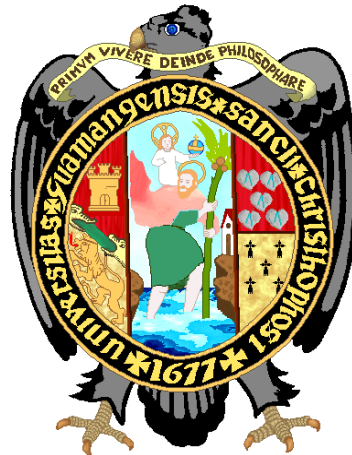


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**“EFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE  
ALMIDÓN Y GOMA ARÁBIGA EN LA CALIDAD DEL  
AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) MÍNIMAMENTE  
PROCESADO”**

Tesis para optar el Título de  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por:

**Bach. Mijael Saul CANCHARI PARIONA**

Asesor

**M. Cs Cronwell Eduardo ALARCÓN MUNDACA**

AYACUCHO - PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

*A DIOS fuente de vida y sabiduría*

*A mis queridos Padres; Leonarda Pariona Riveros y Juan Honorato Canchari Hinostroza por su paciencia y sacrificio día a día durante mi formación académica, sin el cual no hubiese sido posible culminar mis objetivos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- *A mi alma mater Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a mis docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, de manera especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por su empeño y esfuerzo que me brindaron durante mis estudios.*
  
- *Al M. Cs. Ingº Cronwell Eduardo Alarcón Mundaca asesor de la tesis por su apoyo invaluable para la culminación de este trabajo.*
  
- *A mis hermanos, amigos y a todos quienes contribuyeron de una u otra forma en mi formación profesional.*
  
- *“Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían sólo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento”.*

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.	
<b>I</b>		
<b>INTRODUCCION</b>	1	
<b>II</b>		
<b>REVISION BIBLIOGRÁFICA</b>	3	
2.1	EL AGUAYMANTO ( <i>Physalis peruviana</i> L.)	3
2.1.1	Generalidades	3
2.1.2	Taxonomía	4
2.1.3	Variedades de aguaymanto	4
2.1.4	Composición química y fisicoquímica del aguaymanto	5
2.1.5	Aplicaciones y usos del aguaymanto	7
2.2	Películas comestibles	9
2.2.1	Generalidades	9
2.2.2	Modificación de atmósferas internas	10
2.2.3	Requerimientos y ventajas del uso de películas comestibles	11
2.2.4	Componentes de las películas comestibles	11
2.2.5	Formación de las películas comestibles	16
2.2.6	Plastificantes	16
2.2.7	Aplicaciones de películas comestibles en alimentos	16
2.3	PROCESAMIENTO MÍNIMO PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS	17
2.3.1	Generalidades	17
2.3.2	Factores que influyen en la calidad de productos mínimamente procesados	20
2.3.3	Problemas de almacenamiento y vida útil de los productos mínimamente procesados	21
2.3.4	Técnicas para alargar la vida útil de los productos mínimamente procesados	22
<b>III</b>		
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>		
3.1	Materiales	24
3.1.1	Materia prima y otros	24
3.1.2	Reactivos	24
3.1.3	Materiales de laboratorio	24
3.2	Equipos e instrumentos	24
3.3	Métodos de análisis fisicoquímicos	25
3.3.1	Análisis fisicoquímico de la materia prima y producto final	25
3.4	Diseño experimental	26

3.4.1	Diagrama de flujo del aguaymanto mínimamente procesado recubiertos con películas comestibles a partir de almidón y goma arábica	26
3.4.2	Descripción del proceso para la obtención de aguaymanto mínimamente procesadas recubiertas con mezcla de almidón de papa y goma arábica	26
3.5	Evaluación estadística	32
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>35</b>
4.1	Caracterización del aguaymanto	35
4.2	Efecto de la concentración de almidón de papa y goma arábica sobre la variación de la pérdida de peso del aguaymanto luego de 7 días de almacenaje	36
4.3	Efecto de la concentración de almidón de papa y goma arábica en el aguaymanto sobre la textura luego de 7 días de almacenaje	42
4.4	Efecto de las concentraciones de almidón de papa y goma arábica en la variación de acidez titulable del aguaymanto, luego de 7 días de almacenamiento	49
4.5	Efecto de las concentraciones de almidón de papa y goma arábica en la variación de vitamina c del aguaymanto, luego de 7 días de almacenaje	56
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>VII</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Aguaymanto ( <i>Physalis peruviana</i> L)	4
Figura 2	<i>Diagrama de flujo para obtener aguaymanto mínimamente procesado recubiertos con películas de almidón de papa y goma Arábica</i>	27
Figura 3	Selección de aguaymanto	28
Figura 4	Lavado y desinfectado de aguaymanto	28
Figura 5	Oreado del aguaymanto	29
Figura 6	Preparación del recubrimiento comestible	29
Figura 7	Inmersión del aguaymanto en el recubrimiento	30
Figura 8	Oreado del aguaymanto recubierto	31
Figura 9	Pesado y envasado del aguaymanto recubierto	31
Figura 10	Diagrama de Pareto para la pérdida de peso de aguaymanto	39
Figura 11	Gráfica de efectos principales para pérdida de peso de Aguaymanto	40
Figura 12	Gráfica de Interacción para pérdida de peso de aguaymanto	41
Figura 13	Gráfica de contorno de superficie de respuesta para pérdida de Peso de aguaymanto	41
Figura 14	Diagrama de Pareto para la textura de aguaymanto	45
Figura 15	Efectos principales para la textura del aguaymanto	47
Figura 16	Gráfica de Interacción para textura de aguaymanto	47
Figura 17	Gráfica de superficie de respuesta para textura de aguaymanto	48
Figura 18	Gráfica de contorno de superficie de respuesta para textura De aguaymanto	48
Figura 19	Diagrama de Pareto para la acidez titulable de aguaymanto	52

Figura 20	Efectos principales para la acidez titulable del aguaymanto	54
Figura 21	Gráfica de Interacción para acidez titulable de aguaymanto	54
Figura 22	Gráfica de superficie de respuesta para acidez titulable de Aguaymanto	55
Figura 23	Gráfica de contorno de superficie de respuesta para acidez titulable de aguaymanto	55
Figura 24	Diagrama de Pareto para la vitamina C de aguaymanto	59
Figura 25	Efectos principales para la vitamina C del aguaymanto	61
Figura 26	Gráfica de Interacción para vitamina C de aguaymanto	61
Figura 27	Gráfica de superficie de respuesta para vitamina C de Aguaymanto	62
Figura 28	Gráfica de contorno de superficie de respuesta para vitamina C De aguaymanto	62

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>	
Tabla 1	Variedades del aguaymanto, genero <i>Physalis</i>	5
Tabla 2	Composición química del aguaymanto	6
Tabla 3	<i>Composición fisicoquímica del aguaymanto</i>	7
Tabla 4	Requerimientos y ventajas de películas comestibles	11
Tabla 5	<i>Propósito y aplicación de las películas comestibles</i>	17
Tabla 6	Matriz de diseño del experimento	30
Tabla 7	Características físicas del aguaymanto	35
Tabla 8	Características fisicoquímicas del aguaymanto	36
Tabla 9	Resultados de la pérdida de peso del aguaymanto recubierto para las diversas concentraciones según el diseño factorial cuadrático	37
Tabla 10	Análisis de varianza para la respuesta de pérdida de peso en aguaymanto	38
Tabla 11	Coefficiente de regresión para pérdida de peso	40
Tabla 12	Resultados de textura de aguaymanto recubierta según el diseño factorial cuadrático	43
Tabla 13	Análisis de varianza para la textura del aguaymanto recubierto	44
Tabla 14	Coefficiente de regresión para textura del aguaymanto	46
Tabla 15	Resultados de acidez titulable de aguaymanto recubierta según el diseño factorial cuadrático	50
Tabla 16	Análisis de varianza para la acidez titulable del aguaymanto recubierto	51
Tabla 17	Coefficiente de regresión para acidez titulable del aguaymanto	53
Tabla 18	Resultados de vitamina C de aguaymanto recubierta según el diseño factorial cuadrático	57



Tabla 19	Análisis de varianza para la vitamina C del aguaymanto recubierto	58
Tabla 20	Coefficiente de regresión para vitamina C del aguaymanto	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1	
Método para determinación cuantitativa de vitamina c	
Por espectrofotometría	71
Anexo 2	
Procedimiento para la construcción de la curva estándar	
para determinar vitamina c	73

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el interés por las fuentes de alimentación rápidas y sencillas de consumo se ha ampliado considerablemente. Uno de los factores determinantes de los nuevos patrones de consumo es el creciente interés por los alimentos sanos, protegidos y sin sustancias químicas. Si a esto le añadimos el incremento del poder adquisitivo, el resultado es un interés creciente por la demanda de productos vegetales procesados.

Los productos vegetales con procesamiento mínimo ha experimentado un rápido desarrollo a lo largo de los últimos años, contribuyendo con un 25% adicional a los acuerdos del mercado alimentario, según la Worldwide New Produce Affiliation. Los principales motivos de compra son la comodidad (41%), la alimentación (13%) y el sabor (12%). (Wiley. 1997).

El envasado en atmosfera modificada abre un espacio efectivo y económico para ampliar el período de utilización del aguaymanto durante el transporte y la comercialización, es aceptable utilizar envases y tecnologías que en el mercado pueda ser aceptado paulatinamente, lo que permite ampliar su período de comercialización con certificaciones de calidad suficiente.

En este trabajo de investigación se plantea el desarrollo de un envase activo (recubrimiento comestible) con compuestos de origen natural, propios del producto a envasar como alternativa para la conservación del aguaymanto, se fundamentó en el diseño de un esquema tecnológico para alargar la vida útil del aguaymanto, con cobertura comestible a base de una mezcla de almidón de papa y goma arábica en vista de la conservación por refrigeración de sus cualidades fisicoquímicas, evaluando el impacto de esta cobertura comestible en el plazo de usabilidad de este nuevo producto.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar los parámetros óptimos de cobertores a base de almidón de papa y goma arábica en la calidad del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) mínimamente procesado

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Caracterizar mediante análisis fisicoquímicos el fruto de aguaymanto.
- Determinar la concentración óptima de almidón de papa y goma arábica para la elaboración de cobertores que permite mantener la calidad del aguaymanto mínimamente procesado.
- Caracterizar mediante análisis fisicoquímicos y organolépticos el aguaymanto mínimamente procesado.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 EL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

#### 2.1.1 Generalidades

La Uchuva (*Physalis peruviana* L.) se considera oriundo del Perú, aunque algunas pruebas demuestran que proviene de Brasil y posteriormente se ajustó en los países altos de Chile y Perú. En épocas precolombinas existía de forma silvestre en la zona andina donde era un alimento convencional. En Colombia en épocas posteriores se retrató en la zona de Tierradentro, departamento del Cauca donde comenzó su desarrollo a escala semicomercial, en la actualidad se desarrolla en Nariño, Cauca, Huila, Antioquia, Cundinamarca y Boyacá. (Madriñan, 2010).

Sus productos naturales son círculos deliciosos y brillantes, salvaguardados por una tira no palpable con una superficie como el papel, de pequeño tamaño y maravilloso sabor, que dan a este producto orgánico un aspecto excepcionalmente apetitoso en la mirada, así como su olor impecable, con un particular sabor autocontradictorio y severo de buen gusto. (Agronet, 2003 citado por Aristizabal, 2013).

La uchuva (*Physalis peruviana* L.) es un tipo de planta que llega a un nivel de 1 a 1,5 m., su desarrollo es incierto, es perdurable y se estira desde la base. Sus hojas se caracterizan por ser suplentes, básicas, pecioladas, acorazonadas y pubescentes con longitudes de 5 a 15 cm y anchuras que pueden llegar a los 10 cm. Sus flores tienen forma de timbre, ocupan las axilas de las hojas, son singulares, pedunculadas y bisexuales. Su engendramiento es por semilla, a pesar de que también puede propagarse por esquejes y uniones. (FAO, 2006 citado por Aristizabal, 2013).

El producto o el fruto ecológico es una baya con una medida supuesta de 2 cm y una carga que oscila entre los 4 y 5 gramos, es de color amarillo anaranjado, con una piel lisa y brillante, en su interior se encuentra un succulento puré que contiene racimos de pequeñas semillas. (Valdenegro et al., 2012).

**Figura 1**

**Aguaymanto (*Physalis peruviana* L)**



**Fuente:** [www.agronet.gov.co/uchuva](http://www.agronet.gov.co/uchuva)

**2.1.2 Taxonomía**

El aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, con alto potencial de multiplicación, su clasificación taxonómica completa se muestra a continuación:

Reino : Plantae  
Subreino : Tracheobionta  
División : Angiospermae  
Clase : Magnoliopsida  
Subclase : Asteridae  
Orden : Solanale  
Familia : Solanaceae  
Género : *Physalis*  
Especie : *Physalis peruviana* L  
Nombres comunes : Uchuva, uvilla, tomatillo, aguaymanto, capulí

Fuente: (USDA, 2013, citado por Arstizabal, 2013).

**2.1.3. Variedades de aguaymanto**

El aguaymanto tiene un lugar con la clase *Physalis*, de la cual se contabilizan más de ochenta variedades, que se encuentran en estado silvestre, su principal peculiaridad es que alberga el producto orgánico dentro de una cubierta llamada cáliz, que permite un tiempo de usabilidad real de alrededor de un mes, además de ser responsable de protegerlo de insectos, aves, microorganismos y circunstancias climáticas externas. Sin esta defensa normal, el producto natural duraría de 4 a 5 días en el clima. (Tabla 2.1). (Cedeño y Montenegro, 2004).

**Tabla 1****Variedades del aguaymanto, genero *Physalis***

ESPECIES	ESTADO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
<i>P angulata</i>	Cultivada	Alquequenje, capulí, cimarrón, sacabuche, sapito, tomate, tomatillo, topotopo	Estados Unidos a través de México hasta Panamá.
<i>P peruviana L</i>	Cultivada	Capulí, cereza del Perú, cuchuva, sacabuche, tomate silvestre, tomate verde, topotopo, yuyo y uchuva	Sudamérica y las Antillas, Brasil, Sureste de Asia, Andes de Venezuela a Chile.
<i>P pruinosa</i>	Cultivada	Husk tomato	Oriente y Norte América
<i>P pubescens L</i>	Cultivada	Alquequenje, farolito, huevo de sapo, muyaca, sacabuche peludo, saposarapo, topotopo, miltomate, tomate, tomatillo	Desde el este de los Estados Unidos a través de México hasta Panamá y Sudamérica.
<i>P viscosa</i>	Recurso genético		América tropical y subtropical.

Fuente: Madriñan, (2010)

**2.1.4 Composición química y fisicoquímica del aguaymanto**

El aguaymanto es un colorido producto orgánico cuya cualidad sui generis es su sabor agridulce, contiene llamativos complementos, por ejemplo, vitamina A, fibra, proteínas, potasio, fósforo, hierro y zinc (Restrepo, 2008).

En la Tabla 2.2 se muestran la composición química del aguaymanto, en 100 gramos de parte comestible.

Tabla 2

Composición química del aguaymanto

COMPONENTE	VALORES
Humedad	79,8 – 85,5%
Proteína	0,3 – 1,5 g
Grasa	0,15 – 0,5 g
Carbohidratos	11,0 – 19,6 g
Fibra	0,4 – 4,9 g
Cenizas	0,7 – 1,0 g
Carotenos	16 mg
Tiamina	0,1 – 0,18 mg
Riboflavina	0,03 – 0,18 mg
Niacina	0,8 – 1,7 mg
Vitamina C	20 – 43 mg
Potasio	210 – 467 mg
Magnesio	7 – 19 mg
Calcio	2 – 28 mg
Fósforo	27 – 55,3 mg
Hierro	0,3 – 1,2 mg
Zinc	0,28 – 0,40 mg

Fuente: Restrepo, (2008).

Los valores de proteínas en *Physalis peruviana* L presentan calidades que van de 1,1 g a 1,5 g, e incluso hay informes de 1,9 g, considerado un contenido proteico decente, sin embargo la sustancia amino corrosiva no es definitiva, por lo que la naturaleza de la proteína no se puede determinar. (Puente et al., 2011).

“Para la especie *Physalis pubescens* L reportan contenidos de aminoácidos esenciales; isoleucina 42,97 mg, valina 39,92 mg y triptófano 39,83 mg en 100 ml de jugo de fruta” (El Sheikha, Zaki, Bakr, El Habashy, y Montet, 2010 citado por Aristizabal, 2013).

“El contenido cercano de 0,5% de glucosa en la *Physalis peruviana* L es similar al de otras frutas de la familia solanaceae” (Puente et al., 2011).



Algunos científicos informan de la representación fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L) (véase el cuadro 2.3), que armoniza en cualidades aproximadas para los límites, por ejemplo, los sólidos solubles considerados como °Brix con contenidos que se sitúan en algún lugar del rango de 12,5 y 14,3, el nivel de acidez reportado como nivel de extracto de cítricos se sitúa en algún lugar del rango de 2 y 2,4. En el producto maduro, el pH y los grados brix disminuyen provocando una expansión de la acritud de 2,0 a 2,1%. (Puente et al., 2011).

**Tabla 3**

*Composición fisicoquímica del aguaymanto*

<b>COMPONENTE</b>	<b>(Mendoza, Rodríguez y Millán, 2012).</b>	<b>(Marín, Cortés y Montoya, 2010)</b>	<b>(Márquez, Trillos, Cartagena y Cotes, 2009)</b>	<b>(Restrepo, Cortés y Márquez, 2009)</b>
Actividad de agua (Aw)	0,998	0,988	--	--
Acidez (%)	2	2,05	2,4	2,1
°Brix	13	14,3	12,5	13,8
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	1,103	1,038	--	--
pH	3,72	3,39	3,56	3,39

Fuente: Guevara y Málaga (2013)

### **2.1.5 Aplicaciones y usos del aguaymanto**

Últimamente, se han creado diversas variedades de alimentos a partir del aguaymanto, algunas consolidando mezclas bioactivas buscando una energía cooperativa con los suplementos del nuevo producto orgánico, otras aplicando diversas filosofías de falta de hidratación del producto orgánico, evaluando la reacción del uso de procesos físicos y de sustancias sobre el límite de refuerzo celular, así como la posible utilización de un manantial más de mezclas fisiológicamente dinámicas presentes en la planta (hojas) como sustancia natural para ciclos posteriores.

En general, las aplicaciones se basan en aquellas fuentes de alimentos que dan a la entidad orgánica humana una ventaja adicional a la que dan los suplementos habituales contenidos en los alimentos. (Bigliardi y Galati, 2013).

A continuación, se describen algunas aplicaciones de algunos investigadores, como transformación y evaluación del aguaymanto.

Para obtener aguaymanto deshidratado se realizó el siguiente procedimiento: Los productos o las frutas orgánicas secados a 60°C, con una velocidad de aire de 2 m/s durante 10 h y pre tratados con aceite de oliva (9,48%) y K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (4,74%), adquirieron el menor contenido de humedad (0,27 kg de agua/kg b.s.), la sustancia de ácido L-ascórbico más elevada (0,36 mg/g) y el límite de rehidratación de productos orgánicos más notable (1,89). No obstante, los mejores cambios en la variedad ( $\Delta E^* = 15,05$ ) y el croma 23  $\Delta C^* = 9,03$ ) estaban igualmente relacionados con los productos orgánicos pre tratados con aceite de oliva y K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. La difusividad del agua durante el secado fue de  $7,37 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s en los ejemplares recién tratados, mayor que en los no tratados, con un valor de  $6,37 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s. (Vásquez et al., 2013).

Los resultados adjuntos fueron adquiridos para obtener aguaymanto insignificante inoculados con cepas locales: Las pruebas impregnadas se guardaron a 4 °C durante 0, 5, 10 y 15 días. Los niveles de impregnación llegaron a tener aumentos supuestos de X (hacia el final del ciclo) en algún lugar en el rango de 3,5 y 12% y por ejemplo (porosidad convincente) en algún lugar en el rango de 6 y 15%. Demostrando que el *Lactobacillus* puede desarrollarse y fomentarse bajo estados escandalosos de baja tensión (20 Kpa), baja temperatura (4°C) y tiempos de capacidad comparables a 15 días. Por lo tanto, el aguaymanto impregnado con *Lactobacillus plantarum* puede ser nombrado un alimento probiótico (normal mundial:  $9,21 \pm 0,17$  log CFU/100 g UF). (Marín et al., 2010).

En la obtención de las mezclas bioactivas de las hojas de aguaymanto, se obtuvieron los siguientes resultados: La extracción de mezclas bioactivas de las hojas de aguaymanto a través de CO<sub>2</sub> supercrítico con codisolvente (etanol 5%) a una tensión de 600 atm, temperatura de 60°C y en un mecanismo de 5-30 minutos presentó rendimientos excepcionales de 15,47%, así como una sustancia pionera de la ciudad de flavonoides de 234,63 mg/g y fenoles de 90,80 mg/g (Wu et al., 2006).

## **2.2 PELÍCULAS COMESTIBLES**

### **2.2.1 Generalidades**

El uso de películas comestibles para salvaguardar las variedades de alimentos para alargar su tiempo de utilización real es lo mismo de siempre, se hace referencia a que desde los siglos XII y XIII en China, se utilizaban ceras para cubrir los productos naturales cítricos, posponiendo su secado. En el siglo XVI, el recubrimiento de los productos orgánicos se hacía con ceras de aceite de lámpara, manteniendo la carencia de humedad de los alimentos. (Labuza, 1982).

A partir de 1950, hay informes de las películas producidas utilizando polisacáridos, proteínas, lípidos y mezclas, la mejor de las cuales fueron las películas producidas utilizando lípidos (mono-glicéridos acetilados, ceras y tensioactivos) y utilizados para obstaculizar el movimiento de la humedad, disminuir la superficie raspada durante el tratamiento y controlar el blanqueamiento en las manzanas, así como en relación con los artículos congelados y manipulados. (Kester y Fennema, 1986).

Las películas comestibles se caracterizan por tener al menos una capa delgada de un material que puede ser ingerido por el ser humano y que le da una obstrucción a la humedad, al oxígeno y a los solutos de los alimentos. El material puede cubrir totalmente el artículo, puede cubrir totalmente el alimento o puede colocarse entre las partes del artículo Guibert y Biquet (1996).

Expresan que las películas comestibles no pretenden suplantar a los materiales de empaquetado de ingeniería o a las películas no consumibles y que la importancia de las películas comestibles radica en su capacidad de ir como un paquete para desarrollar aún más la calidad de los alimentos en general, ampliar el tiempo de utilización realista y trabajar en la eficacia financiera de los materiales de empaquetado. (Kester y Fenema, 1986).

La utilización de estas películas comestibles es variada, varios investigadores han anunciado diferentes propiedades como la disminución de la pérdida de la humedad que es la función más importante debido a que se deben de mantener ciertos niveles de actividad de agua ya que es un factor de suma importancia en la calidad y seguridad del alimento así como también;. limitación de la entrada de oxígeno, disminución de la respiración, impedimento de la creación de etileno y resto de sustancias añadidas que dificultan la tinción y el desarrollo microbiano (Baldwin,

1995; El Ghaouth et al., 1992), impedimento de la ganancia de sólidos y ampliación de la pérdida de la humedad en la desecación osmótica (Cortez, 1998). A continuación, se exponen una parte de los elementos de las películas comestibles aplicadas a las nuevas fuentes de alimentos, como indican (Kester y Fennema, 1986).

#### **2.2.2.1 Funciones y propiedades de las películas comestibles**

- Disminuir la pérdida de agua.
- Disminuir el intercambio de gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ).
- Disminuir la migración de grasa y aceites.
- Disminuir el transporte de solutos.
- Mejorar las propiedades mecánicas de los alimentos.
- Proveer una mayor integridad a los alimentos.
- Retener compuestos volátiles.
- Contener aditivos.

#### **2.2.2 Modificación de atmósferas internas.**

Las películas consumibles pueden influir en el ritmo de la respiración y la desgracia del agua en los vegetales. Se ha demostrado que una parte de las nuevas ceras disminuyen la porosidad al oxígeno y al dióxido de carbono, provocando una reducción interior del oxígeno y una expansión interior del dióxido de carbono. (Nisperos-Carriedo et al. 1990).

La creación de etileno y la pérdida de la humedad que se produce debido a la manipulación pueden hipotéticamente ser disminuidos por el uso de una capa semi-penetrable como los revestimientos comestibles. (Baldwin et al., 1995).

Las películas consumibles aplazarían la deficiencia de los volátiles de sabor beneficioso y el vapor del agua, mientras que confinan el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, en consecuencia, haciendo que los climas cambiados hechos por los recubrimientos no deben causar la respiración anaeróbica, que puede traer olores molestos y el desarrollo microbiano anaeróbico. En la actualidad, obviamente, esto es difícil de lograr. (Baldwin et al. 1995).

#### **2.2.3 Requerimientos y ventajas del uso de películas comestibles.**

Las películas que son comestibles en general se llaman sustancias añadidas o aditivos ya que ofrecen un gran beneficio nutritivo a la comida, entonces, en la

posibilidad de que de alguna manera u otra incrementen el beneficio dietético de la comida pueden ser calificadas como fijaciones, dicen que las películas deben tener tan poco sabor como realmente se podría esperar o, con toda probabilidad deben tener un sabor viable con la comida que están cubriendo. (Debeaufort et al., 1998).

“Dado que estas películas son tanto componentes alimentarios como envases alimentarios, deben cumplir ciertos requisitos” (Guilbert y Biquet, 1986).

En la siguiente tabla 2.4 se muestra algunos exigencias y mejorías de las películas comestibles utilizados en los alimentos.

**Tabla 4**

*Requerimientos y ventajas de películas comestibles*

Requerimientos	Ventajas
Buenas cualidades sensoriales.	Pueden ser ingeridos por el consumidor. Su costo es generalmente bajo.
Alta eficiencia mecánica y de barrera.	Su uso reduce los desechos y la contaminación ambiental.
Suficiente estabilidad bioquímica y microbiana.	Pueden mejorar las propiedades organolépticas, mecánicas y nutricionales de los alimentos.
No toxicas.	Proporciona protección individual a pequeñas piezas o porciones de alimento.
Tecnología simple.	Pueden ser usadas en alimentos heterogéneos
No contaminantes.	como barrera entre los componentes.
Bajos costos de materiales y métodos.	

Fuente: (Mchugh y Krochta, 1994a y Guilbert y Biquet, 1996).

#### **2.2.4 Componentes de las películas comestibles**

Las propiedades que ofrecen las películas dependen de los componentes con los cuales estén elaboradas, clasifica los componentes de las películas y cubiertas en tres categorías: hidrocoloides, lípidos y mezclas. Krotcha et al (1994).

##### **2.2.4.1 Lípidos**

El recubrimiento de grasa de ciertos alimentos tiene una larga historia en el sector alimentario. Se ha utilizado un surtido de partes lipídicas como recubrimientos defensivos, incluyendo ceras normales y surfactantes. Debido a la muy baja

polaridad de estas películas la capacidad fundamental es como límite contra la sección de humedad. (Krotcha et al 1994).

Se puede también utilizar como obstáculo o barrera a los humos del agua, o como especialistas en recubrimientos para iluminar los productos de la tienda de diversas frutas o los productos naturales, pero uno de los obstáculos es que puede producirse un enranciamiento o la superficie puede volverse aceitosa (Guilbert y Biquet, 1996).

Las grasas insaturadas y los alcoholes grasos previenen con éxito el humo del agua. Las propiedades obstructivas dependen únicamente de los lípidos vítreos. (Donhowe y Fenema, 1994).

#### **2.2.4.2 Hidrocoloides**

Estas películas tienen grandes propiedades de delimitación para el oxígeno, el dióxido de carbono y los lípidos. Se utilizan cuando el control de la reubicación de los humos del agua no sea el objetivo. “La gran mayoría de estas películas tienen propiedades mecánicas útiles para trabajar con artículos delicados, no confieren sabor y son delicadas al calentamiento. Los hidrocoloides utilizados para las películas pueden ordenarse por su estructura subatómica, carga atómica y disolubilidad en agua”. (Donhowe y Fenema, 1994).

✓ **Polisacáridos:** Las diferentes películas de los polisacáridos tienen grandes propiedades de barrera a los gases y pueden adherirse a superficies de frutas y vegetales seleccionados. La desventaja al utilizar este tipo de películas es que las propiedades de barrera a la humedad son muy bajas debido a la naturaleza hidrofílica de las mismas. (Guilbert y Biquet, 1996).

Se han elaborado películas a partir de celulosa, pectina, almidón, alginatos, quitosano, carragenina, gomas y mezclas. Estas películas, la mayoría de veces, son fuertes, de color claro, resistentes relativamente al paso del agua, no se ven afectadas por aceites, grasas o solventes orgánicos no polares (Guilbert y Biquet, 1996).

Entre las ventajas potenciales de los recubrimientos a base de polisacáridos se pueden mencionar que no son grasosos, son películas de bajas calorías y pueden emplearse para extender la vida de anaquel de frutas y hortalizas sin alto riesgo de desarrollar condiciones de anaerobiosis, por lo que su aplicación en la agricultura se ha vuelto popular debido a sus propiedades para modificar la atmósfera interna de una manera similar a las atmósferas controladas (Nisperos-Carriedo, 1994).

✓ **Proteínas**

Las proteínas, como la caseína, la gelatina, la proteína de soja, la zeína, la clara de huevo, etc., son grandes formadores de películas y se adhieren a superficies hidrofílicas, pero, por regla general, no evitan la diseminación de humos de agua.

Las películas de proteínas tienen una protección más destacada frente a los humos del agua que otros hidrocoloides solubles en agua. Son insensibles a los cambios de pH, pueden ofrecer un beneficio adicional para la salud del producto, son grandes formadores de películas y se adhieren a las superficies hidrofílicas (Baldwin et al. 1995).

✓ **Almidón:** El almidón ha sido una pieza esencial en la alimentación del hombre desde la antigüedad y se ha destinado a diversos fines modernos.

Después de la celulosa, es probablemente el polisacárido más abundante y mayor importancia industrial. El almidón se encuentra en los granos, los tubérculos y algunos elementos naturales como polisacárido de retención de energía (Badui, 2013).

Químicamente, el almidón se compone de polímeros de glucosa conectados por enlaces  $\alpha$  (1-4) y  $\alpha$  (1-6) glicosídicos, dando lugar a dos porciones fundamentales, la amilosa y la amilopectina. La amilosa está enmarcada únicamente por cadenas rectas de glucosa, conteniendo aproximadamente 1500 átomos de este monosacárido. Por su parte, la amilopectina está formada por cadenas de glucosa conectadas por enlaces  $\alpha$ -glicosídicos (1-4), así como por repercusiones que se producen cuando el enlace es  $\alpha$  (1-6). En muchos granos, el almidón contiene alrededor de un 75% de amilopectina y un 25% de amilosa. (Serna, 1996).

Debido a su demanda y mínimo gasto de creación, existe un interés excepcional en el uso del almidón como pieza de películas consumibles y revestimientos biodegradables. Las películas creadas con este almidón son sencillas, versátiles, directas y tienen unos límites de oxígeno sorprendentes (Soliva y Martin, 2001). En cualquier caso, sus propiedades de obstrucción de la humedad no están a la altura de otros almidones (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

También, sus diversas propiedades mecánicas son inferiores a las de las películas fabricadas (Petersen et al., 1999). En las películas a base de almidón, el sistema o la asociación se enmarca generalmente durante el secado de una dispersión gelatinizada debido a los enlaces de hidrógeno establecidos entre las agrupaciones de hidroxilos (Tapia-Blácido et al., 2005).

Se han utilizado almidones de diferentes fuentes, como la patata, el maíz, el trigo, el arroz y las yucas, tanto ordinarias como alteradas, en la obtención de películas aceptables. Parra et al. (2004) adquirieron películas de almidón de yuca con propiedades de alta versatilidad y porosidad al vapor del agua. Tapia-Blácido et al. (2005) descubrieron biopelículas con harina de amaranto, que mostraron alta flexibilidad y baja versatilidad. Sin embargo, sus permeabilidades al agua y al oxígeno fueron menores que las presentadas en películas de diversos polisacáridos y proteínas.

Según García et al. (1998a), la amilosa es la responsable del límite de la estructura de la película de los almidones. La gran mayoría de la amilosa (>70%) en los almidones de amilo-maíz proporciona una resistencia más notable y una mayor adaptabilidad a las películas fabricadas con este tipo de material. La construcción estirada de la amilopectina hace que las películas tengan unas propiedades mecánicas pobres, es decir, la rigidez y el alargamiento son bajos (Tharanathan, 2003).

García et al. (2000) explicaron las películas con dos tipos de almidón: maíz habitual y almidón con alto contenido en amilosa (maíz amiloso). Utilizando procedimientos, por ejemplo, difracción de haz X y calorimetría, verificaron que la cristalinidad de las películas estaba relacionada con el contenido de amilasa, ya que las películas con almidón habitual tenían zonas indefinidas más grandes que las realizadas con maíz amilasa. Esto provocó una menor permeabilidad a los gases en las películas con alto contenido en amilasa.

✓ **Gelatina:**

La gelatina es una de las proteínas proveniente de los diferentes animales, utilizada como fijador en la producción de un enorme número de artículos, incluidos numerosos artículos no alimentarios. Esta proteína se obtiene del colágeno por hidrólisis corrosiva o básica (Johnston-Banks, 1990).



El colágeno es la principal proteína primaria de numerosos tejidos conectivos, como la piel, los ligamentos y los huesos (Bigi et al., 2002).

Los atributos más importantes de la gelatina son su solvencia en agua y su capacidad para formar geles termorreversibles (Sobral y Habitante, 2001).

En el caso de los revestimientos comestibles, se ha comprobado que las películas de gelatina disminuyen la porosidad del oxígeno, la diseminación del humo del agua y el movimiento de la grasa (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las películas que son consumibles a base de gelatina o los revestimientos potencialmente biodegradables parecen tener un futuro prometedor como materiales de contención, que podrían acabar suplantando a las películas de plástico de ingeniería (Lee et al., 2004).

Se adquirieron películas de gelatina, que mostraron grandes propiedades de contorno en condiciones de baja mugre relativa. En cualquier caso, recomiendan la utilización de materiales hidrofóbicos para disminuir la sensibilidad a la humedad, especialmente en condiciones de humedad (Lim et al., 1999).

Las propiedades de la gelatina cambian en función del origen de la sustancia natural (Johnston-Banks, 1990).

Se produjeron películas utilizando gelatina de dos puntos de partida distintos (piel de cerdo y de buey), revelando que las películas realizadas con gelatina de piel de buey presentaban mayores permeabilidades al humo del agua que las realizadas con gelatina de piel de cerdo. Del mismo modo, las películas anteriores presentaron mayores desfiguraciones que la última opción. Sobral y Habitante, (2001)

#### **2.2.4.3 Mezclas**

Se pueden hacer combinaciones de polisacáridos, proteínas y lípidos. Al mezclar las partes, se pueden utilizar las diferentes cualidades prácticas para cada tipo de desarrollo de la película (Kester y Fenema, 1986).

Caracteriza a las estructuras multipartes como: al menos dos partes que se mezclan para completarse y ampliar su capacidad (Guilbert y Biquet, 1996).

Las películas y los revestimientos consumibles se producen utilizando biopolímeros normales de alto peso subatómico que confieren a un entramado macromolecular una gran resistencia duradera. Los tipos de macromoléculas utilizados para este diseño son los hidrocoloides (proteínas, polisacáridos) que, debido a su naturaleza hidrofílica, son excepcionalmente delicados al agua. Las otras partes significativas en la definición son los lípidos y los lanzamientos; sin embargo, los planes pueden incorporar plastificantes, emulsionantes, especialistas en dinámica de superficie (surfactantes), especialistas en entrega explícita de compuestos, ungüentos, etc., lo que los convierte en detalles realmente multicomponentes (Baldwin et al., 1995).

### **2.2.5 Formación de las películas comestibles**

En el momento en que las películas de proteínas se presentan a una intensidad extrema, la unión se ve afectada: las partículas se inmovilizan y se produce una fisura intempestiva de la película. La fijación de la disposición transitoria provocará, en general, la ampliación de la resistencia firme debido a la consistencia ideal y a la solvatación del polímero (Guilbert y Biquet, 1996).

### **2.2.6 Plastificantes**

Los plastificantes se añaden a las películas para aumentar la adaptabilidad, la resistencia al corte y la dureza, así como para disminuir la fragilidad. Actúan disminuyendo los poderes intermoleculares en la cadena del polímero, creando una reducción en la resistencia duradera, la elasticidad y la temperatura de progreso del vidrio. El plastificante debe ser miscible con el polímero y, si es concebible, soluble en el disolvente. Los plastificantes utilizados en el sector alimentario incorporan polioles (sorbitol, glicerol, polietilenglicoles y subsidiarios de glicerol) (Guilbert y Biquet, 1996).

### **2.2.7 Aplicaciones de películas comestibles en alimentos**

La gran mayoría de estas películas no pueden utilizarse en cosas con  $A_w > 0,94$ , ya que se estropean o deterioran en contacto con la humedad y pueden perder sus propiedades de obstrucción, con la excepción de que la película se utilice para asegurar una garantía momentánea o que el alimento se congele rápidamente (Guilbert y Biquet, 1996).

**Tabla 5***Propósito y aplicación de las películas comestibles*

PROPOSITO	APLICACIÓN
Proteger contra humedad y oxígeno.	Pescado fresco, queso, carne, productos cárnicos, alimentos de humedad intermedia, alimentos secos, botanas, nueces.
Retardar el crecimiento microbiano externo.	Alimentos de humedad intermedia.
Controlar el balance de humedad en un alimento heterogéneo.	Alimentos heterogéneos como pastel, pizza, pies, alimentos heterogéneos congelados.
Evitar la penetración de salmueras.	Alimentos en salmuera congelados (camarón, cangrejo).
Mejorar la integridad estructural.	Alimentos liofilizados, carne reestructurada, carne, pescado.
Disminuir la migración de humedad.	Alimentos batidos, horneados y congelados, frutas de humedad intermedia, botanas, nueces.
Proteger las piezas de un alimento empacado en bolsa.	Queso o cubos de queso, alimentos congelados, frutas, helados.
Impartir o mejorar color, sabor.	Alimentos varios.

Fuente: Mchugh y Krochta, 1994 y Guilbert y Biquet, 1996.

## 2.3 PROCESAMIENTO MÍNIMO PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

### 2.3.1 Generalidades

La innovación de manipulación es una estrategia para la conservación de vegetales vivos y productos naturales, moldeados y mantenidos bajo cadena de frío, aptos para ser consumidos (Carbónell, 1990). Se hizo para cumplir con el patrón de escena actual de comer alimentos normales y ricos en suplementos (Thomas, 1998).

La innovación de manipulación nos da la posibilidad de llegar a un mercado de compradores con un resultado de buena calidad y dar un mayor aumento del valor de los artículos. Estos nuevos artículos también permiten reducir el tiempo de

preparación de las comidas diarias, satisfacer la preferencia por alimentos crujientes y nutritivos, y ayudar en el día a día de las personas que trabajan fuera de casa, que cada vez es mayor (Carbonell, 1990).

Dado a lo anterior, estos productos deben tener un tiempo de usabilidad no menor a 7 a 10 días (ya que después de esta fecha de terminación no es prudente consumirlos), para atender los problemas de los compradores actuales, lo cual se logra ampliando su probabilidad mediante el apoyo de una cadena viral, aditivos y sustancias naturales de increíble calidad, entre otros (Polenta, 1999)

El propósito de los alimentos mínimamente procesados es proporcionar al consumidor un producto frutícola u hortícola muy parecido al fresco y, al mismo tiempo, garantizar la seguridad de los mismos, manteniendo una sólida calidad nutritiva y sensorial. Los alimentos como la verdura y hortalizas manipulados o procesados son alimentos que han pasado por un proceso básico de elaboración, que incorpora etapas como la elección, el lavado, el corte, el empaquetado, etc. Este método de conservación de alimentos está creciendo rápidamente y en conjunto. (Wiley, 1997).

El corte de frutas y hortalizas induce señales dando respuestas fisiológicas y bioquímicas en los tejidos adyacentes y distantes. La ruptura del tejido por el corte supone un incremento de la respiración y la producción de etileno que conduce a un rápido deterioro del producto que incluye pérdida de agua, cambios en el color (especialmente el oscurecimiento oxidativo creciente en la superficie del corte), además, aumenta la superficie de tejido susceptible de alteración microbiana. El etileno puede estimular otros procesos fisiológicos dando por resultado el deterioro acelerado de la membrana, pérdida de vitamina C y la clorofila, endureciendo del producto, así como sabores indeseables (Segura y Díaz, 2001).

El tipo de presentación del producto es muy amplia (rodajas, tiras, dados, etc.), dependiendo de la naturaleza del producto no procesado y de su forma general de consumo (Segura y Díaz, 2001).

Las variedades de alimentos manipuladas de forma insignificante disfrutan de las siguientes ventajas: disminución del tiempo de planificación de la comida; naturaleza uniforme y fiable de los artículos de forma consistente; admisión sencilla

de los artículos sanos; simplicidad de la capacidad, ya que la división requiere menos espacio; disminución del tratamiento, ampliando en consecuencia la esterilización y la limpieza de los artículos; uso del 100% de los artículos, es decir, disminución de los infortunios; plausibilidad de evaluar la calidad de los artículos en la recogida y antes de su uso (Thomas, 1998).

El último objetivo de los productos poco manipulados es ampliar el tiempo de utilización, ya que una de las cualidades es salvaguardar la idea de alimento nuevo y "vivo", por lo que sólo se permite un número reducido de medicamentos. Los métodos más utilizados son el aire cambiado o controlado y la protección a baja temperatura (López-Gálvez y Cantwell, 1996).

Según menciona Cantwell (1992), la idea del interés por los productos manipulados de forma insignificante, es que deben estar bien por fuera y ser interesantes para el comprador, por lo que deben tener una apariencia nueva, una calidad homogénea y estar sensiblemente liberados de desiertos.

El objetivo principal de las fuentes de alimentación poco manipuladas es responder a un problema del comprador, ya que éste se ve obligado a comer verduras específicas recién limpiadas, lavadas con esmero para mantenerse alejado de un virus de enfermedades, lo que provoca un uso indeseado del tiempo. La razón pasada afecta negativamente a la utilización de estas verduras y de este consistente, el área de los nuevos alimentos de hoja considera otro mercado de paso para estos artículos que están preparados para la utilización, sin embargo, constantemente "nuevo", y que se alejan de nosotros la cuestión de su arreglo. Las fuentes de alimentación negligiblemente manipuladas abren otro mercado, el de aquellos individuos que, por falta de tiempo o acomodo, no comían verduras o productos naturales difíciles de preparar, esencialmente platos de verduras mixtas (Carbonell, 1990).

En líneas generales, la naturaleza de los productos manipulados, es una mezcla de varias cualidades que deciden su valor como alimento para el humano. Estos elementos de calidad incorporan el aspecto visual, la superficie, el sabor, el beneficio saludable y la seguridad.

La naturaleza del producto insignificamente manipulado dependerá de la naturaleza de la sustancia no refinada hasta la instantánea de la manipulación, de las estrategias de manipulación y de las condiciones progresivas de tratamiento

(suficiente velocidad de enfriamiento, conservación a temperatura y humedad relativa ideales, condiciones adecuadas de transporte y limpieza) (Polenta, 1999).

Se puede afirmar que los alimentos manipulados de forma insignificante satisfacen la necesidad de adaptación del comprador al disminuir una gran cantidad de pasos de preparación relacionados con las variedades de alimentos de origen vegetal. En cualquier caso, el mercado puede ampliarse adicionalmente aprovechando mejor la nueva imagen de los productos, ampliando el plazo de utilización realista del producto con la calidad ideal, y ofreciendo a los clientes nuevas opciones, además de los artículos generalmente reconocibles.

### **2.3.2 Factores que influyen en la calidad de productos mínimamente procesados**

Los alimentos cultivados en la tierra como el caso de las verduras y frutas albergan una microflora excepcionalmente diferenciada, que en su mayor parte excluye los tipos de microbios que son patógenos para las personas. Por regla general, estos productos, cuando no tienen defectos son seguros para el consumo y se pueden utilizar porque la superficie es una barrera en este caso la piel es un obstáculo físico y químico eficaz contra la mayoría de los microorganismos. Por otra parte, si hay un daño a la corteza, la acidez de la pulpa impide el crecimiento microbiano. En los vegetales, la microflora es predominantemente compuesta por organismos del suelo. La flora habitual deterioro, incluyendo bacterias del género *Erwinia* y *Pseudomonas*, por lo general tiene una ventaja competitiva sobre otros organismos que podrían ser perjudiciales para los seres humanos (Cantwell, 2002).

La fisiología de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas es esencialmente a un tejido que ha sufrido lesiones o fueron expuestos a condiciones de estrés. Esta circunstancia actual refleja el ritmo ampliado de la creación de aliento y etileno, las respuestas de abrasión oxidativa, la oxidación de los lípidos y la desgracia del agua. Además, el exudado creado por el corte es un buen clima para el desarrollo bacteriano y parasitario. Estas respuestas fisiológicas son los problemas más importantes en la manipulación insignificante y, junto con el tratamiento del producto durante la manipulación, aumentan la posible contaminación con microbios (Wiley 1997).

El desarrollo microbiológico en los productos mínimamente procesados es controlado principalmente con un saneamiento adecuado y por la temperatura

controlándose en toda la cadena de producción. La desinfección de los equipos y el uso de agua clorada son los procedimientos estándares. La baja temperatura durante y después del tratamiento por lo general desacelera el crecimiento microbiano, pero puede elegir el medio para la mejora y el buen desarrollo de organismos como las Pseudomonas. Asimismo, el exceso de humedad incrementa el desarrollo microbiano, por lo que la evacuación del agua de lavado y limpieza por centrifugación es un punto básico simultáneamente (Cantwell, 2002).

Un enfoque más para confirmar la naturaleza y la calidad de estos productos es la adaptación de la atmosfera transformado y la utilización de paquetes de porosidad de película adecuados, que son aptos para alterar la humedad y la organización del ambiente alrededor de los productos manipulados, cambiando su perfil microbiológico (Cantwell, 2002).

### **2.3.3 Problemas de almacenamiento y vida útil de los productos mínimamente procesados**

Es esencial recordar que el carácter perecedero de un alimento cortado es más destacado que el propio alimento completo, ya que su vida comercial depende de elementos característicos y extraños.

Entre las variables innatas destacan, en primer lugar, la acción respiratoria y la descarga de etileno, ya que cuanto más prominentes son la respiración y la creación de etileno, más limitado es el plazo de utilización (por lo que es conveniente reducir los dos ciclos mediante la actividad de las bajas temperaturas y los cambios de atmósfera). Además, destaca la importancia de la corrosividad, ya que a un pH inferior a 4,5 (promedio de los productos orgánicos), el desarrollo bacteriano es en general restringido, aunque se crean géneros contagiosos y microbios acidófilos (Artés 2000).

Como variables extrañas, destacan por su importancia las siguientes: la condición de desarrollo, el cuidado en el trato y la manipulación (desgarros en los cortes, tamaño de algo similar, limpieza exhaustiva y eficaz, temperatura satisfactoria) y la decisión de un compartimento de penetrabilidad específico propio del producto.

## **2.3.4 Técnicas para alargar la vida útil de los productos mínimamente procesados**

### **2.3.4.1 Atmósfera Modificada**

En los últimos años, ha habido un alto incremento en la industria de productos vegetales frescos cortados o mínimamente procesados; esta industria requiere del desarrollo de nuevos y mejores métodos para mantener la calidad de los productos y extender su vida útil (Farber *et. al.*, 2003

Ya que una de las cualidades de este tipo de artículos es proteger la idea de alimento nuevo y "vivo", por lo que sólo se permite un número reducido de tratamientos. Los métodos más utilizados son los ambientes tanto alterados como controlados y el aforo a bajas temperaturas (López-Gálvez y Cantwell, 1996).

El aforo en climas ajustados o ambientes controlados (CA) consiste en colocar los alimentos en un aire único en relación a la síntesis típica del aire (78,08% N<sub>2</sub>, 20,96% O<sub>2</sub>, 0,03% CO<sub>2</sub> y toques de gases latentes) (Kader, 1996).

En el entorno controlado, el foco de gas que se presenta al principio se mantiene estable durante todo el periodo de capacidad mediante la observación y los cambios constantes. No obstante, en los climas ajustados, la agrupación de gases cambia de forma latente y depende del ritmo de respiración del elemento y de los atributos de penetrabilidad del gas de las películas utilizadas (Zagory y Kader, 1988).

Por lo tanto, las atmosferas alterados pueden ser caracterizados como una estrategia que comprende la protección de los alimentos cultivados, enteros o cortados, bajo películas con una porosidad caracterizada y su premisa depende de la diferencia en los estados vaporosos subyacentes del clima rápido del artículo debido a su digestión y la obstrucción semipenetrable que aborda el agrupamiento; es decir, el aire depende de una poderosa armonía entre la digestión de los productos de la penetrabilidad del suelo de la película utilizada (Romojaro *et. al.* 1996 referido por Rojas, 2005), 1996 referido por Rojas, 2005)).

### **2.3.4.2 Temperatura**

“La temperatura tiene una influencia significativa en la vida útil de las verduras y juega un papel importante desde la cosecha hasta la venta” (Elliot y Michener, 1965, citados Rojas, 2005).

El empleo de bajas temperaturas es el método de conservación más útil e importante para disminuir el daño causado durante la preparación, ya que se



disminuyen los procesos metabólicos, se retrasa el deterioro, se asegura la calidad microbiológica y se mantiene la calidad de los productos cortados (Cantwell y Suslow, 2002).

Como indican Ruler y Bolin (1989), Bajar la temperatura es la estrategia fundamental para controlar el desarrollo microbiano. Aunque este movimiento es importante, hay que tener cuidado con los tipos de microorganismos que se pueden duplicar, por ejemplo, cuando se baja la temperatura, la vegetación presente está principalmente por diminutas criaturas Gram (-) y cuando se amplía la temperatura, hay organismos Gram (+).

Las tareas de empaquetado en las plantas de fabricación de alimentos deben llevarse a cabo en un clima de temperatura que oscile entre los 10° y los 12°C y que alcance los 0°-5°C para el acopio y la dispersión de la mayoría de los artículos empaquetados en un entorno modificado. A estas temperaturas de enfriamiento, el poder de la respiración disminuye esencialmente, así como la mejora de los microorganismos (Repel, 1995).

Bajar la temperatura disminuye la creación de etileno, pero también disminuye la reacción del tejido dañado al etileno. En caso de que el artículo no sea delicado a las lesiones por frío, se puede lograr una mayor vida de almacenamiento a temperaturas más bajas (Willis, 1989).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación del laboratorio Biotecnología Agroindustrial y en la Planta Piloto de Jugos y Frutas de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

#### 3.1 MATERIALES

##### 3.1.1 Materia prima y otros

Se utilizó el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) que fue adquirida del mercado Nery García Zárate de la ciudad de Ayacucho.

También se utilizó almidón de papa y goma arábiga.

##### 3.1.2 Reactivos

- Hidróxido de sodio QP
- Fenolftaleína al 1%
- 2,6 Diclorofenolindofenol
- Ácido oxálico
- Ácido ascórbico
- Buffer 4,01
- Buffer 7,01
- Agua destilada

##### 3.1.3 Materiales de laboratorio

- Fiolas de 25 mL, 50 mL, 100 mL y 1 L.
- Matraces Erlenmeyer de 100, 250, 500 y 1000 mL.
- Vasos de precipitación.
- Buretas
- Pipetas de 1, 5 y 10 mL.
- Probetas de 50, 100 y 250 mL.
- Pinzas, espátulas, papel filtro, cuchillos

#### 3.2 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Los equipos e instrumentos utilizados para los diferentes análisis son:

- Balanza analítica Marca AND HR 200
- Estufa Marca RELES
- Potenciómetro digital, marca HANNA INSTRUMENTS USA.
- Refractómetro de 0 a 32 °Brix, Marca RELES
- Penetrómetro, marca

- Colorímetro Marca PCE-CSM
- Espectrofotómetro, marca LABOMED
- Campanas de vidrio

### **3.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS**

#### **3.3.1 Análisis fisicoquímico de la materia prima y producto final.**

##### **3.3.1.1 Determinación de humedad**

La determinación del contenido de humedad del aguaymanto fue determinada por gravimetría en estufa, según el método AOAC (2015).

##### **3.3.1.2 Determinación de pH**

El pH no se asentó por completo con un potenciómetro digital computarizado, al sumergir en el jugo de aguaymanto después del ajuste con la solución buffer de pH 4 y 7 (AOAC, 2015).

##### **3.3.1.3 Determinación de la acidez titulable**

La acidez titulable del aguaymanto fue determinada según el método AOAC (2015). Con la muestra diluida titulamos con el NaOH al 0,1 N al viraje de la fenolftaleína usado como indicador. Sus resultados son expresados en porcentaje de ácido cítrico.

##### **3.3.1.4 Determinación de °brix**

El contenido de sólidos solubles del aguaymanto se determinó por refractometría. Los resultados se expresan en grados brix.

##### **3.3.1.5 Determinación de la textura**

La firmeza es el nivel de dureza del producto orgánico a la hora del analisis. Se utilizó un Penetrómetro con una punta en forma de tubo de 5 mm para evaluar este límite en el aguaymanto.

##### **3.3.1.6 Determinación analítica del color**

El análisis de color de uchuvas mínimamente procesadas recubiertas con películas de almidón de patata y goma arábica se realizó mediante un método analítico.

Los parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se obtuvieron utilizando un colorímetro PCE-CSM corriendo en el sistema CIELAB, donde  $L^*$  corresponde a luminosidad,  $a^*$  y  $b^*$  son coordenadas de color ( $-a$ =verde y  $+a$ = rojo,  $-b$ =azul y  $+b$ =amarillo). El colorímetro se calibró utilizando una placa blanca estándar ( $Y=93,5$ ;  $x=0,3164$ ;  $y=0,3325$ ) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las lecturas se tomaron por triplicado.

### **3.3.1.7 Determinación analítica de vitamina C**

Para la determinación de vitamina C se utilizó el método espectrofotométrico la cual fue propuesto por el Departamento de Agricultura de Canadá, el cual se basa en la reducción del colorante 2-6-diclorofenolindofenol por exposición a una solución de ácido ascórbico en ácido oxálico (Nielsen, 2008) . (Ver anexo 1).

## **3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **3.4.1 Diagrama de flujo del aguaymanto mínimamente procesado recubiertos con películas comestibles a partir de almidón de papa y goma arábica**

En la siguiente figura 3.1 se observa el diagrama de flujo para adquirir aguaymanto mínimamente elaborado con recubiertas a partir de almidón de papa y goma arábica.

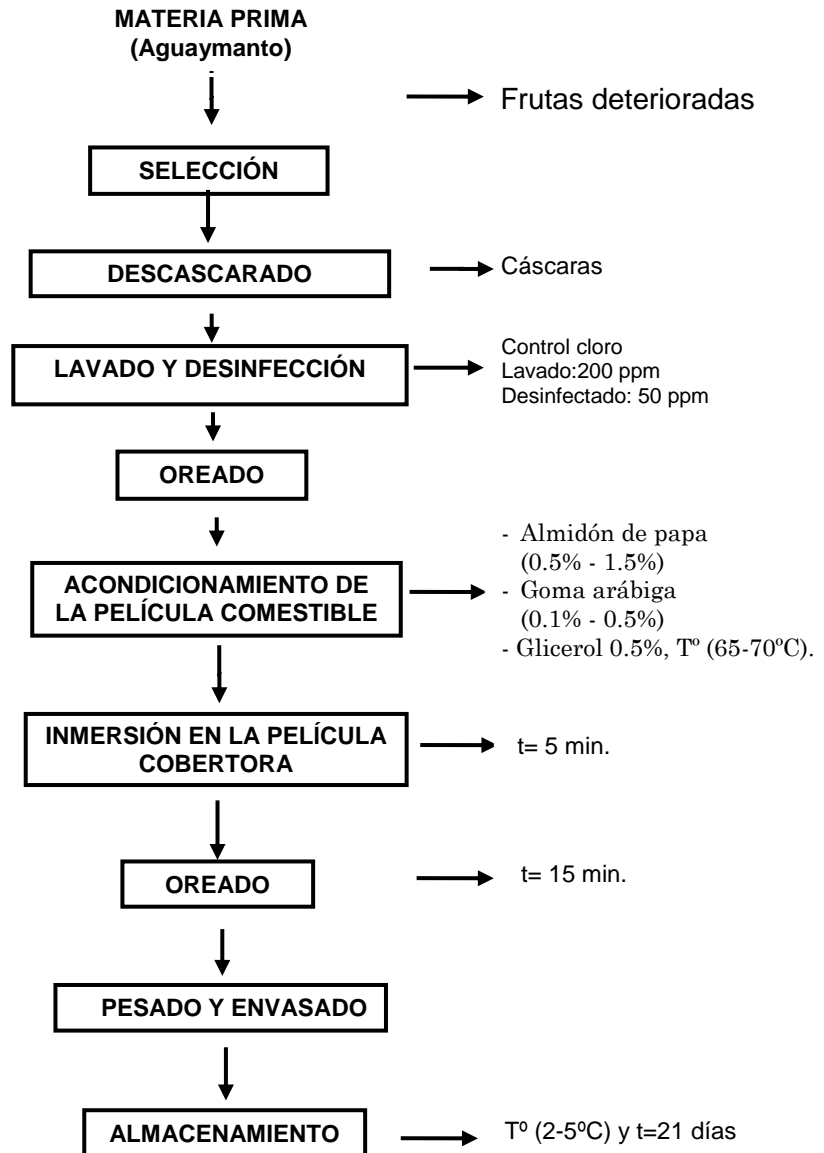
### **3.4.2 Descripción del proceso para la obtención de aguaymanto mínimamente procesadas recubiertas con mezcla de almidón de papa y goma arábica**

#### **3.4.1.1 Recepción**

El material se obtuvo en el centro de investigación, luego se guardó bajo refrigeración, para disminuir los diferentes ciclos metabólicos, así como la transpiración, para lograr la menor pérdida de agua antes de entrar en el sistema de cobertura.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo para obtener aguaymanto mínimamente procesado recubiertos con películas de almidón de papa y goma arábica*



### 3.4.1.2 Selección

En el ciclo de elección, se eliminó la sustancia no refinada que no era satisfactoria para la manipulación, por ejemplo, la que estaba dañada por manchas de raspado en la banda, el daño real debido al transporte, el daño mecánico, el sombreado manchado y la suciedad en general.

### **Figura 3**

*Selección de aguaymanto*



#### **3.4.1.3 Lavado y desinfectado**

Este proceso se realizó con agua corriente con la finalidad de eliminar sustancias extrañas adheridas al fruto.

### **Figura 4**

*Lavado y desinfectado de aguaymanto*



#### **3.4.1.4 Oreado**

Se realizó con papel absorbente, el aguaymanto se colocó en los papeles para que el agua escurra de la superficie de la fruta convenientemente.

## Figura 5

*Oreado del aguaymanto*



### 3.4.1.5 Acondicionamiento de la película cobertora

En esta etapa se añadieron los componentes en los siguientes rangos de porcentajes: almidón de papa (0.5% -1%), goma arábica (0.1% - 0.5%), glicerol 0.5% y agua, la mezcla de los componentes se realizó en constante agitación, la temperatura de gelatinización estuvo entre 58-67°C para ello se determinó la viscosidad y contenido de agua, luego se mantuvo a temperatura ambiente para el enfriamiento.

Se prepararon soluciones acuosas siguiendo las condiciones mostradas en la tabla 6.

- Almidón de papa : 0,5% – 1,0%
- Goma arábica : 0,1% – 0,5%

## Figura 6

*Preparación del recubrimiento comestible*



**Tabla 6**

*Diseño experimental planteado.*

Tratamientos	Almidón de papa (%)	Goma arábica (%)
1	0,5	0,5
2	1,0	0,1
3	0,5	0,1
4	0,75	0,3
5	0,5	0,3
6	0,5	0,5
7	0,75	0,1
8	0,1	0,3
9	0,75	0,5

#### **3.4.1.6 Inmersión en el recubrimiento comestible**

Para la aplicación del recubrimiento comestible se formaron lotes de aguaymanto y se distribuyeron para cada uno en las diferentes condiciones de concentraciones de almidón de papa y goma arábica (según lo descrito en la tabla 3.1). Se aplicó el recubrimiento comestible a temperatura ambiente por inmersión durante 5 minutos para luego orearlas.

**Figura 7**

*Inmersión del aguaymanto en el recubrimiento*





### 3.4.1.7 Oreado

Se tuvo que utilizar un tipo de papel absorbente de alimentos para eliminar líquido en abundancia contenido en el aguaymanto, el tiempo fue de aproximadamente de 15 min. (Araujo, 2007).

### Figura 8

*Oreado del aguaymanto recubierto*



### 3.4.1.8 Pesado y envasado

Después de eliminar el exceso de la cubierta de aguaymanto, se envasaron en soportes de polietileno con propiedades específicas de porosidad de gases y vapor de agua. Previamente se rotularon y se denominaron con los códigos adjuntos: C: control o sin cobertura, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 como tratamientos. Luego se pesaron con unos 200 gramos de aguaymanto cubierto.

### Figura 9

*Pesado y envasado del aguaymanto recubierto*



#### **3.4.1.9 Almacenamiento**

Los envases con aguaymanto fueron almacenados en refrigeración ( $T^{\circ} 2 - 5^{\circ}\text{C}$ , 85-90% HR). Durante el proceso de almacenamiento, se evaluaron los límites de calidad para:

Fisicoquímicos: pérdida de peso, textura, acidez titulable y vitamina C.

### **3.5 Evaluación estadística**

Para la optimización se aplican técnicas de diseño de experimentos a fin de determinar la combinación óptima y conjunta de los parámetros críticos del proceso de elaboración que dan un valor de respuesta óptima. El plan de pruebas es quizás uno de los procedimientos más implicados en el diseño para el plan o el avance de nuevos artículos o la mejora de los procesos de producción. En lo que respecta a la mejora de artículos, los objetivos típicos son mejorar los artículos mediante el desarrollo de la propia configuración del plan, la evaluación de los materiales electivos, la elección de los límites del plan con los que un artículo funcionará bajo una amplia variedad de condiciones de campo y la decisión de los límites clave del plan del artículo que influyen en la consistencia con los detalles del artículo. Por lo que respecta al ciclo, también se aplica al cambio, el avance y la mejora o la racionalización de los ciclos modernos.

Como tal, la configuración de los ensayos es una metodología lógica que permite al experimentador poner en marcha mejoras deliberadas en los elementos del proceso o del marco para distinguir y notar las motivaciones detrás de por qué las progresiones impactan en la reacción. Entre las ventajas del plan de ensayos se encuentra el hecho de que trabajan con expectativas fácticas basadas en la deducción, ayudan a dar una legitimación fiable a la dirección y, además, proporcionan los mayores datos sobre el ciclo con las menores investigaciones.

El método de experimentos puede convertirse en un procedimiento de aprobación excepcionalmente útil, ya que proporciona datos adecuados para averiguar qué variables son enormes o básicas para el proceso.

Si se distinguen claramente estas variables, el próximo ejercicio de homologación debería estar orientado a demostrar que durante el ciclo se mantiene el límite. Obviamente, al final se habrá alcanzado una comprensión superior del ciclo y se habrá afirmado mediante resultados cuantificables.

La metodología de Superficie de Respuesta (RSM), presentado por Box y Wilson, es un conjunto de estrategias que permite al especialista examinar una reacción, que puede visualizarse como una superficie, cuando los exámenes exploran el impacto de diferentes elementos cuantitativos en las cualidades que toma una variable dependiente o una reacción; una ilustración de esto podría ser concentrarse en lo que significan los valores de temperatura y tensión para el ritmo de respuesta de una sustancia e intentar encontrar las cualidades que mejoran esta reacción. Es decir, está ligado a encontrar las cualidades ideales para los factores libres que aumentan, limitan o satisfacen las limitaciones específicas de la variable de reacción.

La Metodología de Superficie de Respuesta, comprende un conjunto de procedimientos numéricos y medibles útiles para la visualización y el examen en aplicaciones en las que la reacción de interés se ve afectada por algunos factores. El objetivo de la metodología de la superficie de reacción es decidir las circunstancias de trabajo ideales para el marco o decidir un distrito del espacio de consideración en el que se cumplen las particularidades de trabajo.

### **3.5.1 Consideraciones al diseño**

Hay diferentes variables no referenciadas en la revisión que podrían tener un impacto y podrían ser objeto de estudio, estos son los supuestos elementos ecológicos: temperatura natural, humedad, procedimientos de trabajo de la mano de obra, etc. Para controlarlas, se intenta mantenerlas estables o, si no, confirmarlas antes de comenzar la prueba.

La variabilidad de las sustancias no refinadas desaparece porque se utilizan sustancias naturales (el mismo número de lote) en todos los análisis.

La variabilidad debida al hardware no existe, ya que un equipo similar fue utilizado constantemente por un personal similar.

La orden en la que se llevaron a cabo los análisis fue aleatoria (por ejemplo, los preliminares no se repitieron sucesivamente) para limitar la predisposición en los resultados y para dar protección a los impactos de los factores almacenados.

### 3.5.2 Diseño estadístico

Se utilizó el programa STATGRAPHICS centurión XV y se aplicó una investigación de fluctuación (ANOVA) para determinar si había una gran diferencia entre las medias.

El plan factorial utilizado para evaluar el impacto en el tiempo de usabilidad del aguacate nuevo cubierto con una película comestible en varias agrupaciones de almidón de patata y goma arábica como combinación, guardado refrigerado a 5°C durante 7 días, fue el Plan Factorial de 3 niveles de filosofía :32

Los ensayos factoriales son aquellos en los que se prueban algunos grados de al menos dos elementos. La cantidad de medicamentos es la consecuencia de unir los distintos grados de las variables. Un componente es una fijación comprometida con un procedimiento, mientras que el nivel es cada una de las dosis o clases de cada elemento.

Los factores de estudio son los siguientes:

- **Variables Independientes:** % almidón de papa y % goma arábica.
- **Variables Dependientes (respuestas):** pérdida de peso, textura, acidez titulable y vitamina C.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERIZACIÓN DEL AGUAYMANTO

La principal característica que tomamos en cuenta fue su excepcional calidad de la fruta, cuyas cualidades reales se muestran en la tabla 7, para tener consistencia en las rodajas obtenidas.

**Tabla 7**

*Características físicas del aguaymanto*

Característica	Promedio	Rango
Peso (g)	7,29	7,12 – 7,57
Peso específico (g/ cm <sup>3</sup> )	1,36	1,19 – 1,58
Diámetro polar (cm)	2,17	2,10 – 2,35
Diámetro ecuatorial (cm)	2,21	2,17 – 2,39
Color		
L	71,42	70,18 – 72,06
a*	3,69	3,58 – 3,77
b*	41,23	40,38 – 42,41

La variedad de las cargas promedio del aguaymanto fue de 7,12 a 7,57 g; en cuanto a su peso específico, el normal fue de 1,36 g/cm<sup>3</sup>; correspondientemente, en vista de sus distancias polares, los normales fueron de 2,17 y 2,21 cm por separado, con la variedad anaranjada-amarillenta abordada por los valores normales de luminosidad L de 71,42, el valor de a\* con 3,69 y el valor b\* de 41,23.

Los aguaymantos utilizados en este trabajo fueron aquellos que no presentaban picaduras, heridas, manchas, ningún nivel de infestación o alguna otra marca que influyera en la naturaleza del producto natural. Los atributos fisicoquímicos adquiridos, como pH, °brix, acidez y textura, se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8***Características fisicoquímicas del aguaymanto.*

Característica fisicoquímica	Promedio
Sólidos solubles ( <u>brix</u> )	12,44
Acidez titulable (ácido cítrico) (%)	2,05
Índice de madurez	6,07
pH	3,66
Textura (lb-f)	2,15
Vitamina C (mg)/ 100 g	29,53

El cuadro 4.2 muestra que el contenido típico de sólidos disolubles fue de 12,44 y la acidez titulable (2,05%, como ácido cítrico), característica de un producto natural dulce-ácido, lo cual es significativo por el amplio reconocimiento del producto orgánico para crear gusto.

El valor de estado de madurez de 6,07 se torna adecuada para caracterizar a hora de recoger, pues concuerda con un aroma, o sabor del cutlivar de aguaymanto.

Por otra parte, el valor de ácido L-ascórbico de 29,53 mg por 100 gramos de parte comestible, determinada tentativamente, un valor no fijado por Guevara y Málaga (2013) (28,55 mg/100 g), el equivalente ocurre con el valor de pH (3,66) normal para este producto orgánico en este nivel de desarrollo. Estos atributos confirmaron que la naturaleza general del aguaymanto era grande.

#### **4.2 Efecto de la concentración de almidón de papa y goma arábica sobre la variación de la pérdida de peso del aguaymanto luego de 7 días de almacenaje**

La variación de pérdida de peso del aguaymanto se formula como porcentaje de reducción de peso frente al peso inicial de la muestra. La descripción cuantitativa de los efectos de las condiciones físicas en la variación de la pérdida de peso fue reportada mediante un modelo empírico en gráficos de efectos principales, de interacción, de superficie de respuesta y de contorno. Los factores autónomos fueron el almidón de patata y la goma arábica; la variable de reacción fue la variedad en la reducción de peso del aguaymanto.

**Tabla 9**

*Resultados de la pérdida de peso del aguaymanto recubierto para las diversas concentraciones según el diseño factorial cuadrático.*

<b>Trat.</b>	<b>Almidón de papa (%)</b>	<b>Goma arábica (%)</b>	<b>Pérdida de Peso (%)</b>
1	1.0	0.3	0.29
2	0.5	0.1	1.06
3	1.0	0.1	0.58
4	0.75	0.5	0.31
5	0.75	0.1	0.71
6	0.5	0.3	0.43
7	1.0	0.5	0.22
8	0.5	0.5	0.38
9	0.75	0.3	0.40

Los resultados se desglosaron utilizando el análisis de varianza (ANOVA) para el plan de ensayo utilizado. La condición de recaída obtenida tras el examen de análisis de varianza da cuenta de los grados de reducción de peso del aguaymanto como elemento de los distintos factores: centralización de la fécula de patata y agrupación de la goma arábica aplicada como cobertura comestible al aguaymanto; y se muestra a continuación:

La tabla 10 presenta la investigación de análisis de varianza (ANOVA) para la reacción de reducción de peso, demostrando que el manantial de inconstancia "modelo" se ha dividido en algunas partes. Las partes "A", "AA", "G", "GG", abordan los impactos rectos y cuadráticos de la fijación de la fécula de patata y la goma arábica. Hay que tener en cuenta que la fécula de patata y la goma arábica son elementos cuantitativos con 3 niveles cada uno. El término AB es la colaboración directa de las variables de concentración de fécula de patata y gelatina.

**Tabla 10***Análisis de varianza para la respuesta de pérdida de peso en aguaymanto*

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P Sig.
A: Almidón de papa	0.1014	1	0.1014	15.84	<b>0.0284</b>
G: Goma arábica	0.3456	1	0.3456	54.00	<b>0.0052</b>
AA	0.0008	1	0.0008	0.13	0.7471
AG	0.0256	1	0.0256	4.00	0.1393
GG	0.0578	1	0.0578	9.03	0.0574
Error total	0.0192	3	0.0064		
Total (corr.)	0.5504	8			

**R<sup>2</sup> = 0,9651**

Nivel de significancia 95%; p significancia (5%)

---

Se puede observar que el significado de cada impacto fue resuelto utilizando la p-valor ( $p < 0.05$ ), donde la p es más pequeña demuestra el alto significado del coeficiente, para nuestra situación los valores p muestran que los términos A (almidón de papa) y G (goma arábica) son enormes, los cuales afectan críticamente la reducción de peso del aguaymanto.

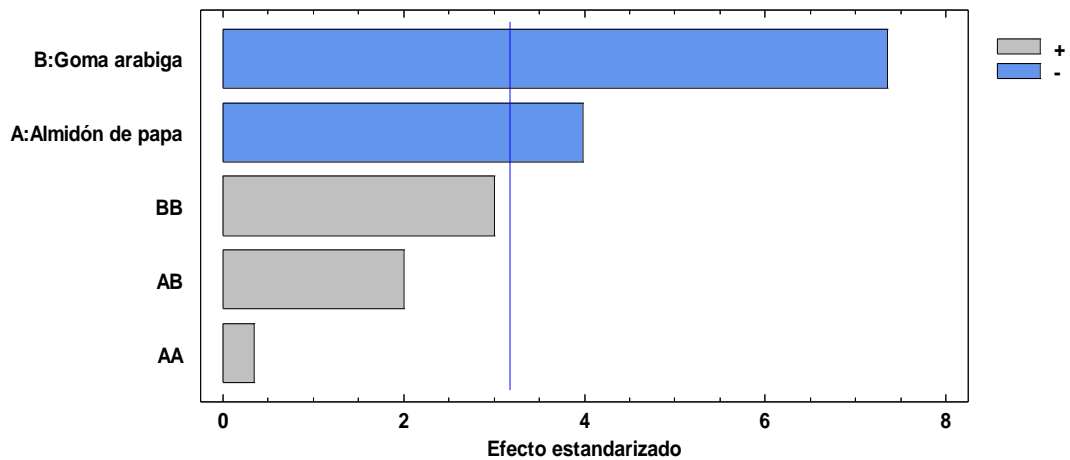
El ataque del modelo fue comunicado por el coeficiente de recaída R<sup>2</sup> que fue de 0,9651. La medida R<sup>2</sup> demuestra que el 96,51% de la variabilidad de la reacción puede ser comprendida por el modelo. El valor también muestra que sólo el 3,49% de la variedad absoluta no tiene sentido para el estándar.

En la figura 10 se muestra el diagrama de Pareto, cuya gráfica evalúa la representatividad de los efectos, en este caso la pérdida de peso, con sus valores estandarizados y no estandarizados, la que se construye representando los efectos en las ordenadas y en las abscisas las barras de los valores absolutos de cada fuente de variación y están ordenados de mayor a menor.



**Figura 10**

*Diagrama de Pareto para la pérdida de peso de aguaymanto*



Al poder observar la figura 10 se evidencia que con los factores estandarizados para la variable pérdida de peso en aguaymanto, el almidón de papa y la goma arábica como recubridores supera el término señalado como estadísticamente significativo (línea azul vertical), por tanto, el almidón de papa más que la goma arábica tiene un efecto negativo sobre la pérdida de peso, es decir es la que mejor recubre para evitar la deshidratación.

El signo refiere el sentido de cómo afecta a la pérdida de peso, el positivo expresa que la pérdida de peso se ve aumentada por el factor en nivel alto, por el contrario, el negativo precisa que la pérdida de peso disminuye conforme aumenta la concentración de los recubrimientos.

En la tabla 11 se presenta los coeficientes de regresión de cada término del modelo y un patrón provechoso para referir la respuesta del ensayo que indica la variación de la pérdida de peso.

**Tabla 11**

*Coefficiente de regresión para pérdida de peso*

<b>Coefficiente</b>	<b>Estimado</b>
Constante	2.0325
A: Almidón de papa	-1.48
G: Goma arábica	-4.95
AA	0.32
AG	1.6
GG	4.25

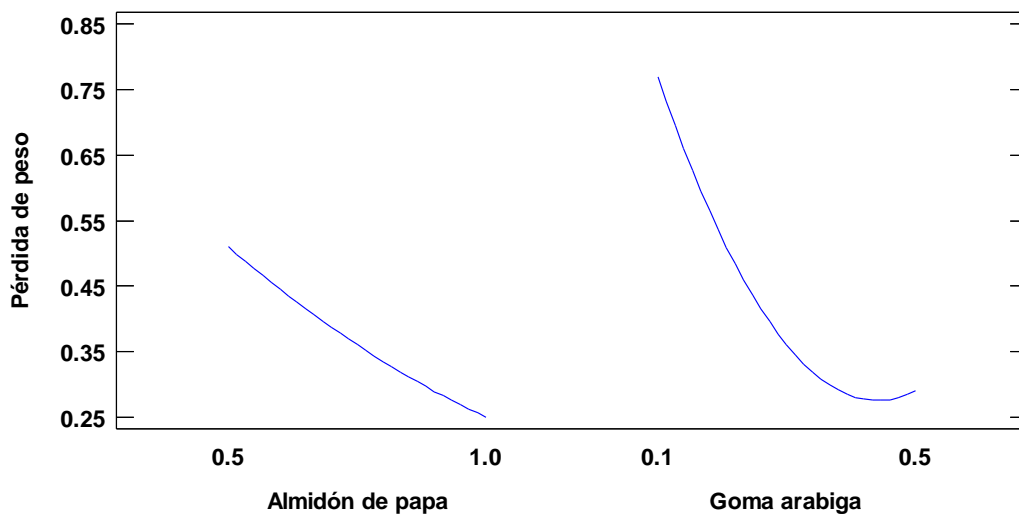
Con estos valores obtenemos la ecuación de retrocesión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Pérdida de Peso} = 2.0325 - 1.48 \cdot \text{Almidón de papa} - 4.95 \cdot \text{Goma arábica} + 0.32 \cdot \text{Almidón de papa}^2 + 1.6 \cdot \text{Almidón de papa} \cdot \text{Goma arábica} + 4.25 \cdot \text{Goma arábica}^2$$

Como indican los resultados obtenidos, es evidente que la mezcla de variables amplía la reacción de reducción de peso. Como indica la situación determinada, el valor ideal (nivel más mínimo de reducción de peso) sería el 0,232%, que se lograría con la mezcla de variables, fécula de patata 1,0% y goma arábica 0.5%.

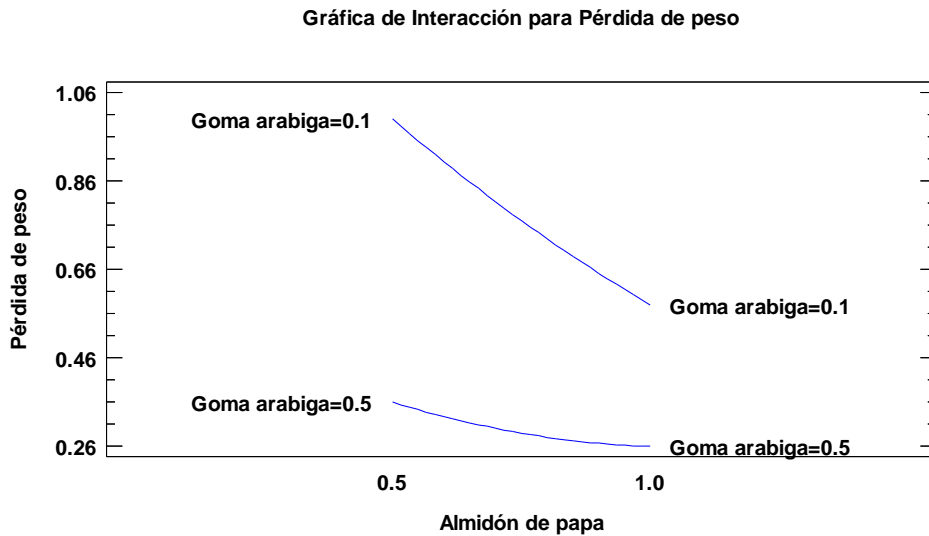
**Figura 11**

Gráfica de efectos principales para pérdida de peso de aguaymanto



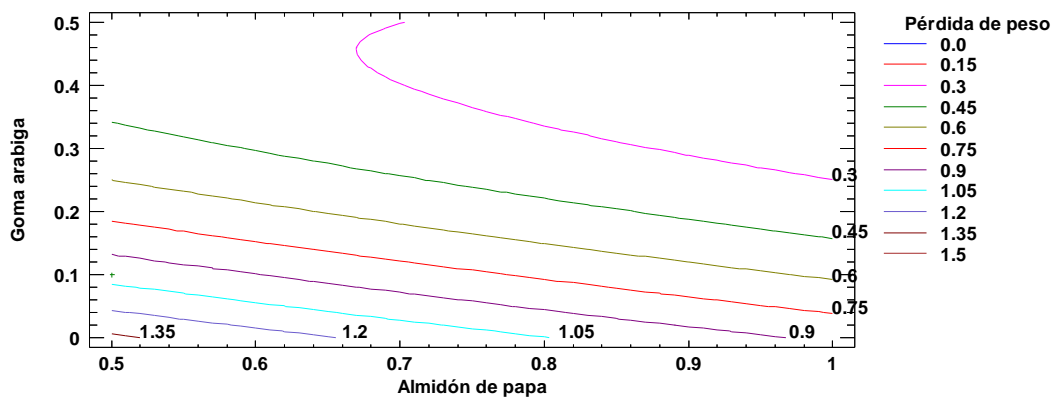
**Figura 12**

*Gráfica de Interacción para pérdida de peso de aguaymanto*



**Figura 13**

*Gráfica de contorno de superficie de respuesta para pérdida de peso de aguaymanto*



Las figuras 11, 12 y 13 nos muestran el gráfico de los efectos principales, gráfico de la interacción de los efectos, la superficie de respuesta y la gráfica de contorno de superficie de respuesta, en la pérdida de peso de aguaymanto del recubrimiento de almidón de papa y goma arábica, donde se observa que a 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábica se obtendría un 0,27% a 0,30% aproximadamente de pérdida de peso en el tiempo, esto nos refiere, que, en mayor o menor grado, las

películas a base de almidón de papa-goma arábica, actuaron como barreras contra la pérdida de humedad, logrando mayor valor comercial del aguaymanto.

Resultados similares obtuvieron García *et al.*, (1998) que trabajó con recubrimientos de almidón para el recubrimiento de fresas logrando extender la vida útil con disminución del proceso de senescencia, mantenimiento de la firmeza y reducción de la pérdida de peso durante el almacenamiento, Trejo-Márquez *et al.*, 2007 lograron reducir la pérdida de peso hasta en un 54% con la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina logrando una vida útil de 10 días con respecto a fresas sin recubrir.

Zamudio *et al.* (2007) refieren que las películas de almidón oxidado formuladas respectivamente con aceite de girasol mostraron una menor disolubilidad, lo que se relaciona con una disminución de la porosidad del vapor del agua y la capacidad de las películas para disminuir la pérdida de la humedad en los alimentos.

Marquez *et al.*, (2009) concluyen que los frutos de níspero japonés con recubiertos comestibles presentaron pérdidas de peso entre 2,33 y 2,61% durante 15 días de almacenaje.

Achipiz *et al.*, (2013) precisan que los recubrimientos comestibles a base de almidón presentaron efectos favorables sobre por presentar menor pérdida de peso de los frutos de guayaba, debido a las propiedades de barrera y el retraso en el proceso de transpiración, evidenciando un menor grado de deterioro de las frutas durante los 10 días de almacenaje.

#### **4.3 Efecto de la concentración de almidón de papa y goma arábica en el aguaymanto sobre la textura luego de 7 días de almacenaje**

La variación de textura del aguaymanto se expresa como el grado de turgencia o dureza de un producto frente a una acción mecánica, la pérdida de esta característica representa el ablandamiento de la fruta. La representación cuantitativa de los impactos de los estados físicos en la variedad de la superficie de la textura se contabilizó mediante un modelo de observación de gráficos en los impactos primarios, la asociación, la superficie de reacción y los gráficos de forma. Cuando los factores libres fueron concentraciones de almidón de papa y goma arábica; cuya variable respuesta fue la variación de la textura del aguaymanto.

**Tabla 12**

*Resultados de textura de aguaymanto recubierta según el delineación factorial cuadrático.*

Trat.	Almidón de papa (%)	Goma arábica (%)	Textura (lb)
1	1.0	0.3	1,8
2	0.5	0.1	1,3
3	1.0	0.1	1,6
4	0.75	0.5	1,8
5	0.75	0.1	1,4
6	0.5	0.3	1,7
7	1.0	0.5	2,1
8	0.5	0.5	1,8
9	0.75	0.3	1,6

Los resultados se examinaron utilizando la investigación de la fluctuación (ANOVA) para el plan de ensayo utilizado. La condición de recaída obtenida tras el examen de la diferencia da los niveles de superficie como componente de las distintas concentraciones utilizadas para mezclar almidón de papa y goma arábica, para la recubierta del aguaymanto, se muestran a continuación.

En la siguiente tabla 4.7 se puede observar el análisis de varianza (ANOVA) para la respuesta textura, demostrando que el "modelo" de inconstancia se ha dividido en unas cuantas partes del componente. Los componentes "A", "AA", "G", "GG", representan los efectos lineales y/o cuadráticos de la concentración de almidón de papa y goma arábica. Se debe precisar que la concentración de fécula de papa y goma arábica son elementos cuantitativos con 3 niveles cada uno. El término AG es la interacción lineal de los factores concentración de almidón de papa y goma arábica.

**Tabla 13***Análisis de varianza para la textura del aguaymanto recubierto*

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P Sig.
A: Almidón de Papa	0.0816667	1	0.0816667	13.78	<b>0.0340</b>
G: Goma arábica	0.326667	1	0.326667	55.12	<b>0.0051</b>
AA	0.0272222	1	0.0272222	4.59	0.1215
AG	0.0	1	0.0	0.00	1.0000
GG	0.00222222	1	0.00222222	0.38	0.5836
Error total	0.0177778	3	0.00592593		
Total (corr.)	0.455556	8			

**R<sup>2</sup> = 0,9609**

---

Nivel de significancia 95%; p significancia (5%)

Se observa que el significado de cada impacto fue resuelto utilizando la p-valor ( $p < 0.05$ ), donde el valor de p más pequeña muestra el alto significado del factor, para nuestra situación, los valores p demuestran que los métodos A y G son demostrativos, los cuales afectan notablemente la variedad de la superficie de aguaymanto.

El ajuste del modelo fue comunicado por el coeficiente de regresión  $R^2$  que fue 0,9609. La medida  $R^2$  demuestra que el 96,09% de la variabilidad de la reacción puede ser comprendida por el modelo. El valor muestra además que sólo el 3,91% de la variedad absoluta no tiene sentido para el modelo.

En la tabla 13 se observa que hay dos valores significativos: con respecto a la cobertura de almidón de papa un valor p de 0,0340, para la goma arábica un valor p de 0,0051; lo que implica que las concentraciones de almidón de papa y goma arábica influyen significativamente en la conservación de la textura. De las cuales la alta concentración de goma arábica es más significativa e influye más decisivamente en la conservación de la textura que la del almidón de papa.

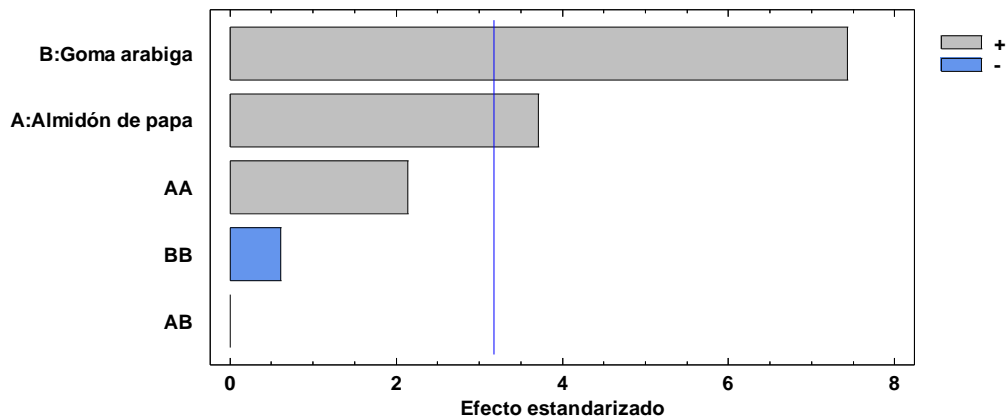
En la figura 14 se muestra el diagrama de Pareto, cuya gráfica evalúa la representatividad de los efectos, en este caso la textura, con sus valores

estandarizados y no estandarizados, la que se construye representando los efectos en las ordenadas y en las abscisas las barras de los valores absolutos de cada fuente de variación y están ordenados de mayor a menor.

Al observar esta figura se verifica que con los factores estandarizados para la variable textura en aguaymanto, el almidón de papa y la goma arábica como recubridores supera el límite señalado como estadísticamente significativo (línea azul vertical), por tanto, el almidón de papa y la goma arábica tiene un efecto positivo sobre la textura, es decir es la que mejor recubre para evitar que la fruta se ablande y pierda turgencia durante el almacenaje.

**Figura 14**

*Diagrama de Pareto para la textura de aguaymanto*



El signo refiere el sentido de cómo afecta a la textura, el positivo expresa que la textura se ve aumentada por el factor en nivel alto, por el contrario, el negativo indica que la textura disminuye conforme disminuye la concentración de los recubrimientos.

La siguiente tabla 14 presenta los coeficientes de regresión de cada uno de los términos del modelo y un modelo útil para representar la reacción del ensayo que muestra la variedad de la superficie de la textura.

**Tabla 14**

*Coefficiente de regresión para textura del aguaymanto*

<b>Coefficiente</b>	<b>Estimado</b>
Constante	1.89722
A: Almidón de papa	-2.33333
G: Goma arábica	1.66667
AA	1.86667
AG	0.0
GG	-0.833333

Con estos valores tenemos la condición de los valores de recaída que se ha ajustado a la información. La condición del modelo ajustado es:

$$\text{Textura} = 1.89722 - 2.33333 \cdot \text{Almidón de papa} + 1.66667 \cdot \text{Goma arábica} + 1.86667 \cdot \text{Almidón de papa}^2 + 0.0 \cdot \text{Almidón de papa} \cdot \text{Goma arábica} - 0.833333 \cdot \text{Goma arábica}^2$$

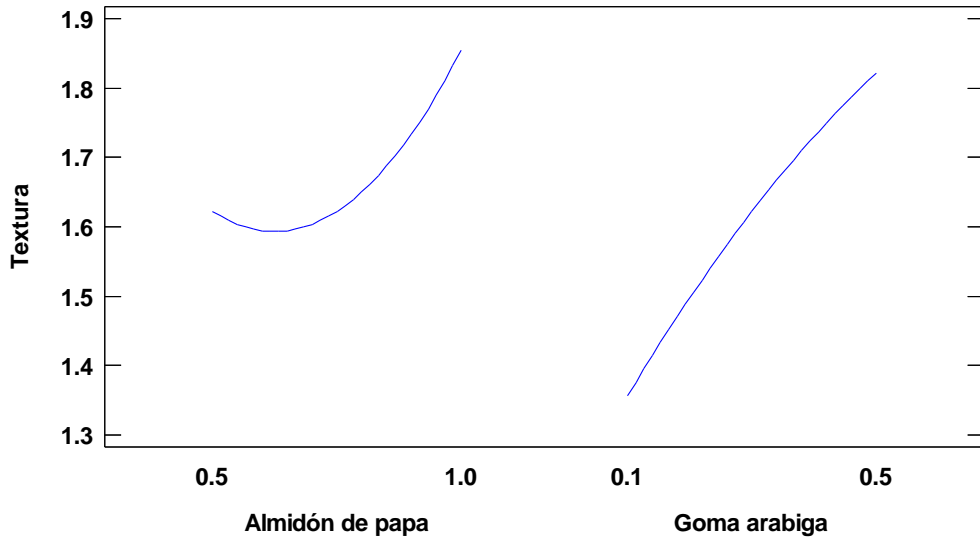
Cuando las ventajas de los factores se determinan en sus unidades

A partir de los resultados obtenidos, es evidente que la mezcla de elementos aumenta la reacción superficial de la textura. Según la condición determinada, el valor ideal (valor superficial más notable de la textura, en libras) sería de 2,055 lb de entrada, que se lograría con la mezcla de elementos, almidón de patata 1,0% y goma arábica 0,5%.



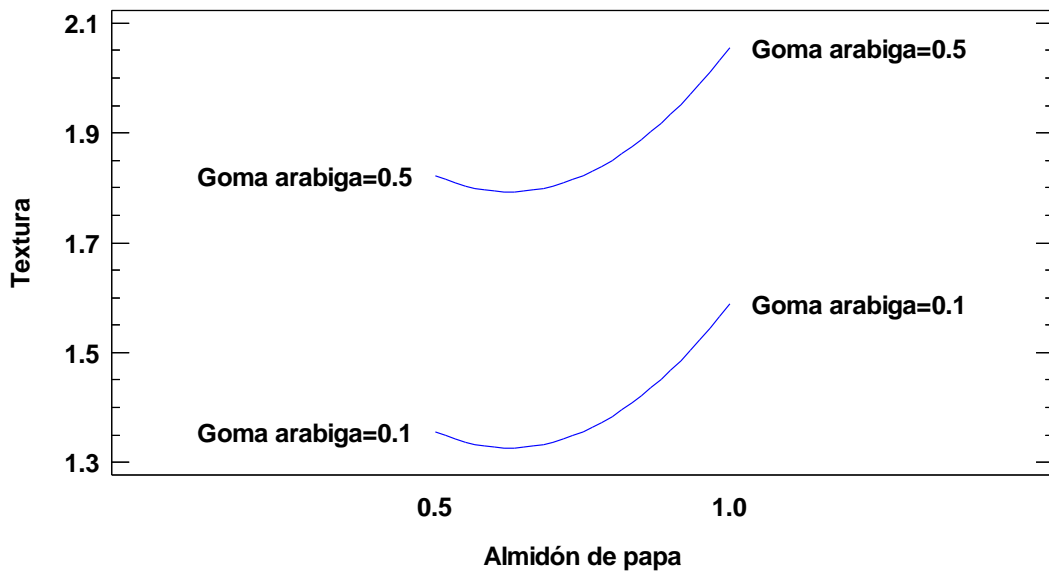
**Figura 15**

*Efectos principales para la textura del aguaymanto*



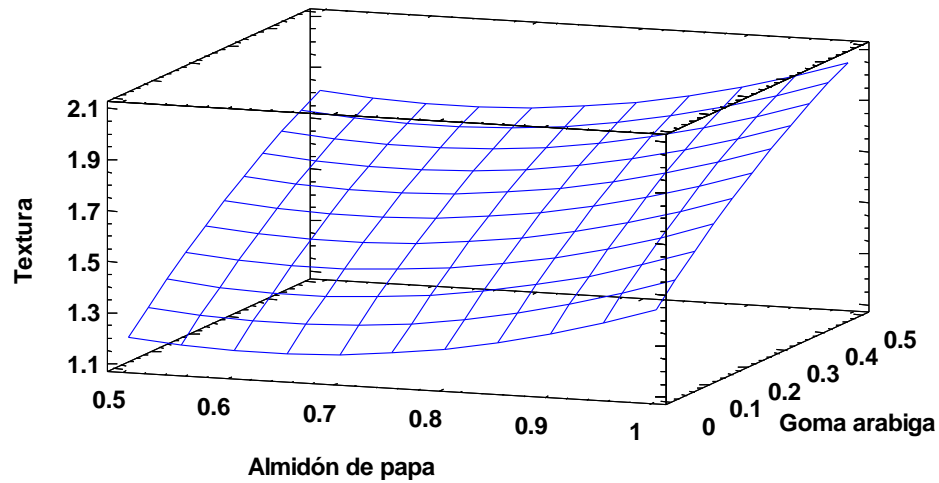
**Figura 16**

*Gráfica de Interacción para textura de aguaymanto*



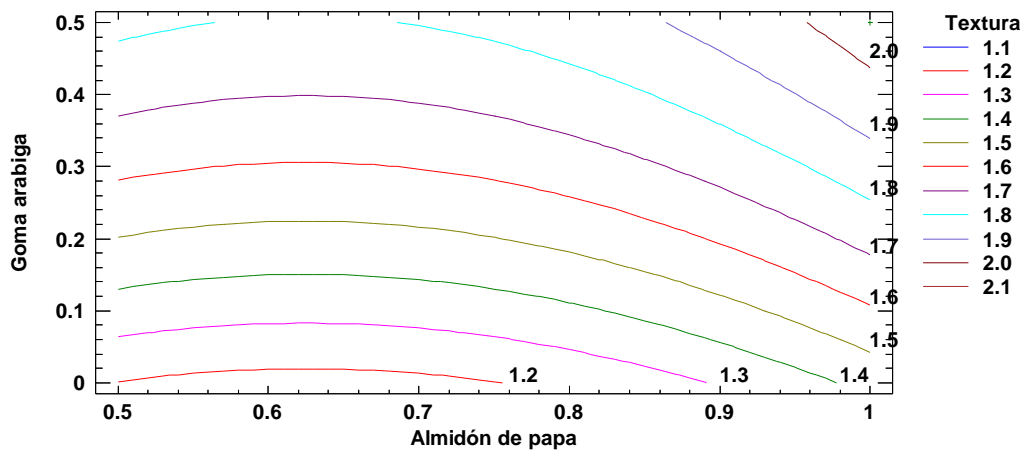
**Figura 17**

*Gráfica de superficie de respuesta para textura de aguaymanto*



**Figura 18**

*Gráfica de contorno de superficie de respuesta para textura de aguaymanto*



Las figuras 16, 17 y 18, nos muestran el grafico de los efectos principales, grafico de la interacción de los efectos, la superficie de repuesta y la gráfica de contorno de superficie de respuesta, en la textura de aguaymanto almacenada por 5 días en refrigeración del recubrimiento de almidón de papa y goma arábica, donde se observa que a 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábica se obtendría un 2,0 a 2,1 lb de penetración aproximadamente de textura, esto nos refiere, que, en mayor o menor grado, las películas a base de almidón de papa-goma arábica,

actuaron como barreras contra la pérdida de turgencia, es decir el ablandamiento, logrando mayor valor comercial del aguaymanto.

Según Achipiz et al., (2013) refieren que el ablandamiento de las frutas estan atribuidos a la degradación de los elementos de la pared celular, primariamente pectinas, por la actividad de las proteínas, por ejemplo, la pectinesterasa y la poligalactunorasa, que igualmente pueden trabajar con la desgracia del agua. Los mismos autores vieron que la cubierta de almidón con respecto al producto orgánico de la guayaba enmarcó un obstáculo superficial en el producto natural, cambiando la síntesis de gas interior, lo que disminuye la ocurrencia y la degradación de los compuestos de la pared celular, manteniendo su condición subyacente como se estima por la resistencia del tejido a ser introducido Después de 18 días de almacenaje presentaron entre 70 y 90% de pérdida de textura al utilizar recubiertas de almidón de yuca al 1%.

Valores similares encontraron Barco et al., (2011), al utilizar almidón de yuca al 4% como recubierta en tomates, luego de 22 días de almacenaje.

#### **4.4 Efecto de las concentraciones de almidón de papa y goma arábica en la variación de acidez titulable del aguaymanto, luego de 7 días de almacenamiento**

La variación de la acidez titulable del aguaymanto se expresa como el porcentaje de ácidos orgánicos presentes en la fruta, la variación de este compuesto está en función de la actividad metabólica del fruto. La representación cuantitativa de los impactos de los estados físicos en la variedad de acidez titulable se contabilizó a través de un modelo observacional en impactos fundamentales, colaboración, superficie de reacción y gráficos de forma. Los factores libres fueron las fijaciones de almidón de patata y goma arábica; la variable de reacción fue la variedad de corrosividad titulable del aguaymanto.

En la tabla 15 se puede observar muestra los resultados de acidez titulable del aguaymanto recubierto según el diseño planteado en la investigación.

**Tabla 15**

*Resultados de acidez titulable de aguaymanto recubierta según el diseño factorial cuadrático.*

<b>Trat.</b>	<b>Almidón de papa (%)</b>	<b>Goma arábica (%)</b>	<b>Acidez titulable (%)</b>
1	1,0	0.3	1,64
2	0,5	0.1	1,17
3	1,0	0.1	1,51
4	0,75	0.5	1,65
5	0,75	0.1	1,43
6	0,5	0.3	1,28
7	1,0	0.5	1,96
8	0,5	0.5	1,37
9	0,75	0.3	1,28

Los resultados se diseccionaron utilizando la investigación de la diferencia (ANOVA) para la disposición exploratoria utilizada. La ecuación de regresión obtenida tras la investigación de la fluctuación da los niveles de acidez titulable como componente de los distintos tratamientos utilizadas para mezclar almidón de papa y goma arábica, para la recubierta del aguaymanto, se muestran a continuación.

La tabla 16 muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la respuesta de la acidez titulable, mostrando que el "modelo" de fuente de variabilidad se ha dividido en varios bloques. Las partes "A", "AA", "G", "GG", abordan los impactos lineales y cuadráticos de la concentración de almidón de papa y goma arábica. Se debe precisar que la concentración de almidón de papa y goma arábica son elementos cuantitativos con 3 niveles cada uno. El término AG es la interacción lineal de los factores concentración de almidón de papa y goma arábica.

**Tabla 16***Análisis de varianza para la acidez titulable del aguaymanto recubierto*

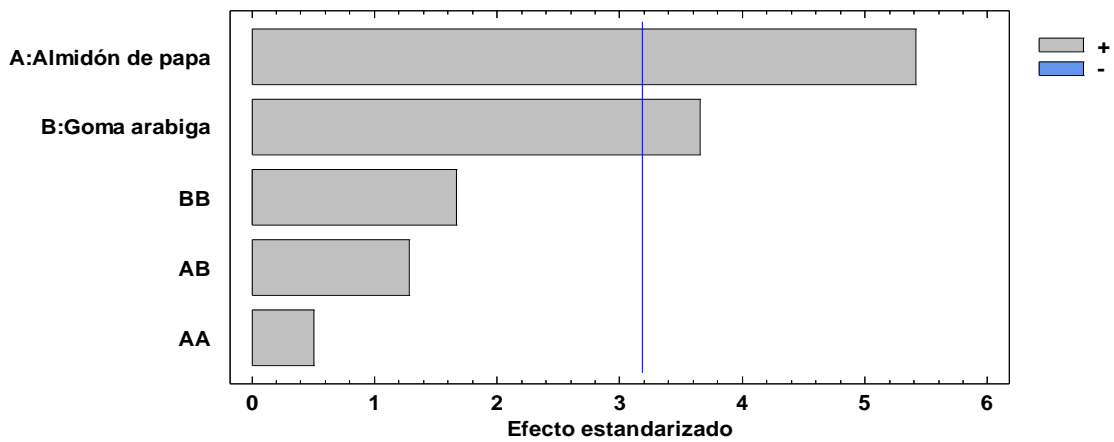
<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P Sig.</b>
A: Almidón de Papa	0,27735	1	0,27735	29,32	<b>0,0124</b>
G: Goma arábica	0,12615	1	0,12615	13,34	<b>0,0354</b>
AA	0,00245	1	0,00245	0,26	0,6459
AG	0,015625	1	0,015625	1,65	0,2889
GG	0,02645	1	0,02645	2,80	0,1931
Error total	0,028375	3	0,0094583		
Total (corr.)	0,4764	8			
	<b>R<sup>2</sup> = 0,9404</b>				
Nivel de significancia 95%; p significancia (5%)					

Se observa que el significado de cada efecto fue resuelto utilizando la p-valor ( $p < 0.05$ ), donde la p demuestra el alto significado del factor, para nuestra situación los valores p muestran que los modelos A y G son enormes, los cuales afectan de manera sobresaliente la variedad de la acidez titulable del aguaymanto.

El ataque del modelo fue comunicado por el coeficiente de regresión R<sup>2</sup> que fue de 0,9404. La medida R<sup>2</sup> muestra que el 94,04% de la fluctuación de la reacción puede ser comprendida por el modelo. El valor demuestra además que sólo el 5,96% de la variedad completa no tiene sentido para el modelo.

**Figura 18**

*Diagrama de Pareto para la acidez titulable de aguaymanto*



En la tabla 16 se observa que hay dos valores significativos: con respecto a la concentración de almidón de papa un valor p de 0,0124, para la goma arábica un valor p de 0,0354; lo que implica que las concentraciones de almidón de papa y goma arábica influyen significativamente en la conservación de la acidez titulable. De las cuales la alta concentración de almidón de papa es más significativa e influye más decisivamente en la desviación de la acidez titulable que la goma arábica.

En la figura 18 se muestra el diagrama de Pareto, cuya gráfica evalúa la representatividad de los efectos, en este caso la acidez titulable, con sus valores estandarizados y no estandarizados, la que se construye representando los efectos en las ordenadas y en las abscisas las barras de los valores absolutos de cada fuente de variación y están ordenados de mayor a menor.

Al observar esta figura se comprueba que con los factores estandarizados para la variable acidez titulable en aguaymanto, el almidón de papa y la goma arábica como recubridores supera el límite señalado como estadísticamente significativo (línea azul vertical), por tanto, el almidón de papa y la goma arábica tiene un efecto positivo sobre la acidez titulable, es decir los frutos recubiertos con más concentraciones de almidón de papa y goma arábica la acidez titulable no varían en gran medida a diferencia de concentraciones menores que la disminución es apreciable durante el almacenaje.

El signo refiere el sentido de cómo afecta a la acidez titulable, el positivo expresa que la acidez titulable no muestra variación relevante por el factor en nivel alto, por el contrario, el negativo indica que la acidez titulable disminuye conforme disminuye la concentración de los recubrimientos.

En la tabla 17 se presenta los factores de regresión de cada representación del modelo y un modelo útil para representar la reacción del examen demostrando la variedad de la acidez titulable.

**Tabla 17**

*Coefficiente de regresión para acidez titulable del aguaymanto*

<b>Coefficiente</b>	<b>Estimado</b>
Constante	1.36917
A: Almidón de papa	-0.355
G: Goma arábica	-1.9375
AA	0.56
AG	1.25
GG	2.875

Con estos valores tenemos la condición de regresión que se ha ajustado a la información. La condición del modelo ajustado es:

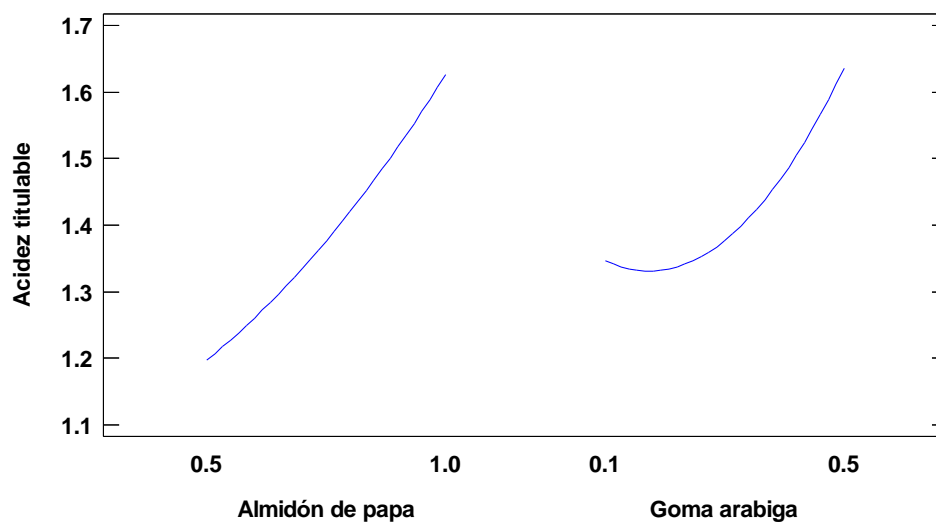
$$\text{Acidez titulable} = 1.36917 - 0.355 \cdot \text{Almidón de papa} - 1.9375 \cdot \text{Goma arábica} + 0.56 \cdot \text{Almidón de papa}^2 + 1.25 \cdot \text{Almidón de papa} \cdot \text{Goma arábica} + 2.875 \cdot \text{Goma arábica}^2$$

Donde las ventajas de los factores se determinan en sus unidades únicas.

Según los resultados obtenidos, está claro que la combinación de factores maximiza la respuesta acidez titulable. Según la ecuación calculada, el valor óptimo (mayor valor de acidez titulable) sería 1,95%, que se conseguiría con la combinación de factores, Almidón de papa 1,0% y goma arábica 0.5%.

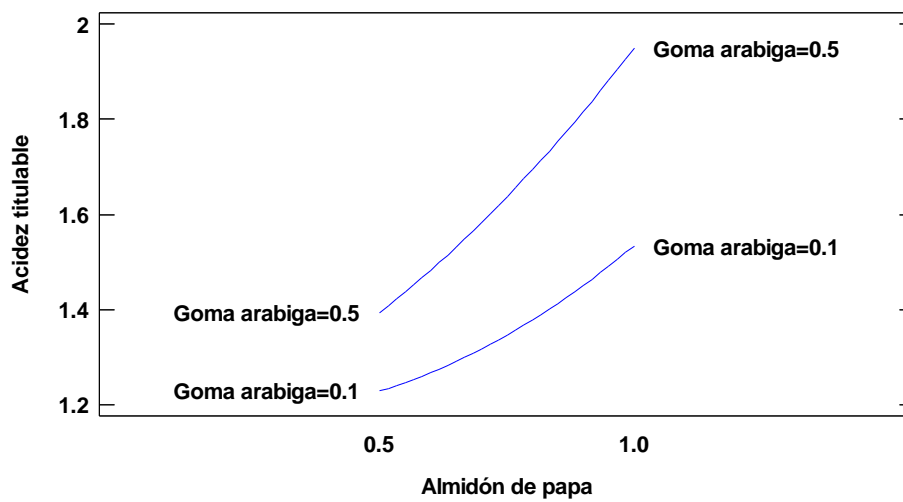
**Figura 19**

*Efectos principales para la acidez titulable del aguaymanto*



**Figura 20**

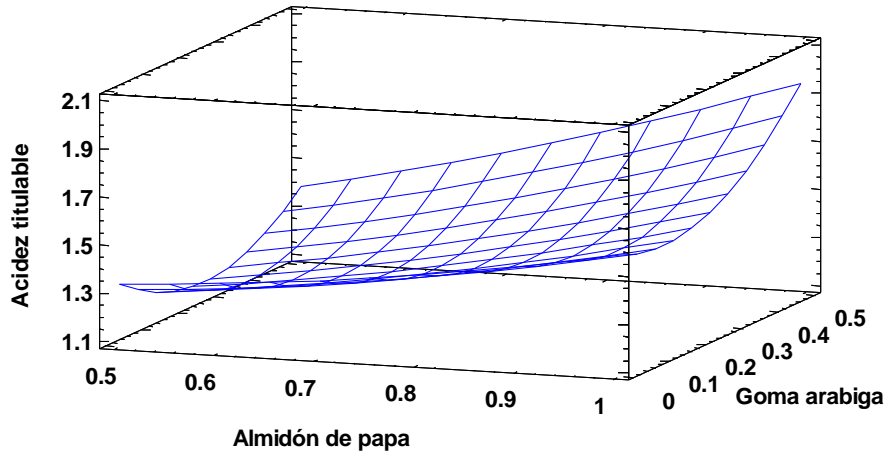
*Gráfica de Interacción para acidez titulable de aguaymanto*





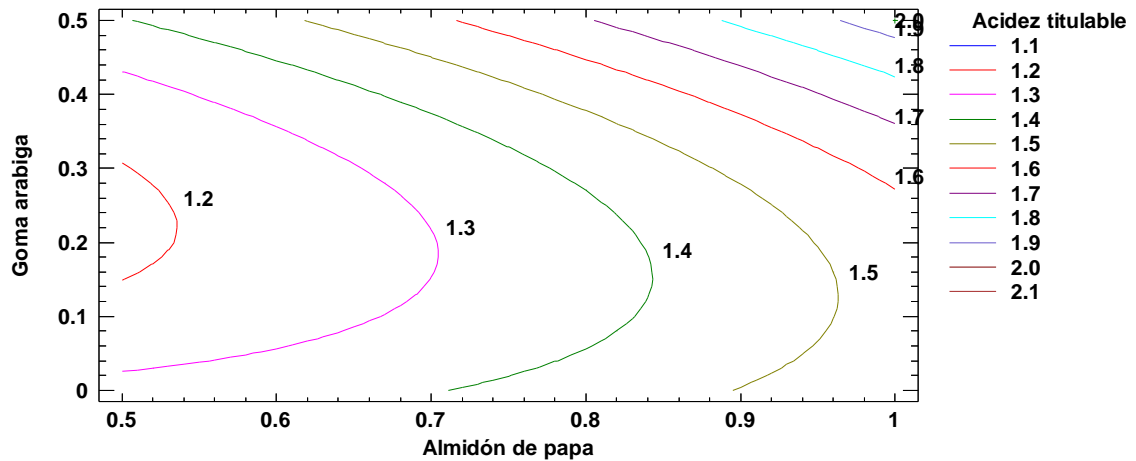
**Figura 21**

*Gráfica de superficie de respuesta para acidez titulable de aguaymanto*



**Figura 22**

*Gráfica de contorno de superficie de respuesta para acidez titulable de aguaymanto*



5

Las figuras 19, 20, 21 y 22, nos muestran el grafico de los efectos principales, grafico de la interacción de los efectos, la superficie de repuesta y la gráfica de contorno de superficie de respuesta, en la acidez titulable de aguaymanto almacenada por 5 días en refrigeración del recubrimiento de almidón de papa y goma arábica, donde se observa que a 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábica, donde se observa que a 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábica se obtendría un 1,80 a 1,95% de acidez titulable, esto nos refiere, que, en

mayor o menor grado, las películas a base de almidón de papa-goma arábica, actuaron como barreras contra la disminución de la acidez de la fruta.

Los resultados obtenidos demuestran que a mayores concentraciones de recubrimientos utilizados en el aguaymanto, en este caso almidón de papa y goma arábica, influyen en la retención de la acidez, por tanto su actividad metabólica, como transpiración y conversión de azúcares en ácidos se ve influenciada por el recubrimiento utilizado.

Según Figueroa et al., (2013) comprobaron que los mangos a los 16 días de almacenaje decrecieron significativamente, siendo más pronunciados aquellos que fueron recubiertos con bajas concentraciones y con el testigo, cuyos valores descendieron de 2,25% a 0,59% de ácido cítrico.

Rhatore et al. (2009), asocian esta forma de comportarse al clima ajustado creado por los recubrimientos, que retrasa el ciclo metabólico de los alimentos cultivados desde la tierra y pospone la degradación enzimática del extracto de cítricos o su transformación en azúcar durante el envejecimiento.

#### **4.5 Efecto de las concentraciones de almidón de papa y goma arábica en la variación de vitamina c del aguaymanto, luego de 7 días de almacenaje**

La variación de vitamina C del aguaymanto se expresa como los miligramos por 100 gramos presentes en la fruta, la variación de este compuesto está en función de las operaciones de proceso y de la actividad metabólica del fruto. La descripción cuantitativa de Los impactos de los estados físicos en la variedad de la vitamina C, se contabilizaron mediante un modelo experimental en impactos primarios, interacción, superficie de reacción y parcelas de forma. Los factores libres fueron las fijaciones de almidón de patata y goma arábica; la variable de reacción fue la variedad de ácido L-ascórbico en el aguacate.

En la tabla 18 se observa los resultados de vitamina C del aguaymanto recubierto según el diseño planteado en la investigación.

Los resultados fueron examinados utilizando la investigación de análisis de varianza (ANOVA) para el plan de ensayo utilizado. La condición de recaída obtenida tras el examen de fluctuación da los niveles de vitamina C como componente de las diversas fijaciones utilizadas para mezclar almidón de patata y goma arábica, para cubrir el aguaymanto, se muestran en la Tabla 19.

**Tabla 18**

*Resultados de vitamina C de aguaymanto recubierta según el diseño factorial cuadrático.*

<b>Trat.</b>	<b>Almidón de papa (%)</b>	<b>Goma arábica (%)</b>	<b>Vitamina C (mg/100 g)</b>
1	1.0	0.3	27.47
2	0.5	0.1	22.18
3	1.0	0.1	25.88
4	0.75	0.5	27.34
5	0.75	0.1	25.39
6	0.5	0.3	24.07
7	1.0	0.5	28.45
8	0.5	0.5	25.23
9	0.75	0.3	26.01

La tabla 19 se observa el análisis de la varianza (ANOVA) para la reacción de la vitamina C, demostrando que el "modelo" de la fuente de cambio se ha dividido en algunas partes. Las partes "A", "AA", "G", "GG", Y abordan los impactos directos y/o cuadráticos de la concentración de la fécula de papa y goma arábica. Se debe precisar que la concentración de fécula de papa y goma arábica son elementos cuantitativos con 3 niveles cada uno. El término AG es la interacción lineal de los factores concentración de almidón de papa y goma arábica.

**Tabla 19***Análisis de varianza para la vitamina C del aguaymanto recubierto*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P Sig.</b>
A: Almidón de Papa	17,7504	1	17,7504	115,93	<b>0,0017</b>
G: Goma arábica	9,55082	1	9,55082	62,38	<b>0,0042</b>
AA	0,98	1	0,98	6,40	0,0854
AG	0,0576	1	0,0576	0,38	0,5830
GG	0,02205	1	0,02205	0,14	0,7296
Error total	0,459333	3	0,153111		
Total (corr.)	28,8202	8			

**R<sup>2</sup> = 0,9841**


---

 Nivel de significancia 95%; p significancia (5%)

Se observa que el significado de cada efecto fue resuelto utilizando la p-valor ( $p < 0.05$ ), donde la p más pequeño muestra el alto significado del factor, para nuestra situación los valores p demuestran que los términos A y G son enormes, los cuales afectan notablemente la variedad de ácido L-ascórbico en el aguaymanto.

El ajuste del modelo fue comunicado por el coeficiente de regresión R<sup>2</sup> que fue de 0,9841. La medición de R<sup>2</sup> demuestra que el 98,41% de la varianza de la respuesta puede ser calculada por el modelo. El valor muestra además que sólo el 1,59% del alcance total es inútil para el modelo.

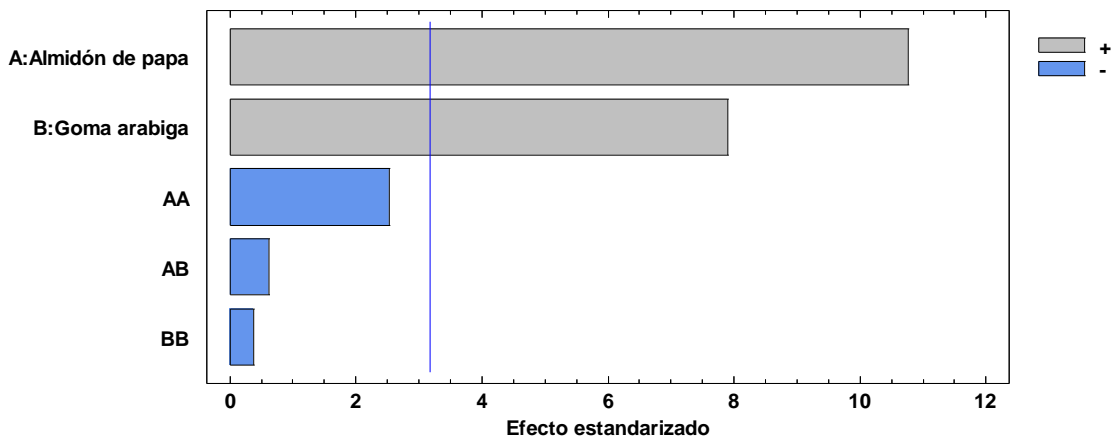
En la tabla 19 se observa que hay dos valores significativos: con respecto a la agrupación de almidón de papa un valor p de 0,0017, para la goma arábica un valor p de 0,0042; lo que implica que las concentraciones de almidón de papa y goma arábica influyen significativamente en la retención de la vitamina C. De las cuales la alta concentración de almidón de papa es más significativa e influye más decisivamente en la variación de la vitamina C que la goma arábica.

En la figura 23 se muestra el diagrama de Pareto, cuya gráfica evalúa la representatividad de los efectos, en este caso la vitamina C, con sus valores estandarizados y no estandarizados, la que se construye representando los efectos en las ordenadas y en las abscisas las barras de los valores absolutos de cada fuente de variación y están ordenados de mayor a menor.

Al observar esta figura se comprueba que con los factores estandarizados para la variable vitamina C en aguaymanto, el almidón de papa y la goma arábica como recubridores supera el límite señalado como estadísticamente significativo (línea azul vertical), por tanto, el almidón de papa y la goma arábica tiene un efecto positivo sobre la vitamina C, es decir los frutos recubiertos con más concentraciones de almidón de papa y goma arábica la vitamina C no varían en gran medida a diferencia de concentraciones menores que la degradación es apreciable durante el almacenaje.

**Figura 23**

*Diagrama de Pareto para la vitamina C de aguaymanto*



El signo refiere el sentido de cómo afecta a la vitamina C, el positivo expresa que la vitamina C no muestra variación relevante por el factor en nivel alto, por el contrario, el negativo indica que la vitamina C disminuye conforme disminuye la concentración de los recubrimientos.

En la tabla 20 se presenta los coeficientes de reincidencia de cada término del modelo y un modelo útil para representar la reacción de la investigación que demuestra la variedad del ácido L-ascórbico.

**Tabla 20***Coefficiente de regresión para vitamina C del aguaymanto*

<b>Coefficiente</b>	<b>Estimado</b>
Constante	12.1879
A: Almidón de papa	24.4
G: Goma arábica	9.68333
AA	-11.2
AG	-2.4
GG	-2.625

Con estos valores tenemos la ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es:

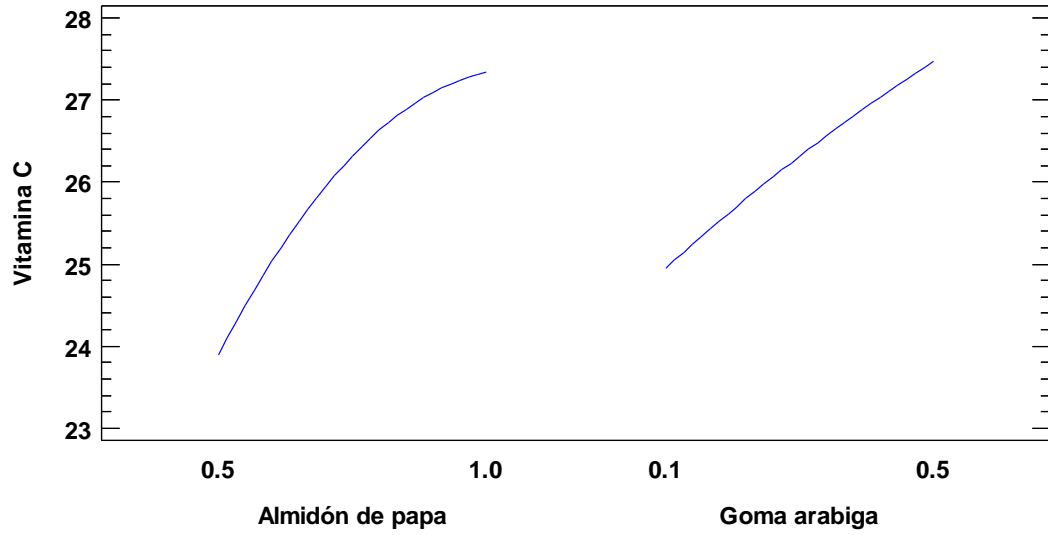
$$\text{Vitamina C} = 12.1879 + 24.4 \cdot \text{Almidón de papa} + 9.68333 \cdot \text{Goma arábica} - 11.2 \cdot \text{Almidón de papa}^2 - 2.4 \cdot \text{Almidón de papa} \cdot \text{Goma arábica} - 2.625 \cdot \text{Goma arábica}^2$$

Donde las ventajas de los factores se determinan en sus unidades únicas.

Según los resultados obtenidos, es evidente que la mezcla de elementos amplía la reacción del ácido, vitamina C. Según la condición determinada, el valor ideal (mantenimiento más elevado de la vitamina C) sería el 28,37%, que se lograría con la mezcla de variables, almidón de patata 1,0% y goma arábica 0,5%.

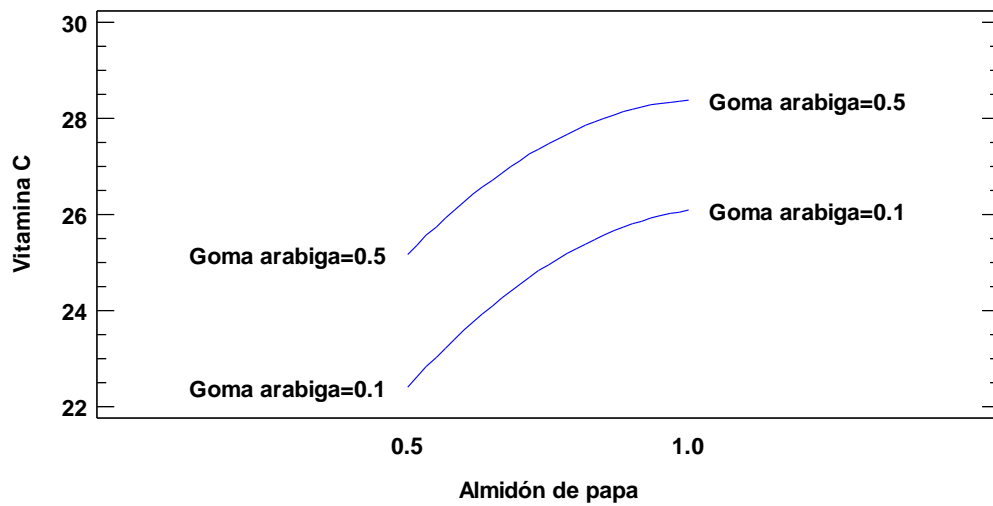
**Figura 24**

*Efectos principales para la vitamina C del aguaymanto*



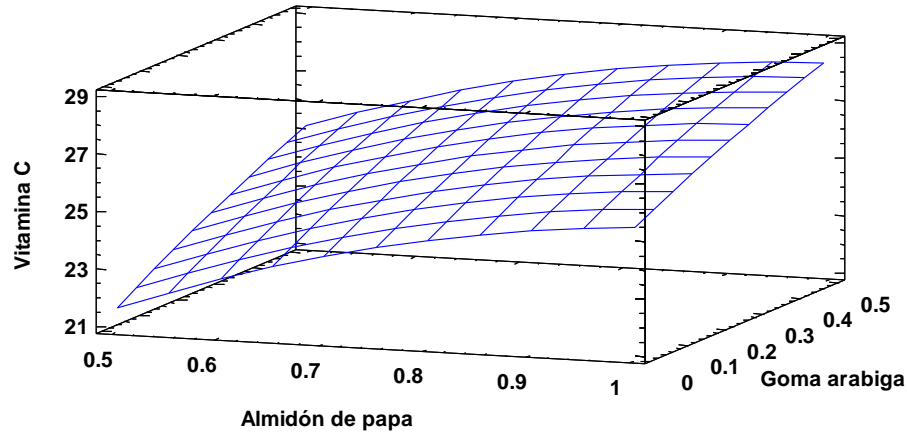
**Figura 25**

*Gráfica de Interacción para vitamina C de aguaymanto*



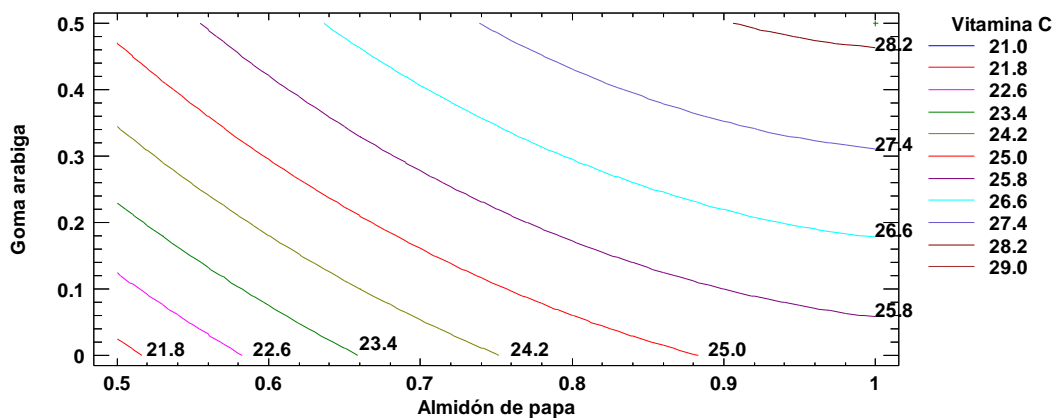
**Figura 26**

*Gráfica de superficie de respuesta para vitamina C de aguaymanto*



**Figura 27**

*Gráfica de contorno de superficie de respuesta para vitamina C de aguaymanto*



Las figuras 24, 25, 26 y 27, nos muestran el grafico de los efectos principales, grafico de la interacción de los efectos, la superficie de repuesta y la gráfica de contorno de superficie de respuesta, en la vitamina C de aguaymanto almacenada por 7 días en refrigeración con recubrimiento de almidón de papa y goma arábica, donde se observa que a 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábica se obtendría un 27,4 a 28,2 mg/100 g de vitamina C, esto nos precisa, que, en mayor o menor grado, las películas a base de almidón de papa-goma arábica, actuaron como barreras contra la degradación de la vitamina C de la fruta.



Los resultados obtenidos demuestran que, a mayores concentraciones de recubrimientos utilizados en el aguaymanto, en este caso almidón de papa y goma arábica, influyen en la retención de la vitamina C, por tanto su actividad metabólica, como transpiración y oxidación del ácido ascórbico se ve influenciada por el recubrimiento utilizado.

Achipiz et al., (2013) observaron disminución de vitamina C de guayaba recubiertas con almidón y almacenados 18 días, las pérdidas se presentaron cuando se aplicaron concentraciones menores, este comportamiento está relacionado con la menor transpiración por efecto del recubrimiento, modificando la síntesis y degradación de los metabolitos como vitaminas en el fruto.

Pico y Pólit (2000) comprobaron que cuando las piñas eran recubiertas con ceras este permitió una mayor retención de vitamina C almacenadas a temperaturas de refrigeración y envasadas en bolsas de polietileno.

## CONCLUSIONES

- ✓ Se evaluó las características fisicoquímicas del aguaymanto obteniendo un contenido de pH (3,66), sólidos solubles (12,44 °brix), acidez titulable (2,05 % ácido cítrico), firmeza (2,15Lb-f) y vitamina C (29,53 mg/ 100 g).
- ✓ Se determinó la metodología para la aplicación de la cubierta comestible para aguaymanto: recepción de materia prima, selección, preparación y aplicación de los recubrimientos comestibles, secado, pesado, envasado y almacenaje.
- ✓ Se seleccionó las concentraciones de 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábiga para la obtención de una cobertura comestible, lo que permitió desarrollar un efectivo método de conservación que prolongó la vida útil del aguaymanto mínimamente procesado hasta 7 días y un método alternativo para preservar la calidad de este fruto.
- ✓ Los recubrimientos influyeron sobre la pérdida de peso, textura, acidez titulable y vitamina C del aguaymanto mínimamente procesado, comprobándose que a concentraciones menores de 1,0% de almidón de papa y 0,5% de goma arábiga estos indicadores se ven influenciados disminuyendo su contenido y con ello el valor comercial.
- ✓ Los recubrimientos de almidón de papa – goma arábiga retardaron la maduración del aguaymanto mínimamente procesado. Los recubrimientos tuvieron un efecto positivo al disminuir la pérdida de peso, mantener la textura, conservar la acidez titulable y mayor retención de vitamina C y así mantener el fruto con calidad similar al fresco.

## **RECOMENDACIONES**

- Emplear técnicas de conservación con coberturas comestibles para frutos, en base de mezclas de otros tipos de carbohidratos, lípidos y proteínas y así alargar la vida útil de los frutos.
- Utilizar otros tipos de empaques como poliestireno, films; 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.
- Utilizar cámaras de refrigeración adecuadas únicamente para este tipo de productos, para tener un control superior de la temperatura. .

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achipiz S, Castillo A Mosquera S, Hoyos J y Navia D. 2013. Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la maduración de la guayaba (*Psidium guajava*). Biotecnología en el sector agroindustrial. Edición especial No 2, 92-100. Colombia. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/>
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis Association of Official Chemist, 13era Edition Washington D.C.
- Arisitizabal, A. 2013. Uchuva (*Physalis peruviana* L): estudio de su potencial aplicación en el desarrollo de alimentos con características funcionales. Tesis Maestría Tecnología de alimentos. Universidad de Antioquia.
- Artés, F. 2000. Productos vegetales procesados en fresco. En: Aplicación del frío a los alimentos. Editorial Mundi Prensa. p 127 – 141.
- Badui S. 2013. Química de los alimentos. Quinta edición. México.
- Baldwin EA, MO Nisperos–Carriedo, Baker R. 1995. Recubrimientos Comestibles a la ligera Frutas y Verduras HortSci. 30: 35-40.
- BARCO, P.L., BURBANO, A.C., MOSQUERA, S.A., VILLADA, H.S. y NAVIA, D.P. Efecto del recubrimiento a base de almidón de yuca modificado sobre la maduración del tomate. Revista Lasallista de Investigación, 8 (2), 2011, p. 96-103. [Redalyc.Efecto del recubrimiento a base de almidón de yuca modificado sobre la maduración del tomate.](#)
- Bigi, A., Cojazzi, G., Panzavolta, S., Roveri, N. and Rubini, K. 2002. Stabilization of gelatin films by cross-linking with genipin. Biomaterials, Italy, 23, 4827-4832. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12361622/>
- Bigliardi, B., & Galati, F. 2013. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>.
- Cantwell, M.1992. Postharvest handling systems: Minimally processed fruits and vegetables. California, University of California. (Postharvest technology of horticultural. Publi. 3311). [https://www.researchgate.net/publication/313180473\\_Postharvest\\_handling\\_systems\\_Fresh-cut\\_fruits\\_and\\_vegetables](https://www.researchgate.net/publication/313180473_Postharvest_handling_systems_Fresh-cut_fruits_and_vegetables).
- Cantwell, M.I., Suslow, T.V., (2002). Postharvest handling systems: Fresh-cut fruits and vegetables. In Postharvest Technology of Horticultural Crops, 3; Kader, A. A., Ed.; University of California, Division of Agriculture and Natural Resources: Los Angeles, CA, 2002; 3311, pp 445- 463.
- Carbonell, X. 1990. La IV Gama I Parte. Horticultura 56: 6-44.

- Cedeño, M. M., y Montenegro, D. M. 2004. *Plan Exportador, Logístico y de Comercialización de Uchuva al Mercado de Estados Unidos Para Frutexpo S.C.I. Ltda.* Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá Colombia.
- Cortez O, 1998. Efecto de las películas de quitosano sobre la transferencia de masa en la deshidratación osmótica de papaya. Tesis maestría, Universidad de las Américas Puebla-México.
- Debeaufort F, Quezada-Gallo JA, Voilley G. 1998. Películas y recubrimientos comestibles: Los envases del mañana. *Ciencia de alimentos*. 38: 299-313.
- Donhowe, I.G.; Fennema, O. 1994. Edible films and coatings: characteristics, formation, definitions, and testing methods. In: Krchta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo NO editors. *Edible coatings and films to improve food quality*. Lancaster, Pa: Technomic Pub Co. Pp 1-24.
- El Ghaouth A, J Arul, J. Grenier, Asselin A (1992) la actividad antifúngica del quitosano en dos patógenos de postcosecha de frutos de fresa. *Fitopatología*, 82: 398-402.
- Figueroa J, Salcedo J y Narváez G. 2013. Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*Tommy atkins*). *Revista temas agrarios*. Vol. 18:(2) 94-95. Colombia. <https://doi.org/10.21897/rta.v18i2.719>
- García, M.A; Martino, M. y Zaritzky, N. 1998a. Starch-based coatings: effect on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79. 411-420.
- García, M. A; Martino, M. y Zaritzky, N. 2000. Microstructural characterization of plasticized starch-based films. *Starch/Starke*, 52, 118-124.
- Guilbert S y Biquet B .1996. Películas y recubrimientos comestibles. En: *Envasado de Alimentos Tecnología*. G Mesa, JL Multon (eds.). Nueva York: Editores VCH, Inc.
- Guevara A y Málaga R. 2013. Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto. *Ingeniería industrial*, núm 31, pp 167-195. Lima. Perú.
- Johnston-Banks, F. A. 1990. Food Gels. Gelatin. In P. Harris (Ed.), Pp 233-289. London: Elsevier.
- Kader, A. 1996. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*. 40:99.

- Kester JJ, Fennema 1986, Películas y Recubrimientos Comestibles: Tecnología de Alimentos 40: 47-59.
- Krochta, J. M., Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. 1994. Edible coatings and films to improve food quality. Florida, United States of America: CRC Press.
- Krochta JM, C Mulder-Johnston. 1997. Películas de polímeros biodegradables y comestibles: retos y oportunidades. De Tecnología de Alimentos. 51: 60-74.
- Labuza, T. P. 1982 Shelf- life dating of foods. Westport: Food and Nutrition Press.
- Lee, K. Y.; Shim, J. & Lee, H. G. 2004. Mechanical properties of gellan and gelatin composite films. Carbohydrate Polymers 56(2), 251-254. DOI: 10.1016/j.carbpol.2003.04.001.
- Lim. L.T.; Mine, Y. y Tung, M.A. 1999. Barrier and properties of transglutaminase cross-linked gelatin films as affected by relative humidity, temperature, and glycerol content. Journal of Food Science 64, 616-622.
- López-Gálvez, G. y Cantwell, M. 1996. Los productos de cuarta gama en Estados Unidos. Horticultura 117: 33-38.
- Madriñan Palomino, C. E. 2010. Caracterización morfológica de accesiones de *Physalis peruviana* L. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Marín A, Z. T., Cortés R, M., & Montoya C, O. I. 2010. Frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) ecotipo 'Colombia' mínimamente procesados, adicionados con microorganismos probióticos utilizando la Ingeniería de Matrices. *Rev.Fac.Nal.Agr.*, 63(1), 5395-5407.
- Marquez C, Cartagena J y Pérez-Gago M. 2009. Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad en poscosecha del níspero japonés (*Eriobotrya japonica* T.). Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Volumen 16 Num. 3. Universidad de Antioquía. Colombia.
- McHugh TH, Krochta JM. 1994a. Milk-protein-based edible films and coatings. *Food Technol.* 48: 97-103.
- Nisperos-Carriedo, M.O. 1994. Edible Coatings and Films Based on Polysaccharides. Edible coatings and Films to Improve Food Quality. J.M. Krochta, E.A. Baldwin y M. Nisperos-Carriedo (Eds.) Technomic, Lancaster, Pensilvania, EUA. pp. 305-336.
- Parra, D.; Tadini, C.; Ponce, P.; Lugão, A. 2004. "Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films",

- Carbohydrate Polymers*, DOI: 10.1016/j.carbpol.08.021, (58): 475 – 481, 2004.
- Petersen, K; Nielsen, P; Bertelsen, G.; Lawther, M; Olsen, M; Nilsson, N y Mortensen, G. 1999. Potential of biobased materials for food packaging. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 52-68.
- Polenta G. A. 1999. El Avance de las Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas. Artículo de difusión. Bioquímico, Univ. Nacional de Rosario. M. Sc. En Ccia y Tecn. de Alimentos, Univ. Federal de Santa María, Brasil.
- PICO, D.; PÓLIT, P. 2000. Efecto del uso de recubrimientos y fundas plásticas sobre la calidad de piña durante un almacenamiento que simula un proceso de exportación, *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, México, v.2, n. 2, p. 130-138.
- Puente, L. A., Pinto-Muñoz, C. A., Castro, E. S., y Cortés, M. 2011. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44(7), 1733-1740.
- Rathore H, Masud T, Sammi S, Soomro A (2009). Effect of storage on physico-chemical composition and sensory properties of mango (*Mangifera indica* L.) Variety Dosehari. *Pak. J. Nutr.*, 6: 143-148. <http://dx.doi.org/10.3923/pjn.2007.143.148>
- Restrepo Duque, A. M. 2008. *Nuevas perspectivas de consumo de frutas: Uchuva (Physalis peruviana L.) y fresa (Fragaria vesca L.) mínimamente procesadas fortificadas con vitamina E*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Segura, Ma. y Díaz Ma. 2001. Procesos de Elaboración de Productos de IV Gama. Artículo.
- Serna, S.R. 1996. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. A.G.T editor, S.A. México D F.
- Sobral, P. J. A. y Habitate, A. M. Q. B. 2001. Phase transitions of pigskin gelatin. *Food Hydrocolloids*, 15, 377-382. Doi: 10.1590/S0101-20612011000200015
- Tapia-Blácido, D; Sobral, P y Menegalli, F. 2005. Development and characterization of biofilms base don amaranth flour (*Amaranthus caudatus*). *Journal of Food Engineering*, 67, 215-223.
- Tharanathan, R.N. 2003. Biodegradable films and coatings: past, present and future. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 71-78.

- Thomas, R. 1998. IV, V Gama, o simplificar la vida al consumidor. *Horticultura*. N°131: 72-76.
- Valdenegro, M., Fuentes, L., Herrera, R., y Moya-León, M. A. 2012. Changes in antioxidant capacity during development and ripening of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) fruit and in response to 1-methyl cyclopropene treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 67(0), 110-117.
- Vásquez Parra, J. E., Ochoa Martínez, C. I., & Bustos Parra, M. 2013. Effect of chemical and physical pretreatments on the convective drying of cape gooseberry fruits (*Physalis peruviana*). *Journal of Food Engineering*.
- Wiley R.C. 1997. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. pp. 15-60. Acribia. España.
- Wu, S. J., Tsai, J. Y., Chang, S. P., Lin, D. L., Wang, S. S., Huang, S. N., et al. 2006. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*. *Journal of Ethnopharmacology*, 108(3), 407-413.
- Zagory, D. y Kader, A.A. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.* 42 (9):70.
- Zamudio, P., Bello, L., Vargas, A., Hernández, J. y Romero, C. 2007a. Caracterización parcial de películas preparadas con almidón oxidado de plátano. *Revista Agrociencia* 41(8): 837-844.



## **ANEXO 1**

### **MÉTODO PARA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE VITAMINA C POR ESPECTROFOTOMETRÍA.**

#### **Descripción del método:**

Para establecer una solución de 0,4% de corrosivo oxálico. Pesar 8 g. de corrosivo oxálico, diluir y luego completar a 2000 ml. con agua destilada, para establecer una solución estándar (madre) de ácido ascórbico al 0.1% en una respuesta al ácido oxálico al 0.4%.

Pesar 1 g. de ácido ascórbico, luego disolver y completar hasta 1000 ml. con ácido oxálico al 0,4%.

Pautas de trabajo (E. T.). Tomar alícuotas de 1, 2, 3, 4 y 5 ml de corrosivo ascórbico al 0,1% y completar hasta 100 ml de volumen con disposición de ácido oxálico al 0,4%.

Estos arreglos numerados del 1 al 5 contendrán 1, 2, 3, 3, 4, y 5 mg de ácido ascórbico por 100 ml individualmente.

La solución sombreada (color), pesar 12 mg de diclorofenolindofenol (DFLF) al 2,6, descomponer y completar hasta 1000 ml de volumen con agua refinada. Esta disposición puede guardarse durante 15 días en un recipiente opaco bajo refrigeración.

#### **Preparación de la curva estándar.**

Se elige 4 tubos para la prueba, enumeradas del I al IV y agregar lo siguiente:

- I 10 ml de agua destilada
- II 1 ml de ácido oxálico al 0.4% y 9 ml de solución coloreada
- III 1 ml de ácido oxálico al 0.4% y 9 ml de agua destilada
- IV 1 ml de E.T. N° 1 y 9 ml de solución coloreada.

Luego se pasa a leer las diferentes lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm de la siguiente manera: Ajustando a cero la absorbancia usando el tubo I. Leer la absorbancia del tubo II ( $L_1$ ).

Calibrar a cero la absorbancia con la solución del tubo III.

Leer la absorbancia del tubo IV ( $L_2$ ).

### **NOTA:**

Las lecturas  $L_1$  y  $L_2$  deben ser requeridas 15 segundos después de la planificación. Registrar  $L_1$  y  $L_2$  para cada norma de funcionamiento (E.T) y desarrollar la curva estándar.

Decidir  $L_1$  como se ha representado anteriormente. En el tubo III, poner 1 ml de filtrado (prueba) y 9 ml de agua refinada y con esto cambiar la absorbancia a nada.

En el tubo IV manchar 1 ml de filtrado (prueba) además de 9 ml de disposición de color y registrar la absorbancia  $L_2$  después de 15 minutos.

Computar ( $L_1 - L_2$ ) y adquirir la convergencia del corrosivo ascórbico de la curva estándar.

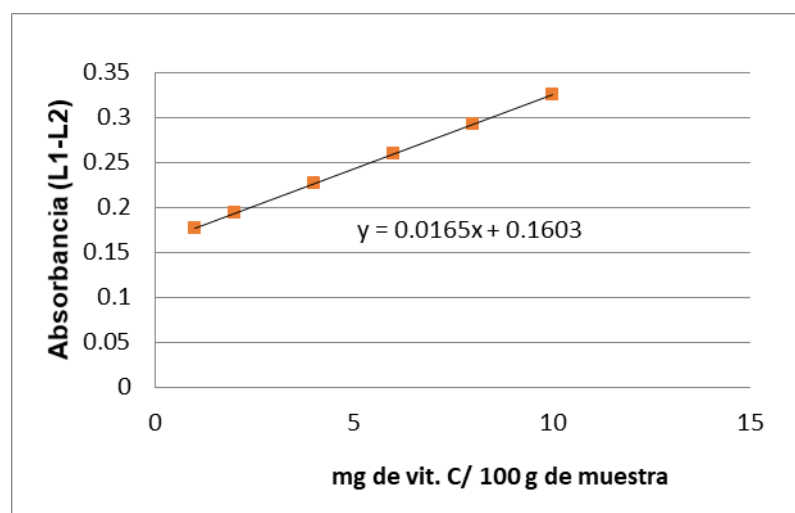
## ANEXO 2

### PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR VITAMINA C

#### 1. Datos experimentales para la preparación de la curva estándar

Nº (E.T.)	Vitamina C (mg/100 ml)	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	Absorbancia L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>
1	1	0.396	0.225	0.171
2	2	0.392	0.204	0.188
4	4	0.394	0.159	0.235
6	6	0.402	0.133	0.269
8	8	0,395	0,103	0.292
10	10	0,398	0,081	0.317

#### 2. Construcción de la curva estándar





**ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS:**

**“EFECTO DE LAS PELICULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDON Y GOMA ARABIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.) MINIMAMENTE PROCESADO”**

**Expositor: Mijael Saúl CANCHARI PARIONA  
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 0002.

Resolución Decanal N° 046-2018-FIQM-D

Fecha: 12-06-2018.

- 01 -

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las tres de la tarde con cinco minutos del día jueves 14 de junio del año dos mil dieciocho, se reunieron el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Mijael Saúl CANCHARI PARIONA**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, Mg. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA e Ing. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA, bajo la Presidencia del Dr. Ybar Gustavo PALOMINO MALPARTIDA (Decano de la FIQM), el Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA (Docente Asesor de la Tesis), Ing. Gabriel Arturo CERRON LEANDRO (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario-Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **“EFECTO DE LAS PELICULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDON Y GOMA ARABIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.) MINIMAMENTE PROCESADO”**, presentado por el Bachiller **Mijael Saúl CANCHARI PARIONA**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 046-2018-FIQM-D.

Luego, el Presidente del Jurado de Sustentación invitó al Bachiller **Mijael Saúl CANCHARI PARIONA** a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Ing. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA, Mg. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA y Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA. Luego el Presidente invitó al Mg. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA para que en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente. Concluyendo con esta etapa el Dr. Ybar Gustavo PALOMINO MALPARTIDA en su condición de Presidente.



**ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS:**

**“EFECTO DE LAS PELICULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDON Y GOMA ARABIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.) MINIMAMENTE PROCESADO”**

**Expositor: Mijael Saúl CANCHARI PARIONA**  
**Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 0002.

Resolución Decanal N° 046-2018-FIQM-D

Fecha: 12-06-2018.

- 02 -

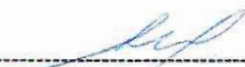
Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado: **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15)**.

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso a que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias y anunció que el Bachiller **Mijael Saúl CANCHARI PARIONA**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las cinco de la tarde con diez minutos se dio por concluido el Acto Académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

  
-----  
Dr. Ybar Gustavo PALOMINO MALPARTIDA  
Presidente

  
-----  
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Miembro




  
-----  
Mg. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA  
Miembro

  
-----  
Ing° Jack Edson HERNANDEZ MAVILA  
Miembro

  
-----  
Ing° Gabriel Arturo CERRON LEANDRO  
Secretario – Docente

**ACTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO FINAL DE TESIS**  
**CORREGIDO**

Los que suscribimos, miembros del jurado designado para el acto público de sustentación de tesis titulado “EFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN Y GOMA ARÁBIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) MÍNIMAMENTE PROCESADO” presentado por el Bachiller **Mijael Saul CANCHARI PARIONA**, el cual fue sustentado el día 14 de junio del 2018, en mérito a la Resolución Decanal N° 046–2018–FIQM-D, damos la conformidad al trabajo final corregido, aceptando la publicación final de la mencionada tesis y declaramos el documento APTO, para que pueda iniciar sus gestiones administrativas, que conduzcan a la expedición y entrega del Título Profesional de **Ingeniero Agroindustrial**.

<b>Miembros del Jurado</b>	<b>DNI</b>	<b>Firma</b>
Dr. Agustín Julián Portuguez Maurtua	28308932	
Dr. Saúl Ricardo Chuqui Diestra	32904170	
Mg. Jack Edson Hernández Mavila	41886792	



**UNSCH**

FACULTAD DE  
**INGENIERIA QUÍMICA  
Y METALURGIA**

ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N°007-2023-UNSCH-FIOM/EPIA

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

Que, habiendo recibido el requerimiento de **CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD** por parte del Asesor de la Tesis M. Cs. Cronwell Eduardo ALARCON MUNDACA, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021UNSCH-CU; cuyos resultados son:

**Tesis "EFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN Y GOMA ARÁBIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (Physalis peruviana L.) MÍNIMAMENTE PROCESADO"**

Nombre y Apellido : Bach. Mijael Saul Canchari Pariona  
Identificador de entrega : 2151150346  
Fecha : 25-ago-2023 08:13a.m. (UTC-0500)  
Archivo : Tesis\_Final\_MSCP\_ok.doc (11.97M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 26% de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 29 de agosto del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
E.F.P. DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
  
Ing. Saúl R. Chuqui Diestra  
DIRECTOR

C.c.  
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL  
Av. Independencia S/N - Ayacucho  
Telf. 066-303496  
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe



## 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: Mijael Saul Canchari Pariona  
Título del ejercicio: Con depósito  
Título de la entrega: EFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓ...  
Nombre del archivo: Tesis\_Final\_MSCP\_ok.doc  
Tamaño del archivo: 11.97M  
Total páginas: 83  
Total de palabras: 16,795  
Total de caracteres: 89,993  
Fecha de entrega: 25-ago.-2023 08:13a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 2151150346

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



### TESIS

"EFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN Y GOMA ARÁBIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (*Phytolacca peruviana* L.) MÍNIMAMENTE PROCESADO"

Tesis para optar el Título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por:

Bach. Mijael Saul CANCHARI PARIONA

Adeñar

M. Cs Cronwell Eduardo ALARCÓN MUNDACA

AYACUCHO - PERÚ

2023



# EFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN Y GOMA ARÁBIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) MÍNIMAMENTE PROCESADO

*por* Mijael Saul Canchari Pariona

---

**Fecha de entrega:** 25-ago-2023 08:13a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2151150346

**Nombre del archivo:** Tesis\_Final\_MSCP\_ok.doc (11.97M)

**Total de palabras:** 16795

**Total de caracteres:** 89993

# EFFECTO DE LAS PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN Y GOMA ARÁBIGA EN LA CALIDAD DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.) MÍNIMAMENTE PROCESADO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	idoc.pub Fuente de Internet	2%
4	docplayer.es Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	kipdf.com Fuente de Internet	1%
7	www.repositoriodigital.ipn.mx Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://cybertesis.uach.cl">cybertesis.uach.cl</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://doczz.net">doczz.net</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.inta.gov.ar">www.inta.gov.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.unf.edu.pe">repositorio.unf.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://web.www3.unicordoba.edu.co">web.www3.unicordoba.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %

21 [doczz.es](http://doczz.es) Fuente de Internet <1 %

---

22 [repositorio.upct.es](http://repositorio.upct.es) Fuente de Internet <1 %

---

23 [documentop.com](http://documentop.com) Fuente de Internet <1 %

---

24 [repositorio.uncp.edu.pe](http://repositorio.uncp.edu.pe) Fuente de Internet <1 %

---

25 [tesis.pucp.edu.pe](http://tesis.pucp.edu.pe) Fuente de Internet <1 %

---

26 [id.scribd.com](http://id.scribd.com) Fuente de Internet <1 %

---

27 [colposdigital.colpos.mx:8080](http://colposdigital.colpos.mx:8080) Fuente de Internet <1 %

---

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo