



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“CONSERVACIÓN DE LA PULPA DE GUANÁBANA (*Annona muricata*)
UTILIZANDO TRES TIPOS DE EMPAQUES Y TRES
CONCENTRACIONES DE PRESERVANTE”.**

**Tesis para optar de título profesional de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

Bach. Candy LLamiloy Alcantara Luna

ASESOR:

Ing. Dra. Mari Medina Vivanco

Tarapoto – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



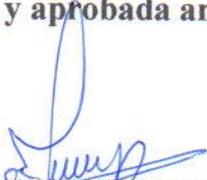
**“CONSERVACIÓN DE LA PULPA DE GUANÁBANA (*Annona muricata*)
UTILIZANDO TRES TIPOS DE EMPAQUES Y TRES
CONCENTRACIONES DE PRESERVANTE”.**

**Tesis para optar de título profesional de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR:

Bach. Candy LLamiloy Alcantara Luna

Sustentada y aprobada ante el honorable jurado el día 24 de noviembre del 2017.


.....
Ing. Dr. Euler NAVARRO PINEDO
Presidente


.....
Ing. Enrique TERRELLERA GARCÍA
Secretario


.....
Ing. Leopoldo RÍOS PANDURO
Miembro


.....
Ing. Dra. Mari Luz MEDINA VIVANCO
Asesora

Declaratoria de Autenticidad

Yo, **Candy LLamiloy Alcantara Luna**, identificada con DNI N°47422863, egresada de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **“CONSERVACIÓN DE LA PULPA DE GUANÁBANA (*Annona muricata*) UTILIZANDO TRES TIPOS DE EMPAQUES Y TRES CONCENTRACIONES DE PRESERVANTE”**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 24 de noviembre del 2017.



.....
Bach. Candy LLamiloy Alcantara Luna
DNI N°47422863

Formato de autorización **NO EXCLUSIVA** para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Alcantara Luna Candy Llamilo		
Código de alumno :	082101	Teléfono:	925912653
Correo electrónico :	candyalcantara@live.com	DNI:	47422863

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Agroindustrial
Escuela Profesional de:	Ingeniería Agroindustrial

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Conservación de la Pulpa de Guanábana (Annona muricata) Utilizando tres Tipos de empaques y tres concentraciones de preservante.
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.


.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

06 / 08 / 2018




.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A mis padres: *José Segundo Alcantara Neciosup* y *María Luisa Luna Lanares*, por su apoyo incondicional a quienes debo esta profesión, son el motivo de mi vida para seguir adelante.

Candy LLamiloy

AGRADECIMIENTO

1. A DIOS que siempre me cuida, me bendice, y me da esa protección para cumplir mis sueños.
2. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.
3. Al apoyo moral e incondicional de mis queridos padres José Segundo Alcántara Neciosup y María Luisa Luna Lanares.
4. A mi padrino Cesar Piro Chumbe; por el apoyo que siempre me ha brindado con su impulso, fuerza y tenacidad que son parte de mi formación y a todos aquellos que estuvieron conmigo en los momentos que los necesitaba, ya que su con su cariño , ayuda y consejos me encaminaron para conseguir este reto.
5. A los laboratorista Sra. Dolly Flores Dávila, Sr. Guido Saavedra Vela y a la Sra. Sonia Tuanama Flores.
6. A mi asesora Dra. Mari Medina, por sus enseñanzas, ayuda y apoyo que me dio durante el desarrollo de mi tesis.
7. A mi co-asesora M.Sc. Lady Arce Arbildo por su apoyo incondicional durante este proceso de mi tesis.
8. A los Jurados por las sugerencias y recomendaciones en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Candy LLamilo

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Generalidades de la guanábana.....	3
1.2. Tipos de guanábana.....	4
1.3. Cosecha de guanábana.....	4
1.4. Características de la pulpa de guanábana.....	5
1.5. Conservación de pulpas de frutas en refrigeración.....	6
1.6. Importancia de la guanábana en la salud de sus consumidores.....	7
1.7. Sorbato de potasio.....	9
1.8. Envases plásticos y laminados.....	9
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
2.1. Lugar de ejecución.....	16
2.2. Materiales y Equipos.....	16
2.3. Metodología de la investigación.....	17
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	24
3.1. Características fisico-químicas de la pulpa de guanábana.....	24
3.2. Evaluación sensorial para determinar la muestra con mayor aceptación.....	26

3.3.	Influencia del envase de conservación de la calidad en la pulpa de guanábana almacenada a 4°C.....	38
3.4.	Caracterización fisicoquímica de la muestra fresca y la que alcanzó mayor nivel de aceptación sensorial.....	46
3.5.	Análisis microbiológicos para pulpa de guanábana con mayor nivel de aceptación sensorial.....	48
	CONCLUSIONES.....	49
	RECOMENDACIONES.....	50
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
	ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición química de la guanábana en 100g de pulpa.....	6
Tabla 2.	Propiedades del polietileno.....	11
Tabla 3.	Características de los frutos utilizados en la investigación.....	24
Tabla 4.	Características fisico-química de la materia prima.....	25
Tabla 5.	Media de la evaluación sensorial de pulpa de guanábana.....	27
Tabla 6.	Análisis de varianza para pulpa de guanábana.....	28
Tabla 7.	Media de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase trilaminado.....	30
Tabla 8.	Análisis de varianza para muestra envasada en envase trilaminado.....	31
Tabla 9.	Prueba de Tukey para muestra envasada en envase trilaminado y diferentes concentraciones de conservante.....	32
Tabla 10.	Media de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase polipropileno.....	33
Tabla 11.	Análisis de variancia para muestra envasada en envase polipropileno.....	34
Tabla 12.	Tabla Tukey para muestras de pulpa de guanábana envasadas en envase polipropileno y diferentes concentraciones de conservante.....	35
Tabla 13.	Media de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase de polietileno de alta densidad.....	36
Tabla 14.	Análisis de varianza para media de diferentes concentraciones de conservante.....	37
Tabla 15.	Prueba de Tukey para muestra envasada en envase de polietileno y diferentes concentraciones de preservante.....	37
Tabla 16.	Media de las muestras con 0.01% de sorbato de potasio.....	38
Tabla 17.	Análisis de varianza para medias de la muestra con 0,01% de conservante.....	39
Tabla 18.	Prueba de Tukey para muestras con 0,01% de conservante.....	40

Tabla 19.	Media las muestras envasadas con 0,03% de conservante en diferentes tipos envases.....	40
Tabla 20.	Análisis de varianza para media de la muestra con 0,03% de conservante.....	41
Tabla 21.	Prueba de Tukey para medias con 0,03% de sorbato de potasio.....	42
Tabla 22.	Media de muestras con 0,05% de sorbato de potasio almacenado en diferentes tipos de envases.....	42
Tabla 23.	Análisis de varianza para muestras con 0,05% de sorbato de potasio.....	43
Tabla 24.	Prueba de Tukey para muestras con 0,05% de sorbato de potasio.....	44
Tabla 25.	Media de muestras testigo almacenado en diferentes tipos de envases.....	44
Tabla 26.	Análisis de varianza para muestras sin conservante (testigo).....	46
Tabla 27.	Características fisico-químicas de la materia prima y la muestra con mayor nivel de aceptación sensorial.....	46
Tabla 28.	Umbrales de tolerancia para ΔE^*	47
Tabla 29.	Formulación de muestras de pulpa de guanábana.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Frutos de guanábana (AREX-Lambayeque, 2014).....	3
Figura 2.	La guanábana y sus formas de consumo.....	8
Figura 3.	Polietileno de alta densidad.....	11
Figura 4.	Envases de polipropileno.....	12
Figura 5.	Envases de foil de aluminio.....	13
Figura 6.	Flujograma de procesamiento para la obtención de pulpa de guanábana envasada.....	18
Figura 7.	Panelistas evaluando la pulpa de guanábana.....	20
Figura 8.	Perfil sensorial de las muestras de pulpa de guanábana.....	28
Figura 9.	Perfil de interacciones de los factores envase conservante.....	29
Figura 10.	Perfil sensorial de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase trilaminado.....	31
Figura 11.	Perfil sensorial de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase polipropileno.....	34
Figura 12.	Perfil sensorial de diferentes concentraciones de conservante de la pulpa de guanábana en envase de polietileno de alta densidad.....	36
Figura 13.	Perfil sensorial para muestras con 0,01% de conservante y diferentes envases.....	39
Figura 14.	Perfil sensorial para muestras con 0,03% de conservante y diferentes envases.....	41
Figura 15.	Perfil sensorial de las medias de las muestra con 0,05% de conservante.....	43
Figura 16.	Perfil sensorial de muestras sin conservantes.....	45
Figura 17.	Balance de materia en pulpa de guanábana.....	56
Figura 18.	Procesamiento de pulpa de guanábana.....	58
Figura 19.	Muestras listas para ser almacenadas en refrigeración.....	58

RESUMEN

La fruta de la guanábana tiene textura suave, es de color blanco, es cremosa, se consume como postre en estado natural; su pulpa tiene un inmenso potencial para ser industrializada debido a su agradable sabor y además es muy considerada por su influencia positiva en la salud de sus consumidores. La guanábana madura fue pesada, lavada, pelada, despepitada y luego se dividió en tres partes a las que se añadió 0,01%; 0,03% y 0,05% de sorbato de potasio. Luego de cada parte se pesó 250g y se envasó por triplicado en envases de trilaminado, polietileno de alta densidad y polipropileno; las muestras envasadas fueron almacenadas durante un mes a 4°C, luego se realizó la evaluación sensorial. La pulpa de guanábana en estado fresco tuvo 84,35% de humedad, un pH de 4, acidez como ácido cítrico de 0,8%, sólidos solubles 15°Brix y 22,42mg de fibra. Los resultados de la evaluación sensorial demostraron que concentraciones mayores de 0,01% influyen de manera negativa en las características sensoriales de la pulpa de guanábana y el envase trilaminado es el que mejor conservó las características sensoriales propias de la pulpa de la guanábana. La muestra con mayor aceptación sensorial fue la pulpa de guanábana con 0,01% de sorbato de potasio y envasado en envase trilaminado. Esta muestra tuvo 81,36% de humedad; 4,5 de pH; 0,82 de acidez (ácido cítrico); sólidos solubles 18°Brix y 22,12mg de Vitamina C.

Palabras claves: Guanábana, pulpa, conservantes, envases.

ABSTRACT

The fruit of the soursop have texture soft; is of colour White similary a cotton besides is cream to buy like dessert in state natural the pulp have a big potencial for be industrialist due to let taste and with a transitin of 82.70% of pulp eatable, besides is very considérate for his influence positive in the health of consumed. The guanábana ripe washeavy, washed, peel, take sedes and the divide in three parts or the what increase 0,03% of potatio respective. Then of ean. part weight 250 grams and packed for threed in vessel trilaminado, polietileno of discharge desity and polipropileno; the signs vessel wered puted during a month or 4°C next realized la evaluation sensory. The pulp of soursop in state fresh has 84,35% of humidity a PH of 4 acidity like Sharp citric 0,8% solids soluble 15° brix and 22,42 mg of fibre.the pulp of soursop with 0,01%,0,03% and 0,05% of sorbate of potassium packing in trilaminate polyethylene of high desinty and polypropyleno was stored during a month to 4°C they turned out of the evaluation sensory demostrated what concentraciones greater of 0.01% they influence of negative way in the caracteristis sensory of the pulp of soursop and container trilaminate is the what best preserve the characteristics sensory own of the pulp of the soursop the sample with more acceptance sensory was the pulp of soursop with 0,01% of sorbate of potassium packing in trilaminate.-this sample had 81,36% of humidity 4,5 of PH 0,82 of acidity (citric acid); solid soluble 18°Brix and 22,12 mg of vitamin C.

Keywords: Annona muricata, pulp, preservatives, container



INTRODUCCIÓN

La humanidad está interesada cada vez más en consumir alimentos en estado natural y al priorizar las frutas y hortalizas en estado fresco, mejora sus hábitos nutricionales. Es creciente la preocupación hacia una dieta más equilibrada y una mayor conciencia de enfrentar los problemas de salud y longevidad en las comunidades.

La fruta de la guanábana tiene textura suave, es de color blanco, es cremosa y jugosa la cual recubre las semillas negras de un tamaño que va desde 1,25 a 2cm de largo, cada fruta puede tener hasta 200 semillas. Su sabor se caracteriza por ser muy similar al de la chirimoya es sub-ácido (Blacio, 2010). Además de consumirse como postre en estado natural, la pulpa de guanábana tiene un inmenso potencial para ser industrializada debido a su agradable sabor y un rendimiento aproximado de 85,5%; esto hace que esta materia prima sea atractiva para elaborar diversas bebidas como jugos, néctares y como base para elaborar helados, gelatinas y merengadas, entre otros (Ávila de Hernández, Pérez de Camacaro, Giménez, & Caraballo, 2012).

Entre los métodos de conservación, la refrigeración es el más utilizado para el almacenamiento de frutos y hortalizas ya sea que estén destinados al consumo doméstico o industrial. La reducción de la temperatura inhibe parte de la actividad de las enzimas involucradas en las reacciones de síntesis y degradación de los frutos y hortalizas después de la cosecha.

Los conservantes son muy importantes cuando se trata de alargar el tiempo de vida útil de los alimentos, dentro de ellos encontramos al sorbato de potasio como uno de los conservantes más usados en la industria alimentaria, por su alta solubilidad, efecto antibacteriano y antimicótico comprobado, por ser fácilmente catabolizado y asimilado por el organismo y por su carácter inocuo (Valle & Lucas, 2000).

Por lo antes mencionado, se desarrolló la tesis de investigación titulada “Conservación de la pulpa de guanábana (*Annona muricata*) utilizando tres tipos de empaques y tres concentraciones de preservante” que tuvo como objetivos específicos: Evaluar la influencia de tres tipos de empaques en las características sensoriales de la pulpa de guanábana

almacenada durante un mes a 4°C, evaluar la influencia de tres concentraciones diferentes de sorbato de potasio en las características sensoriales de la pulpa de guanábana almacenada durante un mes a 4°C y determinar las características fisico-químicas de la muestra de pulpa de guanábana, almacenada, con mayor nivel de aceptación sensorial.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades de la guanábana

La guanábana es originaria de América Central, siendo cultivada en el Brasil, Colombia, Perú, México, Hawái, algunas regiones de África y Asia. Crece y se desarrolla en regiones de clima tropical y subtropical, en altitudes inferiores a 1200m, con precipitación pluviométrica encima de 1200m, sin embargo algunos autores mencionan que la guanábana no tiene un origen definido, se cree que podría ser de las Antillas de donde se difundió a todos los países tropicales de América y África Occidental (Blacio, 2010). En la figura 1 se observa los frutos de la guanábana.



Figura 1. Frutos de guanábana (AREX-Lambayeque, 2014).

El árbol de la guanábana alcanza una altura de 8 a 12 metros y crece entre 0 y 1000m.s.n.m. Las hojas de la guanábana tienen forma de laurel, sus flores son oblongas y tienen tres sépalos y pétalos de color verde y amarillo; Los frutos de árboles provenientes de semilla y su cosecha se inicia entre los tres y cinco años, pero si los árboles son injertados entonces la cosecha es entre los veinte y veinticuatro meses (Reina, Rivera, & Bonilla, 1996).

El fruto de la guanábana tiene la forma de corazón recubierta de una cáscara de color verde oscuro con falsas espinas pequeñas y suaves, las que se caen al alcanzar la madurez de consumo. Estos frutos alcanzan aproximadamente de 10 a 30cm de longitud y su peso varía de 1k a 10k (Blacio, 2010).

1.1.1. Taxonomía

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Magnoliales
Familia	: Annonaceae
Tribu	: Annonoideae
Género	: Annona
Especie	: A.muricata L.

<http://www.jmarcano.com/mipais/recursos/alimentos/guanabana.html>

1.2. Tipos de guanábana

Kersul et al.(2003) mencionan que en el sur del Estado de Bahía se conocen frutos de guanábana de los tipos: “Morada”, “lisa” y “común”. En el Perú el tipo de guanábana más conocido es la *Annona muricata*.

Correa-Gordillo et al. (2012) menciona que nos ha encontrado ha encontrado tipos de variedades de guanábana; pero, existen tipos de guanábana clasificados según el sabor, la forma y la consistencia de la pulpa. SIICEX (2002) informan que “no existe descripción botánica alguna referente a variedades para el cultivo de guanábana” pero en otros países se diferencian los tipos de guanábana según el sabor que pueden ser: Ácidos, semiácidos o dulces. Según la forma, la guanábana puede ser ovoide, acorazonada o irregular; y según la consistencia de la pulpa puede ser blanda y jugosa, firme o seca.

1.3. Cosecha de guanábana

La producción de la fruta del guanábano comienza a partir del tercer año de su plantación llegando a estabilizarse al quinto año, su rendimiento osciló entre 8 y 12TM por ha; lo cual está sujeto a las condiciones nutricionales del suelo y las labores culturales (Blacio, 2010).

La cosecha de los frutos debe realizarse cuando éste haya alcanzado su madurez fisiológica, es decir cuando pierde algo de su brillo y su color es más verde oscuro, además las espinas

de la cáscara se separan y se ponen más prominentes. No se deben cosechar los frutos que no hayan alcanzado su madurez fisiológica, puesto que la pulpa no madura bien y adquiere sabor amargo (AREX-Lambayeque, 2014).

Según AREX-Lambayeque (2014) los índices de cosecha que se pueden considerar son los siguientes:

- ✓ Cambio de color verde oscuro a un verde claro mate.
- ✓ Al golpear suavemente en el fruto se escucha un sonido retumbante.
- ✓ En la madurez se observa una ligera suavidad en el extremo distal del fruto.

1.4. Características de la pulpa de guanábana

La pulpa de la guanábana es de color blanco con una textura suave muy similar al algodón. Su estructura cremosa y jugosa recubre las semillas negras de un tamaño que va desde 1,25cm a 2cm de largo (Blacio, 2010). Entre los componentes de la pulpa de guanábana se encuentran las vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, muy importantes para la salud.

El congelamiento de pulpa de fruta es un método de conservación que busca preservar las características de la fruta y permite su consumo en un mayor período de tiempo, especialmente en los períodos de mayor producción, el que posibilita al productor una alternativa para la utilización de frutas, de los frutos que no cumplen con los requisitos para ser comercializados como fruta fresca. En la Tabla 1 se muestra la composición química de la guanábana.

Las propiedades curativas de la guanábana son cada vez más valoradas puesto que muchos influyen positivamente en el tratamiento del cáncer. Estos efectos anticancerígenos de la guanábana han sido muy difundidos entre las poblaciones de diferentes estratos sociales, sin embargo, no son éstas sus únicas propiedades medicinales (AREX-Lambayeque, 2014).

Tabla 1

Composición química de la guanábana en 100g de pulpa

COMPONENTE	CANTIDAD
Carbohidratos	16,5g
Fibra alimentaria	3,2g
Grasas	0,95g
Proteínas	1g
Cenizas	58g
Fósforo	26,9mg
Potasio	270mg
Calcio	10,3mg
Hierro	0,64mg
Vitamina A	2 IU
Vitamina C	28,5mg
Tiamina	0,10mg
Riboflavina	0,06mg
Niacina	1,3mg
Triptáfano	11mg
Metionina	8mg
Lisina	60mg

Fuente: AREX-Lambayeque (2014).

En la Tabla 1 se observa que la guanábana tiene altos niveles de minerales, tales como el fósforo, el potasio y el calcio con 26,9mg; 270mg y 10,3mg respectivamente. La importancia de las anonáceas se debe principalmente a su riqueza en sales minerales, como calcio, potasio y magnesio, especialmente en relación a la *Annona muricata L.*, que tradicionalmente es usada para tratar varias enfermedades, incluyendo el cáncer (Azevedo 2004).

1.5. Conservación de pulpas de frutas en refrigeración

Dentro de los métodos de conservación de frutas y hortalizas, el método más utilizado es el de la refrigeración. Puesto que al reducir la temperatura, la actividad de las enzimas también disminuyen las síntesis de degradación por enzimas. El procesamiento de las pulpas y jugos de fruta es una actividad agroindustrial importante puesto que da un mayor valor

agregado a la pulpa de la fruta, evitando pérdidas que se generan por sobre-madurez o por degradación producida por microorganismos, asimismo permite mayores ingresos al productor (Lima, Elesbão, Cunha, & Gurgel, 2004)

Las temperaturas de refrigeración están consideradas entre 1°C y unos 10°C, su importancia radica en que aumentan la vida útil del producto fresco o procesado por la disminución de la proliferación de microorganismos, las actividades metabólicas de tejidos animales y vegetales, y reacciones químicas o bioquímicas de deterioro (Sirley & Murillo, 2003).

1.6. Importancia de la guanábana en la salud de sus consumidores

Los hábitos dietéticos actuales están basados en alto consumo de azúcar, grasas, sal, y pobres en carbohidratos, fibras, vitaminas y minerales, todo esto ha provocado el aumento en el riesgo de enfermedades como la diabetes, obesidad, problemas cardiovasculares, hipertensión, osteoporosis y cáncer. Últimas investigaciones han demostrado que el consumo de frutas y vegetales evitan las enfermedades antes mencionadas, por tanto el consumo de frutas son un complemento importante en la dieta de los seres humanos porque aportan nutrientes esenciales. Además son alimentos con bajo contenido calórico con cantidades relativamente pequeñas de proteínas y carbohidratos, por ello son ricos en fibras y adicionan varios micronutrientes significativos para una buena dieta humana (Zhi, Moore, & Kanitra, 2003).

Una dieta rica en frutas está asociada a una disminución de enfermedades, sin embargo, es difícil encontrar frutas en estado natural durante todo el año. Además, el producto es muy perecible y sensible a la manipulación, por lo tanto, los costos de transporte se encarecen. Estas razones motivan la ingestión de frutas refrigeradas para ser consumidas directamente por el cliente o ser utilizadas como materia prima para la elaboración de yogures, diversos tipos de dulce, bizcochos, helados, bebidas y otros tipos de alimentos.

Los macro minerales son necesarios en cantidades superiores a 100mg por día para las personas adultas, estas incluyen calcio (Ca), fósforo(P), magnesio (Mg), azufre(S), sodio (Na), cloro (Cl) y potasio(K). Los micro minerales son necesarios en cantidades inferiores a 100mg por día para personas adultas, los de mayor importancia son elementos tales como el hierro(Fe), el zinc(Zn), iodo(I), selenio(Se), manganeso(Mn), cromo(Cr), cobre(Cu),

molibdeno(Mo), flúor(F), boro(B), cobalto(Co), silicio(Si), aluminio(Al), arsénico(Ar) (Spada et al., 2010).

Lima et al. (2004) evaluaron la calidad y la susceptibilidad al oscurecimiento de la pulpa de guanábana después de la cosecha, las mismas que fueron colocada a temperaturas ambiente de $26,3\pm 0,6^{\circ}\text{C}$ y $87,6\pm 12,2\%$ humedad relativa durante 1; 2; 3; 4 y 5 días, los frutos analizados contenían valores de 1,02% de acidez titulable en ácido málico, pH de 3,58; contenido de sólidos solubles de 17,6°Brix y compuestos fenólicos de 0,16.

Spada et al. (2010) realizaron el primer banco de datos para cuantificar los niveles de 23 muestras de frutas congeladas con mayor consumo en todo el mundo y de algunas frutas nativas de la selva amazónica. Se consideró referencias de ingestión diarias en base a 100g de frutas congeladas las que pueden ofrecer 0,2-2,8% de macro y de 2,5 al 100% de los micro minerales para adultos (31-50 años). Para los valores de macronutrientes en mg para 100g de la guanábana encontraron Mg=8,48; Cl=2,36; P=3,21; Ca=5,72; K=1,09; S=2,19 de igual manera para los micronutrientes en mg para 100 gramos de fruta (w / w): Fe=0,18; Si=1,29; Al=4,83.

La guanábana es muy reconocida por sus propiedades curativas, se le tiene un especial aprecio en el tratamiento del cáncer. Además la guanábana nos brinda otros beneficios al organismo humano puesto que es muy rica en su composición nutricional. En la Figura 2 se muestra algunas de las formas de consumo de la guanábana.



Figura 2. La guanábana y sus formas de consumo (AREX-Lambayeque, 2014).

Entre los compuestos con propiedades funcionales en alimentos obtenidos de guanábana se encontraron sustancias con actividad que auxilian y protegen el organismo humano contra el estrés oxidativo, evitando una serie de problemas degenerativos en la salud de sus consumidores (Oliveira, Gonçalves, De-Almeida, Montenegro, & Montenegro, 2015).

1.7. Sorbato de potasio

El conservante más utilizado en la industria alimentaria es el Sorbato de Potasio debido a su alta solubilidad, efecto antibacteriano y antimicótico comprobado, además es fácilmente catabolizado y asimilado por los microorganismos (Noboa, 2005). Debido a sus propiedades fisico-químicas no influye en el sabor ni en el olor de los alimentos a los que son añadidos, esto ha generado a que en muchos países se lo considere como el conservante de productos alimenticios (Valle & Lucas, 2000).

Uno de los mecanismos de acción del sorbato de potasio está asociado a los dobles enlaces que posee en su estructura, estas inhiben la actividad catalítica de las enzimas responsables del crecimiento microbiano convirtiéndose de esta manera en un eficaz fungicida (Carrandi, 1995). El CODEX ALIMENTARIUS 2016 registra el uso de 0,1% a 0,15% como límite máximo para pulpas de fruta y sus derivados.

1.8. Envases plásticos y laminados

1.8.1. Propiedades generales de los plásticos

a. Resistencia al rasgado

La resistencia al rasgado determina directamente el tipo de alimentos a ser envasado. La baja resistencia al rasgado es muy importante para envasar algunos tipos de productos como por ejemplo las papas fritas. El polietileno ofrece una buena resistencia al rasgado, mientras que el acetato de celulosa y las películas de poliéster tienen una resistencia muy baja (Mincetur, 2009).

b. Resistencia al impacto

Los plásticos presentan resistencia al impacto siendo muy necesaria en la fabricación de embalajes para productos pesados que están sujetos a sufrir golpes durante las operaciones de transporte (Mincetur, 2009).

c. Resistencia a la humedad

Dentro de los requisitos para elegir un envase de plástico, debemos tener en cuenta la capacidad de resistencia a la humedad, teniendo en cuenta el tipo de producto a envasar y plástico que ha de utilizarse para cada producto. “Algunos exigen una protección contra la humedad del aire, mientras que otros requieren envases y embalajes que impidan la evaporación de la humedad que contienen”. El método más sencillo para calcular esa resistencia consiste en extender un trozo de plástico sobre un recipiente que contiene agua, luego se coloca en una cámara con un agente deshidrante que absorba el agua transmitida a través de la película plástica. El agua del recipiente se pesa antes y después del período normalizado de la prueba y el índice de permeabilidad al vapor de agua o de permeabilidad a la humedad se expresa en gramos de agua por metro cuadrado de película en 24 horas (Mincetur, 2009).

d. Barrera contra gases

El índice de transmisión de gases específicos como el nitrógeno, el anhídrido carbónico o el oxígeno a través de un plástico es medido para determinar las propiedades de barrera contra gases. Como se requiere que los productos conserven su olor característico, los envases elegidos deben propiciar este beneficio, aun cuando algunos productos se deterioran con la presencia del oxígeno perdiendo color. Para medir la permeabilidad a los gases es similar al método de medición del índice de permeabilidad al vapor de agua; por lo tanto se debe determinar la cantidad del gas definitivo que se transmite a través del material durante cierto período de tiempo. El resultado de los valores obtenidos se expresan en centímetros cúbicos de gas por metro cuadrado en 24 horas (Mincetur, 2009).

e. Permeabilidad al aceite y la grasa

Esta característica es fundamental cuando se trata del envasado de producto que contiene materias grasas. Tanto el envase como el producto envasado se deterioran por el paso de materia grasa hacia la superficie exterior del material. El método que se utiliza para medir la permeabilidad consiste en colocar una delgada capa de arena mezclada con determinada cantidad de aceite o trementina en la superficie de la película colocada sobre un papel absorbente. Los resultados se obtienen calculando el tiempo necesario para que el aceite atraviese la película y se manifieste en el papel absorbente (Mincetur, 2009).

1.8.2. Polietileno de alta densidad

El polietileno es obtenido de la polimerización del etileno. Además el polietileno de alta densidad es considerado un material rígido, el cual puede utilizarse como embalaje esterilizable por vapor; puesto que resiste temperaturas que alcanzan los 120°C. El polietileno de alta densidad exhibe baja reactividad química, son estables en soluciones alcalinas de cualquier concentración y en soluciones salinas incluyendo agentes oxidantes como KMnO_4 e $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; no reaccionan con ácidos orgánicos (Fernanda, Coutinho, & Mello, 2003). En la figura 4 se observa los envases utilizados en el envasado de pulpa de guanábana. En la tabla 2 se presenta las propiedades del polietileno.



Figura 3. Polietileno de alta densidad.

Tabla 2

Propiedades del polietileno

Tipo de polietileno (PE)	Humedad, índice de transmisión*	Transmisión de gases** O ₂	Transmisión de gases** CO ₂	Resistencia a la ruptura***
PE de baja densidad	1,4	500	1350	1700
PE de media densidad	0,6	225	500	2500
PE de alta densidad	0,3	125	350	4000

Unidades: *g/100pulgadas cuadradas/24h/1mm

cc100pulgadas cuadradas/24h/1mm *lb/pulgada cuadrada/1mm. (Fuente. Mincetur 2009)

1.8.3. Polipropileno

El polipropileno es un plástico olefínico que es muy utilizado para el envasado de alimentos por ofrecer resistencia a la ruptura, es considerado más transparente y menos permeable que los envases de polietileno, resiste temperaturas cercanas a los 150°C por lo que permite utilizaciones en industrias como las farmacéuticas, alimentarias y otras que necesitan ser esterilizadas en autoclave, La densidad del polipropileno puede alcanzar $0,90g/m^3$ (Mincetur, 2009). Los envases de polipropileno se utilizan como envase de diversos alimentos tal como se puede observar en la Figura 4.



Figura 4. Envases de polipropileno. (Fuente: <https://www.logismarket.cl/plasticos-bio-bio/bolsa-de-polipropileno/1486602744-1442040470-p.html>)

1.8.4. Envases de foil de aluminio

Los envases de foil de aluminio o envases trilaminados son ampliamente utilizados debido a sus características principales que impiden el paso de los aromas, destaca entre otras por su atractiva presentación y la prolongada “vida en estante” que ofrece a los productos debido a que es totalmente impermeable a los gases evitando la oxidación y la pérdida de sus características sensoriales. Los envases de aluminio son compatibles con la mayoría de los alimentos a envasar, así como productos químicos, mercaderías duras y blandas. Pocos productos podrían deteriorar al foil de aluminio, puesto que dispone de una amplia variedad de recubrimientos y laminados de plástico o papel. El creciente uso del foil de aluminio para diferentes tipos de envases, ya sea como parte estructural, recubrimiento o como elemento de identificación del mismo son muy aceptables en el mercado por la excelente función que cumple a un bajo costo (Mincetur, 2009).



Figura 5. Envases de foil de aluminio. <http://www.envapack.com/oferta-saldos-de-bolsas-trilaminadas/>

a. Propiedades del foil de aluminio

Apariencia: Una de las características que realza la calidad del producto es el envase. Entre los envases de material flexibles que tiene la apariencia más atractiva se encuentra el foil de aluminio y depende del diseñador del envase mejorar la apariencia del foil utilizando procesos que mejoren la decoración de los envases, tales como gofrado, impresión, barnizado o coloreado (Mincetur, 2009).

Resistencia al vapor de agua: El foil de aluminio es un metal flexible e impermeable, por lo mismo no es posible calcular su índice de transmisión de vapor de agua. Si se observa transmisión de vapor de agua podría ser por roturas microscópicas inevitables o a pinchaduras accidentales de foil, y la cantidad de la transmisión dependerá de la dimensión del deterioro del empaque, y con espesor aun de hasta 10mm son utilizados para envase. El índice de transmisión de vapor de agua resulta insignificante, ello se debe a que la cantidad como el tamaño de las “perforaciones” microscópicas, que pueden producirse al laminar foil de bajo espesor, son de cantidad pequeña en un área definida. Al unir con otros materiales como laminado foil/adhesivo/papel, aún el foil más delgado utilizado para envase imparte el índice de transmisión de agua extremadamente bajo. Ésta propiedad del foil resulta de utilidad para ciertos envases a fin de evitar las quemaduras producidas por el frío en los alimentos congelados (Ebnesajjad, 2012).

Resistencia a los gases: El foil de aluminio con espesores más altos ofrece una barrera absoluta contra el ingreso de oxígeno y otros gases perjudiciales. En espesores bajos el foil imparte a las películas plásticas o al papel un grado casi nulo de permeabilidad al gas, por lo que se reduce la tendencia, del producto envasado, a oxidarse o a ponerse rancio. El foil de aluminio es considerado el mejor envase para evitar la pérdida de aromas de los productos durante su vida en estante (Ebnesajjad, 2012; Mincetur, 2009).

Carencia de absorción: Los envases de foil no permiten la absorción de ningún tipo de líquidos. Además no se contrae, ni se expande o ablanda en contacto con productos líquidos, húmedos o calientes o fríos, éstas características son muy apreciadas por los industriales, debido a su utilidad para los envases de alimentos que están congelados, o de productos que serán horneados y ser servidos en el mismo envase (Brown, 1992; Mincetur, 2009).

Impermeabilidad a las grasas: Utilizar envases de foil de aluminio garantiza una completa impermeabilidad a las grasas y a los aceites, puesto que resulta de gran utilidad en alimentos que requieren esa propiedad en su conservación. El foil de aluminio, no se mancha en contacto prolongado con alimentos que contienen grasa aun cuando son sometidas a altas temperaturas (Brown, 1992).

Higiene: El foil de aluminio es el más higiénico y también el de mejor apariencia. Los microorganismos son eliminados durante la operación de pasteurización o esterilización y el foil no ofrece condiciones aptas que permita el desarrollo de colonias de microorganismos de diferentes clases. En caso de ser necesario el foil de aluminio permite pasteurizar o esterilizar al alimento después de que éste sea envasado sin modificación alguna en su apariencia o propiedades (Mincetur, 2009; Olafsson, Jagerstad, Oste, & Wesslen, 1993).

Carencia de toxicidad: El foil de aluminio por sus características fisico-químicas carece totalmente de toxicidad y puede ser utilizado en contacto directo con una gran cantidad de alimentos y productos medicinales (Ebnesajjad, 2012; Olafsson et al., 1993).

Carencia de sabor y olor: El foil de aluminio no influye en el sabor u olor de ningún tipo de producto, que se envase, independientemente si el producto es más sensible o

delicado como los aceites, margarina, quesos, manteca, o alimentos deshidratados. El foil garantiza que el alimento envasado está protegido, en su entorno, de contaminación cruzada de sabores y olores de los alimentos (Olafsson et al., 1993).

Plegabilidad: El foil de aluminio permite hacer envases de cualquier tamaño que el investigador necesite debido a que es extra blando, estas características permiten al foil que pueda plegarse, moldearse, y dársele forma con facilidad. El foil de aluminio permanece flexible sin importar la temperatura a la que sea sometido, permitiendo diversas aplicaciones del envase. Así mismo los foil de aluminio pueden ser reutilizados como envoltorios (Mincetur, 2009; Olafsson et al., 1993).

Resistencia a la luz visible y a la luz ultravioleta: Existen una gran diversidad de alimentos que son sensibles a los rayos de luz. Los alimentos más sensibles a los rayos de la luz son la manteca y los alimentos que contienen abundante cantidad de grasas por ejemplo: Galletas, papas fritas, chizitos, chocolate en sus diferentes presentaciones, las nueces, las pecanas, etc. Estos alimentos sensibles pueden sufrir alteración de sus características sensoriales por oxidación, rancidez, pérdida del sabor natural, pérdida de vitaminas y decoloración si no se utiliza alguna barrera de protección. Pero el envase hecho de foil de aluminio permite una eficiente protección contra el deterioro de los productos envasados, esto permite que se incremente el aumento considerable de la vida útil en los anaqueles (Ebnesajjad, 2012; Mincetur, 2009; Olafsson et al., 1993).

Capacidad de permanencia: El foil de aluminio no es afectado por la luz solar, no posee componentes volátiles; y no se reseca o contrae con el paso del tiempo y es por lo general dimensionalmente estable y conserva su flexibilidad (Mincetur, 2009; Olafsson et al., 1993).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

Las pruebas y experimentos se realizaron en los laboratorios de análisis de alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

2.2. Materiales y Equipos

2.2.1. Materiales

- ✓ Papel filtro.
- ✓ Vasos precipitados de 100mL.
- ✓ Pipetas de 10mL.
- ✓ Buretas de 25mL.
- ✓ Fiolas de 250mL y 125mL.
- ✓ Baguetas
- ✓ Pinzas.
- ✓ Cuchillo.
- ✓ Capsula de porcelana.
- ✓ Espátula.
- ✓ Fiolas.
- ✓ Soporte Universal.
- ✓ Erlenmeyer de 250mL.
- ✓ Placas Petri.
- ✓ Guantes.
- ✓ Micro bureta 0,02mL.
- ✓ Crisoles.

2.2.2. Equipos

- ✓ Estufa.
- ✓ Balanza analítica con aproximación de 0,01g.
- ✓ Ph-metro.
- ✓ Horno de incineración (Mufla).
- ✓ Desecador.

- ✓ Equipo para filtrado.
- ✓ Microscopio.

2.2.3. Reactivos

- ✓ Hidróxido de sodio 1,25%.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Solución de hidróxido de sodio 0,1N; 0,25N; 1N.
- ✓ Sorbato de potasio

2.2.4. Envases

1. Trilaminado.
2. Polipropileno.
3. Polietileno de alta densidad.

2.3. Metodología de la investigación

2.3.1. Procesamiento para la conservación de la pulpa de guanábana.

La investigación y pruebas concernientes al objeto de estudio se realizaron siguiendo las etapas que se muestra en la Figura 6.

a. Materia Prima (guanábana)

Se adquirió guanábanas en el mercado de Tarapoto, teniendo en cuenta que los frutos estén suaves a la presión del tacto , eligiendo visualmente los frutos de mejor calidad entre ellas; luego fueron transportadas en cajas de madera hacia el laboratorio antes indicado.

b. Selección y Clasificación

La selección y clasificación se realizó teniendo en cuenta las propiedades físicas, organolépticas y que hayan alcanzado su madurez de consumo (estén suaves al tacto).

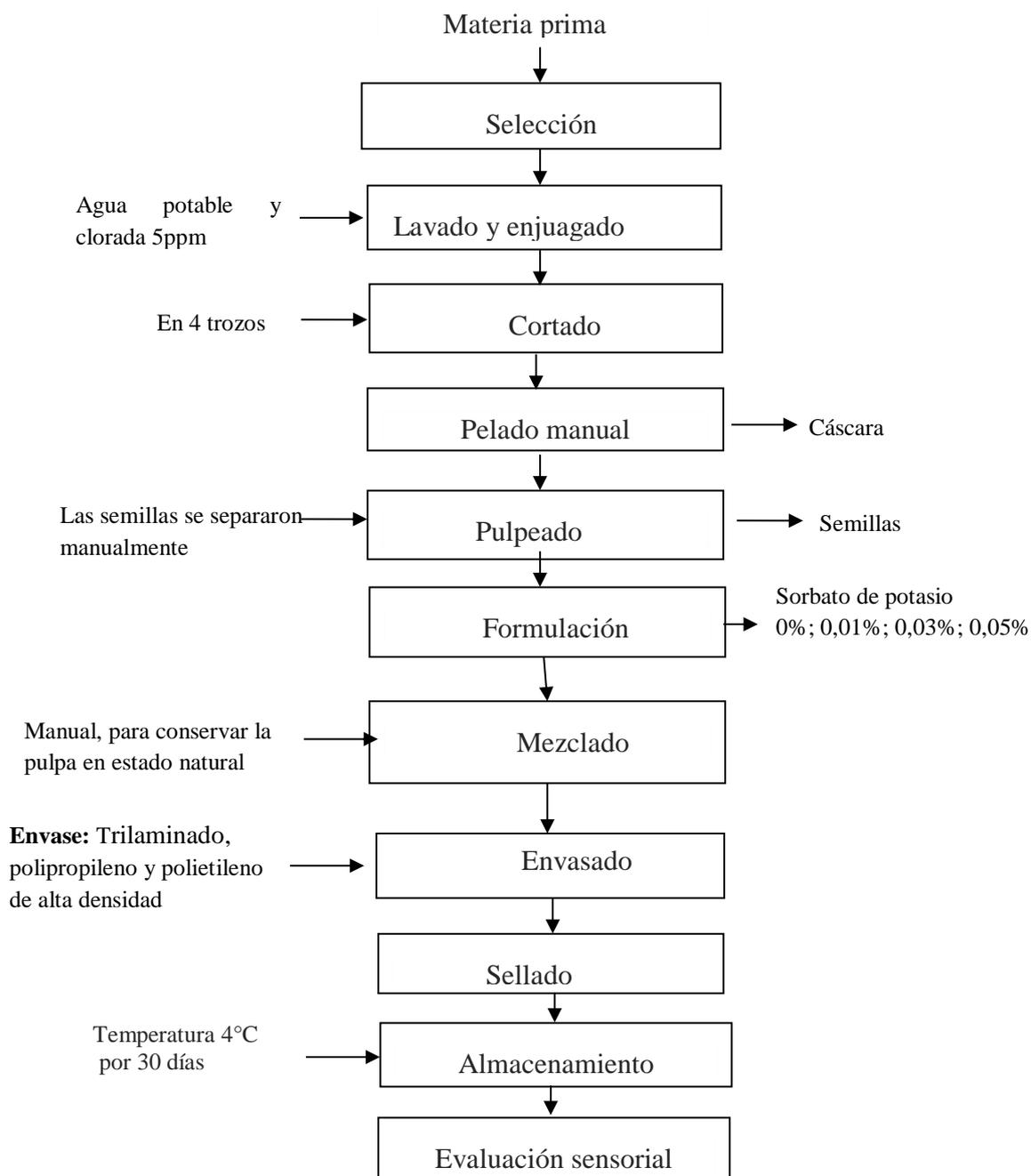


Figura 6. Flujograma de procesamiento para la obtención de pulpa de guanábana envasada.

c. Lavado

Las guanábanas fueron lavadas con abundante agua potable con la finalidad de retirar restos de tierra y cualquier suciedad ajenos al fruto.

d. Cortado

El cortado se realizó en forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable seccionando a las guanábanas en cuatro partes para facilitar la operación de pelado.

e. Pelado

El pelado consistió en retirar la cáscara de la fruta, quedando esta lista para pasar al proceso de pulpeado.

a. Pulpeado

La obtención de la pulpa se realizó manualmente retirando las semillas.

b. Formulación

La pulpa de guanábana obtenida en el proceso anterior se dividió en cuatro partes iguales. Una de estas partes se utilizó para testigo; en cuanto a las otras tres partes se añadió 0,01%; 0,03% y 0,05% de concentración de sorbato de potasio respectivamente. Al respecto Primo (1997) menciona que sorbato de potasio es eficaz para todos los productos que tengan un pH de hasta 6,5; y cuanto menor sea el pH menor será la concentración de sorbato utilizado, recomendando dosis de 0,1% a 0,2 % y el CODEX ALIMENTARIUS 2016 recomienda un máximo de 0,1% para pulpas de fruta.

c. Mezclado.

Se realizó con el objetivo de que el conservante (sorbato de potasio) sea distribuido homogéneamente en la pulpa de guanábana correspondiente a cada una de las tres últimas partes indicadas en el ítem anterior.

d. Envasado

Se realizó en forma manual en tres tipos envases, los que fueron: Trilaminado, en polipropileno y polietileno de alta densidad con concentraciones de sorbato de potasio de 0%; 0,01%; 0,03%; 0,05%.

e. Sellado:

Se realizó utilizando una selladora eléctrica.

f. Almacenado a 4°C por 30 días

Se utilizó en cámara de refrigeración en la que se almacenó por espacio de 30 días a 4°C. Al finalizar el período de almacenamiento se realizó la evaluación sensorial.

g. Evaluación sensorial

Transcurrido los 30 días de almacenamiento se realizó la evaluación sensorial, con 16 panelistas semi – entrenados. Cada panelista recibió muestras debidamente codificadas para su respectiva evaluación sensorial. Cada panelista recibió una ficha por muestra a evaluar, en estas fichas llenaron sus datos generales, el código de la muestra y su respectiva percepción sensorial. La evaluación consistió en determinar la escala de aceptación para color, olor, textura, sabor y apariencia general de cada

uno de los tratamientos. En la Figura 7 se observa el proceso de evaluación sensorial.



Figura 7. Panelistas evaluando la pulpa de guanábana.

La evaluación sensorial fue realizada a través de una escala hedónica de 9 puntos en la que “me gusta extremadamente” fue asociado con 1 y “me disgusta extremadamente” fue asociado con 9. Los datos resultantes fueron ingresados al software SPSS, para determinar los tratamientos que tienen mayor preferencia por los consumidores. El formato de evaluación sensorial se muestra en el anexo 01.

2.3.2. Análisis físico-químico y microbiológico de conservación de pulpa de guanábana

El análisis físico-químico se aplicó a la guanábana en estado maduro y a la muestra final con mayor aceptación sensorial. Los métodos utilizados en los análisis que se realizaron se detallan a continuación:

a. Color de la pulpa

El color de la pulpa de guanábana fue medido utilizando las coordenadas CIELAB L^* , a^* , b^* (L^* : luminosidad, a^* : rojo-verde, b^* : amarillo-azul), recomendadas por Baptista-Canuto et al. (2010) La medida del color de la pulpa se realizó con un espectrofotómetro CN 508i Minolta, NJ, USA., utilizando como iluminante patrón

D65 y como observador 10°. Se colocó el equipo sobre cada muestra y se tomó la medida del color, las mismas que se realizaron por triplicado luego de la formulación. La medida del color se volvió a realizar en la muestra que obtuvo el mayor nivel de aceptación sensorial.

b. Acidez titulable

Por titulación (AOAC., 1995). Se tomó 20mL de jugo de guanábana y se tituló con una solución de NaOH 0,1N usando fenoftaleina como indicador.

c. pH.

Se realizó por inmersión directa, siguiendo el trabajo de Batista de Morales, (2013). El jugo de la pulpa de guanábana en un volumen aproximado de 25mL, se colocó en un vaso de precipitado de 50mL, luego se introdujo los electrodos en el jugo de esta pulpa de guanábana y se realizó la lectura del pH con el pH-metro.

d. Determinación de Vitamina C

La determinación de la Vitamina C se realizó siguiendo el método AOAC., (1995). Para preparar los estándares se disolvió 100mg (0,1g) de ácido ascórbico en 100mL de una solución de ácido oxálico del 0,5% y se colocó en una fiola de 100mL en otro vaso de precipitado se disolvió 100mg (0,1g) de 2 – 6 diclorofenol indo fenol en 100mL de agua destilada hirviendo y se enrasó a 100mL, luego se tomó un mililitro de la primera solución estándar y se colocó en vaso de precipitado de 100mL y se agregó 30mL de una solución de ácido oxálico del 0,5% con solución de 2 – 6 diclorofenol indo fenol. Finalmente se realizó la titulación y se anotó el gasto.

Se pipeteó 200mL de ácido oxálico al 0,5% de concentración en agua destilada y se licuó con 40g de pulpa de guanábana, luego se filtró y se tomó 30mL. La muestra filtrada se tituló con 2-6 diclorofenol indo fenol hasta observar el cambio a color rosa y se anotó el gasto.

e. Sólidos solubles

Se colocó una gota del jugo de la pulpa de guanábana sobre el prisma del refractómetro y se anotó los resultados de la lectura (AOAC., 1995).

f. Contenido de proteínas

Los análisis de proteínas se realizó de acuerdo con la AOAC., (1995).

g. Grasa

Los análisis de la grasa se realizó por el método de la AOAC., (1995).

h. Cenizas

Los análisis de las cenizas se realizaron por el método de la AOAC., (1995).

i. Fibra

Se siguió las recomendaciones de la AOAC., (1995).

j. Humedad

Los análisis de las cenizas se realizaron por el método de la AOAC., (1995).

k. Recuento total de mesófilos

Se realizó por la técnica de vaciado en placas con diluciones decimales, utilizando agar estándar como medio de recuento, siguiendo las recomendaciones de la AOAC., (1995).

l. Recuento total de hongos y levaduras

Se realizó siguiendo la técnica de vaciado en placas con diluciones decimales, utilizando agar papa dextrosa acidificada con ácido láctico como medio de cultivo, para ello se siguió las recomendaciones de la AOAC., (1995).

m. Recuento de coliformes totales

Se efectuó por la técnica de número más probable, con diluciones decimales y utilizando caldo McConkey como medio de cultivo; los análisis se realizaron siguiendo las recomendaciones de la AOAC., (1995).

2.3.3. Diseño experimental

Para elegir el mejor tratamiento se aplicó un DCA con arreglo factorial 3x4 con 3 repeticiones, totalizando 36 ensayos. Los factores fueron: (A) Envases de material

trilaminado, polipropileno y polietileno de alta densidad, (B) concentración de conservantes con cuatro niveles en los que se consideró 0%; 0,01%; 0,03% y 0,05%. Para determinar el mejor tratamiento se realizó una evaluación sensorial con una prueba hedónica de nueve puntos por panelista, el mismo que fue realizado con 16 panelistas, con estos datos se realizó el ANOVA, luego de verificar la existencia de diferencia significativas entre muestras se procedió a determinar mediante la prueba de medidas de Tukey con un nivel de significancia de 5%.

Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Media global

A_i = Efecto del factor envase

B_j = Efecto del factor conservante

AB_{ij} = Efecto de la interacción factores envase * conservante

ε_{ijk} = Error

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Características físico-químicas de la pulpa de guanábana

En la Tabla 3 se presentan los resultados de análisis físicos de la guanábana de variedad dulce y forma acorazonada, utilizada en la investigación.

Tabla 3

Características de los frutos utilizados en la investigación

	L= 49,43 a = 0,51 b= 5,87
Color de la pulpa (Colorímetro cieLab)	 Crema
Largo (cm)	25
Diámetro (cm)	35
Peso de los frutos (g)	11830
Peso de la pulpa (g)	9355
Peso de la cáscara (g)	1940
Peso de la semilla (g)	535

Fuente: Elaborado por el investigador

La guanábana utilizada tuvo 79% (9355g) era pulpa, 16,5% (1940g) de cáscara y 4,5% (535g) de semillas. El rendimiento de la pulpa de guanábana utilizada en esta investigación se encontró dentro los parámetros (62 -82%) mencionados por Ávila de Hernández et al. (2012).

Después de separar la pulpa de la cáscara y de la semilla se realizaron los respectivos análisis físico-químicos, utilizando los métodos especificados en la metodología de la investigación. Los resultados de estos análisis se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Características físico-química de la materia prima

Componentes	Contenido
Humedad (%)	84,35
pH	4
Acidez (g de ácido cítrico por 100g)	0,8
Sólidos solubles (°Brix)	15
Fibra (g)	0,37
Vitamina C (mg)	22,42
Cenizas (g)	0,72
Proteínas (g)	0,8
Grasas (g)	0,75

Fuente: Elaborado por el investigador

El contenido promedio de humedad de la pulpa de la guanábana utilizada fue 84,35%, estos valores son ligeramente mayores a los reportados por Ojeda de Rodriguez (2007) quienes reportaron valores de 80,07% y 80,93% para muestras de dos zonas diferentes. Así mismo Batista de Morales (2013) reportó un valor de 77% de humedad en la caracterización química y actividad de antioxidantes.

El valor de pH encontrado en la pulpa de guanábana fue de 4, este valor se encuentra en el rango de 3,9 a 4,3 como reportaron Ojeda de Rodriguez et al. (2007). Además Sacramento et al. (2003) encontraron valores de pH de 3,47; 3,45 y 3,44 en tres tipos de fruto de guanábana. Como el pH de la guanábana comprada en el mercado de Tarapoto tiene un pH mayor a los mencionados en la bibliografía, posiblemente esto hace que sean sensorialmente agradables, al no ser tan ácidos.

La pulpa de guanábana que se utilizó como materia prima para esta investigación tuvo una acidez de 0,8g de ácido cítrico en 100g de pulpa de guanábana fresca, estos valores son similares a los reportados por Sacramento et al. (2003) quienes encontraron una acidez titulable como ácido cítrico de 0,92g/100g; 0,92g/100g y 1,00g/100g, respectivamente en frutos de guanábana de tres tipos diferentes. Así también, Ojeda de Rodriguez et al. (2007) reportó valores de 0,48g y 0,47g por 100g de sólidos para guanábanas de dos zonas diferentes.

La pulpa de guanábana utilizada para esta investigación tenía 15°Brix. Valor similar a lo reportado por Ojeda de Rodriguez et al. (2007) cuyo contenido de sólidos solubles encontrados en dos muestras de pulpa analizadas fue de 14,7 y 16,2°Brix para dos zonas diferentes. Ávila de Hernández et al. (2012) encontraron valores de 14,7-16,2°Brix. Sacramento et al., (2003) mencionan que la guanábana variedad morada tuvo 12,18°Brix, la variedad lisa 13,85°Brix y la variedad común 13,31°Brix. Todos estos valores son similares al °Brix de la guanábana comprado en el mercado de Tarapoto.

El contenido de fibra encontrado en las muestras de pulpa de guanábana fue de 0,37g en 100g de pulpa, contenido inferior al encontrado por Ojeda de Rodriguez et al. (2007) quienes reportan contenidos de 0,86g de fibra en 100g de pulpa de guanábana.

El contenido de vitamina C de las muestras de pulpa de guanábana fue de 22,42mg/100g, este valor es similar al mencionado por Ojeda de Rodriguez et al. (2007) quienes en una investigación realizada en guanábanas considerando dos zonas diferentes, encontraron valores de 20,9mg/100g y 22,0mg/100g. Sacramento et al. (2003) reportaron valores más altos de ácido ascórbico siendo éstos 35,60mg/100g; 37,67mg/100g y 38,51mg/100g para las variedades de guanábana morada, lisa y común, respectivamente.

En la pulpa de guanábana utilizada para esta investigación se encontró valores despreciables de proteínas (0,8g) y grasas (0,75g) los mismos que son ligeramente inferiores a los reportados por Ojeda de Rodriguez et al. (2007) quién menciona haber encontrado 1,13g/100g y 1,24g/100g para guanábanas de 2 zonas diferentes.

3.2. Evaluación sensorial para determinar la muestra con mayor aceptación.

La calidad sensorial de las frutas mínimamente procesada, como fue el caso de la pulpa de guanábana es todo un reto su conservación debido a que las pulpas de fruta son productos que contienen tejidos vivos y activos. Es por ello que algunas de las muestras de la pulpa de guanábana sufrieron modificaciones negativas en sus características sensoriales por ejemplo el oscurecimiento de la pulpa en envases de polipropileno con 0.05% de sorbato de potasio. Al respecto autores como Baldwin, Nísperos-Carriedo & Baker (1995) menciona que las operaciones de procesamiento cambios fisiológicos en las frutas mínimamente procesadas,

se producen cambios enzimáticos y fisicoquímicos, trayendo consigo un cambio sensorial (Watada, Ko, & Minott, 1996). Realizar operaciones básicas de proceso en vegetales y frutas, tales como la eliminación de la cáscara y realizar un troceado, influyen en los cambios de la calidad debido a los cortes que se producen en el tejido vegetal (Watada et al., 1996). Beaulieu & Lea (2003) reportaron cambios fisiológicos y sensoriales en mango fresco cortado, además observaron un claro reblandecimiento del tejido del mango y serios cambios en el color de las muestras estudiadas.

En la Tabla 5 se observa las medias de la evaluación sensoriales de todos los tratamientos de la pulpa de guanábana utilizando tres (03) tipos de empaques y cuatro concentraciones de conservantes.

Tabla 5

Media de la evaluación sensorial de pulpa de guanábana

Tratamiento	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Tril-0,01%	2,25	2,50	2,44	2,56	2,63
Tril-0,00%	2,75	2,38	3,25	2,75	2,63
Poliet-0,00%	3,06	2,63	3,44	3,13	3,06
Tril-0,03%	3,00	2,94	3,00	3,63	3,31
Polipr-0,00%	3,25	2,88	4,25	3,69	3,13
Poliet-0,01%	3,63	3,19	4,44	4,06	3,75
Polipr-0,01%	4,19	3,13	4,31	3,88	3,69
Tril-0,05%	4,06	3,56	4,38	3,81	4,00
Poliet-0,03%	4,25	4,75	4,63	4,25	4,38
Poliet-0,05%	5,06	5,25	5,25	4,69	5,06
Polipr-0,05%	4,88	5,75	5,19	4,50	5,06
Polipr-0,03%	5,50	5,88	4,75	4,69	5,25

Fuente: Elaborado por el investigador

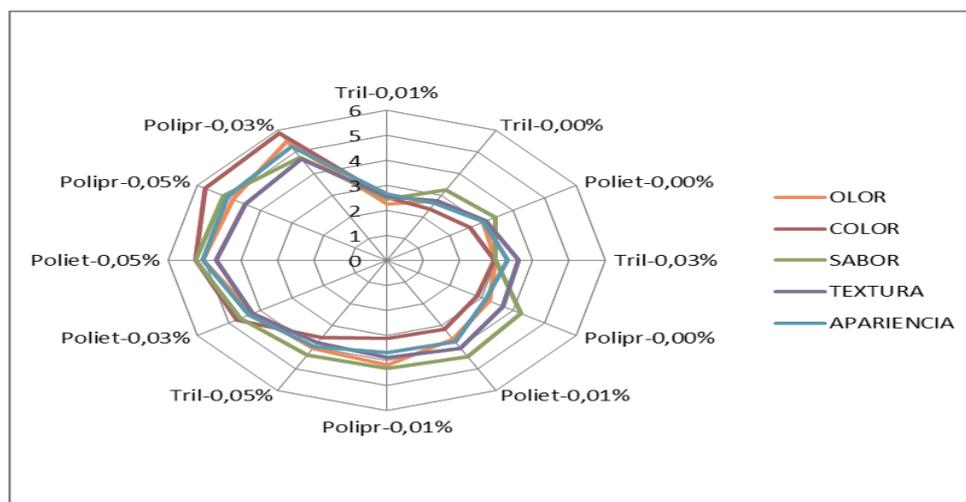


Figura 8. Perfil sensorial de las muestras de pulpa de guanábana. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la Figura 8 se observa que la muestra Tril-0,01% (envase trilaminado con pulpa de guanábana al 0,01% de concentración de sorbato de potasio como conservante) es la que tiene nivel más alto con respecto aceptación de las características sensoriales obteniendo como calificación entre “me gusta mucho” y “me gusta moderadamente”, la muestra con resultados más cercanos a la Tril-0,01% es la muestra testigo (Tril-0%) envasada en trilaminado y sin ningún conservante. Para determinar si existe diferencias significativas entre todas las muestras se realizó un análisis de varianza, los resultados se presentan en la tabla 6.

Tabla 6

Análisis de varianza para pulpa de guanábana

Origen	Suma de		Cuadrático		
	cuadrados	gl	promedio	F	Sig.
Envase	31,582	2	15,791	7,345	0,001
Conservante	61,927	3	20,642	9,601	0,000
Envase * Conservante	18,318	6	3,053	1,420	0,209
Error	386,998	180	2,150		
Total	3524,600	192			
Total corregido	498,825	191			

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 6 se observa diferencias significativas entre los tipos de envases utilizados y las diferentes concentraciones de sorbato de potasio. Sin embargo las interacciones de envase*conservante no presenta diferencias estadísticamente significativa. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se realizó una prueba de Tukey, los resultados se muestran en el Anexo 4.

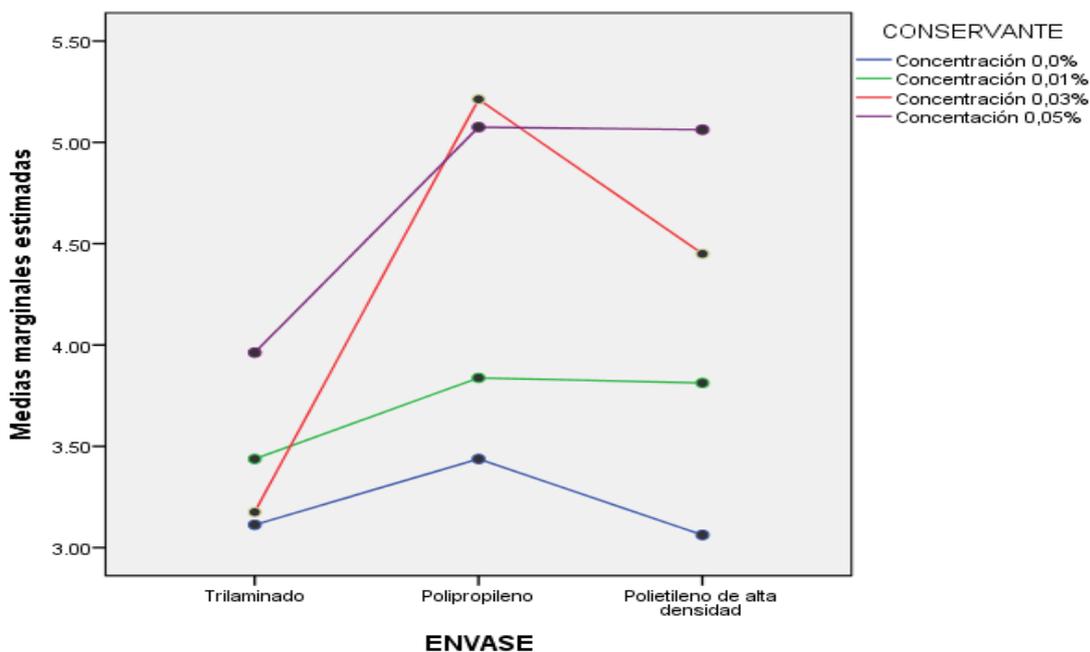


Figura 9. Perfil de interacciones de los factores envase conservante. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la Figura 9 se observa que entre todas las muestras, la muestra envasado en trilaminado y con una concentración de sorbato de potasio de 0,01% tiene la menor media; esto significa que es la muestra que tiene mayor aceptación en sus características sensoriales. Por tanto se podría decir que el mejor empaque para envasar pulpa de guanábana es el envase de trilaminado o foil de aluminio y la mejor formulación es la pulpa de guanábana con 0,01% de sorbato de potasio. Los análisis anteriormente realizados nos muestran que concentraciones de sorbato de potasio iguales o mayores a 0,03% de concentración de sorbato de potasio producen efectos negativos en las características sensoriales de la pulpa de guanábana.

Con la finalidad de conocer el comportamiento de los envases a diferentes concentraciones de sorbato de potasio y viceversa; se realizó análisis fijando un factor y tomando como variable el otro factor. A continuación se muestran análisis y resultado.

3.2.1. Influencia de la concentración de sorbato de potasio en la pulpa de guanábana almacenada

La media de la descripción numérica asociado a la percepción sensorial de los atributos requeridos en la pulpa de guanábana para las concentraciones de sorbato de potasio al 0%; 0,01%; 0,03%; 0,05% para envases trilaminado polipropileno y polietileno de alta densidad fue el conducto por el cual determinamos como influye la concentración de sorbato de potasio en la pulpa de guanábana.

3.2.2. Influencia de la concentración de sorbato de potasio en la pulpa de guanábana envasado en envase trilaminado

Los envases trilaminados tienen la característica de ser impermeables a la humedad y a los gases. La Tabla 7 muestra la media de la descripción numérica para atributos de la pulpa de guanábana envasado en envase trilaminado sin conservante y con diferentes concentraciones de conservante.

Tabla 7

Media de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase trilaminado.

Media					
Tratamiento	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Tril-0,03%	4,06	3,56	4,38	3,81	4,00
Tril-0,02%	3,00	2,94	3,00	3,63	3,31
Tril-0,01%	2,25	2,50	2,44	2,56	2,63
Tril-0%	2,75	2,38	3,25	2,75	2,63

Fuente: Elaborado por el investigador

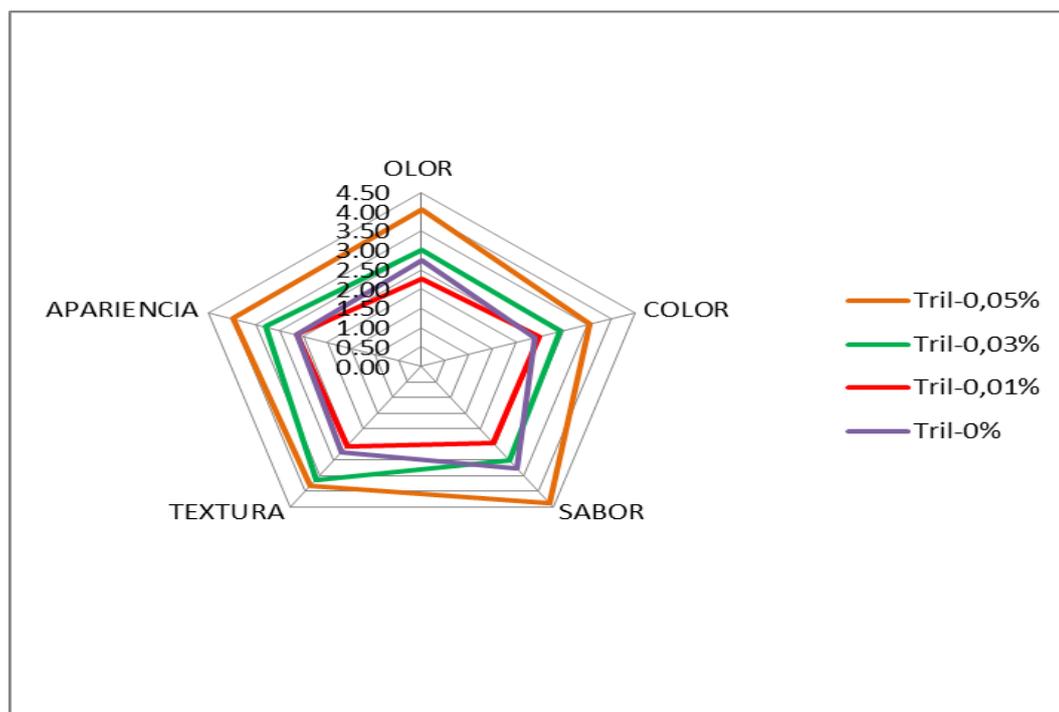


Figura 10. Perfil sensorial de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase trilaminado. (Fuente: Elaborado por el investigador)

De la Tabla 7 y la figura 10 desprendemos que la pulpa de guanábana con 0,01% de concentración de sorbato de potasio envasado en envase trilaminado es la que tiene características similares a la muestra testigo para el envase trilaminado. Sin embargo, en la figura 10 se observa que las características sensoriales de olor y sabor tienen mayor aceptación que la muestra testigo. El análisis de varianza asociado está en la Tabla 8.

Tabla 8

Análisis de varianza para muestra envasada en envase trilaminado.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5,52665	2	2,76333	41,6624	0,0000
Intra grupos	0,79592	12	0,0663267		
Total (Corr.)	6,32257	14			

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 8 se observa que la razón-F es 41,6624 el mismo que es cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Como el valor-P de la prueba-F

es menor que 0,05 se considera que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las cuatro concentraciones diferentes de conservante con un nivel de confianza del 95%. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes se realizó la prueba de Tukey y esto se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9

Prueba de Tukey para muestra envasada en envase trilaminado y diferentes concentraciones de conservante.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Tril-0,01% - Tril-0,02%	*	-0,700	0,435742
Tril-0,01% - Tril-0,03%	*	-1,486	0,435742
Tril-0,02% - Tril-0,03%	*	-0,786	0,435742
Tril-0% - Tril 0,01%		0,276	0,812439
Tril-0% - Tril 0,05%	*	-1,210	0,812439

* indica una diferencia significativa. (Fuente: Elaborado por el investigador)

La Tabla 9 indica que existen diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95% entre todas las muestras, con excepción de las muestras con 0% y 0,01% de conservante. El contraste realizado entre muestras nos da como resultado pares de muestras significativamente diferentes, esto posiblemente sea debido a que la concentración de sorbato de potasio influya en la calidad sensorial de la pulpa de guanábana almacenada a 4°C durante un mes. Para aceptar o rechazar un alimento, los consumidores el color la textura y el olor del alimento a consumir, si estos no son de su agrado entonces el alimento será rechazado (Mercado-Silva & Aquino-Bolaños, 2005).

3.2.3. Influencia de la concentración de sorbato de potasio en la pulpa de guanábana envasadas en envases de polipropileno

La Tabla 10 muestra la media de la descripción numérica para atributos de la pulpa de guanábana envasado en envase polipropileno sin conservante y con diferentes concentraciones de conservante.

Tabla 10

Media de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase polipropileno.

Media					
	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Polipr-0,01%	4,19	3,13	4,31	3,88	3,69
Polipr-0,05%	4,88	5,75	5,19	4,50	5,06
Polipr-0,03%	5,50	5,88	4,75	4,69	5,25
Polipr-0%	3,25	2,88	4,25	3,69	3,13

Fuente: Elaborado por el investigador

A simple vista se observa que la muestra de pulpa de guanábana con 0% de sorbato de potasio tiene la menor media en todas las características sensoriales, de esto podemos inferir que el conservante tiene un efecto negativo en las características sensoriales de la pulpa de guanábana. Al respecto Cook (2004) menciona que la apariencia de un producto alimenticio es el atributo sensorial que primero observan los consumidores y lo asocian directamente con la frescura del producto.

Los bajos niveles de aceptación sensorial de la pulpa de guanábana envasada en polipropileno se debe posiblemente a la influencia negativa de las sales del sorbato de potasio sobre la pulpa de la guanábana, al respecto Beaulieu & Baldwin (2001) mencionan que los contenidos de sólidos solubles de los frutos frescos cortados pueden disminuir generando cambios en sabor y por lo tanto en la aceptabilidad por parte de los consumidores. En la figura 11 se observa el perfil sensorial de las diferentes concentraciones de conservante aplicado a la pulpa de guanábana y envasado en polipropileno.

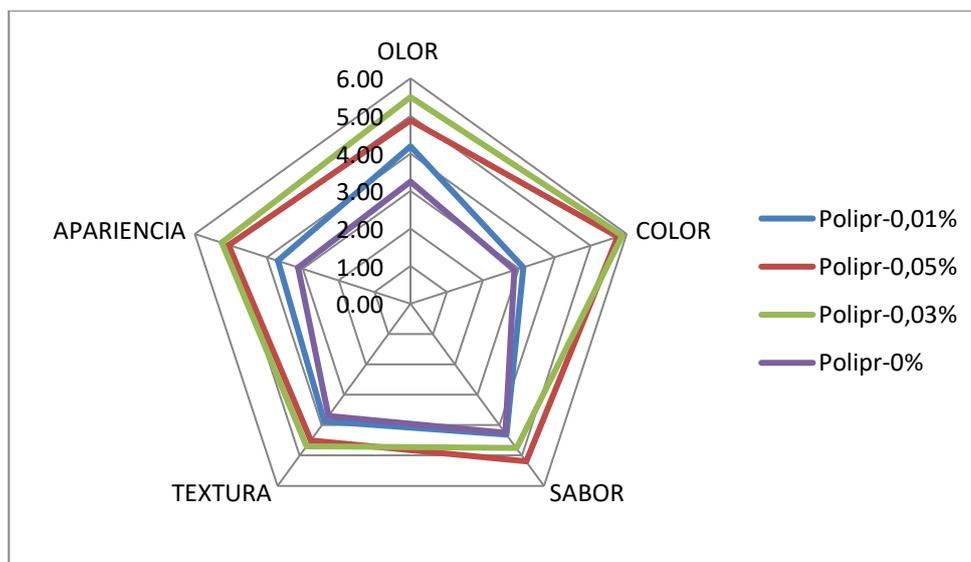


Figura 11. Perfil sensorial de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase polipropileno. (Fuente: Elaborado por el investigador)

Para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, se realizó un análisis de varianza, y los resultados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11

Análisis de variancia para muestra envasada en envase polipropileno

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11,7727	3	3,92425	16,1399	0,0000
Intra grupos	3,89024	16	0,24314		
Total (Corr.)	15,663	19			

Fuente: Elaborado por el investigador

En los resultados de la Tabla 11 se observa que la razón-F es 16,1399; además como el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 se considera que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel de confianza del 95%. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes se realizó una prueba de Tukey y se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12

Tabla Tukey para muestras de pulpa de guanábana envasadas en envase polipropileno y diferentes concentraciones de conservante

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Polipro-0,01% - Polipr-0,03%	*	-1,374	0,892644
Polipro-0,01% - Polipr-0,05%	*	-1,236	0,892644
Polipro-0,01% - Polipr-0%		0,4	0,892644
Polipro-0,03% - Polipr-0,05%		0,138	0,892644
Polipro-0,03% - Polipr-0%	*	1,774	0,892644
Polipro-0% - Polipr-0,05%	*	1,636	0,892644

* indica una diferencia significativa. (Fuente: Elaborado por el investigador)

La Tabla 12 indica que existe diferencia significativa entre las muestra envasadas en polipropileno, así podríamos afirmar que la formulación consistente en mezclar pulpa de guanábana con 0,01% de sorbato de potasio y otra formulación consistente en mezclar pulpa de guanábana con 0,03% de concentración de sorbato de potasio dan como resultado características sensoriales diferentes entre las muestras. Además se podría inferir que el impacto negativo del sorbato de potasio al 0,1% es casi imperceptible con relación a la muestra testigo (sin conservante) por lo que no presenta diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95%.

3.2.4. Influencia de la concentración de sorbato de potasio en la pulpa de guanábana envasado en envase de polietileno de alta densidad.

El polietileno es utilizado como envase para diferentes tipos de alimentos y aunque permite cierta permeabilidad de gases y vapor de agua, presenta buenas características de resistencia a altas temperaturas. La Tabla 13 muestra la media de la descripción numérica para atributos de la pulpa de guanábana envasado en envase de polietileno de alta densidad sin conservante y con diferentes concentraciones de conservante.

Tabla 13

Media de diferentes concentraciones de conservante en la pulpa de guanábana envasado en envase de polietileno de alta densidad.

MEDIA					
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Poliet-0,01%	3,63	3,19	4,44	4,06	3,75
Poliet-0,03%	4,25	4,75	4,63	4,25	4,38
Poliet-0,05%	5,06	5,25	5,25	4,69	5,06
Poliet-0%	3,06	2,63	3,44	3,13	3,06

Fuente: Elaborado por el investigador

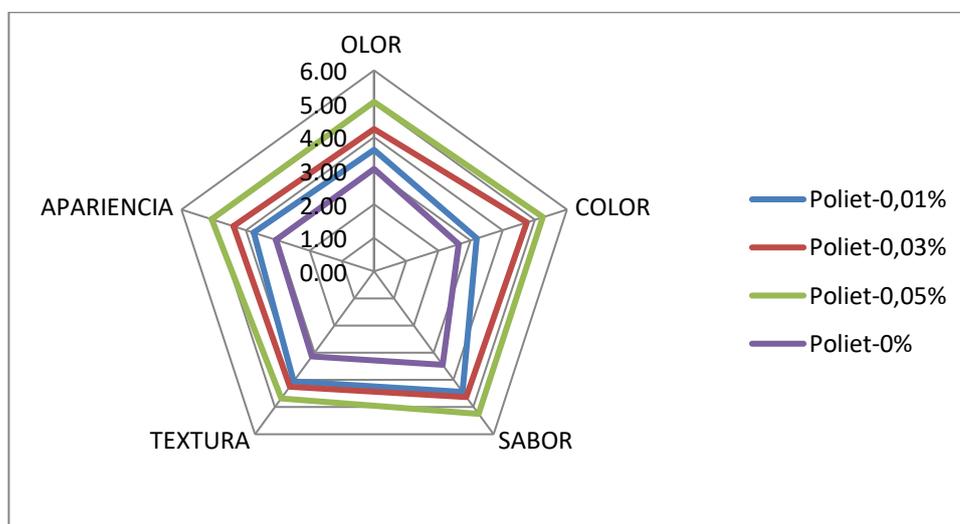


Figura 12. Perfil sensorial de diferentes concentraciones de conservante de la pulpa de guanábana en envase de polietileno de alta densidad. (Fuente: Elaborado por el investigador)

La Tabla 13 indica que la muestra testigo almacenado en envase de polietileno de alta densidad tiene mejor nivel de aceptabilidad sensorial, seguida de la muestra que tiene concentración de 0,01% de sorbato de potasio y almacenado en envase de polietileno de alta densidad. De lo anterior se podría afirmar que el sorbato de potasio tiene un efecto negativo en las características sensoriales de la pulpa de guanábana envasada en polietileno de alta densidad y almacenada durante un mes a 4°C. En la figura 12 se observa que la muestra con 0% de conservante tiene la mayor aceptación sensorial en todas sus características, especialmente en el color con relación a las otras muestras que tuvieron conservante.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras antes mencionadas se realizó un análisis de variancia, los resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14

Análisis de varianza para media de diferentes concentraciones de conservante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11,0221	3	3,67404	36,0598	0,0000
Intra grupos	1,6302	16	0,101888		
Total (Corr.)	12,6523	19			

Fuente: Elaborado por el investigador

La Tabla 14 indica que la razón-F es 36,0598, el mismo que representa el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Como el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 entonces existe una diferencia significativa, estadísticamente, entre las medias de las 4 variables con un nivel de confianza del 95%. Para determinar cuál de la muestras son las que tienen medias significativamente diferentes de otras se realizó una prueba de Tukey, y los resultados se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15

Prueba de Tukey para muestra envasada en envase de polietileno y diferentes concentraciones de preservante.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Polit-0,01% - Poliet-0,03%	*	-0,638	0,577844
Polit-0,01% - Poliet-0,05%	*	-1,248	0,577844
Polit-0,01% - Poliet-0%	*	0,75	0,577844
Polit-0,03% - Poliet-0,05%	*	-0,61	0,577844
Polit-0,03% - Poliet-0%	*	1,388	0,577844
Polit-0,05% - Poliet-0%	*	1,998	0,577844

* indica una diferencia significativa. (Fuente: Elaborado por el investigador).

En la Tabla 15, los asteriscos que se encuentra al lado de los 6 pares indican que estos pares muestran diferencias significativas, estadísticamente, con un nivel de confianza del 95%. Entonces se puede afirmar que las diferencias significativas, posiblemente, se debe a las diferencias en las concentraciones de sorbato de potasio como conservante cuando el envase es polietileno de alta densidad.

3.3. Influencia del envase de conservación de la calidad en la pulpa de guanábana almacenada a 4°C

Se realizó el análisis de los resultados de la evaluación las muestras envasadas con la misma concentración del conservante sorbato de potasio y envasadas en diferentes tipos de envases.

3.3.1. Influencia del tipo de envase de a una concentración de 0.01% de sorbato de potasio.

La pulpa de guanábana con menor concentración de sorbato de potasio fue 0,01%, la medias de cada uno de ellos con sus respectivas características sensoriales se presentan en la tabla 16. A simple vista la muestra 0,01% de sorbato de potasio y envase trilaminado es la que tiene menores valores por lo que se podría decir que tiene mayor aceptabilidad sensorial en relación con las demás muestras.

Tabla 16

Media de las muestras con 0.01% de sorbato de potasio.

	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Tril-0,01%	2,25	2,50	2,44	2,56	2,63
Polipr-0,01%	4,19	3,13	4,31	3,88	3,69
Poliet-0,01%	3,63	3,19	4,44	4,06	3,75

Fuente: Elaborado por el investigador

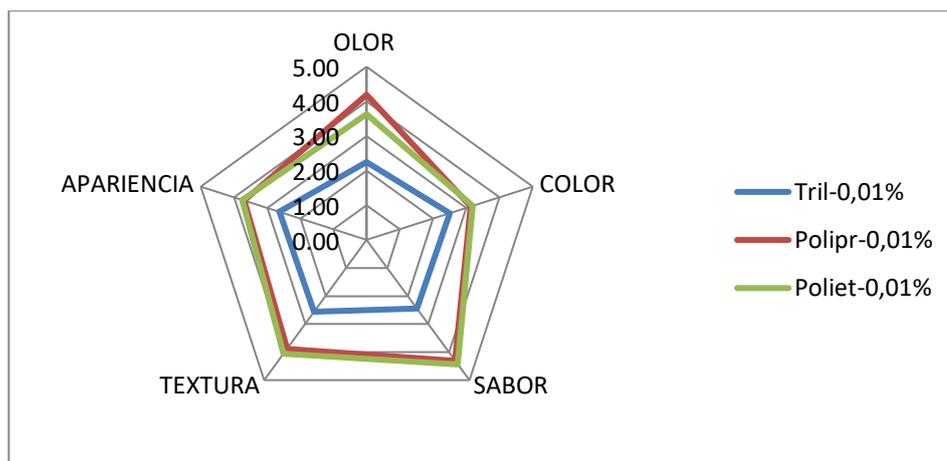


Figura 13. Perfil sensorial para muestras con 0,01% de conservante y diferentes envases.
Fuente: Elaborado por el investigador

Si observamos la Figura 13 podemos determinar que la muestra Tril-0,01% es la que más se aproxima al punto cero, por lo tanto se puede afirmar que es la muestra con mayor aceptación sensorial.

Para determinar si existe diferencia significativa entre las medias mostradas en la Tabla 16 se realizó el análisis de varianza. Los resultados del análisis de varianza para la pulpa de guanábana con 0,01% de conservante se muestran en la tabla 17.

Tabla 17

Análisis de varianza para medias de la muestra con 0,01% de conservante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6,08569	2	3,04285	19,90	0,0002
Intra grupos	1,83504	12	0,15292		
Total (Corr.)	7,92073	14			

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 17 se observa que la razón-F es igual a 19.8983, el mismo que es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Además se observa, también, que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05 el cual nos muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras se realizó la prueba de Tukey que se muestra en la tabla 18.

Tabla 18

Prueba de Tukey para muestras con 0,01% de conservante

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Tril-0,01%-Polipr-0,01%	*	-1,364	0,661634
Tril-0,01%-Poliet-0,01%	*	-1,338	0,661634
Polipr-0,01% -Poliet-0,01%		0,026	0,661634

* indica una diferencia significativa. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la Tabla 18 se observa asteriscos que se encuentra al lado de los 2 pares, los que muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza, de acuerdo a los resultados de la prueba de Tukey podemos afirmar que el envase trilaminado influye significativamente en las muestras.

3.3.2. Influencia del envase de a una concentración de 0.03% de sorbato de potasio.

En la Tabla 19 se observan la medias de los resultados de la evaluación sensorial para muestras con 0,03% de conservante, envasado en envases trilaminado, polietileno de alta densidad y polipropileno.

Tabla 19

Media las muestras envasadas con 0,03% de conservante en diferentes tipos envases

	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Tril-0,03%	3,00	2,94	3,00	3,63	3,31
Polipr-0,03%	5,50	5,88	4,75	4,69	5,25
Poliet-0,03%	4,25	4,75	4,63	4,25	4,38

Fuente: Elaborado por el investigador

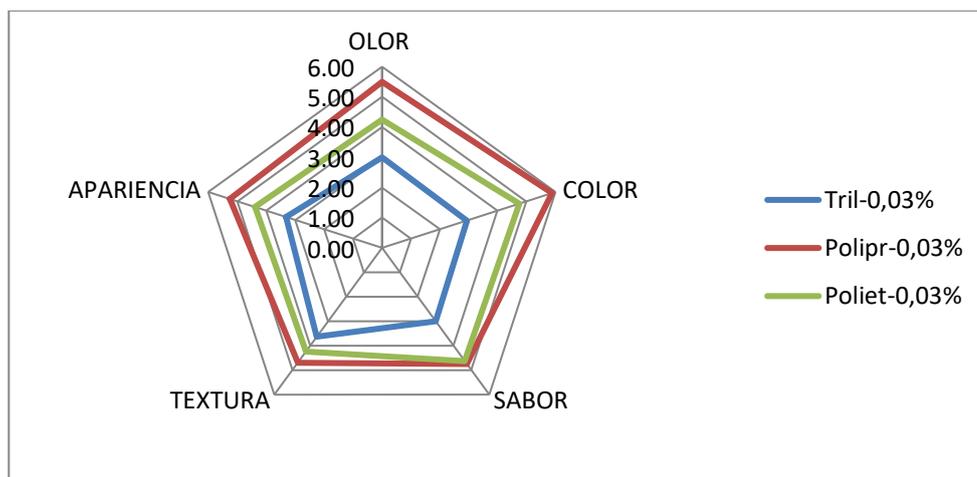


Figura 14. Perfil sensorial para muestras con 0,03% de conservante y diferentes envases

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 19 y la Figura 14 se observa que la muestra envase tr laminado y pulpa de guanábana con 0,03% de sorbato de potasio es la muestra que tiene las menores medias por lo que se podría decir que es la que tiene mayor aceptación en sus características sensoriales, la muestra más cercana a estos valores es la muestra envasada en polietileno de alta densidad con 0,03%. Para determinar si existe diferencias significativas entre las diferentes muestras se realizó un análisis de variancia, sus resultados se muestran en la tabla 20.

Tabla 20

Análisis de varianza para media de la muestra con 0,03% de conservante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10,6038	2	5,30189	40,64	0,0000
Intra grupos	1,5655	12	0,13046		
Total (Corr.)	12,1693	14			

Fuente: Elaborado por el investigador

En la se observa que la razón-F es igual a 40.6399 la misma que representa el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Así mismo se observa que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05 por lo tanto se considera que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel

del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras se realizó la de Tukey que se muestra en la tabla 21.

Tabla 21.

Prueba de Tukey para medias con 0,03% de sorbato de potasio

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Tril-0,03% - Polipr-0,03%	*	-2,038	0,611117
Tril-0,03% - Poliet-0,03%	*	-1,276	0,611117
Polipr-0,03% - Poliet-0,03%	*	0,762	0,611117

* indica una diferencia significativa. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la Tabla 21, se presenta las medias comparadas, el asterisco indica que existe diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza, entonces se podría mencionar que a mayor concentración de conservante mayor influencia del tipo de empaque en las muestras de pulpa de guanábana.

3.3.3. Influencia del envase a una concentración de 0.05% de sorbato de potasio.

La mayor concentración de sorbato de potasio en la pulpa de guanábana fue la que se añadió 0,05%; por lógica se podría pensar que a mayor concentración de conservante la pulpa de guanábana se mantendría en mejores condiciones, sin embargo los valores de las medias (Tabla 22) son los más altos en comparación con las muestras analizadas anteriormente.

Tabla 22

Media de muestras con 0,05% de sorbato de potasio almacenado en diferentes tipos de envases.

	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Tril-0,05%	4,06	3,56	4,38	3,81	4,00
Polipr-0,05%	4,88	5,75	5,19	4,50	5,06
Poliet-0,05%	5,06	5,25	5,25	4,69	5,06

Fuente: Elaborado por el investigador

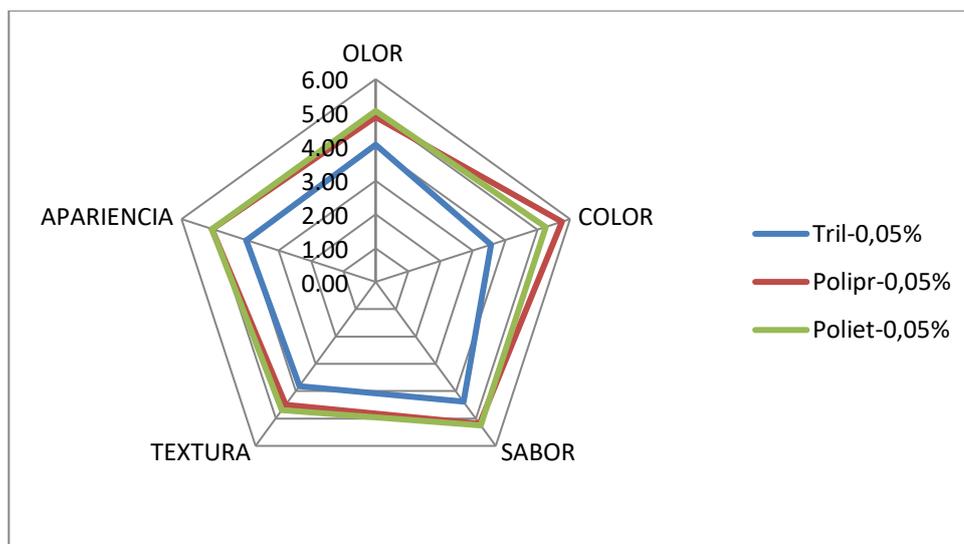


Figura 15. Perfil sensorial para la muestra con 0,05% de conservante. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la figura 15 se observa que la muestra con mejor perfil sensorial es la muestra con envase trilaminado y con 0,05% de concentración de conservante, así mismo se observa que la característica menos aceptable fue el sabor. Es posible que el sorbato de potasio haya influido negativamente en el sabor de la pulpa de guanábana. Para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las diferentes muestras se realizó un análisis de varianza que se muestra en la tabla 23.

Tabla 23

Análisis de varianza para muestras con 0,05% de sorbato de potasio

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	4,08532	2	2,04266	17,30	0,0003
Intra grupos	1,41728	12	0,118107		
Total (Corr.)	5,5026	14			

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 23

Análisis de varianza para muestras con 0,05% de sorbato de potasio la razón-F es igual a 17.295, ésta viene a ser el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Además si observamos el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05 por lo que se puede afirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las

medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras se realizó una prueba de Tukey que se muestra en la tabla 24.

Tabla 24

Prueba de Tukey para muestras con 0,05% de sorbato de potasio.

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Tril-0,05% - Polipr-0,05%	*	-1.114	0,581464
Tril-0,05% - Poliet-0,05%	*	-1.1	0,581464
polipr-0,05% - Poliet-0,05%		0.014	0,581464

* indica una diferencia significativa. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la Tabla 24 se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. Por tanto se determina que el envase trilamina influye significativamente en la conservación de la muestra.

3.3.4. Influencia del envase en muestras testigo de la pulpa de guanábana.

Es importante utilizar conservante en diferentes tipos de alimentos, sin embargo existen algunos alimentos que solo necesitan un buen envase y condiciones de temperatura adecuados.

En la Tabla 25, se muestra las medias de las características sensoriales de tres muestras de pulpa de guanábana almacenada durante un mes a 4°C sin ningún tipo de conservante, la única diferencia en estas muestras fue el tipo de envase, siendo trilaminado, polipropileno y polietileno de alta densidad, respectivamente, los envases utilizados.

Tabla 25

Media de muestras testigo almacenado en diferentes tipos de envases.

	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
Tril-0%	2,75	2,38	3,25	2,75	2,63
Pplipr-0%	3,25	2,88	4,25	3,69	3,13
Poliet-0%	3,06	2,63	3,44	3,13	3,06

Fuente: Elaborado por el investigador

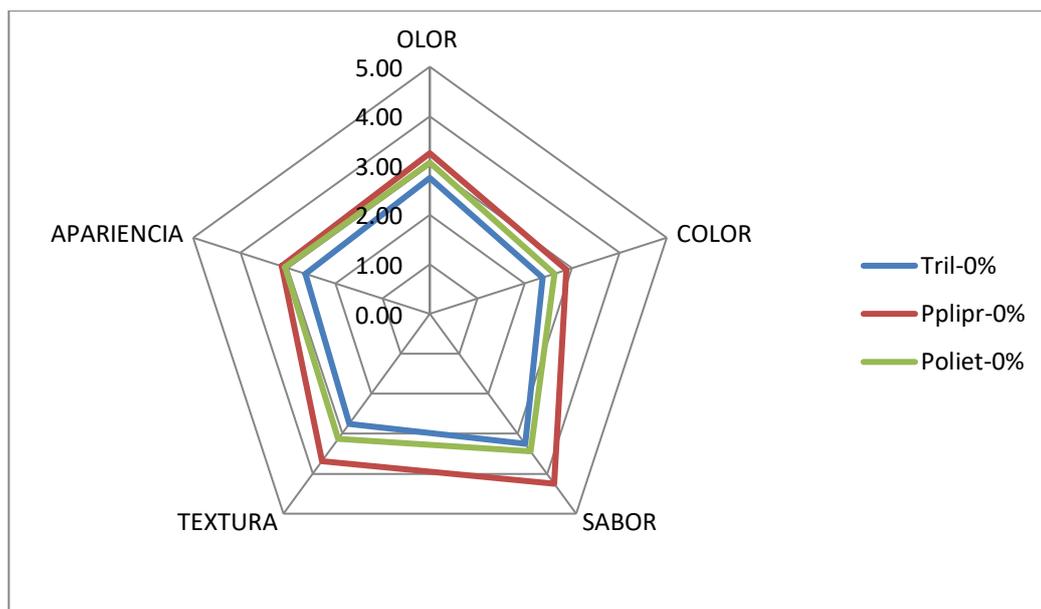


Figura 16. Perfil sensorial de muestras sin conservantes. (Fuente: Elaborado por el investigador)

En la Figura 16 se observa que la muestra envasa en trilaminado es la que tiene mayor aceptación sensorial con la afirmación de “me gusta mucho” seguido de la muestra envasada en polipropileno la que alcanza la calificación de “me gusta moderadamente”. Para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa se realizó un análisis de varianza que se muestra en la tabla 26.

Tabla 26

Análisis de varianza para muestras sin conservante (testigo)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,18677	2	0,593387	3,75	0,0544
Intra grupos	1,8998	12	0,158317		
Total (Corr.)	3,08657	14			

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 26 se observa la razón-F es igual a 3.7481 la cual es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Además se encuentra que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05 por lo que no existe una diferencia

estadísticamente significativa entre las medias de las variables con un nivel del 95.0% de confianza. Las muestras de guanábana envasadas en trilaminado, polipropileno y envases de polietileno de alta densidad no presentan diferencias en sus características sensoriales para muestras sin conservante sorbato de potasio. Al respecto García-Gurría et al. (2013) mencionan que no se observaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre los envases de polietileno y poliestireno al envasar rambután (*Nephelium lappaceum L.*) en refrigeración.

3.4. Caracterización físicoquímica de la muestra fresca y la que alcanzó mayor nivel de aceptación sensorial

En la Tabla 27 si comparamos los valores de la muestra en fresco y de la muestra tril-0,01%, la misma que consistió en pulpa de guanábana con 0,01% de sorbato de potasio con envasado en trilaminado y almacenado durante 1 mes a 4°C – podemos observar que la humedad se reduce aproximadamente en un 4%. Batista de Morales (2013) encontró 77% de humedad en pulpa de guanábana y Salgado, Guerra, & Melo-Filho (1999) presentó valores de 87,12% para pulpa de guanábana congelada. En la tabla 27 se muestran las características físico-química de la guanabána.

Tabla 27

Características físico-química de la materia prima y la muestra con mayor nivel de aceptación sensorial.

Análisis físico - químico	Fruta fresca	*Tril-0,01%
Humedad (%)	84,35	81,36
pH	4	4,5
Acidez (g de ácido cítrico por 100g)	0,8	0,82
Sólidos solubles (°Brix)	15	18
Fibra (g)	0,37	0,83
Vitamina C (mg)	22,42	22,12
Cenizas (g)	0,72	0,61
Color de la pulpa (Colorímetro cieLab)	L= 49,43 a = 0,51 b= 5,87	L= 46,94 a = 1,76 b= 6,10

Fuente: Elaborado por el investigador

El pH aumenta de 4 a 4,5, así mismo podemos observar que hay una mayor concentración de los sólidos solubles y pequeñas variaciones en los valores de los parámetros del color. Coêlio de Lima, Elesbão-Alves, Cunha-Filgueiras, & Enéas-Filho (2003) encontraron variaciones de pH desde 5,46 a 3,60, en frutos maduros de guanábana. Lima, Alves, & Filgueiras (2002) encontraron en los frutos maduros de guanábana valores de 1,02% de acidez titulable en ácido málico, pH de 3,58 y contenido soluble de 17,6° Brix, valores inferiores a los encontrados en el presente estudio. Batista de Morales (2013) menciona que el pH y fue semejante entre fruta fresca (3,56) de guanábana y los pulpa de guanábana congelada durante 30 (3,73) y 60 (3,69) días.

La diferencia entre dos muestras de color es conocido como ΔE . La letra griega delta es usada en matemáticas para denotar diferencia entre dos muestras, la misma que significa “diferencia de sensación” que las personas percibimos al observar dos colores. Normalmente se escribe también como ΔE^* donde el asterisco denota el uso de valores cieLAB para los cálculos.

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

$$\Delta E^* = \sqrt{(49,43 - 46,94)^2 + (0,51 - 1,76)^2 + (5,87 - 6,10)^2}$$

$$\Delta E^* = \sqrt{6.20 + 2.59 + 0.05}$$

$$\Delta E^* = 2.97$$

El resultado de ΔE^* es 2.97 este valor es inferior a 3, este valor en el diferencial de las muestras podría significar que la diferencia apenas es perceptible entre dos niveles de intensidad de las muestras para vista. Respecto a esto la norma ISO 12647-2 la cual es la encargada de controlar los estándares de impresión menciona que los umbrales de tolerancia para ΔE^* se consideran según la Tabla 28.

Tabla 28

*Umbral de tolerancia para ΔE^**

ΔE^*	Calidad
1	Excelente
1-2	Buena
2-4	Normal
4-5	Suficiente
> 5	Mala

Fuente: <http://www.jpereira.net/rough-profiler/validar-perfil-color-icc-delta-e>

Si consideramos la Tabla 28, el valor encontrado 2.97 se ubica en el nivel de calidad normal, por lo tanto se podría concluir que la muestra de pulpa de guanábana con 0.01% de sorbato de potasio envasado en trilaminado no cambió significativamente de color durante el almacenamiento a temperatura de 4°C por mes. Batista de Morales (2013) que la fruta fresca de guanábana no presentó cambios significativos en sus características fisicoquímicas en relación la pupa de fruta almacenada en congelación durante un mes.

3.5. Análisis microbiológicos para pulpa de guanábana con mayor nivel de aceptación sensorial.

El número de microorganismos aerobios y mesófilos encontrados en un alimento es uno de los indicadores microbiológicos de la calidad de los alimentos más comúnmente utilizados, indicando si la limpieza, la desinfección y el control de la temperatura durante o proceso de tratamiento agroindustrial, transporte y el almacenamiento fueron realizados de forma adecuada.

El análisis de la muestra de pulpa de guanábana con 0.01% de sorbato de potasio, envasado en trilaminado y almacenado durante 1 mes a 4°C, dio como resultado la presencia de 5.5×10 UFC/g de mohos, 7.3×10 UFC/g de levaduras con ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. Los valores encontrados están por debajo de los niveles permitidos en la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (MINSA/DIGESA, 2003).

Dantas et al. (2012) investigaron la cantidad de microorganismos en pulpa de fruta comercializada en el mercado de Brasil, los investigadores reportaron que la cantidad de mohos y levaduras presentan valores comprendidos en los intervalos de: $1,1 \times 10$ a $2,81 \times 10$ UFC/g (muestras A), $1,67$ a $8,6 \times 10^4$ UFC/g (B), $1,7$ a $5,3 \times 10$ UFC/g (C) y $6,67$ a $34,4 \times 10$ UFC/g (D), todas las muestras están por debajo del nivel del límite máximo 5×10^3 UFC/g para estos microorganismos.

CONCLUSIONES

1. Existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo las muestras envasadas en bolsas trilaminado las que tuvieron mayor aceptación en sus características sensoriales.
2. Los resultados de la evaluación sensorial demostraron que concentraciones mayores de 0,01% de sorbato de potasio influyen de manera negativa en las características sensoriales de la pulpa de guanábana.
3. La pulpa de guanábana en estado fresco tenía 84,35% de humedad, un pH de 4, acidez 0,8 %, (ácido cítrico) sólidos solubles 15°Brix y 22,42 mg de vitamina C. La muestra con mayor aceptación sensorial fue la pulpa de guanábana con 0,01% de sorbato de potasio envasado en trilaminado. Esta muestra tenía 83,79% de humedad, 4,5 de pH, 0,82 de acidez como ácido cítrico, sólidos solubles 18°Brix y 22,42 mg de vitamina C.

RECOMENDACIONES

1. Realizar proyectos de investigación que permitan dar una utilización industrial a la pulpa de guanábana almacenada.
2. Transmitir estas tecnologías de conservación de pulpa de guanábana a los productores de guanábana a fin de poder conservar mejor sus propiedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (1995). *The Assn. of Analytical Chemists. Official methods of analysis*. (15th ed., p. 1298). Washington, DC.
- AREX-Lambayeque, S. E. (2014). *Perfil de la Guanabana* (pp. 1–24).
- Ávila de Hernández, R., Pérez de Camacaro, M., Giménez, A., & Caraballo, E. H. (2012). *La guanábana: Una materia prima saludable para la industria de alimentos y bebidas. REDIP. UNEXPO. VRB.*, 2(2), 1–9.
- Azevedo, R. (2004). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Embrapa*.
- Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O., & Baker, R. A. (1995). Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, 30(1).
- Baptista-Canuto, G. A., Odorissi-Xavier, A. A., Camargo-Neves, L., & De Toledo-Benassi, M. (2010). Caracterização físico-química de polpas de frutos da amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 32, 1196–1205.
- Batista de Morales, M. O. (2013). *Caracterização química e determinação da atividade antioxidante em massa da graviola (Annona muricata L.)*. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- Beaulieu, J. C., & Baldwin, E. A. (2001). Flavor and aroma of fresh-cut fruits and vegetables. *Science, Technology and Market.*, 391–426.
- Beaulieu, J. C., & Lea, J. M. (2003). Volatile and quality changes in fresh-cut mangos prepared from firm-ripe and soft-ripe fruit, stored in clamshell containers and passive MAP. *Postharvest Biology and Technology.*, 30, 15 – 28.
- Blacio, K. P. (2010). “*Proyecto de pre factibilidad para la exportación de la pulpa de guanábana al mercado alemán en el periodo 2008 – 2018.*” Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Brown, W. E. (1992). *Plastics in food packaging. Properties, design and fabrication*. Nueva York: Marcel Dekker.
- Carrandi, S. L. (1995). *Efecto de conservantes en la estabilidad de jugo de tuna pasteurizado*. Universidad de Chile.
- CODEX ALIMENTARIUS, N. internacionales de los alimentos. (2016). *Norma general para los aditivos alimentarios*.
- Coêlho de Lima, M. A., Elesbão-Alves, R., Cunha-Filgueiras, H. A., & Enéas-Filho, F. (2003). Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata L.*) “morada” sob temperatura ambiente. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 25, 49–52.

- Cook, R. (2004). *Trends in the Marketing of Fresh Produce and Fresh-cut Products*. University of California Davis, CA.
- Correa-Gordillo, J., Ortiz, D., Larrahondo, J. E., Sánchez-Mejía, M., & Pachón, H. (2012). Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.): una revisión bibliográfica. *Redalyc.org*, *11*, 111–126.
- Dantas, R., Trindade, A., Araújo, A., Rodrigues, M., & Maranhão, T. (2012). Qualidade microbiológica de polpa de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande*, *14*, 125–130.
- Ebnesajjad, S. (2012). *Plastic films in food packaging* (pp. 1–413).
- Fernanda, M. B., Coutinho, I. L., & Mello, L. C. (2003). Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações. *Polietileno: Principais tipos, propriedades e aplicações*, *13*, 1–13.
- García-Gurría, L., Salinas-Hernández, R., Ulín-Montejo, F., Petit-Jiménez, D., Báez-Sañudo, R., Mercado-Ruiz, J., ... Pérez-Basurto, J. (2013). Efecto del envasado en la conservación de frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) almacenados en refrigeración. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, *14*, 101–108.
- Kersul, C., Claudio, J., Lopes, F., De Sousa, W., Gaspar, J. W., & Vieira, J. B. (2003). Caracterização física e química de frutos de três tipos de graviola (*Annona muricata* L.). *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, *25*, 329–331.
- Lima, M. A., Alves, R. E., & Filgueiras, A. C. (2002). Avaliação da Qualidade e da Suscetibilidade ao Escurecimento Oxidativo de Graviola (*Annona muricata* L.). *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.*, *46*, 23–26.
- Lima, M. A., Elesbão, R., Cunha, H. A., & Gurgel, J. R. (2004). Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, *26*, 433–437.
- Mercado-Silva, E., & Aquino-Bolaños, E. N. (2005). *Enzimas involucradas en el deterioro. En: Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*. (A. C. CIAD, Ed.) (p. 558). México.
- Mincetur, M. de C. E. y T. (2009). *Guía de envases y embalajes*. Perú.
- MINSA/DIGESA. (2003). Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano., 1–23.
- Noboa, M. (2005). *Evaluación de tortillas de papa refrigerada, bajo el efecto de Sorbato de Potasio como conservante y su influencia en la vida útil*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Ojeda-de-Rodríguez, G., Coronado, J., Nava, R., Sulbarán, B., Araujo, D., & Cabrera, L. (2007). Caracterización fisicoquímica de la pulpa de la guanábana (*annona muricata*)

- cultivada en el occidente de Venezuela. *Boletín Del Centro De Investigaciones Biológicas*, 41(2), 151–160.
- Olafsson, G., Jagerstad, M., Oste, R., & Wesslen, B. (1993). Delamination of polyethylene and aluminum foil layers of laminated packaging material by acetic acid. *J. Food. Sci.*, 58(1), 1993.
- Oliveira, A., Gonçalves, A., De-Almeida, E., Montenegro, T. C., & Montenegro, T. (2015). Dietary fibre content, phenolic compounds and antioxidant activity in soursops (*Annona muricata* L.). *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 37, 1020–1026.
- Primo, Y. (1997). *Química de los Alimentos*. (Editorial Sintesis S.A., Ed.). Madrid. España.
- Reina, E. C., Rivera, C. M., & Bonilla, F. L. (1996). *Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la guanábana (Annona muricata L.) que se comercializa en la ciudad de Neiva*. Universidad SurColombiana.
- Sacramento, C. K., Faria, J. C., Cruz, F. L., Barreto, W. S., Gaspar, J., & Leite, J. B. V. (2003). Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). *Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 25, 329 – 331.
- Salgado, S. M., Guerra, N. B., & Melo-Filho, A. B. (1999). Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. *Rev. Nutr., Campinas*, 12(3), 1999.
- SIICEX, S. I. de I. de comercio E. (2002). Guanábana.
- Sirley, B., & Murillo, G. (2003). *Estudio de durabilidad de la pulpa de mora de castilla y mora san antonio (Rubus- Glaucus)*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- Spada, P., Bortilini, G., Prá, D., Santos, C., Días, J. F., Henriques, J. A., & Salvador, M. (2010). Macro and microminerals: are frozen fruits a good source. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 82(4), 861–867.
- Valle, P., & Lucas, B. (2000). Toxicología de Alimentos. *Rev. del Instituto Nacional de Salud Publica*, 10(4), 10–12.
- Watada, A. E., Ko, N. P., & Minott, D. A. (1996). Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biology and Technology*, 9(2), 115 – 125.
- Zhi, J., Moore, R., & Kanitra, L. (2003). The effect of short-term (21-day) orlistat treatment on the physiologic balance of six selected macrominerals and microminerals in obese adolescents. *J. Am. Coll. Nutr.*, 22, 357–362.

ANEXOS

Anexo 01.

Formato de información organoléptica de pulpa de guanábana

Panelista:	<table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">CÓDIGO DE MUESTRA:</td> <td style="width: 50px; height: 30px;"></td> </tr> </table>					CÓDIGO DE MUESTRA:	
CÓDIGO DE MUESTRA:							
Género:							
Edad:							
Fecha:							
<p>Pruebe por favor la muestra e indique su nivel de agrado marcando con una X en la escala que mejor describa su reacción para cada uno de los atributos.</p>							
CARACTERÍSTICAS	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA		
Me gusta extremadamente							
Me gusta mucho							
Me gusta moderadamente							
Me gusta poco							
No me gusta ni me disgusta							
Me disgusta un poco							
Me disgusta moderadamente							
Me disgusta mucho							
Me disgusta extremadamente							
OBSERVACIONES							

Anexo 02.

Formulación, envasado y almacenamiento de la pulpa de guanábana.

Una vez que la pulpa de guanábana estaba sin cáscara y sin semillas se procedió a realizar la formulación teniendo en cuenta las combinaciones presentadas. En ésta formulación se utilizó como conservante el sorbato de potasio a tres concentraciones (0,01%, 0,03% y 0,05%) diferentes, las mismas que eran envasadas por triplicado en tres tipos de envases diferentes (foil de aluminio o trilaminado, polipropileno y polietileno de alta densidad).

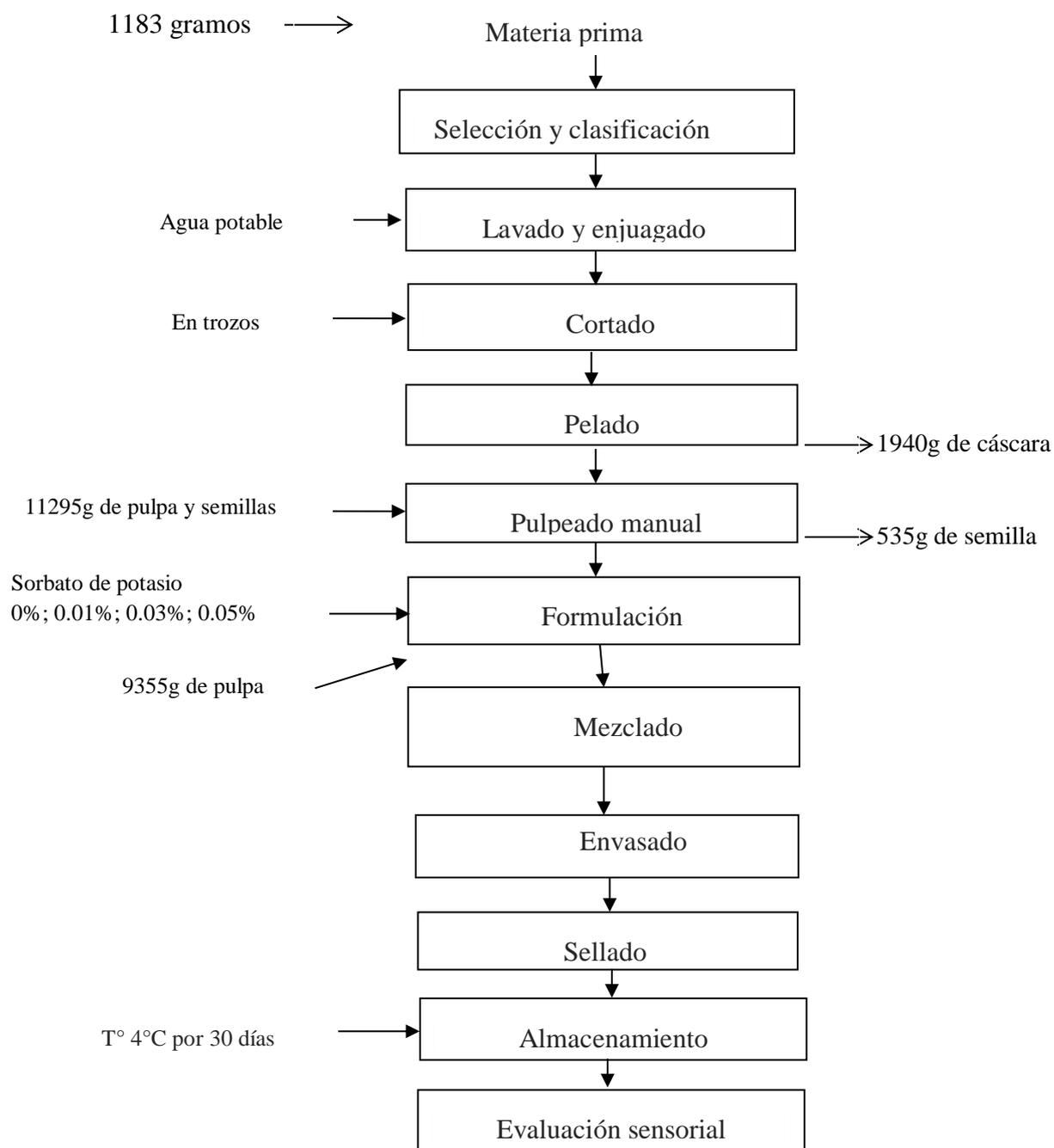


Figura 17. Balance de materia en pulpa de guanábana

Además de las formulaciones realizadas se envasaron en cada tipo de empaque muestras por triplicado, a las que no se le añadió ningún conservante las mismas que fueron consideradas como muestras testigo.

Tabla 29.

Formulación de muestras de pulpa de guanábana.

EMPAQUE "A"	CONCENTRACION "C"		
	C_1	C_2	C_3
A_1	A_1C_{11}	A_1C_{21}	A_1C_{31}
	A_1C_{12}	A_1C_{22}	A_1C_{32}
	A_1C_{13}	A_1C_{23}	A_1C_{33}
A_2	A_2C_{11}	A_2C_{21}	A_2C_{31}
	A_2C_{12}	A_2C_{22}	A_2C_{32}
	A_2C_{13}	A_2C_{23}	A_2C_{33}
A_3	A_3C_{11}	A_3C_{21}	A_3C_{31}
	A_3C_{12}	A_3C_{22}	A_3C_{32}
	A_3C_{13}	A_3C_{23}	A_3C_{33}

Empaque: A_1 = Trilaminado, A_2 = Polipropileno, A_3 = Polietileno de alta densidad

Sorbato de potasio: C_1 = 0.01 %, C_2 = 0.03 %, C_3 = 0.05 %

Las muestras envasadas y selladas fueron almacenadas en refrigeración durante 30 días y luego fueron retiradas para su respectiva evaluación sensorial.



Figura 18. Procesamiento de pulpa de guanábana.



Figura 19. Muestras listas para ser almacenadas en refrigeración

Anexo 03.

Base de datos de la evaluación sensorial.

N°	A2C3						A2C1						A2C2					
	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA		COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA		COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA	
1	7	6	4	7	6		4	7	7	8	4		6	5	5	6	6	
2	9	9	9	9	9		6	9	4	4	4		6	6	6	6	6	
3	3	4	2	2	2		2	3	3	5	5		5	5	4	5	4	
4	4	6	4	5	3		2	3	2	3	2		6	4	5	2	4	
5	8	7	5	7	7		3	6	5	8	5		9	8	6	6	5	
6	9	1	2	8	9		3	4	6	6	6		4	6	5	4	5	
7	3	3	2	3	3		1	2	3	3	3		3	3	4	3	3	
8	4	3	6	4	4		2	2	3	3	2		6	6	4	4	6	
9	7	8	8	7	7		3	6	6	7	6		9	8	6	5	6	
10	5	6	6	5	4		3	3	5	2	2		5	6	4	6	6	
11	6	3	2	2	2		2	2	1	3	2		6	5	2	3	3	
12	7	6	5	7	6		4	6	4	3	5		9	8	6	9	9	
13	4	3	3	4	3		4	4	2	4	2		5	6	5	5	5	
14	4	2	2	2	4		3	2	3	3	3		3	4	4	3	5	
15	8	8	8	8	8		5	5	5	5	5		6	5	5	6	7	
16	4	3	4	3	4		3	3	3	2	3		6	3	4	3	4	

N°	A1C3						A1C2						A1C1					
	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA		COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA		COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA	
1	5	5	4	6	3		3	4	4	3	5		3	2	3	2	3	
2	3	4	3	4	2		2	2	2	2	2		3	1	2	3	2	
3	3	4	3	4	3		2	3	3	2	3		2	2	2	2	2	
4	3	4	3	2	4		3	3	4	4	5		6	7	4	8	4	
5	5	4	4	3	6		3	4	5	4	5		6	7	5	5	8	
6	4	7	5	9	8		3	1	2	1	1		8	1	9	8	8	
7	1	2	2	2	2		2	2	2	3	2		2	2	2	3	3	
8	4	2	4	4	2		4	3	4	3	3		3	4	3	2	3	
9	3	5	5	4	6		2	3	4	3	4		2	2	2	2	2	
10	4	3	4	4	5		4	3	6	6	3		2	3	3	3	2	
11	3	2	3	4	2		4	3	4	2	3		5	3	2	2	2	
12	5	6	4	7	5		5	4	4	2	4		3	5	4	4	6	
13	3	3	4	4	3		3	3	3	4	2		2	2	1	3	2	
14	3	4	4	3	5		3	4	3	4	4		2	2	2	2	3	
15	6	8	6	8	6		2	3	5	3	3		4	5	5	4	5	
16	2	2	3	2	2		2	3	3	2	4		3	3	4	3	4	

N°	A3C1					A3C2					A3C3				
	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA
1	2	2	3	3	3	6	5	5	8	4	5	5	4	6	5
2	4	4	4	6	4	6	4	3	1	1	8	8	8	8	8
3	3	2	3	2	2	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3
4	2	2	2	1	2	3	2	3	2	4	4	3	5	2	4
5	3	7	5	7	2	7	8	5	8	6	8	7	6	9	7
6	2	1	5	2	8	3	4	5	2	8	3	9	2	8	4
7	3	4	3	5	2	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4
8	3	4	3	6	2	4	2	3	6	3	4	4	2	2	6
9	2	5	6	8	7	7	6	5	6	6	8	5	7	8	7
10	4	4	6	7	5	5	6	7	9	5	6	5	7	8	5
11	6	2	4	3	3	6	2	4	4	4	6	4	2	2	3
12	4	6	3	3	5	5	4	6	3	3	9	8	9	8	8
13	3	3	2	3	2	5	5	4	5	5	4	3	3	4	4
14	2	3	5	5	3	4	3	3	5	5	5	6	5	6	6
15	6	6	7	7	7	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4
16	2	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3

N°	TPP					COLOR	TPAD			TTRI					
	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA		TEXTURA	SABOR	APARIENCIA	COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	APARIENCIA	
1	4	3	5	6	3	3	3	3	3	3	3	3	4	6	2
2	3	3	4	4	4	2	2	1	2	3	3	3	2	5	3
3	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
4	2	3	2	4	2	2	2	3	3	2	3	4	3	5	3
5	1	4	3	6	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3
6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
8	4	2	4	4	2	2	2	4	2	4	6	6	4	4	4
9	2	3	4	3	3	2	5	2	3	3	2	2	2	3	2
10	4	3	6	9	4	4	3	8	9	4	3	2	5	6	5
11	2	4	3	4	2	2	2	2	7	3	2	5	3	6	3
12	3	4	2	4	3	4	5	3	1	3	1	2	2	1	2
13	4	4	5	5	5	2	3	3	3	2	4	4	3	3	2
14	3	5	5	5	5	2	4	3	5	5	4	6	5	6	5
15	6	6	7	8	6	8	8	8	8	7	4	4	5	4	5
16	3	3	3	2	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4

Anexo 04.

Prueba de Tukey para las muestras de pulpa de guanábana

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
A1C2 - TPAD		0.112	0.812439
A1C2 - TPP		-0.264	0.812439
A1C2 - TTRI		0.424	0.812439
A1C2 - A3C1		-0.638	0.812439
A1C2 - A1C1		0.7	0.812439
A1C2 - A2C1		-0.664	0.812439
A1C2 - A2C2	*	-2.038	0.812439
A1C2 - A1C3		-0.786	0.812439
A1C2 - A2C3	*	-1.9	0.812439
A1C2 - A3C2	*	-1.276	0.812439
A1C2 - A3C3	*	-1.886	0.812439
TPAD - TPP		-0.376	0.812439
TPAD - TTRI		0.312	0.812439
TPAD - A3C1		-0.75	0.812439
TPAD - A1C1		0.588	0.812439
TPAD - A2C1		-0.776	0.812439
TPAD - A2C2	*	-2.15	0.812439
TPAD - A1C3	*	-0.898	0.812439
TPAD - A2C3	*	-2.012	0.812439
TPAD - A3C2	*	-1.388	0.812439
TPAD - A3C3	*	-1.998	0.812439
TPP - TTRI		0.688	0.812439
TPP - A3C1		-0.374	0.812439
TPP - A1C1	*	0.964	0.812439
TPP - A2C1		-0.4	0.812439
TPP - A2C2	*	-1.774	0.812439
TPP - A1C3		-0.522	0.812439
TPP - A2C3	*	-1.636	0.812439
TPP - A3C2	*	-1.012	0.812439
TPP - A3C3	*	-1.622	0.812439
TTRI - A3C1	*	-1.062	0.812439
TTRI - A1C1		0.276	0.812439
TTRI - A2C1	*	-1.088	0.812439
TTRI - A2C2	*	-2.462	0.812439

TTRI - A1C3	*	-1.21	0.812439
TTRI - A2C3	*	-2.324	0.812439
TTRI - A3C2	*	-1.7	0.812439
TTRI - A3C3	*	-2.31	0.812439
A3C1 - A1C1	*	1.338	0.812439
A3C1 - A2C1		-0.026	0.812439
A3C1 - A2C2	*	-1.4	0.812439
A3C1 - A1C3		-0.148	0.812439
A3C1 - A2C3	*	-1.262	0.812439
A3C1 - A3C2		-0.638	0.812439
A3C1 - A3C3	*	-1.248	0.812439
A1C1 - A2C1	*	-1.364	0.812439
A1C1 - A2C2	*	-2.738	0.812439
A1C1 - A1C3	*	-1.486	0.812439
A1C1 - A2C3	*	-2.6	0.812439
A1C1 - A3C2	*	-1.976	0.812439
A1C1 - A3C3	*	-2.586	0.812439
A2C1 - A2C2	*	-1.374	0.812439
A2C1 - A1C3		-0.122	0.812439
A2C1 - A2C3	*	-1.236	0.812439
A2C1 - A3C2		-0.612	0.812439
A2C1 - A3C3	*	-1.222	0.812439
A2C2 - A1C3	*	1.252	0.812439
A2C2 - A2C3		0.138	0.812439
A2C2 - A3C2		0.762	0.812439
A2C2 - A3C3		0.152	0.812439
A1C3 - A2C3	*	-1.114	0.812439
A1C3 - A3C2		-0.49	0.812439
A1C3 - A3C3	*	-1.1	0.812439
A2C3 - A3C2		0.624	0.812439
A2C3 - A3C3		0.014	0.812439
A3C2 - A3C3		-0.61	0.812439

* indica una diferencia significativa.