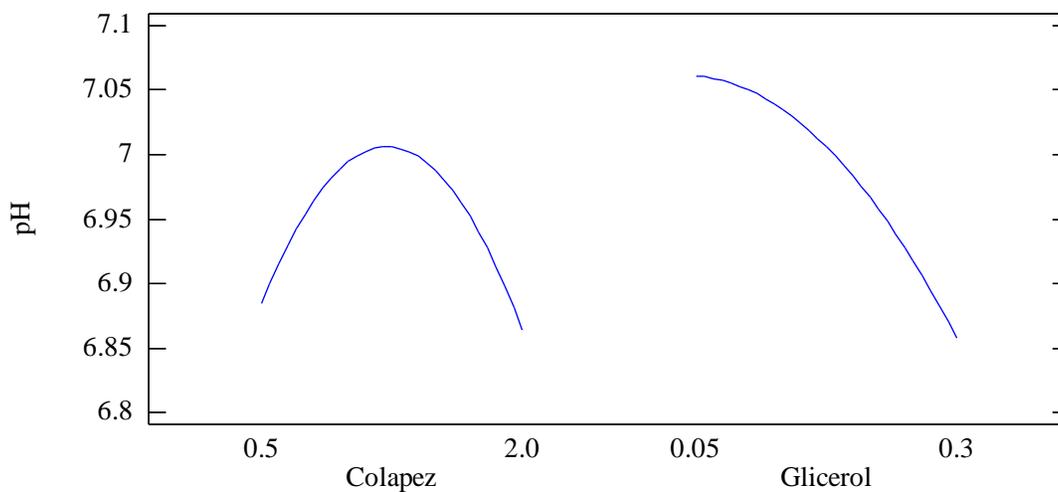
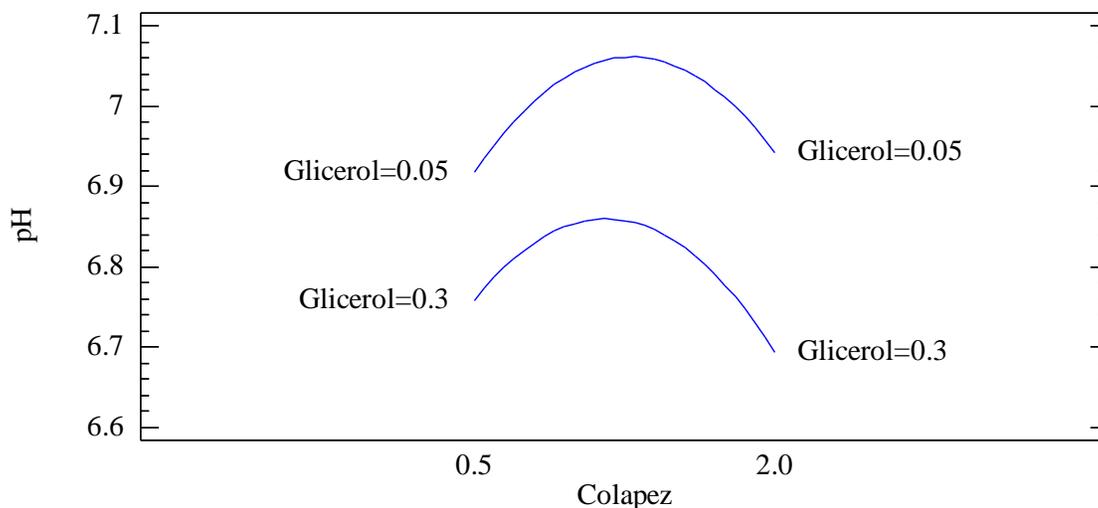


Figura 23

Grafica de interacción para pH.



En La figura 22, muestra que los efectos principales indican el comportamiento del pH, ya que, al aumentar la cantidad de glicerol, el pH disminuye claramente, en el caso del colapez, al aumentar hasta 1.5% vemos un notorio aumento del pH hasta llegar a 7, al aumentar la concentración de colapez >1.5%, el pH disminuye

En La figura 23, muestra la interacción del colapez con glicerol, considerando que la menor concentración de colapez de 0.5% con la menor concentración de glicerol 0.05%, y menor concentración de colapez de 0.5% con la mayor concentración de glicerol de 0.3% se obtiene un aumento de pH, teniendo una diferencia de 0.2, así también mientras se va aumentando el colapez de 0.5% a 1.5% tiende a aumentar, y de 1.5% a 2% tiende a disminuir con una diferencia de 0.3.

Tabla 13

Optimización de Respuesta para el pH

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Colapez	0.5	2.0	1.38
Glicerol	0.05	0.3	0.28

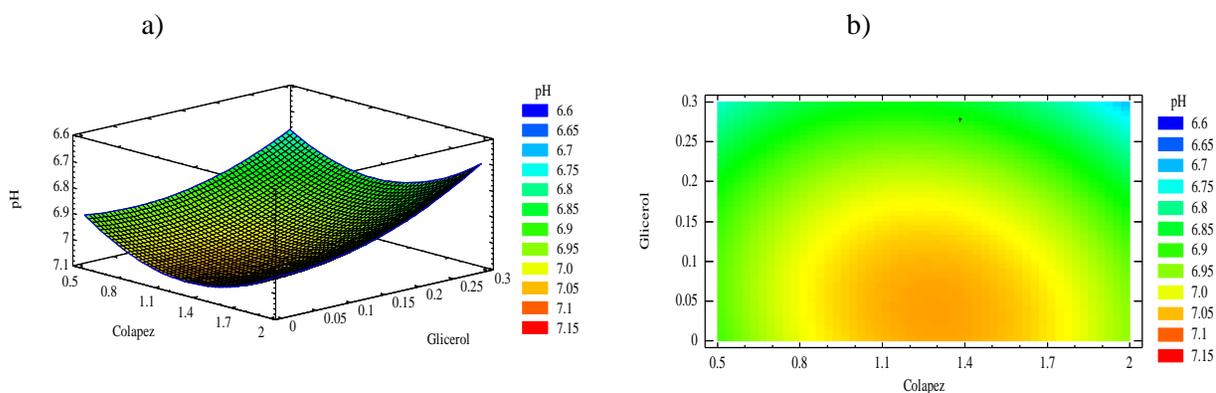
Meta: mantener pH en 6.88

Valor óptimo = 6.88

La optimización de mantener de la variable pH, se realiza según las características tecnológicas de los productos de IV gama, las cuales requieren mantener su pH inicial de la materia prima, como también los recubrimientos comestibles deben mantener su calidad y características físicas y químicas durante el período de vida útil del producto, según «Codex Alimentarius»; por lo tanto, los valores óptimos para mantener en 6.88, son 1.38% de Colapez y 0.28% de Glicerol.

Figura 24

Grafica de superficie de respuesta para pH.



En las figuras 24a y 24b, se representan el gráfico de superficie de respuesta estimada y el gráfico de contorno de la superficie respuesta estimada, respectivamente, en los cuales se identifica los valores óptimos de las variables de concentración de colapez (0.5% - 2%) y glicerol (0.05% – 0.3%), las cuales mantienen la respuesta deseada como pH 6.88; donde los parámetros óptimos son 1.38% de Colapez y 0.28% de Glicerol.

4.4 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (*Curcubita Máxima*), sobre los °BRIX a del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.

La descripción cuantitativa de cómo las condiciones físicas afectan la preservación de los °Brix utilizando un enfoque basado en datos observados en gráficos de superficie de respuesta. En este análisis, las variables independientes consideradas fueron las concentraciones de glicerol y colapez, y la variable que se examinó como resultado fue el cambio en la preservación de los °Brix.

Tabla 14

Variación de °BRIX en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial, datos del día 21, a T° de almacenamiento igual a 5°C.

Tratamientos	Colapez (%)	Glicerol (%)	° Brix
T1	1,25	0,05	4.8
T2	2	0,175	4.7
T3	1,25	0,175	4.1
T4	2	0,3	4.5
T5	1,25	0,175	3.8
T6	2	0,05	4.7
T7	1,25	0,3	3.8
T8	0,5	0,05	4.2
T9	0,5	0,175	4.4
T10	0,5	0,3	4.8

En la tabla 14, nos muestra que con una concentración de colapez 2% y glicerol 0.3%, se obtendrá un °Brix de 4.5 en el tiempo de almacenamiento, esto nos señala que los recubrimientos a base de colapez y glicerol, actúan como barreras contra la humedad, logrando un aumento en el valor comercial del zapallo mínimamente procesado.

Tabla 15

Análisis de Varianza para °Brix

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Colapez	0.0416667	1	0.0416667	0.27	0.6283
B:Glicerol	0.06	1	0.06	0.39	0.5640
AA	0.373333	1	0.373333	2.45	0.1922
AB	0.16	1	0.16	1.05	0.3630
BB	0.0525	1	0.0525	0.35	0.5884
Error total	0.608333	4	0.152083		
Total (corr.)	1.356	9			

$$\text{°Brix} = 4.98956 - 1.29333*\text{Colapez} - 1.49333*\text{Glicerol} + 0.711111*\text{Colapez}^2 - 2.13333*\text{Colapez}*\text{Glicerol} + 9.6*\text{Glicerol}^2$$

❖ **Análisis de la Varianza de la respuesta para los °Brix**

En la tabla 15, se muestra el análisis de la varianza (ANOVA) para la respuesta de °Brix, indicando que la fuente de variabilidad “modelo” se ha subdividido en varios componentes. Los componentes “A”, “B”, “AA”, “BB”, “AB”, representan los efectos lineales de la concentración de colapez y glicerol. Cabe mencionar que la concentración de colapez y glicerol son factores cuantitativos con 3 niveles cada uno. El termino AB es la interacción lineal de los factores concentración de Colapez y Glicerol.

Se observa que la significancia de cada efecto fue determinada usando el valor p- valor ($P < 0.05$) donde el valor p_valor más pequeño indica la significancia alta del coeficiente

para nuestro caso los valores P indican que los términos “A”, “B”, “AA”, “BB”, “AB”, no son significativos, pero la muestra AB si tiene significancia la cual tiene variación en el pH en el día 21.

Figura 25

Grafica de efectos principales para °BRIX.

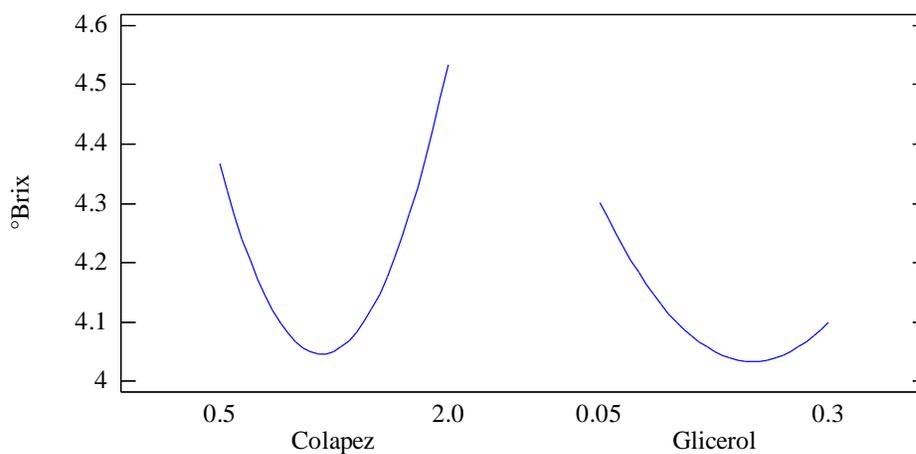
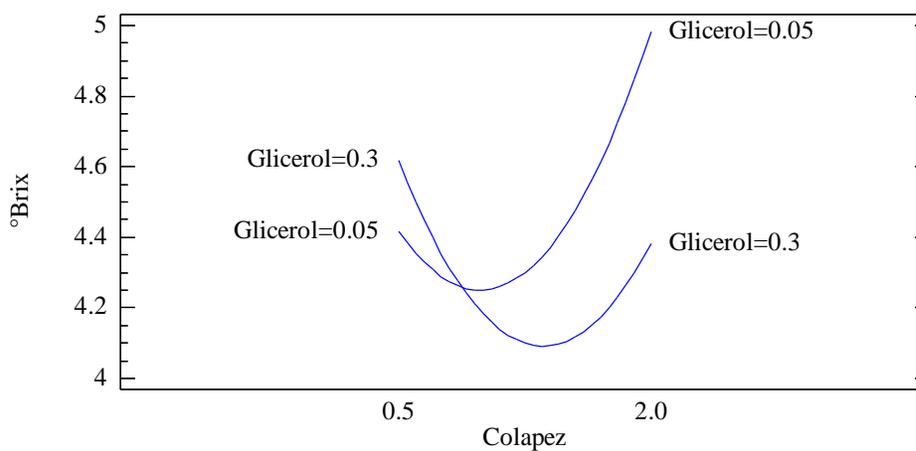


Figura 26

Grafica de interacción para °BRIX.



En La figura 25, muestra que los efectos principales indican el comportamiento del °Brix, ya que, al aumentar la cantidad de glicerol, el

°Brix disminuye claramente, en el caso del colapez, al aumentar hasta 1.5% vemos una notoria disminución del °Brix hasta llegar a 4.05, al aumentar la concentración de colapez >1.5%, el °Brix aumenta notoriamente.

En la figura 26, muestra la interacción del colapez con glicerol, considerando que la menor concentración de colapez de 0.5% con la menor concentración de glicerol 0.05%, y menor concentración de colapez de 0.5% con la mayor concentración de glicerol de 0.3% se obtiene una disminución de °Brix, teniendo una diferencia de 0.2, así también mientras se va aumentando el colapez de >1% tiende a aumentar, la mayor concentración de colapez 2%, con la menor concentración de glicerol 0.05%, obtiene un máximo de °Brix igual a 5.

Tabla 16

Optimización de respuesta para los °Brix

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Colapez	0.5	2.0	2.0
Glicerol	0.05	0.3	0.05

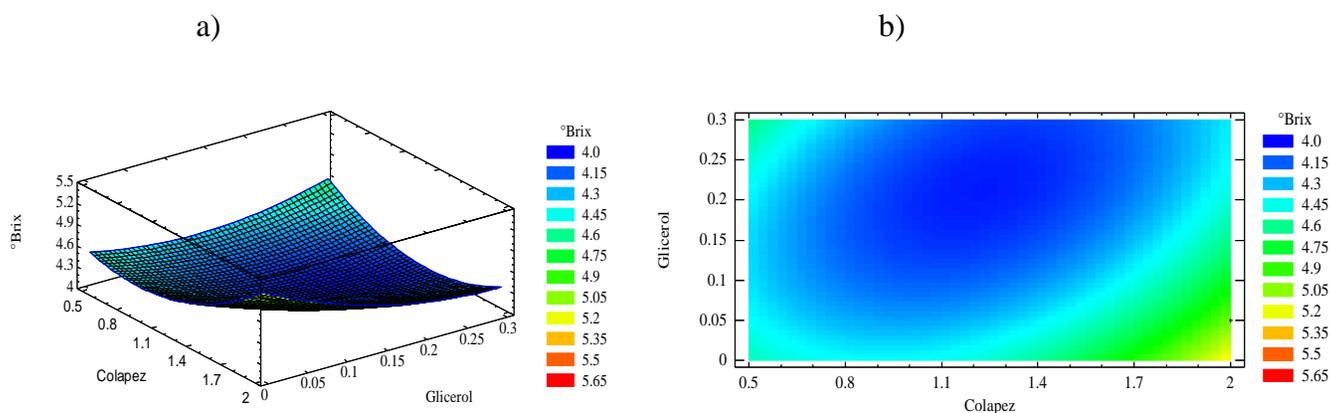
Meta: mantener °Brix en 5.07

Valor óptimo = 4.98333

La optimización de mantener los °Brix, se realiza según las características tecnológicas de los productos de IV gama, las cuales requieren mantener su °Brix inicial de la materia prima, como también los recubrimientos comestibles deben mantener su calidad y características físicas y químicas durante el período de vida útil del producto, según «Codex Alimentarius»; por lo tanto, los valores óptimos para mantener en 4.98, son 2% de Colapez y 0.05% de Glicerol.

Figura 27

Grafica de superficie de respuesta para °BRIX.



En las figuras 27a y 27b, se representan el gráfico de superficie de respuesta estimada y el grafico de contorno de la superficie respuesta estimada, respectivamente, en los cuales se identifica los valores óptimos de las variables de concentración de colapez (0.5% - 2%) y glicerol (0.05% – 0.3%), las cuales mantienen la respuesta deseada como °Brix 4.98; donde los parámetros óptimos son 2% de Colapez y 0.05% de Glicerol.

4.5 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (*Cucúrbita Máxima*), sobre la pérdida de peso del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.

La descripción cuantitativa de cómo las condiciones físicas afectan la preservación de la pérdida de peso utilizando un enfoque basado en datos observados en gráficos de superficie de respuesta. La aplicación de los recubrimientos formulados a base de colapez y glicerol acompañados de un almacenamiento a 5°C, resultó eficiente para disminuir la pérdida de peso en el zapallo, debido a que estos compuestos generan una barrera disminuyendo la tasa de transferencia de masa, ya que se reduce el proceso de respiración evitando la pérdida de un átomo de carbono.

Tabla 17

Variación de Pérdida de peso, en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial, datos del día 21, a T° de almacenamiento igual a 5°C.

Tratamientos	Colapez (%)	Glicerol (%)	Pérdida de peso (%)
T1	1.25	0.05	19.752
T2	2	0.175	23.063
T3	1.25	0.175	19.887
T4	2	0.3	20.191
T5	1.25	0.175	22.355
T6	2	0.05	28.343
T7	1.25	0.3	20.002
T8	0.5	0.05	22.202
T9	0.5	0.175	19.824
T10	0.5	0.3	30.065

En la tabla 17, nos muestra que con una concentración de colapez 2% y glicerol 0.3%, se obtendrá una pérdida de peso de 20.191% en el tiempo de

almacenamiento, esto nos señala que los recubrimientos a base de colapez y glicerol, actúan como barreras contra la humedad, logrando un aumento en el valor comercial del zapallo mínimamente procesado.

Tabla 18
Análisis de varianza para la Pérdida de peso

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Colapez	0.0416667	1	0.0416667	0.01	0.9402
B:Glicerol	0.00015	1	0.00015	0.00	0.9964
AA	23.5638	1	23.5638	3.60	0.1304
AB	64.1601	1	64.1601	9.81	0.0351
BB	6.06972	1	6.06972	0.93	0.3898
Error total	26.1481	4	6.53702		
Total (corr.)	124.931	9			

$$\text{Pérdida de peso} = 22.483 - 6.75892 * \text{Colapez} + 17.232 * \text{Glicerol} + 5.64952 * \text{Colapez}^2 - 42.72 * \text{Colapez} * \text{Glicerol} + 103.223 * \text{Glicerol}^2$$

En la tabla 19, se muestra el análisis de la varianza (ANOVA) para la respuesta de Pérdida de Peso, indicando que la fuente de variabilidad “modelo” se ha subdividido en varios componentes. Los componentes “A”, “B”, “AA”, “AB”, “BB”, representan los efectos cuadráticos de la concentración de colapez y glicerol. Cabe mencionar que la concentración de colapez y glicerol son factores cuantitativos con 2 niveles cada uno. El término AB es la interacción lineal de los factores concentración de Colapez y Glicerol.

Se observa que la significancia de cada efecto fue determinada usando el valor p-valor ($P < 0.05$) donde el valor p_valor más pequeño indica la significancia alta del coeficiente para nuestro caso los valores P indican que los términos “A”, “B”,

“AA”, “BB”, no son significativos, pero la muestra “AB” **si tiene significancia** la cual tiene variación en el pH en el día 21.

Figura 28

Grafica de efectos principales para pérdida de peso

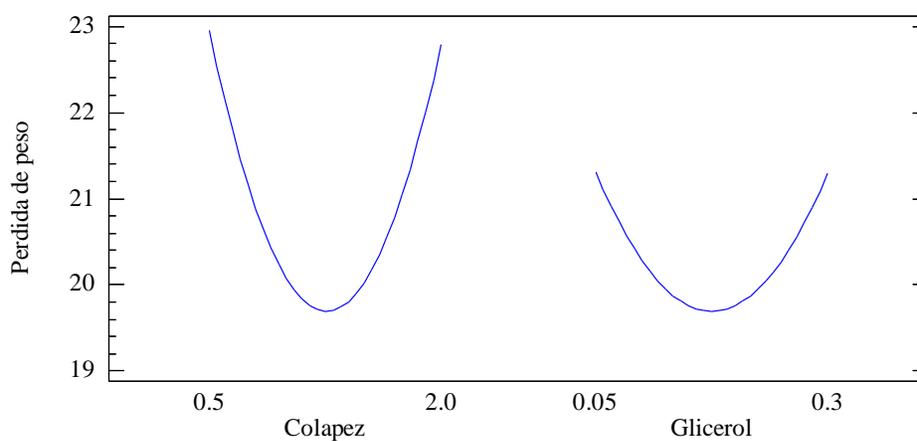
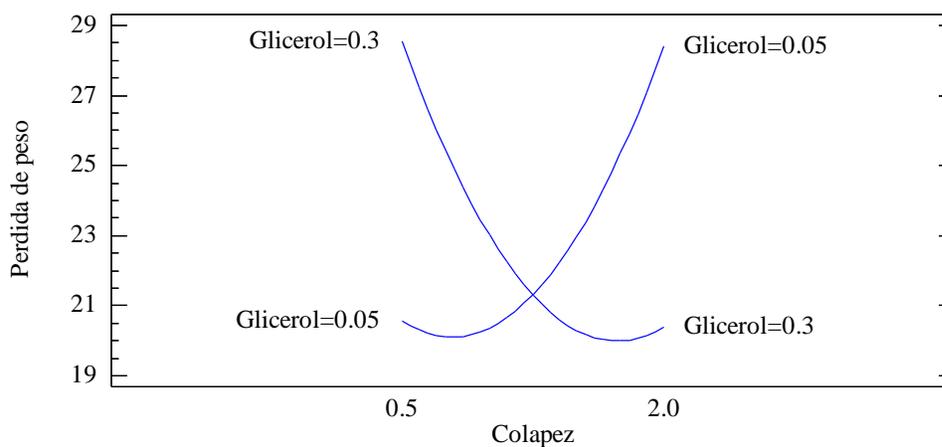


Figura 29

Grafica de interacción para Pérdida de peso



En La figura 28, muestra que los efectos principales indican el comportamiento de la Pérdida de peso, ya que, al aumentar la cantidad de glicerol, la Pérdida de peso, disminuye, en el caso de la colapez, al aumentar hasta 1.5% vemos una

notoria disminución de la Pérdida de peso, hasta llegar a 19.6, al aumentar la concentración de colapez >1.5%, la Pérdida de peso aumenta notoriamente.

En la figura 29, muestra la interacción del colapez con glicerol, considerando que la menor concentración de colapez de 0.5% con la menor concentración de glicerol 0.05%, la pérdida de peso aumenta, mientras que a menor concentración de colapez de 0.5% con la mayor concentración de glicerol de 0.3% se obtiene una disminución de la Pérdida de peso, teniendo una diferencia de 9, así también mientras se va aumentando el colapez de >1% vemos una interacción de ambas curvas en Pérdida de peso igual a 21.

Tabla 19

Optimización de respuesta para la Pérdida de peso

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Colapez	0.5	2.0	1.29848
Glicerol	0.05	0.3	0.185248

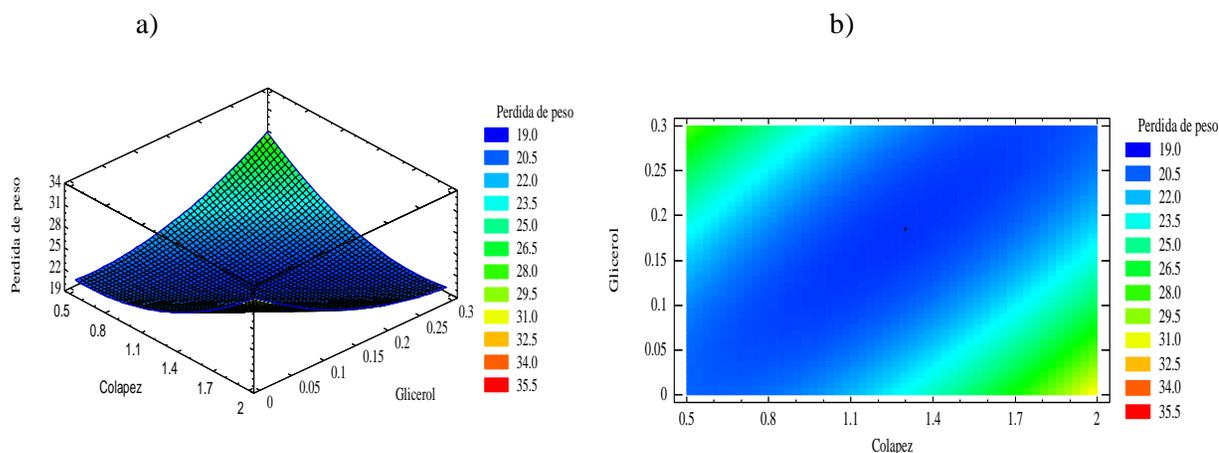
Meta: minimizar Pérdida de peso

Valor óptimo = 19.6907

La optimización de minimizar la pérdida de peso, se realiza según las características tecnológicas de los productos de IV gama, las cuales requieren minimizar su pérdida de peso o mantenerla igual a la inicial de la materia prima, como también los recubrimientos comestibles deben mantener su calidad y características físicas y químicas durante el período de vida útil del producto, según «Codex Alimentarius»; por lo tanto, los valores óptimos para minimizar a 19.69% , son 1.29% de Colapez y 0.19% de Glicerol.

Figura 30

Grafica de superficie de respuesta para Pérdida de peso



En las figuras 30a y 31b, se representan el gráfico de superficie de respuesta estimada y el gráfico de contorno de la superficie respuesta estimada, respectivamente, en los cuales se identifica los valores óptimos de las variables de concentración de colapez (0.5% - 2%) y glicerol (0.05% – 0.3%), las cuales minimizan la respuesta deseada como Pérdida de peso de 19.69%; donde los parámetros óptimos son 1.29% de Colapez y 0.19% de Glicerol

4.6 Efecto de la concentración de Colapez y Glicerol en el zapallo (*Curcubita Máxima*), sobre la Acidez del zapallo mínimamente procesado, luego de 21 días de almacenamiento.

La descripción cuantitativa de cómo las condiciones físicas afectan la preservación de la pérdida de peso utilizando un enfoque basado en datos observados en gráficos de superficie de respuesta. La aplicación de los recubrimientos formulados a base de colapez y glicerol acompañados de un almacenamiento a 5°C, resultó eficiente de acidez en el zapallo, debido a que estos compuestos generan una barrera

disminuyendo la tasa de transferencia de masa, ya que se reduce el proceso de respiración evitando la pérdida de un átomo de carbono.

Tabla 20

Variación de Acidez, en zapallo IV gama, recubierta para las diversas concentraciones según el diseño factorial, datos del día 21, a T° de almacenamiento igual a 5°C.

Tratamientos	Colapez (%)	Glicerol (%)	Acidez
T1	1.25	0.05	0.25
T2	2	0.175	0.5
T3	1.25	0.175	0.2
T4	2	0.3	0.3
T5	1.25	0.175	0.3
T6	2	0.05	0.25
T7	1.25	0.3	0.3
T8	0.5	0.05	0.35
T9	0.5	0.175	0.2
T10	0.5	0.3	0.25

La reducción de la acidez está asociada con la maduración de la fruta, además algunos autores indican que el proceso de respiración acelera la pérdida de la acidez titulable.

En la tabla 21, nos muestra que con una concentración de colapez 2% y glicerol 0.3%, se obtendrá una acidez de 0.3% en el tiempo de almacenamiento, esto nos señala que los recubrimientos a base de colapez y glicerol, actúan como barreras contra la humedad, logrando un aumento en el valor comercial del zapallo mínimamente procesado.

Tabla 21

Analisis de varianza para la Acidez

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Colapez	0.0104167	1	0.0104167	0.90	0.3972
B:Glicerol	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
AA	0.00583333	1	0.00583333	0.50	0.5176
AB	0.005625	1	0.005625	0.48	0.5248
BB	0.00145833	1	0.00145833	0.13	0.7410
Error total	0.0464583	4	0.0116146		
Total (corr.)	0.069	9			

$$\mathbf{Acidez} = 0.382944 - 0.236667*\text{Colapez} + 0.06*\text{Glicerol} + 0.0888889*\text{Colapez}^2 + 0.4*\text{Colapez}*\text{Glicerol} - 1.6*\text{Glicerol}^2$$

La acidez se expresa como un porcentaje cualidad de un ácido predominante inicial del producto. En la tabla 22, se muestra el análisis de la varianza (ANOVA) para la respuesta de acidez, indicando que la fuente de variabilidad “modelo” se ha subdividido en varios componentes. Los componentes “A”, “B”, “AA”, “AB”, “BB”, representan los efectos cuadráticos de la concentración de colapez y glicerol. Cabe mencionar que la concentración de colapez y glicerol son factores cuantitativos con 2 niveles cada uno. El termino AB es la interacción lineal de los factores concentración de Colapez y Glicerol.

Se observa que la significancia de cada efecto fue determinada usando el valor p- valor ($P < 0.05$) donde el valor p-valor más pequeño indica la significancia alta del coeficiente para nuestro caso los valores P indican que los términos “A”, “B”, “AA”, “BB”, “AB”, no son significativos, la cual tiene variación en el pH en el día 21.

Figura 31

Gráfica de efectos principales para Acidez

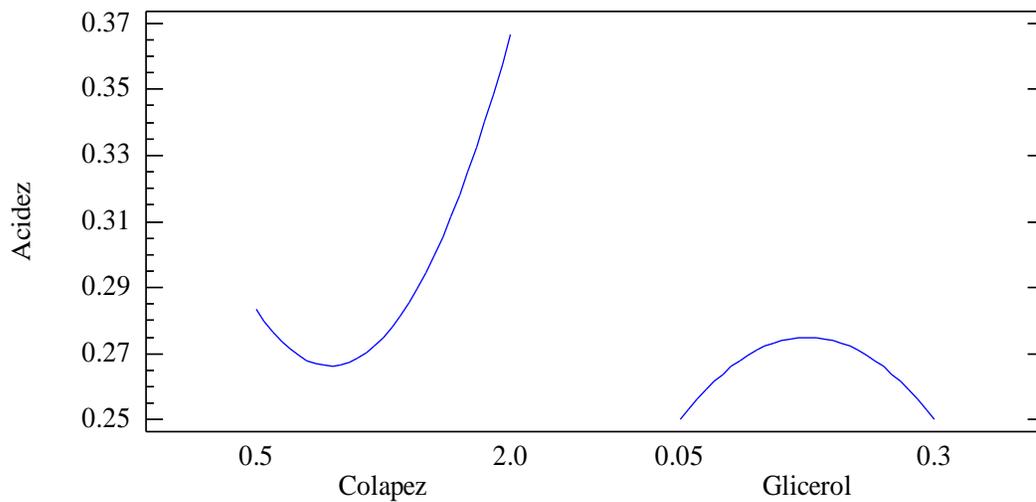
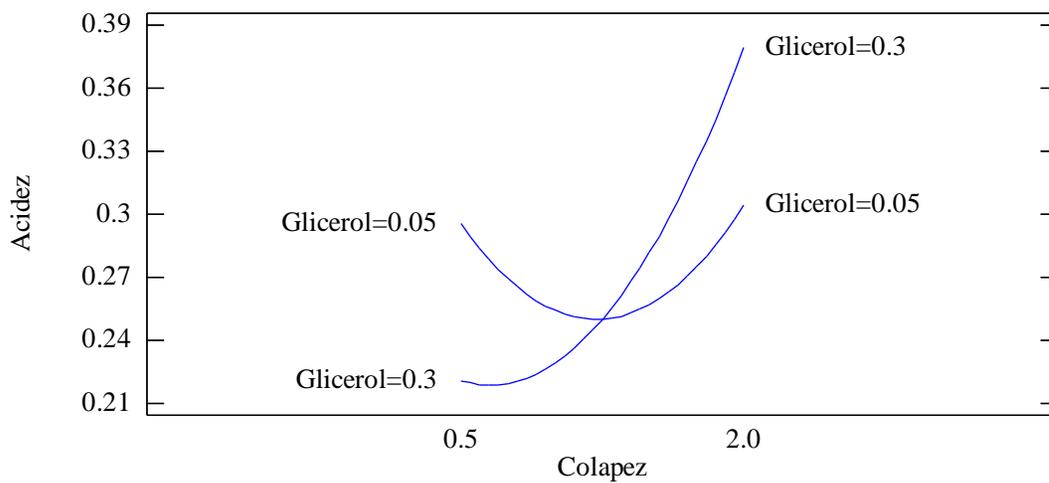


Figura 32

Gráfica de interacciones para Acidez



En La figura 31, muestra que los efectos principales indican el comportamiento de la Acidez, ya que, al aumentar la cantidad de glicerol, la acidez aumenta, en el

caso de la colapez, de 0.5% a 0.8% vemos una pequeña disminución de la acidez, al aumentar la concentración de colapez >1.0%, la acidez aumenta notoriamente.

En la figura 32, muestra la interacción del colapez con glicerol, considerando que la menor concentración de colapez de 0.5% con la menor concentración de glicerol 0.05%, la acidez tiende a disminuir, y al aumentar el colapez de 1.5% a 2% , la acidez aumenta, mientras que, a menor concentración de colapez de 0.5% con la mayor concentración de glicerol de 0.3% se obtiene un aumento en la acidez. La máxima concentración de colapez 2% con la menor concentración de glicerol 0.05% y la máxima concentración de colapez 2% con la máxima concentración de glicerol 0.3%, tienen una diferencia de 0.8.

Tabla 17

Optimización de respuesta para la Acidez

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Colapez	0.5	2.0	0.656288
Glicerol	0.05	0.3	0.3

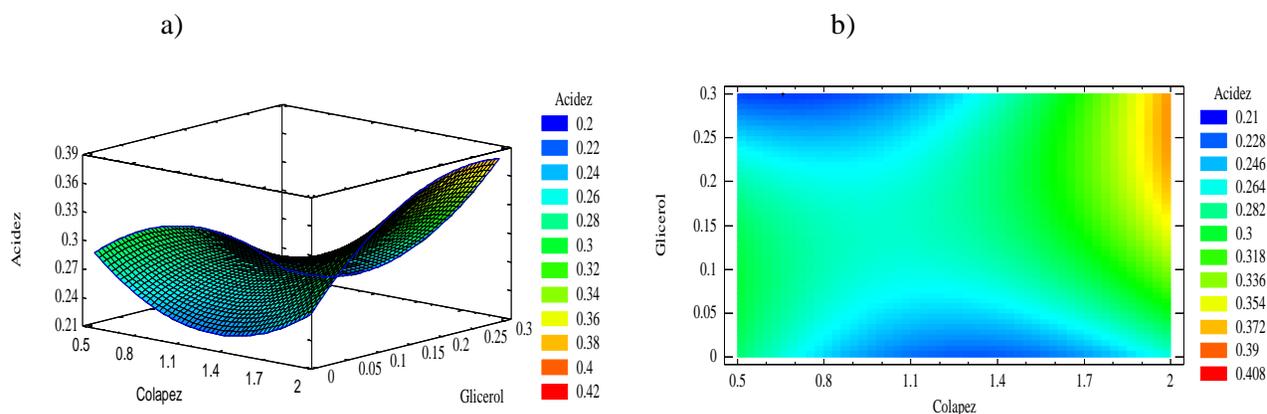
Meta: mantener Acidez en 0.074

Valor óptimo = 0.218663

La optimización de mantener la acidez, se realiza según las características tecnológicas de los productos de IV gama, las cuales requieren mantener su acidez igual a la inicial de la materia prima, como también los recubrimientos comestibles deben mantener su calidad y características físicas y químicas durante el período de vida útil del producto, según «Codex Alimentarius»; por lo tanto, los valores óptimos para minimizar a la acidez en 0.22% , son 0.66% de Colapez y 0.3% de Glicerol.

Figura 33

Grafica de superficie respuesta para la acidez



En las figuras 33a y 33b, se representan el gráfico de superficie de respuesta estimada y el gráfico de contorno de la superficie respuesta estimada, respectivamente, en los cuales se identifica los valores óptimos de las variables de concentración de colapez (0.5% - 2%) y glicerol (0.05% – 0.3%), las cuales mantienen la respuesta deseada de acidez en 0.22%; donde los parámetros óptimos son 0.66% de Colapez y 0.3% de Glicerol.

Alvarez (2019) evaluó el efecto de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas del zapallo donde obtuvo pH en $6,68 \pm 0,14$, Acidez Total Titulable (ATT) de 0.10 ± 0.01 , Pérdida de peso (%Pp) 2.49 ± 0.43 %, Textura 226.64 ± 19.37 N y Humedad (H) 94.94 ± 0.77 .

El parámetro de pH y acidez obtenidos en la presente investigación coinciden con los autores Suarez, Paz-Peña, Echeverría-Restrepo, Ruiz & Mosquera-Sánchez (2016); Jacobo-Valenzuela et al. (2011) con pH=5.40 – 6.80 y Durigan & Mattiuz (2007) con Acidez Total Titulable (ATT) =0.02 – 0.19; quienes emplearon en sus

investigaciones zapallo Cucúrbita moschata Duchense variedad Bolo Verde, Cehualca y Caipira.

4.7 Optimización de Múltiples Respuestas

El gráfico de superficie de respuesta en la optimización de respuestas múltiples es una herramienta visual que nos ayuda a comprender cómo múltiples variables independientes afectan simultáneamente múltiples respuestas (o criterios de desempeño) en un experimento. Estos gráficos se utilizan a menudo en la metodología de superficie de respuesta, cuyo objetivo es encontrar condiciones óptimas que maximicen o minimicen múltiples respuestas simultáneamente.

- **Puntos Óptimos:** El objetivo de la optimización de respuestas múltiples es encontrar combinaciones de valores de las variables independientes que maximicen o minimicen las respuestas dependiendo del objetivo del estudio. En un gráfico, estos puntos óptimos suelen representarse como máximos o mínimos del rango.
- **Optimización:** Utilice la información proporcionada en el diagrama para identificar condiciones que optimicen las respuestas deseadas. Esto puede implicar determinar los valores de las variables independientes que maximizan o minimizan las respuestas en función de los objetivos específicos del estudio.

En este caso, tenemos un, **valor óptimo = 0.87**

Tabla 22

Valores óptimos de factores independientes

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>
Colapez	0.5	2.0	1.83718
Glicerol	0.05	0.3	0.210247

Tabla 23

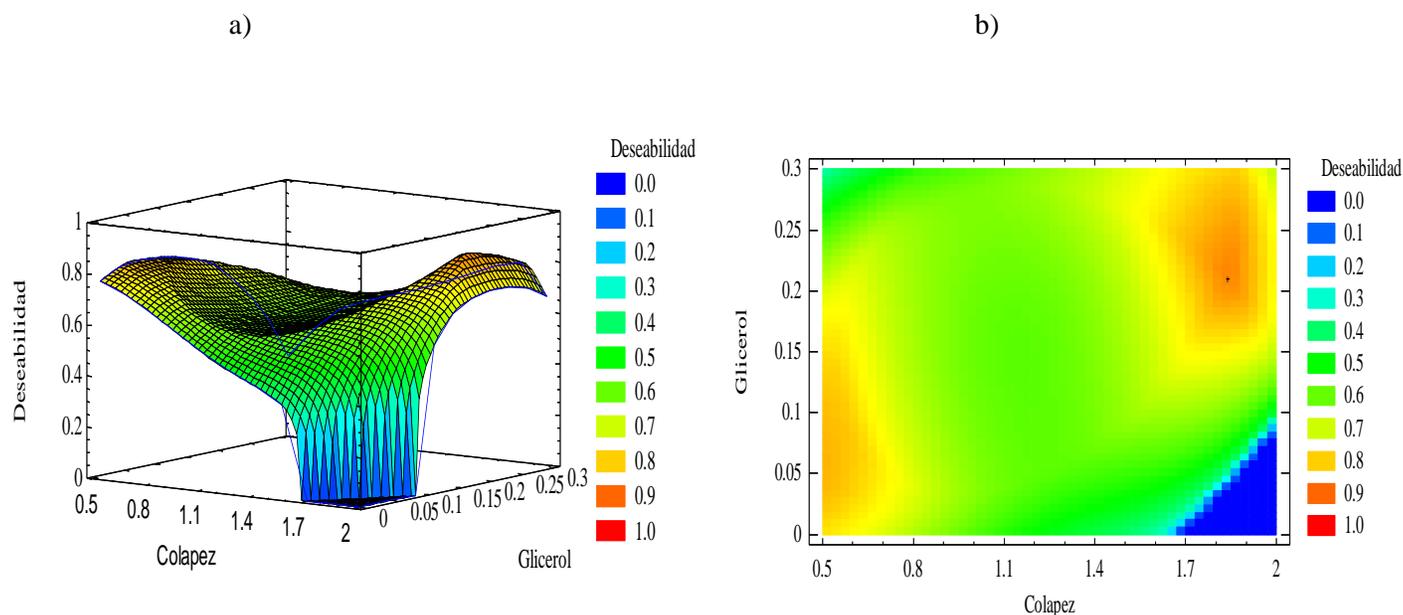
Valores óptimos para cada característica fisicoquímica

<i>Respuesta</i>	<i>Óptimo</i>
°Brix	4.3
Acidez	0.34456
Pérdida de peso	20.8189
pH	6.88
Textura	186.569

En tabla 24, muestra la combinación de niveles de factores que maximiza la función de «deseabilidad» en la región indicada. También muestra la combinación de factores a la cual se alcanza el óptimo. Use el cuadro de diálogo de Opciones de Análisis para indicar la región sobre la cual se llevará a cabo la optimización.

Obteniendo los siguientes datos óptimos, llegamos a la conclusión que el T4 es el mejor.

Figura 34
Superficie Respuesta Estimada



4.8 Determinación de contenido de polifenoles del cuarto tratamiento (T4), luego de 21 días de almacenamiento.

En la Figura 1 se observa la curva de calibración del ácido gálico usado como patrón de referencia para la determinación de compuestos fenólicos. En la 24 se muestran los resultados de la cuantificación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu, cuyos resultados se expresan en mg/Eq de ácido gálico/100g de fruto.

Tabla 24

Contenido de Polifenoles para el tratamiento con mayor características organolepticas despues de 21 días de almacenamiento (T4 = 2% colapez y 0.3% glicerol).

Muestra	Polifenoles Totales (mg Acid. Gálico/100g)
T4	92.53

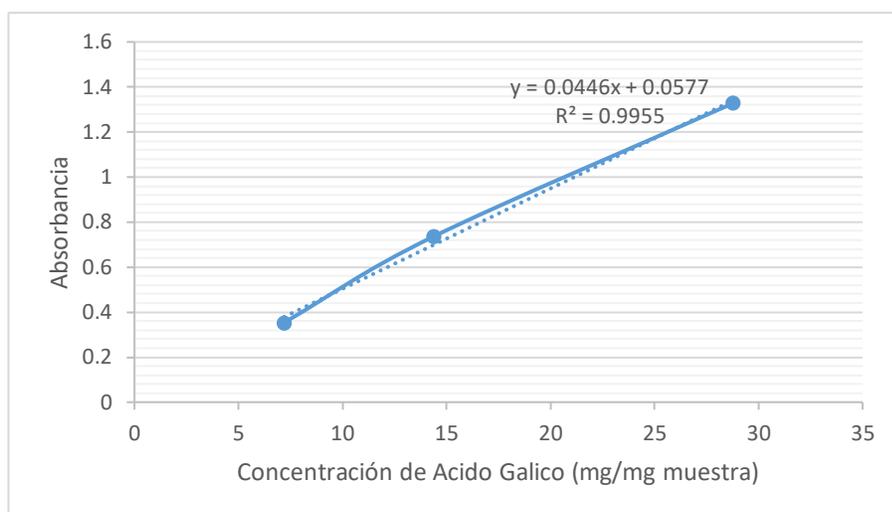


Figura 35: Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método Folin - Ciocalteu.

4.9. Determinación de capacidad antioxidante del cuarto tratamiento (T4), luego de 21 días de almacenamiento.

Muestra	Capacidad Antioxidante (DPPH RED)
T4	36.3%

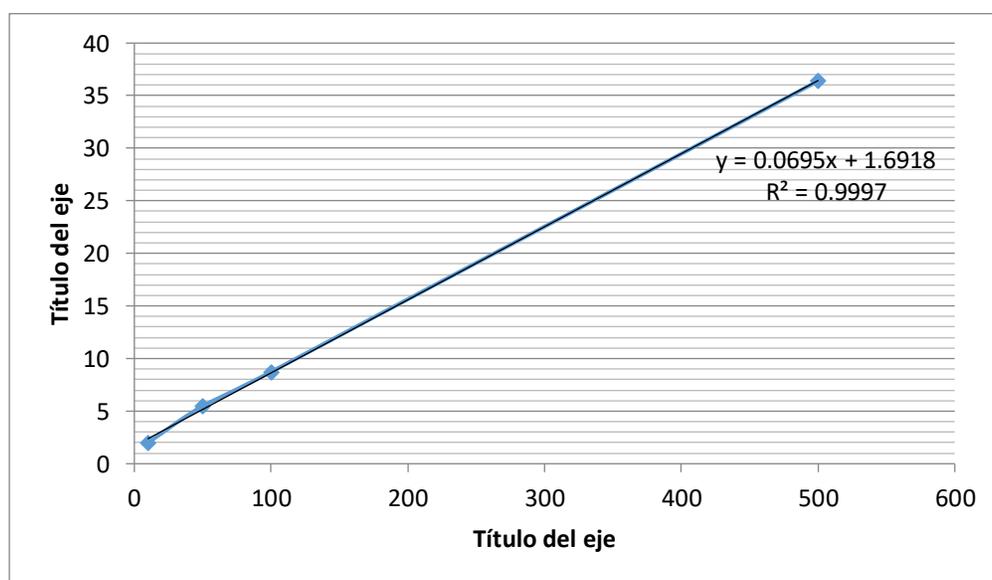


Figura 36: Curva de calibración de la capacidad antioxidante

En el trabajo “*Determinación de la cantidad de Polifenoles y su Actividad Antioxidante en el Zapallo Loche (Cucurbita moschata Duchesne) fresco, sancocado y frito procedente del departamento de Lambayeque*” realizado por Henderson Negrillo, Carmen del Pilar; Yapias Muñoz, Emili Edith (2021). Para el análisis de las muestras se utilizaron todas las partes del zapallo, es decir, tanto la cáscara como la pulpa, cabe mencionar que las semillas no fueron consideradas puesto que por denominación de origen este zapallo no contiene semillas en la mayoría de los casos. Sin embargo, Jacobo et al, hace referencia que el contenido de compuestos fenólicos es más alto en las semillas que en la pulpa en muestras de Cucurbita moschata de San Ignacio, Sinaloa – México. Tuvieron resultados para el zapallo Zapallo loche fresco de 103.86 (mg Acid. Gálico/100g), mientras que nosotros obtuvimos 92.53 (mg Acid. Gálico/100g) lo cual se debe a la diferencia de variedad.

El análisis de la capacidad antioxidante del zapallo loche fresco, muestra fresca 80.0%, nosotros obtuvimos un resultado de 36.3%.

V. CONCLUSION

- Se determinó las características fisicoquímicas para la caracterización del zapallo (*Cucurbita Maxima*), obteniendo resultados como: Sólidos solubles (°Brix) 5.07; Ph 6.88; Acidez (%) 0.074; Cenizas (g) 0.42; Humedad (%) 91.03
- El oscurecimiento del producto es evitado o es disminuido empleando La formulación T4 con colapez 2% y glicerol 0,3% es la que presenta mejor conservación, en textura, 218.955Mj, de las características del zapallo en cubos, almacenadas a 5°C contribuyendo a evitar.
- Según los análisis realizados a las formulaciones, se determinó que la formulación (T4: colapez 2% y glicerol 0,3%) obtuvo un mejor grado de conservación del producto, resultando de sus análisis fisicoquímicos los siguientes resultados:

Textura (218,95mJ); °Brix (4,5); pH(6,62); Acidez (0,3); Pérdida de peso (20.19%).

VI. Recomendaciones

- Evaluar el efecto de los recubrimientos empleando empaques como Polietileno tereftalato (PET), Bolsa de polipropileno (PP), Bandeja de poliestireno expandido (PSE) para su conservación y almacenamiento con la finalidad de determinar el más idóneo, el cual mantenga por más tiempo la calidad de cada uno de estos productos.
- Evaluar parámetros el análisis microbiológico al inicio y durante el almacenamiento del zapallo con recubrimiento comestible con la finalidad de ver qué tipo de microorganismos tienden a desarrollarse y como aumenta la carga microbiana en función al tiempo, así también como variables de respuesta, para su posterior optimización o etc.
- Realizar un análisis sensorial para complementar la investigación y determinar la aceptabilidad del producto hasta el día 21 de almacenamiento.

VII. Referencias Bibliográficas

- Aguirre, E. Aplicación de revestimientos comestibles en papaya (Carica papaya) mínimamente procesada. *Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2(1), 2015, P. 16-21.
- Aguirre. María José. "Definición y Descripción del Zapallo". [En Linea] (Libro) (científico). Blog de Nutrición. 2014. [Consulta: 25 mayo 2018] Recuperado:<https://www.ecoagricultor.com/zapallo-propiedades-beneficios>.
- Álvarez G (2019). Efecto del almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas de zapallo (Cucúrbita moschata Duch Var. Bolo verde) fresco y mínimamente procesado (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Palmira.
- Andrade, R.D.; Palacio, J.C.; Pacheco; W.A.; Betin, R.A. 2012. Almacenamiento de Trozos de Ñame (*Dioscorea rotundata* Poir) en Atmósferas Modificadas. *Información Tecnológica* 23 (4): 65-72.
- Campos, C.A, Gerschenson, L.N. y Flores, S.K. (2011). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol*, 4:849-875.
- Castro, M; Rivadeneira, C; y Santacruz, S. (2017). Recubrimiento comestible a base de almidón de yuca, ácido salicílico y aceites esenciales para la conservación del mango cortado. *Revista de la Universidad de Zulia. Ciencias Exactas, Naturales y de Salud*. Tercera época, Año 7 – N° 18, 55-68.
- Chiumarelli, M. & Hubinger, M. (2012) - Stability, Solubility, Mechanical and Barrier Properties of Cassava Starch – Carnauba Wax Edible Coatings to Preserve Fresh-cut Apples. *Food Hydrocolloids*, vol. 28, n. 1, p. 59–67.
- Ciolacu, L.; Nicolau, A.I.; Hoorfar, J. 2014. Edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. In: *Global Safety of Fresh Produce. A Handbook of*

Best Practice, Innovative Commercial Solutions and Case Studies; Woodhead Publishing Limited: Sawston, UK.

- Corbo, MR, Campaniello D, Speranza B, Bevilacqua A, y Sinigaglia M. 2015. NonConventional Tools to Preserve and Prolong the Quality of MinimallyProcessed Fruits and Vegetables. *Coatings*, 5, 931-961; doi:10.3390/coatings5040931.
- Cortez-Vega, R.; Brose, I.; Prentice, C. y Dellinghouses, C. (2014) - Influence of different edible coatings in minimally processed pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch). *International Food Research Journal*, vol. 21, n. 5, p. 2017-2023.
- Cueva J. (2020). Influencia del tipo de empaque y aplicación de ácidos orgánicos sobre la estabilidad de un genotipo comercial de zapallo (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poir.) mínimamente procesado. Palmira, Colombia.
- Dahall, R.K. (2013). Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53:435- 450.
- Della Gaspera, P. 2013. Manual del cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* duch.), Ediciones INTA. La Consulta, Mendoza, Argentina.
- Dussán S., Reyes P. y Hleap, J. Efecto de un recubrimiento comestible y diferentes tipos de empaque en los atributos físico-químicos y sensoriales de piña ‘Manzana’ mínimamente procesada. *Información Tecnológica*, 25(5), 2014, p. 41-46.
- Eguiarte et al., 2018. Filogenia de las especies cultivadas de *Cucurbita*.
- FAO, Crops, (en la web: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, acceso: 15 de enero de 2017 (2016).
- Fellows, P. J. (2017). Minimal processing methods. *Food Processing Technology, Principles and Practice (Fourth)*.

- Florencia M. (2019). “Deshidratación osmótica y envasado en atmósferas modificadas de anco (*Cucurbita moschata*) mínimamente procesado”. Santiago del Estero.
- Galus, S. y Kadzinska, J. Food applications of emulsion- based edible films and coatings. *Trends in Food Science and Technology*, 45, 2015, p. 273-283
- Ghidelli C & Pérez-Gago MB. 2016. Recent advances in modified atmosphere packaging and edible coatings to maintain quality of fresh-cut fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2016.1211087>
- Gonzáles, D. y Yáñez, A. (2012). Diseño y construcción de un extractor sólido-líquido para la obtención de aceite de semillas de sambo y zapallo. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- González F. Calidad y seguridad microbiológica de vegetales mínimamente procesados en fresco. Recuperado de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/55/productos/R55_vegetales.pdf
- Kader, A., 2002. Quality parameters of Fresh-cut Fruit and Vegetable Products. Pp. 14-15. En: Lamikanra, O. (Ed.); *Fresh-cut Fruits and Vegetables*. Science Technology and Market. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.
- Manjavacas, M. (2017). La cuarta gama de frutas y hortalizas espera crecer un 10% hasta el 2020. *Revista Valencia fruits*. España, Madrid.
- Martínez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J. M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. and Serrano, M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety

maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating. *Recubrimientos comestibles*.

- Morales (2016) *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha* Vol 17(2):162-174 173
- Ortega, D. (2013). Utilización de la pulpa de sambo (*Cucurbita ficifolia*) en la elaboración de compotas como suplemento alimenticio infantil. Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.
- Parzanese, M. 2012 *Agrobiotecnología en la Argentina. Una nueva etapa*. http://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/revista_aa55 Consultada el: 12/12/2015.
- Parson, B.D. 1999. *Mospina anuales de educación agropecuaria Cucurbitáceas*. Edición segunda. Suipacha – Buenos Aires- Argentina. p 35 - 98.
- Pevicharova G. y N. Velkov. 2017. Sensory, chemical and morphological characterization of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita moschata* genotypes from different geographical origins. *Genetika*.
- Pineda Criollo, D. M. (2012). usos alternativos gastronómicos del zapallo en la elaboración de sopas y cremas. *ibarra: universidad técnica del norte*.
- *Postharvest Biology and Technology*, 39(1), 93-100. Processed fresh fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 34(4), 371-401.
- Putnik, P., Bursac K., D., Herceg, K., Roohinejad, S., Greiner, R., Bekhit, A. E. D. A., & Levaj, B. (2017). Modelling the shelf-life of minimally-processed fresh-cut apples packaged in a modified atmosphere using food quality parameters. *Food Control*, 81, 55–64.
- Rey, E., *Producción y Consumo de Zapallo de las Familias del Canton Sigchos en el Marco de la Seguridad Alimentaria*, Tesis de Titulación, Departamento de Nutricion

Humana y Dietética, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador (2016).

- Rodríguez-Manrique, J., A. Alvis-Bermudez y C. Cohen-Manrique, Análisis de Perfil de Textura de Ahuyama (*Cucurbita maxima*) sometida a Freído Atmosférico por Inmersión, doi: 10.4067/S0718-07642018000400055, *Inf. Tecnol.*, 29(4), 55-64 (2018).
- Rojas-Graü, M., Raybaudi-Massilia, R., Soliva-Fortuny, R., Avena-Bustillos, R., McHugh, T., and Martín-Belloso, O. (2007). Apple puree–alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf–life of fresh–cut apples. *Postharvest Biology and Technology* 45:254–264.
- Sarmiento, T. (2012). Impacto del procesamiento sobre la pared celular y las propiedades hipoglucémicas y tecnofuncionales de leguminosa. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Madrid. Facultad de ciencias departamento de química agrícola. Madrid.
- Tappi, S., Tylewicz, U., Romani, S., Dalla, M., Rizzi, F., & Rocculi, P. (2017). Study on the quality and stability of minimally processed apples impregnated with green tea polyphenols during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 39, 148–155
- UNJ (Universidad Nacional de Luján). 2019. Zapallo y zapallito de tronco (en línea). s.l.,s.e. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en [http://www.hort.unlu.edu.ar/sites/www.hort.unlu.edu.ar/files/site/Zapallo y zapallito.pdf](http://www.hort.unlu.edu.ar/sites/www.hort.unlu.edu.ar/files/site/Zapallo_y_zapallito.pdf).

- Vargas, M. 2012. Proyecto de investigación sobre el zapallo. Escuela profesional de Administración de Negocios. Asociación Universidad Privada San Juan Bautista. Lima- Perú.
- Wiley, R.C y F. Yildiz. 2017. Introduction to Minimally Processed Refrigerated (MPR) Fruits and Vegetables. En Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. New York, USA

VIII. ANEXOS

8.1 Fotografía del proceso de elaboración de que ¿?

Anexo N°1. Diagrama de Pelado, corte y Selección de la Materia Prima



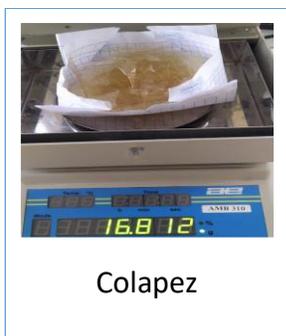
Anexo N°2. Lavado y sanitización.



8.2 Fotografías de la Preparación de la solución de Glicerol y Colapez

Registro graficooololpoooo

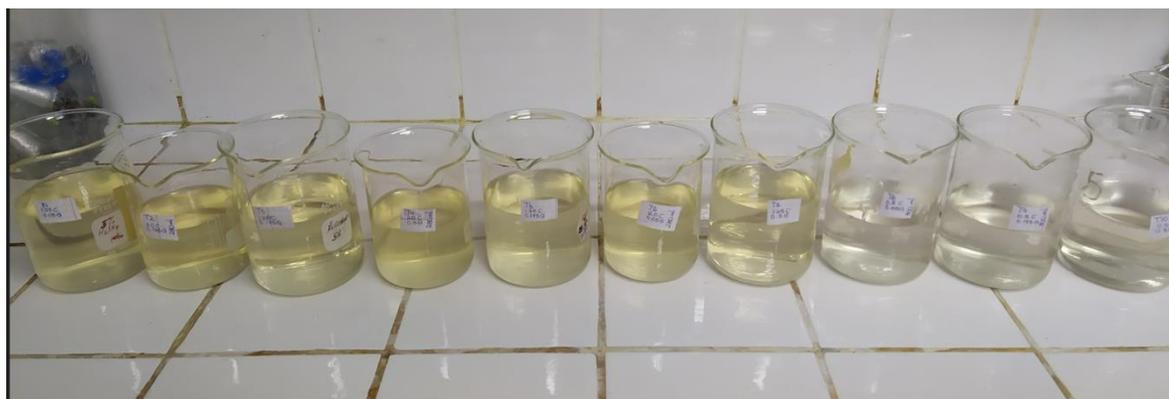
Anexo N°3. Proceso de dilución de Colapez



Anexo N°4. Glicerol Diluido



Anexo N°5. Mezclas de tratamientos del diseño Estadístico.



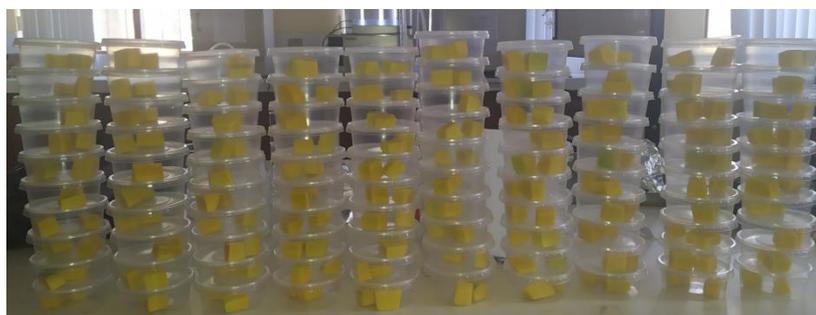
Anexo N°6. Proceso de inmersión de los cubos de zapallo minimamente procesado.



Anexo N°6. Proceso de secado.



Anexo N°6. Proceso de envasado



8.3 Fotografías del Análisis fisicoquímicos

Anexo N°7. Determinación de la humedad



Anexo N°8. Determinación de ceniza



Anexo N°9. Determinación de tasa de respiracion



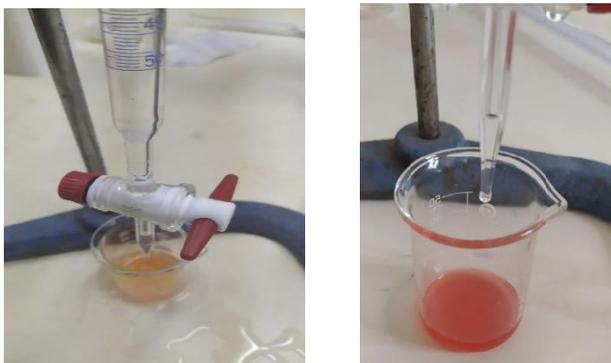
Anexo N°10. Determinación de textura (Adhesión)



Anexo N°11. Determinación de pH



Anexo N°12. Determinación de Acidez



Anexo N°13. Determinación de °Brix



8.4 Tablas de la evaluación del análisis del recubrimiento comestible a base de glicerol y colapez en el zapallo (cucúrbita máxima) mínimamente procesada.

DIA 1					
TRATAMIENTOS	TEXTURA (mJ)	° BRIX	Ph	ACIDEZ (%)	PERDIDA DE PESO (%)
CONTROL	210.9	5.7	7.0 8	0.3	24.092
T1	193.4	5.1	7.0 6	0.4	20.051
T2	247.65	5	7.0 5	0.45	22.914
T3	187.22	5.4	7.0 6	0.5	20.133
T4	205.98	5.2	7.0 8	0.35	21.021
T5	173.64	5.1	7.0 5	0.35	22.256
T6	116.4	5.5	7.0 5	0.4	28.519
T7	245.3	5.2	7.0 6	0.45	20.097
T8	251.83	5.3	7.0 8	0.35	22.434
T9	113.33	5.1	7.0 6	0.25	20.218
T10	161.53	5.2	7.0 7	0.35	21.216

DIA 5					
TRATAMIENTO S	TEXTURA (mJ)	° BRIX	Ph	ACIDEZ (%)	PERDIDA DE PESO (%)
CONTROL	209.23	5.1	6.5 2	0.23	23.999
T1	214.35	5.025	7.0 2	0.25	19.953
T2	247.58	5.05	6.6 4	0.3	22.841
T3	232.875	4.95	6.6 2	0.25	20.068
T4	203.335	4.75	6.6 4	0.3	20.947
T5	213.555	4.55	8.0 1	0.4	22.23
T6	164.675	4.9	8.0 4	0.47	28.439
T7	183.82	5.05	7.0 9	0.4	20.067
T8	265.92	5.1	7.5 6	0.35	22.411
T9	151.94	5.05	7.4 5	0.35	20.176
T10	125.005	4.9	7.5 2	0.36	21.029

DIA 11					
TRATAMIENTOS	TEXTURA (mJ)	° BRIX	Ph	ACIDEZ (%)	PERDIDA DE PESO (%)
CONTROL	194.69	5	7.456	0.35	23.766
T1	249.415	5.05	7.661	0.41	19.925
T2	280.22	5.15	7.459	0.35	22.829
T3	216.475	4.95	7.82	0.3	20.044
T4	208.67	4.85	7.698	0.25	20.89
T5	248.015	4.8	7.105	0.3	22.213
T6	188.245	5	7.38	0.25	28.408
T7	188.245	5.1	7.523	0.3	20.046
T8	266.16	5.05	7.433	0.35	22.397
T9	198.225	4.9	7.541	0.3	20.162
T10	261.89	5	7.309	0.35	20.915

DIA 16					
TRATAMIENTOS	TEXTURA (mJ)	° BRIX	Ph	ACIDEZ (%)	PERDIDA DE PESO (%)
CONTROL	192.69	4.05	7.059	0.35	33.247
T1	247.415	4.08	7.264	0.41	29.567
T2	277.22	4.274	7.062	0.35	32.665
T3	214.475	4.25	7.82	0.25	30.441
T4	206.67	4.51	7.301	0.25	31.652
T5	246.015	4.46	7.105	0.3	32.288
T6	187.245	4.88	7.38	0.25	37.679
T7	188.245	4.78	7.126	0.3	29.983
T8	264.86	5.05	7.433	0.35	31.866
T9	196.625	4.68	7.144	0.3	29.71
T10	259.99	5	6.912	0.35	30.155

DIA 21					
TRATAMIENTO S	TEXTURA (mJ)	° BRIX	Ph	ACIDEZ (%)	PERDIDA DE PESO (%)
CONTROL	194.69	4.6			23.649
T1	253.35	4.8	7.04	0.25	16.694
T2	201.48	4.7	7.11	0.5	22.755
T3	222.095	4.1	7.19	0.2	19.94
T4	218.955	4.5	7.52	0.3	20.639
T5	81.41	3.8	7.09 8	0.3	22.118
T6	217.45	4.7	7.19	0.25	28.259
T7	199.07	3.8	7.33	0.3	19.948
T8	240.79	4.2	6.91	0.35	22.305
T9	226.18	4.4	6.8	0.2	20.064
T10	236.505	4.8	6.78	0.25	20.401