

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE LÚCUMA (*Pouteria obovata*) RECUBIERTO CON GEL DE SÁBILA (*Aloe vera lam*)”.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**AUTOR** : Bach. SALAS VILLANO, Brandwin Abelardo.

**ASESOR** : Ing. GUTIERREZ MARTINEZ, Denis Hernán.

ANDAHUAYLAS – PERÚ

2016

## DEDICATORIA

*A mis queridos padres Fermin Abelardo y Angelica, quienes me brindaron el apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil y universitaria; a Dios quién siempre me ilumina, me acompaña en todo momento, por guiarme en el buen camino, por darme las fuerzas para lograr mis metas.*

## PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación contempla el estudio de la evaluación del efecto de la temperatura sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma recubierto con gel de sábila.

Para la evaluación de las características fisicoquímicas se tomo el Peso, pH, °Brix y evaluación de las características sensoriales se evaluó el Color, Olor, Sabor y Textura.

La investigación presenta como objetivo general “Evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma recubierto con gel de sábila.

La hipótesis planteada es que la temperatura de almacenamiento influye de forma significativa sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (*Pouteria obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe vera lam*), de esta manera se encontró la temperatura adecuada para el almacenamiento de la fruta de lúcuma recubierto con gel de sábila evaluando las características fisicoquímicos y sensoriales. Una vez conocido estos resultados nos facilitara incorporar estos conocimientos para el manejo post cosecha en la producción de lúcuma, teniendo en cuenta que las frutas frescas con cobertores naturales son saludables, inocuos y libre de restricciones.

Conociendo la gran importancia de tener productos naturales en la conservación de frutas como es la lúcuma utilizando cobertores naturales como es el gel de sábila, se desarrollo el presente trabajo de investigación, estableciéndose que la conservación de este producto y los efectos que se tiene en las características fisicoquímicas y sensoriales a diferentes condiciones de temperatura de almacenamiento.

## **APROBACION DEL ASESOR DE TESIS**

# **APROBACION DEL JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

- ✓ A la Universidad Nacional José María Arguedas – Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) por haberme acogido en sus aulas y formarme profesionalmente.
- ✓ A mis padres Fermín Abelardo Salas León y Angélica Villano Sánchez por el apoyo que me brindaron día a día para concluir este trabajo.
- ✓ A mi asesor el Ing. Denis Hernán Gutiérrez Martínez por dedicarme su tiempo para darme sus consejos y recomendaciones en la redacción de tesis.
- ✓ A los catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) en especial: Ing. MSc. Julio Cesar Sichez Muñoz, Ing. MSc. Carlos Alberto Ligarda Samanez, Ing. MSc. Abel Manuel Serna Herrera, Ing. Fredy Taipe Pardo, Ing. David Juan Ramos Huallpartupa, Ing. MSc. David Choque Quispe. Que contribuyeron sus experiencias académicas en mi formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
DEDICATORIA.....	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL ASESOR.....	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. La lúcuma ( <i>Pouteria obovata</i> ).....	6
1.2. Sábila ( <i>Aloe vera lam</i> ).....	12
1.3. Recubrimientos comestibles.....	15
1.4. Evaluación sensorial.....	17
1.5. Pruebas sensoriales.....	18
1.6. Justificación.....	19
1.7. Problema.....	19
1.8. Hipótesis.....	19
1.9. Objetivos.....	20
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
2.1. Lugar de ejecución.....	21
2.2. Material de estudio .....	21
2.3. Equipos, materiales y reactivos e insumos de laboratorio.....	22
2.4. Métodos.....	24

2.4.1. Diseño Experimental.....	24
2.4.2. Metodología.....	28
2.4.3. Método para la determinación de las características fisicoquímicas de la Lúcuma ( <b><i>Pouteria obovata</i></b> ) recubierto con gel de sábila ( <b><i>aloe vera lam</i></b> ) durante el almacenamiento.....	31
2.4.4. Método para la determinación de las características sensoriales de la Lúcuma ( <b><i>pouteria obovata</i></b> ) recubierto con gel de Sábila ( <b><i>aloe vera lam</i></b> ) durante el almacenamiento.....	32
2.5. Metodología de análisis estadístico.....	33
III. RESULTADOS.....	34
3.1. Aceptabilidad del producto.....	34
3.2. Analisis Fisicoquímicos.....	36
3.3. Evaluación sensorial.....	40
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	49
ANEXOS.....	53

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Cuadro 01</b> : Composición química de 100 g de pulpa fresca de lúcuma.....	07
<b>Cuadro 02</b> : Componentes de la Lúcuma.....	11
<b>Cuadro 03</b> : Funciones y propiedades de las películas comestibles y recubrimientos.....	16
<b>Cuadro 04</b> : Sensoriales organolépticos que se perciben a través de los sentidos en el análisis.....	17
<b>Cuadro 05</b> : Equipos .....	22
<b>Cuadro 06</b> : Materiales .....	22
<b>Cuadro 07</b> : Reactivos e insumos.....	23
<b>Cuadro 08</b> : Material vegetal.....	23
<b>Cuadro 09</b> : Matriz de diseño experimental.....	24
<b>Cuadro 10</b> : Tabla de ANOVA para el DCA para el diseño estadístico.....	27
<b>cuadro 11</b> Resultados de la aceptabilidad general del fruto de lúcuma recubierto con gel de sábila.....	34
<b>Cuadro 12</b> Aceptabilidad general de análisis organoléptico con los atributos sensoriales en ANOVA.....	35
<b>Cuadro 13</b> : Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicas de los 27 tratamientos.....	36
<b>Cuadro 14</b> : ANOVA para el peso.....	37
<b>Cuadro 15</b> : ANOVA para el variable pH.....	38
<b>Cuadro 16</b> : ANOVA para el °brix de la fruta de lúcuma.....	38
<b>Cuadro 17</b> : Análisis de peso para la prueba de Friedman.....	39
<b>Cuadro 18</b> : Análisis de pH para la prueba de Friedman.....	39
<b>Cuadro 19</b> : Análisis de sólidos solubles para la prueba de Friedman.....	40
<b>Cuadro 20</b> : ANOVA para la Textura de la fruta.....	41
<b>Cuadro 21</b> : ANOVA para el Color de la fruta.....	41
<b>Cuadro 22</b> : ANOVA para el Olor de la fruta.....	42
<b>Cuadro 23</b> : ANOVA para el Sabor de la fruta.....	42
<b>Cuadro 24</b> : Test de Friedman para la Textura.....	43
<b>Cuadro 25</b> : Test de Friedman para el Color.....	43
<b>Cuadro 26</b> : Test de Friedman para el Olor.....	44
<b>Cuadro 27</b> : Test de Friedman para el Sabor.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS.

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 01</b> : Cerámicas pre- incas representando frutas de lúcuma con forma esférica y conica.....	6
<b>Figura 02</b> : “Lúcuma de palo”, cambio de coloración del epicarpio.....	10
<b>figura 03</b> Partes de la Lúcuma.....	11
<b>Figura 04</b> : Aloe Vera, Sábila, Zabila, Atzavara vera, Zabira.....	13
<b>Figura 05</b> : Diagrama de contrastación y variables.....	24
<b>Figura 06</b> : Diagrama de bloques para la optencion de gel de sabila.....	29
<b>Figura 07</b> : Diagrama de bloques para el recubrimiento con gel de sabila sobre las locumas.....	31

## ABREVIATURAS Y UNIDADES

<b>ANOVA</b>	: Análisis de varianza.
<b>°C</b>	: Grados Celsius
<b>pH</b>	: Potencial de hidrogeniones.
<b>°BRIX</b>	: Solidos solubles.
<b>L</b>	: Litros.
<b>cm</b>	: Centímetros.
<b>m</b>	: Metros.
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Dióxido de Carbono
<b>NaCl</b>	: Cloruro de sodio.
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oxígeno.
<b>g</b>	: Gramos.
<b>T</b>	: Temperatura.
<b>V</b>	: Volumen final en litros.
<b>Wt</b>	: Peso de la muestra en g.
<b>RC</b>	Recubrimiento Comestible
<b>P</b>	: P value
<b>RC</b>	: Recubrimiento comestible
<b>PC</b>	: Productos comestibles
<b>SST</b>	: Solidos solubles totales
<b>IM</b>	: Índice de madurez

## RESUMEN

El objetivo del presente investigación fue evaluar el efecto de tres temperaturas (5°C, 10°C y temperatura ambiente) en el almacenamiento de la fruta de Lúcumas (*Pouteria obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe vera lam*), con el diseño experimental que corresponde a un diseño completamente al azar (DCA), tomando como factor a la temperatura de almacenamiento.

Se tomo como muestra a la fruta en estado de maduras proveniente del distrito de Ongoy, provincia de Chincheros y se seleccionó los frutos de lúcumas con el mismo estado de madurez.

Las frutas de lúcumas fueron divididas en tres grupos, luego se dividió cada grupo de Lúcumas con cada tratamiento, los cuales fueron almacenados a diferentes temperaturas (5°C, 10°C, Temperatura Ambiente), evaluándose las características fisicoquímicas y sensoriales. Esto nos ha permitido evaluar la influencia de la temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de lúcumas (*Pouteria obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe vera lam*).

Las evaluaciones fisicoquímicas fueron, Peso, pH y Solidos Solubles (°Brix), los cuales mediante un análisis estadístico de ANOVA, se determino que si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Para evaluar las características sensoriales de la lúcumas (*Pouteria obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe vera lam*) en las características de Color, Olor, Sabor y Textura, se utilizó la prueba de la escala hedónica en la que 30 jueces evaluaron las diferentes muestras, estableciendo la escala de apreciación de tres puntos para la aceptabilidad del producto y mediante un análisis de varianza (ANOVA) se determino que si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

El tratamiento que ha sido aprobada con mayor aceptación es la muestra tratada a 5°C, siendo la más preferida por los jueces afectivos.

**PALABRAS CLAVES:** lúcumas, sábila, propiedades Fisicoquímicas, propiedades Sensoriales, Cobertores, almacenamiento.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of three temperatures (5° C, 10° C and ambient temperature) the Lucuma fruit storage (*Pouteria obovata*) coated with Aloe Vera gel (*Aloe vera lam*), with the experimental design that corresponds to a completely random design (CRD), taking the storage temperature as a factor.

It was taken as a sign to the fruit in State of you mature coming from the province of Chincheros, Ongoy district and was selected the fruits of lucuma at the same stage of maturity.

Them fruits of lucuma were divided in three groups, then is divided each group of Copesa with each treatment, which were stored at different temperatures (5 ° C, 10 ° C, temperature environment), evaluating is them features physicochemical and sensory. This us has allowed evaluate the influence of the temperature of storage on the features physicochemical and sensory of lucuma (*Pouteria obovata*) coated with gel of Aloe Vera (*Aloe vera lam*).

Them evaluations physicochemical were, weight, pH and solid soluble (° Brix), which through an analysis statistical of ANOVA, is determined that if there is difference significant between the treatments.

For evaluate them features sensory of it lucuma (*Pouteria obovata*) coated with gel of Aloe Vera (*Aloe vera lam*) in them features of Color, smell, flavor and texture, is used the test of it scale hedonic in which 30 judges evaluated them different samples, establishing the scale of appreciation of three points for the acceptability of the product and through an analysis of variance (ANOVA) is determined that if exists difference significant between them treatments.

The treatment that has been approved with greater acceptance is it shows treated to 5 ° C, being the more preferred by those judges affective.

**WORDS KEY:** lucuma, Aloe Vera, properties physicochemical, properties sensory, blankets, storage.

## I. INTRODUCCIÓN

La demanda mundial de frutas frescas por parte de los consumidores ha generado que las frutas frescas actualmente es de interés mundial en la conservación de alimentos frescos como en las frutas para dar tiempo de vida útil, además en la industria de alimentos se requiere productos de mayor calidad nutricional y que no presenten riesgos a la salud como demuestran ciertos estudios realizados a algunos preservantes artificiales utilizados en la industria de alimentos. Actualmente los consumidores son más conscientes de que el consumo de frutas en la dieta diaria tiene un efecto benéfico para la salud. **(Rojas, 2006).**

La investigación orientada al desarrollo de recubrimientos comestibles han sido intensas en los últimos años ya que estas mejoran la apariencia del producto y su conservación, lo protegen frente a la acción microbiana, son una barrera a la migración del oxígeno o humedad del medio que lo rodea, limitan la pérdida de nutrientes, aroma, y además mantienen la integridad estructural del alimento durante su comercialización. **(Park, 1999).**

Las pérdidas en calidad y cantidad, a la que los productos frutícolas están expuestos entre la recolección y el consumo pueden oscilar entre el 5% y el 25% en países desarrollados y entre el 20 y el 50% en países en vías de desarrollo, dependiendo del producto, la variedad y las condiciones de manejo para reducir estas pérdidas es necesario entender:

Los factores biológicos y medioambientales relacionados con su deterioro y el uso de tecnologías postcosecha que retrasan la senescencia y mantengan la calidad del producto lo mejor posible.

El problema del deterioro se debe a que los productos frutícolas son tejidos vivos que están sujetos a continuos cambios después de ser cosechados. Durante el almacenamiento las frutas continúan respirando, es decir consumiendo oxígeno y desprendiendo dióxido de carbono. La velocidad de deterioro es generalmente proporcional a la velocidad a la que transcurre la respiración del producto. Además las frutas transpiran es decir pierden agua, lo cual produce pérdidas importantes por deshidratación. **(Kader, 2007)**

Por otra parte, el gel de aloe vera contiene agua, polisacáridos, aminoácidos, vitaminas, minerales, lípidos, esteroides, taninos y enzimas. Este gel ha demostrado tener propiedades como antibióticos, astringentes, inhibidoras de color, desinflamatorias, coagulantes y estimulantes. Debido a estas propiedades se ha avanzado mucho en su estudio y es cada vez más demandado por la industria de medicamentos, cosméticos, alimentos, productos de higiene y limpieza, tanto para su aplicación en humanos, animales y vegetales. **(Vickery 1994)**

Los recubrimientos comestibles presentan un gran potencial para prolongar la vida útil de las frutas. Sin embargo, se han desarrollado pocas aplicaciones industriales. La investigación para el desarrollo de este recubrimiento a base de gel de Sábila tiene una importancia y puede contribuir a su implantación en la industria postcosecha.

**Restrepo F and Aristizabál T (2010).** En su tesis concluye que se recomienda la utilización de recubrimiento a partir del gel mucilaginoso de penca sábila en dilución acuosa, a partir de concentraciones del 30% P/P para la formación de películas que sirvan como recubrimientos comestibles (RC). Este estudio muestra que los RC a base de mucílago de penca sábila aplicada sobre fresas frescas logran aumentar su vida útil en 10 días, disminuyendo las pérdidas de humedad, el índice de respiración, manteniendo la firmeza y produciendo mínimas variaciones perceptibles de color, en comparación utilizadas como tratamiento control. En el análisis sensorial, la aplicación de ambos recubrimientos satisfizo la percepción de los jueces en lo relativo a los parámetros de color, olor, textura y sabor hasta el décimo día de almacenamiento, en comparación con los frutos control. La adición de cera de carnauba al RC de mucílago demuestra un efecto favorable frente a las pérdidas de humedad a los 7 y 10 días, y un significativo mantenimiento de la firmeza del fruto a los 10 días de almacenamiento. La evaluación sensorial permite establecer que las fresas recubiertas con ambos tratamientos, mucílago y cera, mantuvieron el atributo de sabor hasta el día 10, mientras las fresas control suscitan rechazo a los 5 días de almacenamiento. Es conveniente adelantar nuevos estudios para evaluar el efecto de la en el crecimiento del moho *Botritis cinérea* en la fresa.

**Ramirez (2012)** En su tesis concluye que el recubrimiento (RC) a base de aloe vera aumentó la vida útil de la mora almacenada en refrigeración y retrasó los procesos fisiológicos como la respiración y la transpiración. También disminuyó hasta un 50% la pérdida de firmeza, tanto por análisis instrumental como sensorial. El uso del RC a base de mucílago de aloe vera, retrasó los cambios de color, el crecimiento de microorganismos mesófilos y mohos y levaduras, en comparación con los las moras sin recubrimiento. El análisis sensorial mostró que la aplicación del RC mejoró la percepción de los atributos evaluados por los jueces entrenados en comparación con los frutos control. La percepción del sabor fue favorable en los frutos con RC comparado a los frutos control; igualmente en los parámetros de color, olor y firmeza hasta el décimo día de almacenamiento. El RC a base de aloe es una alternativa de conservación postcosecha para prolongar 5 días más la vida útil de la mora de Castilla almacenada con refrigeración.

**Vera L. (2013)** Según su tesis y de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de las variables se concluye que:

El recubrimiento de sábila y melaza influye en la conservación del tomate de árbol; al formar una atmósfera modificada en la fruta hace que el proceso de madurez desacelere, es decir a medida que pasa el tiempo de conservación los valores de textura (Kg), sólidos solubles (°Brix), pH, acidez (%), e índice de madurez (IM), varían pero no drásticamente.

Se establece que el tratamiento T7(75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), ayuda a retardar los procesos de maduración haciendo que los valores de las variables de textura: 4,63Kg, sólidos solubles: 10,38 °Brix, pH: 3,68, porcentaje de acidez: 4,48 %, e índice de madurez (IM): 1,48 °Brix/ácido cítrico, se mantengan en rangos considerables de una fruta madura y no sobre madura, en comparación a los valores del testigo T10(0% de sábila y 0% de melaza en refrigeración), cuyos valores fueron: textura: 3,40Kg, sólidos solubles: 11,23°Brix, pH 3,71, porcentaje de acidez: 4,25%, índice de madurez (IM): 1,55°Brix/ácido cítrico, concluyendo que el tomate de árbol tiene 27 días de vida útil en refrigeración para las condiciones expuestas en el experimento.

Se observó que la temperatura fue un factor influyente en la conservación del tomate ya que los tratamientos que se posicionaron en los primeros lugares fueron aquellos que se almacenaron a temperatura de refrigeración (4°C). Se determinó que la concentración del recubrimiento debe ser de 55 °Brix, puesto que si se concentra más puede llegar a caramelizarse formando una capa muy gruesa, y cuyo objetivo es formar una capa delgada que otorgue protección y buena apariencia a la fruta. Para la conservación del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent) se utilizó la combinación de 2 procesos de conservación:

Físicos (refrigeración) y químicos con la utilización de un recubrimiento compuesto de sábila y melaza. Los resultados del análisis físico químico y microbiológico realizado al mejor tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), se establece que la combinación de sábila y melaza como recubrimiento comestible no es perjudicial al ser humano, puesto que los recuentos totales de mohos y levaduras están en el rango óptimo como lo establece la norma INEN 1 529-10.

Tomando en cuenta las características organolépticas se concluye que el tratamiento T7 (75% de sábila y 25% de melaza en refrigeración), ayuda a retardar la madurez del tomate de árbol ya que las características de color, apariencia y sabor no cambiaron durante los 27 días de conservación, en comparación a los demás tratamientos estudiados.

**Segura. A. (2011)** En base a los resultados obtenidos en esta investigación arribamos a las siguientes conclusiones. Al evaluar la manzana con recubrimientos con gel de sábila a diferentes temperaturas (2°, 6° y 12°) y a diferentes tiempos de almacenamiento (7, 14, 21 y 28 días) en las características fisicoquímicas (peso, pH, humedad, sólidos solubles y acidez), se encontró que poca variación de

estos se da a la temperatura de 2°C en los frutos recubiertos, mientras que la mayor variación se da en los frutos testigo, lo que se traduce en un mantenimiento de la calidad.

En relación con la textura del fruto, podemos afirmar que el gel de sábila mantuvo la textura de los frutos, mientras que los testigos (sin tratamiento con gel de sábila), redujeron significativamente los valores de textura. De acuerdo al estudio de evaluación sensorial, se concluye que la manzana recubierta con gel de sábila a 2°C fue el preferido por los jueces considerando cada una de las características evaluadas (color, textura y aceptabilidad general). También se confirmó que no hubo cambios o alteraciones en las propiedades organolépticas de los frutos recubiertos, es decir, presencia de olores y sabores desagradables producto de la respiración.

**Greener. (1994)** En su libro menciona que el uso de recubrimientos para frutas y hortalizas es una práctica antigua que se desarrolló para imitar las cubiertas naturales de los productos vegetales comestibles.

Existen reportes que datan de los siglos XII y XIII en los que se menciona que en China se realizaba la inmersión en cera de naranjas para retardar la pérdida de agua y mejorar la calidad y conservación de frutas.

En el siglo XIX, la sacarosa era aplicada como una cubierta comestible protectora sobre nueces, almendra y avellanadas para prevenir la oxidación y rancidez durante su almacenamiento.

**Quintero (2009).** En su investigación “las tecnologías emergentes basadas en películas y recubrimientos comestibles aplicados a productos hortofrutícolas procesados, mínimamente procesados y comercializados en fresco”, buscan extender la vida útil de los alimentos al mantener la calidad, generar valor agregado y direccionarlos de acuerdo a las necesidades y gustos del consumidor. Las PC y RC son estructuras capaces de transportar sustancias que traen beneficios no sólo para el alimento, sino que también pueden generar bienestar mediante la encapsulación de compuestos bioactivos, lo cual ofrece la posibilidad de desarrollar productos nuevos e innovadores con efecto nutracéutico o funcional. Es indispensable reconocer que las películas comestibles deben ser evaluadas con respecto a su estabilidad microbiológica, adhesión, cohesión, humectabilidad, solubilidad, transparencia, propiedades mecánicas, sensoriales y de permeabilidad tanto al vapor de agua como a los gases, ya que de éstas se pueden predecir y optimizar su composición y comportamiento. En la actualidad los estudios siguen encaminados hacia la caracterización de nuevas películas basadas en hidrocálidos de fuentes no convencionales, y hacia la determinación de la capacidad que estas poseen para liberar compuestos con funciones preestablecidas.

La capacidad de los RC y PC para acarrear compuestos debe ser utilizada en el desarrollo de productos innovadores o la potenciación de los productos frescos y mínimamente procesados,

mediante la encapsulación de sustancias aisladas de los subproductos agroindustriales tales como vitaminas, antioxidantes, colorantes naturales, sabores, compuestos aromáticos. Así mismo, deben evaluarse las interacciones y la estabilidad que puedan ofrecer dichas matrices.

**Sanchez. R . (2014)** En su conclusión de tesis se determinó el efecto significativo de la cobertura biodegradable, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre los parámetros de color de la cáscara, parámetro de color  $a^*$  en la pulpa, firmeza y pérdida de peso en palta variedad Fuerte.

Existió un efecto significativo de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre los parámetros de color  $b^*$  de la pulpa en palta variedad Fuerte.

Se determinó la existencia de efecto significativo de la cobertura biodegradable y temperatura sobre la aceptabilidad general en palta variedad Fuerte a los 30 días de almacenamiento.

La cobertura biodegradable de gelatina-almidón y la temperatura de 6 °C produjeron los mejores parámetros de color  $a^*$  y  $b^*$  en la cáscara y la pulpa, así como, originó la menor velocidad de pérdida de peso de la palta variedad Fuerte, durante el almacenamiento.

La cobertura biodegradable de gel aloe vera y la temperatura de 6 °C permitió la mayor retención de la firmeza en palta variedad Fuerte, durante el almacenamiento.

**Valverde (2006)** Menciona que el aloe vera es una planta tropical y subtropical que ha sido usada por centurias por sus propiedades terapéuticas y medicinales. Recientemente, existe un aumento de interés en su uso como un ingrediente funcional en bebidas, helados y energizantes y como un material de cobertura comestible en frutas y vegetales aprovechando su actividad anti fúngica. El gel de aloe vera utilizado en las películas comestibles ha mostrado prevenir la pérdida de humedad y firmeza, control de la velocidad de respiración y desarrollo de la madurez, retraso del oscurecimiento y reducción de la proliferación microbiana en cerezas y uvas. Mayor aceptabilidad general en palta variedad Fuerte, a los 30 días de almacenamiento.

### 1.1. LA LÚCUMA (*Pouteria Obovata*)

El lúcumo es un frutal nativo de los valles interandinos del Perú, Ecuador y Chile. Según cronistas e historiadores, el uso de la lúcuma proviene de épocas anteriores al incanato, habiéndose encontrado representaciones del fruto de lúcumo en huacos y tejidos en las tumbas de las culturas pre incas (ver Imagen. 01). La lúcuma se consumía hace ya dos mil años, remontándose su origen a la cultura Nazca. También se evidencia en imágenes de huacos de la cultura Mochica, la misma que se desarrolló en la Costa Norte del Perú. Esto corrobora un aprovechamiento ancestral como parte de la dieta alimenticia en esas y otras poblaciones que se asentaron en localidades de la costa y sierra del Perú. La lúcuma es una fruta originaria de nuestro país que por su calidad y tradición histórica puede tener mayores perspectivas en el mercado internacional.

**Figura 01.** Cerámicas pre- incas representando frutas de lúcuma con forma esférica y cónica.



Fuente:(Balbi, 2003).

#### • IMPORTANCIA Y USOS

##### **Importancia**

En estos últimos años la lúcuma ha generado expectativas en los inversionistas, como consecuencia de la creciente demanda de empresas en el exterior; dedicadas al comercio de productos naturales y exóticos. Por otra parte, la tendencia del mercado mundial de productos industrializados, se orienta a alimentos funcionales que presenten propiedades antioxidantes y anti-cancerígenas. Algunas investigaciones de mercado y pruebas de sabor dan cuenta de la creciente aceptación de la lúcuma en exigentes mercados como el europeo, norteamericano y asiático (Japón); en los que su agradable sabor, aroma exótico y suave textura, le otorgan diversas posibilidades para su utilización. Es por ello que la lúcuma se presenta como una buena alternativa para el consumidor moderno, en sus diversas presentaciones.(Berger (2004).

• **Composición química y valor nutricional de la lúcuma**

La lúcuma es una de las frutas que contiene los más altos niveles de proteínas, fluctuando en un rango de 1.5-2.4 g por cada 100 g de muestra, sólo siendo superado por la palta (4.2 g), plátano verde (4 g), coco (3.2 g) y maracuyá (2.8 g). Además, la lúcuma presenta un nivel de carbohidratos significativamente alto. (25 g). Los azúcares presentes en la pulpa son glucosa, fructosa, sacarosa e inositol. Es importante señalar que la fruta verde solamente presenta sacarosa; y a medida que avanza el estado de maduración se incrementa la glucosa, fructosa e inositol. En 100g de pulpa madura existen 8.4 g de glucosa, 4.7 g de fructosa, 1.7 g de sacarosa y 0.06 g de inositol.

En cuanto a las vitaminas, presenta niveles significativos de niacina con 1.96 mg /100 g de muestra. Se dice incluso que la lúcuma es una fruta medicinal contra la depresión, por su alto contenido de vitaminas B1, y otras como la tiamina y la niacina. También es importante destacar que la lúcuma contiene minerales como calcio, fósforo y hierro. Con respecto a los pigmentos, esta fruta se caracteriza por presentar en la pulpa un significativo contenido de pigmentos de beta-caroteno (350 µg/ 100 g). Se sabe que este pigmento funciona como un antioxidante.

**Villanueva (2002. )**

**Cuadro 01.** Composición química de 100 g de pulpa fresca de lúcuma

	<b>Componente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Contenido</b>
Componente	Agua	g	72.30
	Valor Energético	Cal	99.00
	Proteínas	g	1.50
	Fibra	g	1.30
	Carbohidratos	g	25.00
	Lípidos	g	0.50
Minerales	Cenizas	g	0.70
	Calcio	mg	16.00
	Fósforo	mg	26.00
	Fierro	mg	0.40
Vitaminas	Caroteno	mg	2.30
	Tiamina	mg	0.01
	Niacina	mg	1.96
	Ácido ascórbico	mg	2.20
	Riboflavina	mg	0.40

Fuente: **Villanueva (2002. )**

## • Usos

Tradicionalmente la lúcuma es empleada en el Perú tanto para consumo fresco como industrial, en cuyo caso es comúnmente convertida en pulpa o harina. La mayor demanda nacional proviene del sector de helados, que la requiere en forma de harina y pulpa. En los últimos años, tanto la fruta fresca como la industrializada, se está utilizando también en la elaboración de mermeladas, yogures, pastas, papillas, batido de leche, tortas, torta de lúcuma, ravioles, bombones, pudines, galletas, licor de lúcuma, pastas, comidas y conservas.

## • Aspectos botánicos y morfológicos

El lúcumo es un árbol perenne de fuste recto y cilíndrico, que alcanza los quince metros. Su madera es de color claro, grano fino y resistente. La copa es densa y de forma esférica; las hojas se concentran en el ápice de las ramas tiernas, ligeramente pubescentes, de forma elíptica y con la base achatada. Tienen entre 12 y 25 centímetros de largo, textura coriácea y color verde oscuro en el envés.

Las flores se dan solitarias o en racimos de dos o tres, axilares y de forma tubular; son pequeñas, de color amarillo o verdoso e invariablemente hermafroditas. Muestran cinco a siete sépalos vellosos, que quedan adheridos al punto de inserción del pecíolo en el fruto, que tarda casi nueve meses en madurar desde la fertilización de la flor.

El fruto es oblongo, frecuentemente con un ápice cónico redondeado, y está recubierto por una piel delicada de color verde brillante cuando inmaduro, que vira al pardo en la madurez. Alcanza unos 15 cm de largo en las variedades cultivares, y unos 200 gramos de masa. Durante la maduración está saturado de látex; una vez listo para su consumo la pulpa es de color amarillo-anaranjado, inusualmente seca y almidonosa, y muy dulce. Contiene de dos a cinco semillas ovales y achatadas, de color pardo oscuro, con un *filum* blanquecino a un lado.

## Mario and Fries (2007)

### • Ubicación taxonómica

Nombre común	: Lúcuma
Nombre científico	: <i>Pouteria obovata</i>
Orden	: Ebanales
Familia	: Sapotaceae
Género	: Pouteria
Especie	: Lucuma

Fuente: **Mario and Fries (2007)**

## • Características de la planta

**Casaverde (2005).** Es un frutal semi-caducifolio de amplia adaptabilidad, que se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar. Se trata de un árbol que alcanza 15 a 20 m de altura, 1.5 m de diámetro en la base y con diámetro de copa de 6 a 10 m. El lúcumo es un frutal de follaje siempre verde, muy vigoroso, de gran longevidad. Se desarrolla en climas tropicales y subtropicales; tolera lluvias temporales, más no precipitaciones constantes. Su hábitat natural es la sierra baja. El rango de temperatura donde se desarrolla comprende de 8 a 27 °C y humedad de 80% a 90%, siendo el rango óptimo de 14 a 24 °C. Se adapta a climas fríos constantes pero no tolera fuertes heladas, pudiendo morir con temperaturas menores de 5 °C.

Este frutal se puede adaptar fácilmente a diferentes clases de suelos, pero responde muy bien a la oxigenación radical que otorgan los suelos franco-arenosos. Se adapta muy bien a suelos arenosos y rocosos, de buen drenaje; tolera suelos moderadamente salinos y calcáreos, pero prefiere los suelos aluviales profundos con abundante materia orgánica. La reactividad del suelo donde responde bien el lúcumo fluctúa en un pH de 6 a 7. Se puede concluir certeramente que en el Perú se encuentra la mayor variabilidad genética de la lúcuma, estimándose en más de un centenar de biotipos peruanos, siendo esta producción la de mejor calidad y mayor productividad.

El fruto es una baya esférica, cónica, ovoide o comprimida basalmente, de 4 a 17 cm de diámetro, con exocarpio o cáscara delgada de color verde o amarillo bronceado, generalmente rodeada de una coloración plateada en la parte apical. El endocarpio que envuelve a la semilla es delgado y marrón claro. El mesocarpio generalmente es de sabor y aroma muy agradable, color amarillo o anaranjado intenso y textura harinosa. A las fruta de consistencia suave se les llama "lúcuma de seda o suave" y a las de consistencia dura "lúcuma de palo o dura"

## • Cosecha

**Prolucuma. (2001 )** En el Perú la lúcuma se puede encontrar floreando durante todo el año, pero presenta su mayor floración o "pico floral" en las siguientes épocas:

En costa: Abril-Septiembre.

En sierra: Abril-Octubre.

En el Perú los volúmenes de cosecha más significativos en la región costa se dan desde octubre hasta abril, y en la sierra, de diciembre a mayo.

Además del ciclo natural del frutal, existen otros indicadores que nos permiten determinar el momento de cosecha. Los más empleados son: Color de cáscara: El cambio de color de la

cáscara o epicarpio, de verde a amarillo o verde amarillento (figura 2), sin embargo no todas las frutas muestran cambio de color. Firmeza: Este índice se evalúa al presionar la fruta con los dedos, o con el empleo de probadores de firmeza.

Facilidad de desprendimiento del fruto del punto de inserción al pedúnculo.

De no seguir con estos indicadores se pueden presentar los siguientes problemas:

El fruto se deja madurar totalmente en el árbol, cae y se daña.

El empleo de frutas verdes o sobre-maduras; estas últimas influyen en el color, que se torna marrón oscuro por acción enzimática, y el sabor que se torna un poco rancio. Si la fruta se cosecha antes de tiempo, no llega a madurar, se arruga y toma un sabor desagradable. Si se le procesa verde no brinda mayor color, sabor ni olor y tiene un sabor astringente.

**Figura 02.** “Lúcuma de palo”, cambio de coloración del epicarpio.



Fuente: **Perez (2007)**

• **Tecnología de cosecha:**

**Casaverde (2005).** La cosecha a mano se dificulta cuando el árbol tiene gran altura, de ahí la importancia de controlar con la poda, la altura de la copa de los árboles. Cuando el árbol es muy grande, se recomienda subir a él y arrojar los frutos a los costales o costalillos sostenidos por dos personas, o mejor aún, subir con canastas o bolsas para la fruta. El empleo de ganchos en el extremo de palos puede dañar la fruta si es que no se sabe usarlos. Los golpes y magulladuras originan maduraciones defectuosas en el fruto y el consiguiente ataque de hongos. También es recomendable el uso de tijeras telescópicas con canastilla.

- **Postcosecha**

No están muy difundidas prácticas especiales de post-cosecha para lúcumas; no obstante, de manera general se sugiere mantener la fruta cosechada en la sombra (para evitar la formación de manchas y escaldaduras en la cáscara) y utilizar embalajes de 6 a 8 kg como máximo. Una vez cosechada, el tiempo final de maduración puede reducirse si se almacena en un local cerrado y se cubre la fruta con costales o papeles.

La fruta puede ser conservada sin deterioros de 2 a 3 semanas, si se almacena a temperaturas entre 15 y 18 °C; las temperaturas por debajo de este rango afectan su calidad. En madurez de consumo la fruta puede ser refrigerada de 3 a 4 días sin afectar las características organolépticas.

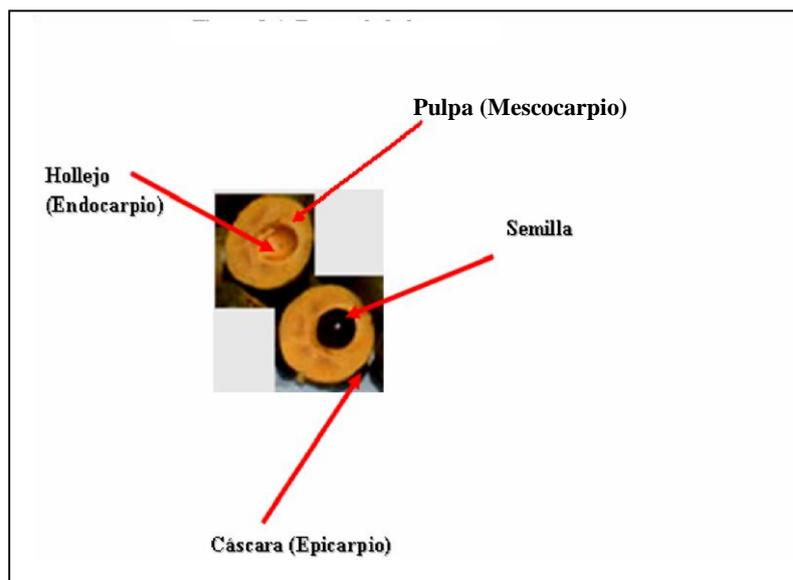
- **Estructura del fruto**

**Cuadro 02.** Componentes de la lúcumas

Componente	%
Pulpa (mesocarpio)	64 a 82
Cáscara (epicarpio)	7 a 17
Hollejo (endocarpio)	2 a 3
Semilla	8 a 15

Fuente. **Casaverde (2005)**

**Figura 03.** Partes de la Lúcumas



Fuente: **pouteria\_lucuma (2015).**

## 1.2. **SÁBILA (*Aloe Vera Lam*)**

### • **ORIGEN:**

Arabia, Norte y del Sur de África, Islas Canarias, Isla de Madeira.

Aloe vera ha sido considerada desde tiempos remotos como una "planta milagrosa", porque alivia problemas de salud. Muy cultivado por sus componentes medicinales y de belleza. Puede superar los 50 cm de altura. Posee hojas muy carnosas en roseta de color verde azulado o grisáceo. Las jóvenes plantas suelen tener manchas blancas que van desapareciendo a medida que la planta se vuelve adulta.

En verano surgen tallos con flores amarillas. La Sábila (*Aloe vera*), es una planta que pertenece a la familia de las liliáceas. Se parece a un pequeño maguey. Es perenne, de rizoma largo. Se propaga por división de mata y tiene un hábito de crecimiento herbáceo. El análisis fotoquímico de la Sábila refleja que tienen aceites esenciales, alcaloides, glucósidos cardiotónicos, taninos, glucosa, proteínas y resinas. De la Sábila se emplean la raíz, el tallo y las hojas. Esta planta tiene propiedades medicinales para combatir el dolor de cabeza, para infecciones cutáneas, para el control de las paperas y es usada como purgante. Es originaria del continente Africano, habiendo sido introducida al nuevo mundo por los Jesuitas españoles en el año de 1590, durante la época de la colonia.

### • **Descripción Botánica**

Nombre científico o latino : *Aloe vera = Aloe Barbadosensis*

Nombre común o vulgar : Aloe vera, Sábila, Zábila, Atzavara vera, Zabira, Aloe.

Familia : Liliaceae (Liliáceas).

Fuente: **Berdonces and Berdonces I (1998)**

### • **Características:**

La sábila se ha ganado el apelativo de "planta milagrosa" por los numerosos beneficios que aportan los aproximadamente 200 elementos naturales que la componen.

Entre sus aplicaciones más conocidas, se mencionan la regularización del sistema digestivo, su acción cicatrizante y anti-inflamatoria. Su utilidad en el campo de la cosmética y la alimentación (por su rico aporte de vitaminas) incrementa su valor integral en el mercado internacional. Sin embargo, las propiedades de esta planta son tan durables como una "flor de un día". Al cabo de unas tres o cuatro horas de haber cortado las verdes pencas de la sábila, el poder curativo de su gelatinoso cristal se habrá esfumado por completo. Sólo los

procesamientos industriales adecuados garantizan la vigencia de sus cualidades terapéuticas y cosméticas. Algunas empresas tanto nacionales como extranjeras han lanzado una serie de productos derivados del aloe vera que solucionan la incomodidad que representa para algunos la extracción del gel y su sabor original poco grato. Sin embargo, no siempre se han regido por las transformaciones más adecuadas para perpetuar la potencia y efectividad de sus elementos. En primer lugar, hay que cerciorarse de que el producto -sean cápsulas, cremas o jugos -sean derivados de la gelatina de la especie Aloe Barbadensis Miller, que según los especialistas reúne las propiedades óptimas para el aprovechamiento humano. Muchos artículos están hechos con las conchas de las hojas que, si bien no generan efectos secundarios, no aportan beneficio alguno al incauto consumidor. Es más, muchas veces contienen un componente líquido de la sábila llamado aloína, que generalmente produce efectos tóxicos. Pero nunca está de más tener una planta de sábila en casa. Después de todo, no requiere de muchos cuidados: sólo un lugar soleado y un poco de agua una vez a la semana. Para utilizarla, se cortan las pencas más viejas ya que sus principios activos se concentran mejor después de dos años. **Berdonces and Bredonces I (1998)**

**Figura: 04.** Aloe vera, Sábila, Zábila, Atzavara vera, Zabira.



**Fuente:** <http://www.aloe-vera-finca.de/> (2015).

- El uso potencial de los productos de sábila con frecuencia, implica algún tipo de tratamiento, por ejemplo, calefacción, deshidratación o molienda. Desafortunadamente y debido a los procesamientos inadecuados que se llevan a cabo durante la preparación y estabilización del gel, se causan modificaciones irreversibles en componentes bioactivos como polisacáridos y compuestos antioxidantes, afectando su estructura original y promoviendo cambios importantes en las propiedades bioquímicas, haciendo que muchos de los productos contengan muy poco o casi ningún ingrediente activo. Es por ello que se han enfocado a investigar los principales compuestos químicos activos responsables de los efectos terapéuticos reportados,

de igual manera se han interesado en desarrollar un método eficaz para mantener y preservar de manera natural dichos compuestos contenidos en el gel de Aloe vera con la finalidad de mejorar la calidad del producto. (Perez, 2008).

- **Industrialización del gel de Aloe vera**

El cultivo comercial de Aloe vera para obtener el gel, inicio en el año 1920 en Florida, caracterizada por ser una planta subtropical con hojas lanceoladas y cuenta con espinas en los bordes, se considera una planta xerofítica. A lo largo de la historia se ha usado terapéuticamente en el uso de la medicina popular, como heridas en la piel y otros trastornos, que se remontan desde hace miles de años; hoy en día el procesamiento del gel de sábila para uso medicinal, cosmético y como alimento funcional, se ha convertido en una gran industria en todo el mundo. En la industria alimentaria, la sábila se ha utilizado en productos como, leche, helados, yogurts y confitería sin embargo, el jugo de sábila ha sido utilizado como alimento funcional especialmente para la preparación de bebidas que no tengan efectos laxantes.

- **Srinivasa. (2008).** En cuanto a la industria farmacéutica el uso comercial del gel de sábila es muy importante en cuanto a la fabricación de ungüentos tópicos, tabletas y capsulas. En la industria cosmética, el gel de sábila ha sido empleado como material de base para la preparación de cremas, lociones, jabones, champús, cremas faciales y una amplia variedad de productos de tocador. Cuando el gel de Aloe vera se expone al aire, este se oxida rápidamente y se descompone, perdiendo gran parte de su actividad biológica. Se han descrito diferentes técnicas de procesamiento del gel con respecto a su estabilización y esterilización, es decir, el procesamiento en frío o el tratamiento térmico. Sin embargo, el principio fundamental de estas técnicas de procesamiento sigue siendo aun prácticamente el mismo. Independientemente de la calidad de la planta por sí misma, los mejores resultados se obtienen cuando las hojas se procesan inmediatamente después de la cosecha, esto es debido a que el gel sufre una descomposición provocada por reacciones enzimáticas, así como el crecimiento de bacterias, debido a la presencia de oxígeno, elevada actividad de agua y alto contenido de azúcares. Todo el proceso consiste en lavar las hojas de sábila recién cosechadas con un bactericida adecuado, seguido por el procesamiento de separar mecánicamente el parénquima del exocarpio, una vez obtenido el gel éste se trata con carbón activado para decoloración y la expulsión de aloína y antraquinonas. El líquido resultante se somete a diversas etapas de filtración, esterilización y estabilización.

- **Composición química del gel de sábila**

La sábila contiene 13 de los 17 minerales necesarios para la buena nutrición, aporta 20 de los 22 aminoácidos conocidos, 8 de estos son esenciales y deben ser proporcionados desde una fuente externa, ya que el cuerpo no los puede producir y está probado que consumir el jugo de sábila es una de las mejores fuentes para proporcionar al cuerpo estos aminoácidos esenciales. La sábila también contiene enzimas naturales y minerales necesarios para el organismo ya que las enzimas ayudan a realizar la reacción química de vitaminas, minerales y hormonas.

Su composición y propiedades fisicoquímicas y farmacológicas pueden variar en función de la lluvia o el riego, del terreno, de la época de recolección de las hojas, de su edad y el tipo de almacenamiento.

Un 99.4% del peso de gel de aloe vera es agua. Más del 60% de los sólidos totales son polisacáridos mucilaginosos ligados a azúcares como glucosa, manosa, ramnosa, xilosa, arabinosa, galactosa y ácidos irónicos.

El mucilago está compuesto de diferentes polisacáridos neutros, ácidos y acetilados (mananos, glucomananos, galactomananos, etc.) responsables de la gran capacidad que tiene la planta para retener agua y gracias a la cual puede sobrevivir en condiciones de sequía. Los polisacáridos mucilaginosos son los principios activos responsables de la actividad biológica del gel de aloe vera, y entre ellos destaca el acemanano (sustancia que aumenta las defensas). **Granados and Castañeda (1998)**.

### 1.3. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.

- **Historia y definición.**

El uso de recubrimientos para las frutas es una práctica antigua que se desarrolló para imitar los cobertores naturales de los productos frescos comestibles. Existen reportes que datan de los siglos XII y XIII. En los que se menciona que en China se realizaba la inmersión en cera de naranja y limas para retardar la pérdida de agua y mejorar la calidad y conservación de frutas. **Greener and Fenema (1994)**

Durante el siglo XVI. Se practicaba en Inglaterra el “enmantecado” el recubrimiento con grasa de productos alimentarios para prevenir también la pérdida de humedad de estos. En el siglo XIX, la sacarosa era aplicada como una cubierta comestible protectora sobre nueces, almendras y avellanas para prevenir la oxidación y rancidez durante su almacenamiento.

El recubrimiento comestible es definido como una capa delgada formada como un revestimiento sobre el alimento, mientras una película comestible es una capa preformada y

delgada elaborada con material comestible y la cual una vez elaborada puede ser colocada sobre el alimento o entre los componentes del mismo.

La principal diferencia entre ambos sistemas comestibles es que los recubrimientos comestibles son aplicadas en forma líquida sobre el alimento, generalmente por una inmersión del producto en una solución, y las películas comestibles son en primer lugar preformadas como lamina solidas las cuales son posteriormente aplicadas en forma de recubrimiento sobre el alimento. **Mchugh (2000)**

• **Importancia y funciones.**

Los recubrimientos y películas comestibles pueden cumplir muchos de los requisitos involucrados en la comercialización de alimentos entre los que destacan el valor nutricional, la sanidad, alta calidad, estabilidad y economía, al realizar uno o mas de las funciones indicadas en el cuadro 3.

**Cuadro 03.** Funciones y propiedades de las películas comestibles y recubrimientos.

Función/ aplicación	Tipo adecuado de película
Retardar migración de humedad	Lípido, compuesto
Retardar migración de gas	Hidrocoloide, lípido, compuesto
Retardar migración de soluto	Hidrocoloide, lípido, compuesto
Retener compuestos volátiles del sabor	Hidrocoloide, lípidos, compuestos
Mejorar la integridad estructural o propiedades de manejo	Hidrocoloide, lípidos, compuestos
Vehículo de aditivos alimentarios	Hidrocoloide, lípidos, compuestos

Fuente: **Greener and Fenema (1994).**

• **Componentes de los recubrimientos comestibles.**

Las películas y recubrimientos comestibles se elaboran con biopolímeros naturales de alto peso molecular que proporcionan una matriz macromolecular con resistencia cohesiva alta. Los tipos de macromoléculas que se emplean para este propósito son Hidrocoloide (proteínas, polisacáridos) los cuales debido a su naturaleza hidrofílica, son muy sensibles al agua. Los otros componentes mayoritarios en la formulación lo constituyen los lípidos y resinas; pero las formulaciones pueden incluir plastificantes, emulcificantes, agentes de superficie activa (surfactantes), agentes de liberación específica de compuestos, lubricantes, etc., por lo que realmente se trata de formulaciones multicomponentes. **Baldwin and Burns (1995).**

## 1.4. EVALUACIÓN SENSORIAL

### • Definición.

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín “sensus”, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos, ósea sus cinco sentidos. **(Anzaldúa, 1994)**

La evaluación sensorial es una medida de múltiples parámetros (color, textura, olor, sabor, y apariencia general), que nos dan una idea general de la aceptación o rechazo del producto por parte de los consumidores. Este aspecto de la calidad de los alimentos, el que incide directamente en la reacción del consumidor, es lo que se denomina calidad sensorial. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben. Depende tanto de las personas como del entorno. **(Fernandez, 2006)**

El primer contacto del ser humano con un producto alimenticio se produce habitualmente a través de la vista, el oído, el tacto, el gusto, como se muestra a continuación (cuadro 4).

**Cuadro 04.** Sensoriales organolépticos que se perciben a través de los sentidos en el análisis.

VISTA	OLFATO	TACTO	GUSTO	OIDO
Color Brillo Tamaño Forma	Olor	Textura Temperatura Dureza Peso	Sabor: Acido, Dulce Salado, Amargo	Sonido

Fuente: **Sancho and De Catro (2002)**.

## 1.5. PRUEBAS SENSORIALES.

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para que se efectúe.

Según (**Espinosa, 2007**), en relación a las pruebas que puedan ser utilizados dos grandes grupos:

Las escalas afectivas miden el agrado o desagrado hacia un producto alimenticio, categóricas como la escala hedónica de tres puntos. (Malo, ni malo ni bueno y bueno). El objetivo del estudio fue comparar la escala hedónica de tres puntos. El estudio se utilizó 30 panelistas no entrenados. Cada panelista evaluó tres productos de fruta de lucuma recubiertos con gel de sábila de los diferentes temperaturas (5°C, 7°C y temperatura ambiente).

- **Pruebas afectivas:** se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

- ✓ **Juez afectivo:** Es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima, está dirigido el producto que se evalúa. El objetivo que se persigue es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado.

- **Pruebas de satisfacción.**

- ✓ **Escala hedónica verbal.**

Consistió en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen el producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde (me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta, por lo tanto en la escala se aplicó ( malo y bueno ), con un punto de intermedio de (ni malo ni bueno). La escala consiste en la presentación de cartillas para marcar con un aspa las satisfacciones que tiene el producto.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN

Actualmente hay un considerable interés mundial en la conservación de alimentos frescos como en las frutas para dar tiempo de vida útil, el recubrimiento resulta una práctica habitual en la industria de alimentos y la agroindustria, a la implicación de que estos sean naturales y por consiguiente seguros para el consumo natural, además en la agroindustria e industria de alimentos se requiere de productos de mayor calidad nutricional y que no presenten riesgos a la salud como demuestran ciertos estudios realizados a algunos preservantes artificiales utilizados en la industria de alimentos. El mercado de frutas naturales va en aumento, esto se debe principalmente a la percepción del consumidor que "lo natural es mejor"

Los recubrimientos comestibles presentan prolongar la vida útil de las frutas. Sin embargo se han desarrollado pocas aplicaciones agroindustriales. La investigación para el desarrollo de este recubrimiento a base de gel de sábila toma parte de la gran importancia y puede contribuir a su implantación en la industria post cosecha.

La importancia del producto de fruta recubierto con gel de sábila es, a través de la productividad, la innovación, la mejor calidad para su comercialización, especialmente en mercados locales nacionales y exteriores ya que la capacidad actual del mercado exige la comercialización de productos con una calidad óptima y constante que satisfaga plenamente al consumidor.

Conociendo la gran importancia de tener productos naturales en la conservación de frutas como es la lúcuma utilizando cobertores naturales como es el gel de sábila, es necesario evaluar la conservación de este producto y los efectos que se tiene en las características fisicoquímicas y sensoriales en diferentes espacios de temperatura de almacenamiento.

## 1.7. PROBLEMA

¿En qué medida es posible evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento en las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (*Pouteria Obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe Vera Lam*)?

## 1.8. HIPÓTESIS.

La temperatura de almacenamiento influye de forma significativa sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (*Pouteria Obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe Vera Lam*).

## 1.9. OBJETIVOS

### • Objetivo general

Evaluar la influencia del efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (*Pouteria Obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe Vera Lam*).

### • Objetivos específicos

1. Determinar la temperatura adecuada de almacenamiento de lúcuma (*Pouteria Obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe Vera Lam*).
2. Determinar las características fisicoquímicas de la lúcuma (*Pouteria Obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe Vera Lam*) durante el almacenamiento.
3. Determinar las características sensoriales en almacenamiento de la lúcuma (*Pouteria Obovata*) recubierto con gel de sábila (*Aloe Vera Lam*) durante el almacenamiento.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en los laboratorios de química y procesos agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA), ubicada en la unidad vecinal de Santa Rosa del distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, Región de Apurímac.

### 2.2. MATERIAL DE ESTUDIO

Para la investigación se recolectó los frutos de lúcuma, con un peso aproximado por fruto de 142 gramos, entre los meses de Octubre y Noviembre del 2015, meses en los cuales los frutos poseen la madurez fisiológica y presentan la máxima coloración, se colectaron en el distrito de Ongoy, provincia de Chincheros, Región Apurímac y luego las frutas fueron evaluadas con recubrimiento de gel de sábila de acuerdo a las diferentes de temperatura, análisis fisicoquímica y sensoriales.

#### 2.2.1. Universo y/o Población

El universo de estudio será las frutas de Lúcuma recubiertas con gel de sábila. Las cuales provienen del distrito de Ongoy, provincia de Chincheros, región Apurímac.

#### 2.2.2. Muestra

Las muestras fueron obtenidas mediante un muestreo estratificado al azar, esto consistió en recolectar los frutos con características de madurez adecuadas en diferentes zonas de producción dentro del distrito.

Se contó con 60 frutos de lúcuma en estado pintón provenientes del distrito de Ongoy y se seleccionó las frutas del mismo estado de madurez.

Las frutas de lúcuma fueron divididas en tres partes o grupos de cada uno en 20 unidades. Luego se dividió cada grupo de lúcumas en dos subgrupos.

## 2.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS E INSUMOS DE LABORATORIO.

### 2.3.1. Equipos.

Cuadro 05: Equipos.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA
01	pH-metro digital	LOVIBOND
01	Refrigeradora	INRESA
01	Balanza analítica de precisión Cap. 200 g. Sensibilidad 0.01 g.HR-200H.	ABS 200-4
01	Cocina semi-industrial	LW-SCIENTIFIQUE
01	Licuadaora	Oster
03	Termómetro digital	-----

### 2.3.2. Material

Cuadro 06: Materiales.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA
05	Vasos de precipitado	S/M
05	Envases de plástico (polipropileno)	Basa
05	Bandejas de acero inoxidable	acero
05	Ollas	FORTUNA
02	Espátula de acero inoxidable mango de madera	S/M
04	Coladores	SCHOTT
02	Cuchillos	S/M
05	Probetas de 100 mL	KYNTEL
04	Bureta	FORTUNA
08	Papel filtro.589/2 (Watman -40). Ø 11 cm	S&S
05	Placas Petri	FORTUNA
02	Pisetas	D&N
04	Pipetas	-----
01	Cucharas	FACUZA
01	Rotulador	FABER-CASTELL

### 2.3.3. Reactivos e insumos

Cuadro 07: Reactivos e insumos.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
5 L	Agua destilada
100 ml	Hipoclorito de sodio

### 2.3.4. Materia prima.

Cuadro 08: Material vegetal.

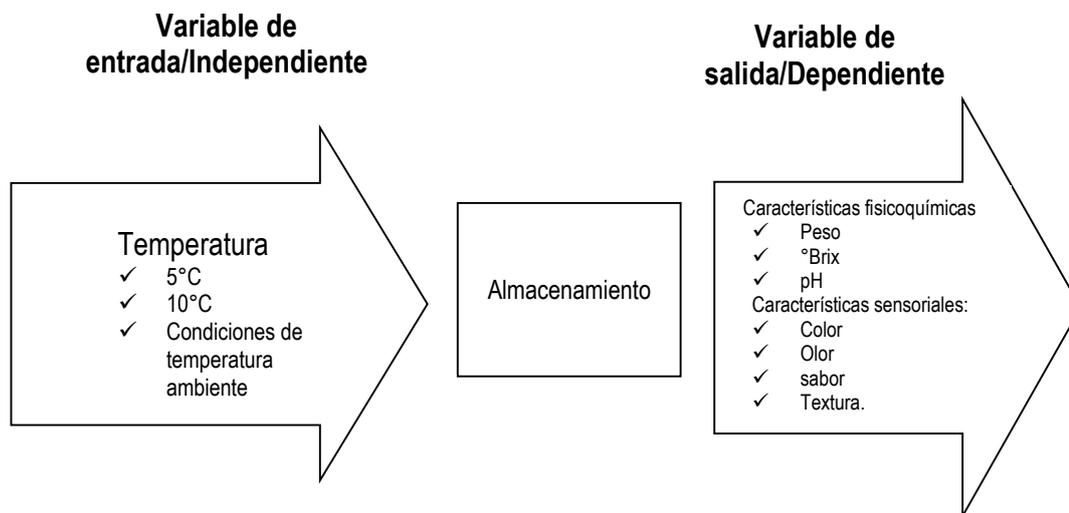
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ORIGEN
1000 g.	Sábila ( <i>Aloe vera Lam.</i> )	Colectado en el distrito de talavera, Provincia. Andahuaylas, Departamento. Apurímac.
5000.g.	Lúcuma ( <i>Pouteria obovata</i> )	Colectado en el Distrito de Ongoy, Provincia de Chincheros, Departamento. Apurímac.

## 2.4. MÉTODOS

### 2.4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.

En el presente trabajo de investigación, se utilizó un diseño completamente al Azar (DCA), para comparar los tratamientos, el error aleatorio y el Análisis de Varianza (ANOVA).

**Figura 05:** Diagrama de contrastación y variables



#### • Unidad de Análisis

Se evaluaron diferentes muestras de Lucuma (*Pouteria obovata*) con recubrimiento con gel de Sábila (*Aloe vera lam*), traídas del Distrito de Ongoy, Provincia de Chincheros, realizados con 3 repeticiones para cada tratamiento según la matriz de diseño experimental.

**Cuadro 09:** Matriz de diseño experimental.

N° Tratam.	Repeticiones	Temperatura (°C)	Características Fisicoquímicas			Características Sensoriales			
			Peso	°Brix	pH	Color	Olor	Sabor	Textura
1	1	5							
	2	5							
	3	5							
2	1	10							
	2	10							
	3	10							
3	1	Temperatura ambiente							
	2	Temperatura ambiente							
	3	Temperatura ambiente							

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el análisis de los resultados en un diseño completamente al Azar (DCA), determinándose el ANOVA y pruebas comparativos de Friedman.

Por lo general el interés del experimento está centrado en comparar los tratamientos en cuanto sus medias poblacionales con respecto a sus varianzas, que si tiene tres muestras una de cada población, y se compara la temperatura de almacenamiento adecuado con las características fisicoquímicas y sensoriales, desde el punto estadístico, la hipótesis fundamental a probar cuando se comparan k tratamiento es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j$$

Con la cual es necesaria la estrategia natural para resolver el problema de la muestra representativa de mediciones en cada uno de los tratamientos y construir un estadístico de prueba para decidir el resultado de dicha comparación.

Entonces una forma de probar la hipótesis nula de la expresión es mediante pruebas aplicadas a todos los posibles pares de medias. Primeramente es necesario conocer la varianza, lo cual tiene importancia práctica tanto en el aspecto estadístico como en el de uniformidad y calidad de producción. Al calcular las varianzas puede suceder que sean homogéneas o diferentes como grupo; esto explica establecer una hipótesis que nos permita despegar la duda sobre el supuesto de homogeneidad. En términos generales se puede plantear de la siguiente manera:

$$H_0: S_i^2 = S_j^2 \quad (\text{varianzas homogéneas})$$

$$H_0: S_i^2 \neq S_j^2 \quad (\text{varianzas heterogéneas})$$

El estadístico de prueba está basado en una "F", expuesta por Fisher bajo las siguientes características.

$$F_C = \frac{V_{\text{mayor}}(m)}{V_{\text{menor}}(n)} \sim F_{(m-1), (n-1), \alpha}$$

La regla de recesión para esta hipótesis es:

Si  $F_C > F_{\alpha}$ , rechazamos  $H_0$ :

Si  $F_C \leq F_{\alpha}$ , rechazamos  $H_A$ :

En función ANOVA en el DCA. El objetivo es probar las hipótesis de igual de respuesta medias dadas por el número de elementos contenidos en la muestra, la hipótesis planteada a:

$$H_0: \mu_i = \mu_j = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j.$$

• **Diseño completamente al azar (DCA) y Análisis de diseño experimental (ANOVA) en los métodos de la prueba con un solo factor.**

Los datos generados por un dca para comparar dichas poblaciones o tratamientos.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} \dots \dots \dots Ec 01$$

Con:  $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3; k = 1, \dots, n$ .

Dónde:

$\mu$  : Media general.

$T_i$  : Efecto del factor A con su nivel i.

$\varepsilon_{ijk}$  : Error aleatorio, que se supone que sigue una distribución normal con media cero varianza constante  $\sigma^2(N(0, \sigma^2))$  y son independientes entre si.

$n$  : Número de repeticiones en cada tratamiento.

Es decir los efectos de los modelos son desviaciones relacionadas con la media global.

Por ello los datos para el desarrollo de la tesis deben tener en cuenta las variables dependientes e independientes en la evaluación de la estabilidad de antocianinas presentes en los frutos.

- ✓ Variables de independiente, variables c/r a la temperatura (T°) de tratamiento.
- ✓ Variable de salida: Interacción de las características fisicoquímicas y sensoriales presentes en los frutas con recubrimiento de gel de sábila.

Numero de repeticiones ( $n=3$ ).

Un efecto de interacción entre dos factores hace referencia a que el efecto de cada factor depende del nivel en que se encuentra el otro.

La temperatura de almacenamiento influye significativamente en las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam).

Por lo cual se estima las siguientes hipótesis para los efectos sobre la interacción presentes en los frutos: La temperatura de tratamiento (T° de T), de almacenamiento en las características fisicoquímicas y sensoriales influyen en la diferencia significativa entre los tratamientos presentes en los frutos de lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam).

Estas hipótesis se probaron con el DCA y ANOVA del paquete MINITAB 16. Para ello, la suma de los cuadrados para los efectos incluidos en la ecuación 03, está dada por:

$$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{ni} Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{n} \dots \dots \dots Ec 02$$

$$SC_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{ni} (Y_i - Y_{...})^2 + (Y_i - Y_{...})^2 \dots \dots \dots Ec 03$$

$$SC_T = \sum_{j=1}^3 ni(Y_i - Y_{...})^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (Y_i - Y_{...})^2 \dots \dots Ec 04$$

La suma de los cuadrados se obtiene:

$$SC_T = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^n Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{n^3} \dots \dots \dots Ec 05.$$

**Cuadro 10:** Tabla ANOVA para el DCA para el diseño estadístico.

FV	G.L.	S.C	CM	F.C <sub>0</sub>	Valor p
Entre tratamientos	t - 1	$\sum_{j=t}^i \frac{Y_{.i}^2}{r} - \frac{Y_{...}^2}{tr}$	$\frac{S.C. trat.}{G.L. trat.}$	$\frac{C.M. trat.}{C.M. error exp..}$	P(F > F <sub>0</sub> )
Dentro de tratamientos	n-k	SCE	$CME = \frac{SCE}{n - k}$		
Error experimental	t(r - 1)	SC.Total - SC.Trat.	CM <sub>E</sub>		
Total	tr - 1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{tr}$			

Donde:

FV= Fuente de variabilidad

SC=Suma de cuadrados

GL= Grados de libertad

CM= Cuadrado de medio.

## 2.4.2. METODOLOGIA

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

A continuación se describe el procedimiento a seguir para la obtención del gel de sábila. Según Ramirez (2012).

### PROCEDIMIENTO DE OBTENCION GEL DE SABILA.

- **Recepcion de sábila**

Se recepcionó y se verificó el estado de conservacion de las hojas o pencas de la sabila

- **Selecccion**

se realizó manualmente y se escogio las mejores hojas de la sabila y se eliminó las hojas que no cumplen con las condiciones requeridas para el proceso.

- **Lavado**

se lavó las hojas con abundante agua con el fin de eliminar los restos de tierra y materia aderidas en la superficie.

- **Desinfección**

se sumergió a una solución de hipoclorito de sodio por un tiempo determinado de 60 minutos, para desminuir la carga microbiana.

- **Despunte**

Operación manual que consistió en sacar las espinas de los costados de la sabila, luego se ha lavado bajo un chorro de agua para quitarle la posible aloina que habia quedado.

- **Corte**

Se realizó un corte longitudinal a lo largo de las espinas y luego se separa el gel de la corteza. Se tuvo cuidado con no romper la corteza verde la cual puede contaminar el gel con exudados ricos en aloina de la hoja.

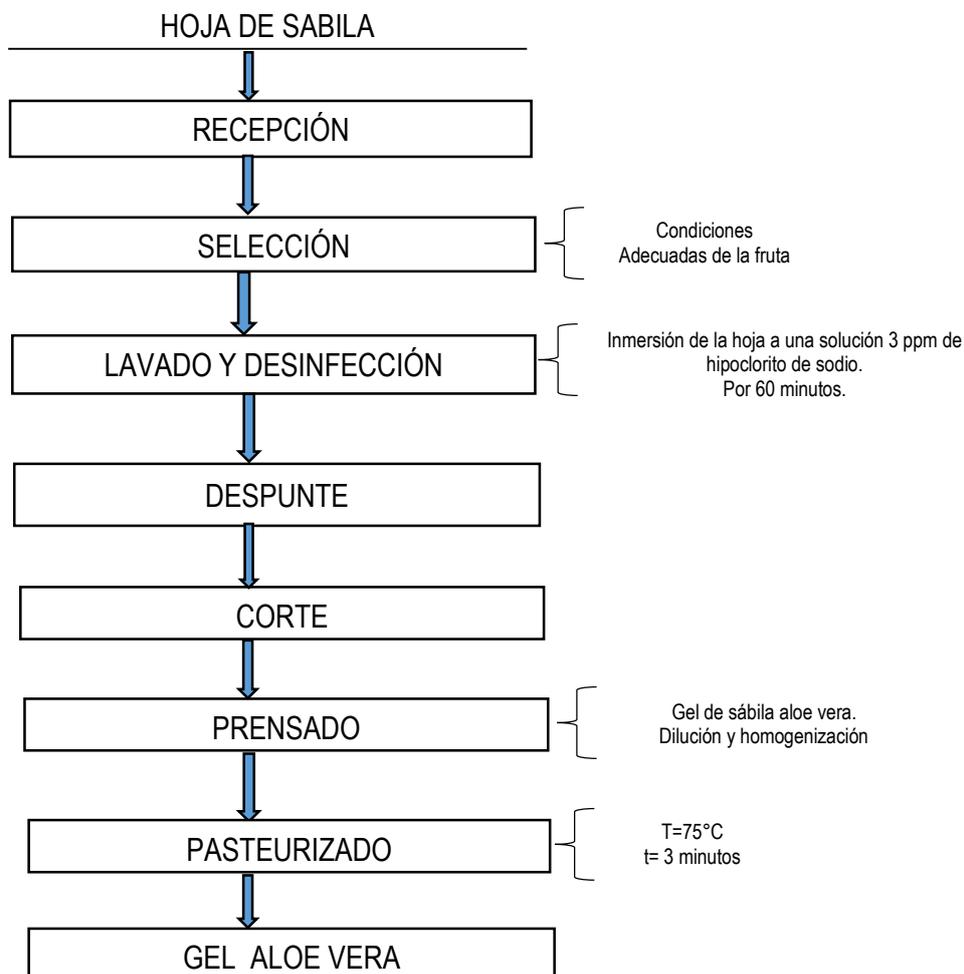
- **Prensado**

El gel se colocó en una procesadora domestica y se trituró hasta la homogenización y consistencia uniforme.

- **Pasteurización**

El gel fue tratado mediante la pasteurizacion a 75°C durante 3 minutos, con la finalidad de lograr la inactivación de las enzimas responsables de los cambios de color.

Figura 06. Diagrama de bloques para la obtención de gel sábila.



Fuente: Elaboración propia.

#### ✓ PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL DE RECUBRIMIENTO.

Procedimiento para el recubrimiento con gel de sábila (*Aloe vera lam*) sobre las frutas de Lúcumo (*Pouteria obovata*) se realiza de acuerdo a la secuencia como indica en la figura 07. Según. Ramirez (2012)

##### • Recepción

En esta etapa se reciben los frutos con las características de calidad adecuada para el proceso.

##### • Selección

Se seleccionó manualmente con la finalidad de escoger frutos con estado de madurez uniforme y se eliminarán aquellos que son deteriorados y a los que no cumplieron con las condiciones para el proceso.

- **Lavado y desinfección**

El lavado y desinfección es importante para eliminar las sustancias adheridas con tierra, insecticidas y microorganismos.

El lavado se hace con abundante agua primero con inmersión y luego por aspersion.

Para la eliminación de insecticidas y microorganismos se utilizara el cloro en 3ppm como sustancia antimicrobiana, durante 5 minutos en inmersión.

- **Aplicación de recubrimiento**

Consistió en recubrir los frutos en un baño por inmersión en el gel de sábila ya preparada.

Luego se sumergió el fruto de la lúcuma en frio por 5 minutos.

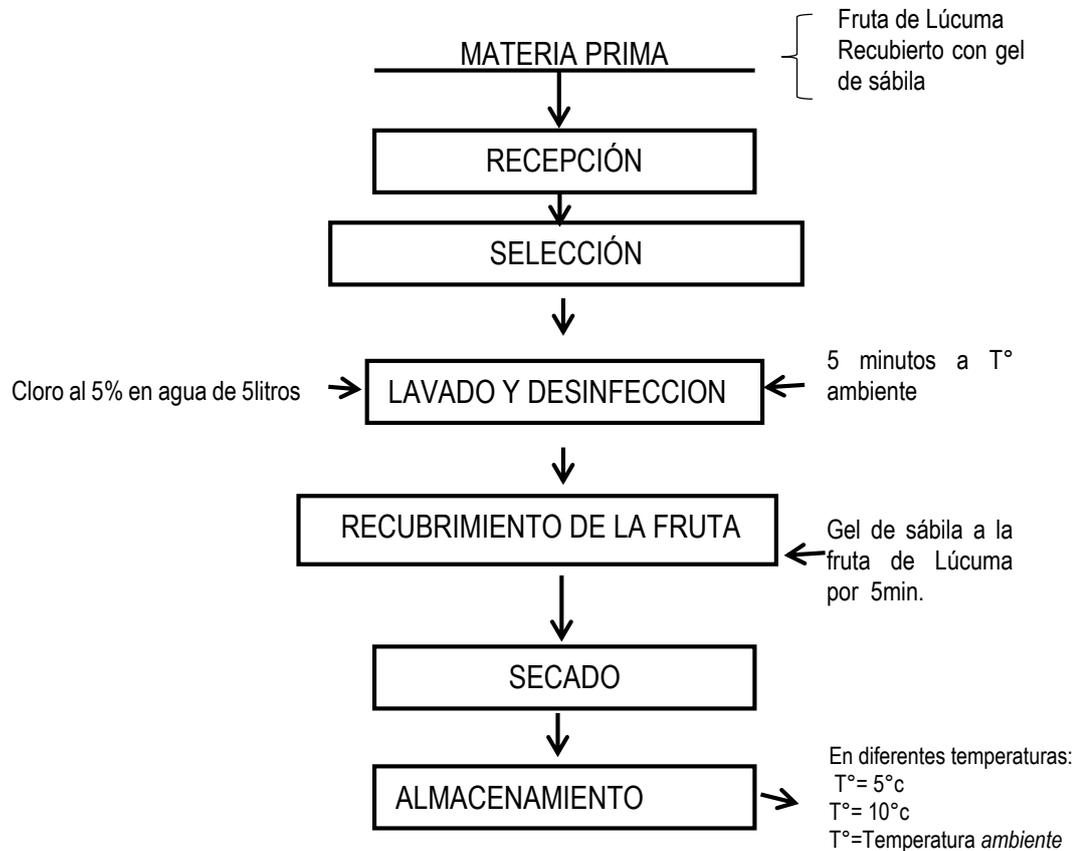
- **Secado**

Se realizó el secado de los frutos recubiertos con aire a temperatura ambiente.

- **Almacenamiento**

Los productos se almacenaron en tres temperaturas diferentes (5°C, 10°C y temperatura ambiente), se dejó reposar para los posteriores análisis.

**Figura 07. Diagrama de bloques para el recubrimiento con gel sábila sobre las lúcumas.**



**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.4.3. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LÚCUMA (*Pouteria obovata*) RECUBIERTO CON GEL DE SÁBILA (*Aloe vera lam*) DURANTE EL ALMACENAMIENTO.

Se realizó las siguientes determinaciones de las características fisicoquímicas.

#### **Determinaciones del peso.**

Las muestras fueron pesadas en la balanza analítica antes y después del proceso de maduración.

**Procedimiento:** Según el método recomendado por (A.O.C. 1995)

- Se seleccionó las frutas de igual tamaño en estado pinton.
- Se pesó las muestras recubiertas con gel de sábila almacenadas a diferentes temperaturas.

#### **Determinación del pH**

Se utilizó el pH- metro o potenciómetro. Según el método recomendado por (A.O.C. 1995)

**Procedimiento:**

- Colocar en un vaso de precipitación la muestra
- Sumergir la membrana de vidrio del pH – metro
- Tomar la lectura cuando se establezca la medida.

**Determinación de Sólidos Solubles (°BRIX)**

Se midió con el refractómetro. Según el método recomendado por. **Coronado and Hilario (2001)**

El contenido de sólidos solubles se determina con el índice de refracción, haciendo el uso del refractómetro. Este método se emplea mucho en la elaboración de frutas para determinar la concentración de sacarosa de estos productos.

La concentración de sacarosa se expresa con el °brix.

A una temperatura de 20°C, el °brix es equivalente al porcentaje de peso de la sacarosa contenida en una solución acuosa.

**Procedimiento:**

- Poner una o dos gotas de muestra sobre el prisma del refractómetro.
- Cubrir el prisma con cuidado
- Al cerrar, la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma.
- Orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar a través del campo visual
- En el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al porcentaje de sacarosa de la muestra, el grado °brix o el contenido de azúcar en la fruta.
- Luego abrir la tapa y limpiarla muestra del prisma con papel o algodón limpio y mojado.

#### **2.4.4. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LA LÚCUMA (*Pouteria obovata*) RECUBIERTO CON GEL DE SÁBILA (*Aloe vera lam*) DURANTE EL ALMACENAMIENTO.**

**Procedimiento:**

Para la determinación sensorial se usó la prueba del tipo afectiva. Para la evaluación de las características sensoriales de color, olor, sabor y textura, se utilizó la prueba hedónica, la escala estructurada que sirvió para la aceptabilidad. La evaluación se realizó con 30 jueces no entrenados los cuales evaluaron cada tratamiento. **Loaza and Norambuena (2007)**, se detalla en el anexo 01.

## 2.5. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

### **Análisis de varianza para evaluar la influencia de la temperatura sobre las características fisicoquímicas y sensoriales.**

Teniendo un diseño completamente al azar se procedió a realizar el análisis de varianza ANOVA para un factor con la finalidad de establecer si existe o no diferencia significativa en cada una de las características de estudio (propiedades fisicoquímicas y sensoriales).

Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico MINITAB16 el cual nos permitió determinar el ANOVA para las variables de estudio.

#### ✓ **Variables independientes:**

##### **Indicadores:**

-Temperatura (T) en °C con 3 niveles 5°C, 10°C, Condiciones de temperatura.

#### ✓ **Variable dependiente:** características fisicoquímicas y sensoriales.

##### **Indicadores:**

Características fisicoquímicas (Peso, °Brix, pH)

Características sensoriales (Color, Olor, Sabor, Textura).

#### **Hipótesis experimentales:**

Se estimó las siguientes hipótesis sobre la influencia de la temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma recubierta con gel de sábila mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba comparativa de Friedman.

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Si el Sig. (Nivel de significancia), ó P valor es mayor a 0.05, entonces no existe diferencia significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

**Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>):** Si el Sig. (Nivel de significancia), ó P valor es menor a 0.05, entonces existe diferencia significativa, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### III. RESULTADOS.

#### 3.1. ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO.

Resultado de las pruebas de análisis con los atributos organolépticos y evaluación para la Aceptabilidad general.

**Cuadro 11.** Resultados de la aceptabilidad general del fruto de lúcuma recubierto con gel de sabila

Prueba Sensorial			
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD GENERAL			
Muestras			
Jueces	5°C	10°C	T.A. °C
1	3	2	1
2	2	2	2
3	3	2	1
4	3	2	1
5	2	3	1
6	3	2	1
7	2	3	1
8	2	3	1
9	3	3	2
10	3	2	1
11	3	3	1
12	3	2	1
13	3	3	2
14	2	3	2
15	2	2	1
16	2	2	1
17	3	2	1
18	2	3	1
19	2	2	1
20	2	3	1
21	3	2	1
22	3	3	1
23	2	2	1
24	2	3	1
25	3	2	1
26	2	2	1
27	2	2	2
28	3	3	2
29	2	2	1
30	3	2	1
Total	75.00	72.00	36.00
Media	2.5	2	1

En el cuadro 11 se muestra la evaluación del atributo de aceptación general aplicándose las pruebas hedónicas de afectividad para optar un nivel de significación que si existen diferencias significativas en cuanto al atributo de aceptación general.

### **ACEPTABILIDAD (PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS)**

**Cuadro 12.** Aceptabilidad general de análisis organoléptico con los atributos sensoriales en ANOVA.

#### **Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	590.87	295.433	359.31	0.000
Error	87	71.53	0.822		
Total	89	662.40			

En el cuadro 12 observamos la aceptabilidad en análisis de varianza la prueba hedónica con los atributos organolépticos tomados con la percepción de los jueces no entrenados, evaluados como (malo, ni bueno ni malo, bueno).

Se muestra la evaluación del atributo de aceptación general aplicándose las pruebas hedónicas de afectividad para optar un nivel de significación que si existen diferencias significativas en cuanto al atributo de aceptación general.

Se muestra la aceptabilidad general, evaluados por los jueces en atribuciones organolépticas en las diferentes temperaturas de almacenamiento, con lo cual se comprobó que el tratamiento de mayor aceptación es de 5 ° C.

### 3.2. ANALISIS FISICOQUIMICOS.

#### Determinación de las características fisicoquímicas de la lúcuma recubierta con gel de sábila.

**Cuadro 13.** Resultados de la evaluación de las Características Fisicoquímicos de los 27 tratamientos.

N°	Tratamiento	Peso (g)	PH	Solidos Solubles(°brix)
1	Temp_ambiente	143.6	6	12.5
2	Temp_ambiente	145.5	6.2	12.6
3	Temp_ambiente	137.6	6.2	12.6
4	Temp_ambiente	137.5	6.2	12.6
5	Temp_ambiente	135.6	6	12.3
6	Temp_ambiente	137.4	6	12.6
7	Temp_ambiente	144.4	6	12.7
8	Temp_ambiente	147.7	6	12.6
9	Temp_ambiente	154.5	6	12.6
10	a_5°C	135.5	6.4	12.5
11	a_5°C	145.6	6.4	12.5
12	a_5°C	134.2	6.5	12.5
13	a_5°C	155.5	6.4	12.4
14	a_5°C	145.5	6.5	12.4
15	a_5°C	135.6	6.3	12.8
16	a_5°C	132.3	6.3	12.5
17	a_5°C	135.4	6.2	12.5
18	a_5°C	145.0	6.2	12.6
19	a_10°C	155.5	6	12.7
20	a_10°C	154.5	6	12.8
21	a_10°C	145.6	6.2	13
22	a_10°C	155.0	6.5	12.5
23	a_10°C	155.4	6.5	12.5
24	a_10°C	153.4	6.5	13
25	a_10°C	154.3	6	12.6
26	a_10°C	145.5	6	12.5
27	a_10°C	145.6	6	12.5

**Fuente:** elaboración propia.

Interpretación: En el cuadro 13 se muestra los valores obtenidos en las determinaciones fisicoquímicas en cada uno de los tratamientos realizados, según el diseño experimental planteado en la siguiente investigación. Se presentan en forma estadística la variación de cada una de las

características evaluadas en cada temperatura de almacenamiento, según la condición de la variable independiente establecida.

Se observa que la pérdida de peso en los frutos almacenados a 5°C fue mínimo que en los almacenados a 10°C y en temperatura ambiente. Cabe mencionar que tras un almacenamiento hasta 3 semanas, todos los recubrimientos fueron efectivos reduciendo la pérdida de peso de las frutas de lúcuma. Esto nos señala que en este grado los recubrimientos a base de gel de sábila actuaron de barrera contra la humedad. La pérdida de peso en la mayoría de los frutos frescos, es consecuencia directa de la disminución en su contenido de peso y humedad. De igual manera podemos apreciar que el pH experimenta una ligera variación durante el almacenamiento a diferentes temperaturas, lo que indica una leve actividad fisiológica que altera el potencial de hidrogeno. En cuanto a los sólidos solubles el incremento que se produce es mínimo lo que indica una leve actividad fisiología que convierte el almidón en azúcares.

➤ **Análisis de varianza( ANOVA)**

La aplicación del programa MINITAB16 nos permitió determinar el ANOVA para el DCA y prueba comparativa de FRIEDMAN, teniendo como resultado lo siguiente:

• **Para el peso:**

Se realizó un análisis de varianza para determinar estadísticamente si las variables evaluadas afectan el peso en frutos de lúcuma.

**Cuadro 14.** ANOVA para el peso.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS1	2	628.5	314.25	7.90	0.002
Error	24	954.9	39.79		
Total	26	1583.4			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
6.30758	39.69%	34.67%	23.68%

En este cuadro 14, se observa que a diferentes temperaturas de almacenamiento el peso de los frutos de lúcuma si existe y presenta diferencia significativa.

- **Para el PH.**

Se realizó un análisis de varianza para determinar estadísticamente si las variables evaluadas afectan el pH en frutos de lúcumá. (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** ANOVA para el pH.

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos1	2	0.2230	0.11148	3.19	0.059
Error	24	0.8378	0.03491		
Total	26	1.0607			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.186835	21.02%	14.44%	0.04%

En el cuadro 15, se observa el ANOVA para el pH no existe diferencia significativa.

- **Para los Solidos solubles.**

En el cuadro se muestra el ANOVA para los solidos solubles, durante el almacenamiento del fruto de lúcumá, teniendo también como variable la temperatura de almacenamiento.

**Cuadro 16.** ANOVA para el °brix de la fruta de lúcumá.

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos1	2	0.1156	0.05778	2.43	0.110
Error	24	0.5711	0.02380		
Total	26	0.6867			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.154260	16.83%	9.90%	0.00%

En el cuadro 16, mediante el análisis de varianza (ANOVA) entre los valores de °brix se encontró que no existen diferencias significativas.

## PRUEBA TEST DE FRIEDMAN

**Para el peso:** Se realizó la prueba comparativa de Friedman para el variable dependiente peso cuyo resultado se encuentran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 17.** Análisi de peso para la prueba de Friedman

S = 6.89 GL = 2 P = 0.032			
Tratamientos1	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	9	144.40	17.0
2	9	142.07	13.0
3	9	153.23	24.0
Mediana principal = 146.57			

En los resultados obtenidos en el cuadro 17, Se tiene la prueba de Friedman en los que el valor P es de 0.032, lo que nos indica que los tratamientos a diferentes temperaturas son diferentes entre sí, por lo que se establece que la temperatura influye significativamente en los pasos de los diferentes tratamientos.

**Para el PH:** También se muestra en la comparaciones de la prueba de FRIEDMAN.

**Cuadro 18.** Análisis de pH para la prueba de Friedman.

S = 6.75 GL = 2 P = 0.034			
TRATAMIENTOS1	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	9	6.1667	13.5
2	9	6.3000	22.5
3	9	6.2333	18.0
Mediana principal = 6.2333			

En los resultados obtenidos en el cuadro 18, Se tiene la prueba de Friedman en que el valor P, es de 0.034, lo que nos indica que son diferentes entre sí, por lo que existe diferencia significativa éntre los tratamientos.

**Para los solidos solubles:**

**Cuadro 19.** Analisis de solidos solubles para la prueba de Friedman.

S = 4.06 GL = 2 P = 0.131			
TRATAMIENTOS1	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	9	12.533	19.0
2	9	12.500	13.5
3	9	12.667	21.5
Mediana principal = 12.567			

En los resultados obtenidos en el cuadro 19, Se tiene la prueba de Friedman en que el valor P, es de 0.131, lo que nos indica que los tratamientos a diferentes temperaturas no son diferente entre sí, por lo que no existe diferencia significativa.

### **3.3. EVALUACION SENSORIAL.**

**Analisis de varianza ANOVA, prueba comparativa de Friedman para las características sensoriales.**

La evaluación sensorial ha sido determinada de acuerdo a la cartilla de atributos organolépticos (anexo 01)

**Analisis de varianza (ANOVA)**

- **Para la Textura.**

En el cuadro 20, Se presenta los resultados de la prueba de ordenamiento para la aceptación de textura del fruto de lúcumá.

Estos resultados fueron analizados mediante el paquete estadístico MINITAB16 para el análisis de varianza de un factor y las pruebas comparativas de Friedman.

**Cuadro 20.** ANOVA para la Textura de la fruta.

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	43.400	21.7000	198.73	0.000
Error	87	9.500	0.1092		
Total	89	52.900			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.330447	82.04%	81.63%	80.78%

En el cuadro 20, para el análisis de varianza de un factor para el atributo de textura tenemos que si hay diferencia significativa entre los tratamientos a diferentes temperaturas de almacenamiento.

Por lo que podemos establecer que los frutos de lúcumas recubiertos con gel de sábila experimentan cambios en su textura cuando son almacenados a diferente temperatura.

- **Para el color.**

En el cuadro 21. Se presenta los resultados de la evaluación sensorial para la el color almacenado a diferentes temperaturas.

**Cuadro 21.** ANOVA para el Color de la fruta.

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	40.07	20.0333	117.50	0.000
Error	87	14.83	0.1705		
Total	89	54.90			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.412914	72.98%	72.36%	71.09%

En el cuadro 21, para el análisis de varianza de un factor para el atributo de color tenemos que si hay diferencia significativa entre los tratamientos a diferentes temperaturas de almacenamiento.

Por lo que podemos establecer que los frutos de lúcumas recubiertos con gel de sábila experimentan cambios en su color cuando son almacenados a diferente temperatura.

- **Para Olor.**

En el cuadro 22. Se presenta los resultados de la prueba de ordenamiento para la aceptación de olor del fruto de lúcumá.

**Cuadro 22.** ANOVA para el Olor de la fruta.

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	32.29	16.1444	96.20	0.000
Error	87	14.60	0.1678		
Total	89	46.89			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (Ajustado)	R-cuad. (pred)
0.409654	68.86%	68.15%	66.68%

En el cuadro 22, para el análisis de varianza de un factor para el atributo de olor tenemos que si hay diferencia significativa.

Por lo que podemos establecer que los frutos de lúcumá recubiertos con gel de sábila experimentan cambios en su olor cuando son almacenados a diferente temperatura.

- **Para el Sabor**

En el cuadro 23. Se presenta los resultados de la prueba de evaluación para la aceptación de sabor del fruto de lúcumá.

**Cuadro 23.** ANOVA para el Sabor de la fruta.

**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	33.69	16.8444	67.85	0.000
Error	87	21.60	0.2483		
Total	89	55.29			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.498273	60.93%	60.03%	58.19%

En el cuadro 23, para el análisis de varianza para el atributo del sabor tenemos que si hay diferencia significativa.

Por lo que podemos establecer que los frutos de lúcuma recubiertos con gel de sábila experimentan cambios en su sabor cuando son almacenados a diferente temperatura.

### ANALISIS Y PRUEBA TEST DE FRIEDMAN.

**Para la textura:**

**Cuadro 24.** Test de Friedman para la Textura.

S = 53.51 GL = 2 P = 0.000			
Tratamiento	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	30	1.000	33.5
2	30	3.000	87.0
3	30	2.000	59.5
Mediana principal = 2.000			

En el cuadro 24, realizado la prueba comparativa de Friedman se puede observar que en todas las comparaciones existe diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo de textura.

**Para el color:**

**Cuadro 25.** Test de Friedman para el Color.

S = 47.54 GL = 2 P = 0.000			
Tratamiento	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	30	1.000	35.5
2	30	3.000	84.0
3	30	2.000	60.5
Mediana principal = 2.000			

En el cuadro 25, se observa que la prueba de Friedman se puede observar que en todas las comparaciones existe diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo de color.

**Para el olor:**

**Cuadro 26.** Test de Friedman para el Olor.

S = 49.53 GL = 2 P = 0.000			
Tratamiento	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	30	1.3333	34.5
2	30	2.6667	85.0
3	30	2.0000	60.5
Mediana principal = 2.0000			

En el cuadro 26, realizado la prueba de Friedman se puede observar que en todas las comparaciones existe diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo de olor. Por lo que podemos afirmar que el olor del fruto varía cuando es almacenada a diferentes temperaturas.

**Para el sabor:**

**Cuadro 27.** Test de Friedman para el Sabor.

S = 44.07 GL = 2 P = 0.000			
Tratamiento	N	Mediana Est.	Suma de Clasificaciones
1	30	1.333	41.0
2	30	3.000	84.5
3	30	1.667	54.5
Mediana principal = 2.000			

En el cuadro 27, se ha realizado la prueba de Friedman, se observar que en todas las comparaciones existe diferencia significativa entre los tratamientos para el atributo de sabor.

#### IV. DISCUSIONES.

Con los resultados se ha podido observar la influencia de la temperatura de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en el fruto de lúcuma con recubrimiento de gel de sábila. Estableciéndose que la temperatura genera variación en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en un almacenamiento postcosecha.

Esto es corroborado por **(Sánchez 2014)** Quien indica que se determinó la existencia de efecto significativo de la cobertura biodegradable y temperatura sobre las características fisicoquímicas y sensoriales sobre la aceptabilidad general en palta variedad Fuerte en el almacenamiento. La cobertura biodegradable de gelatina-almidón y la temperatura de 6 °C produjeron los mejores parámetros de color  $a^*$  y  $b^*$  en la cáscara y la pulpa, así como, originó la menor velocidad de pérdida de peso de la palta variedad Fuerte, durante el almacenamiento.

La temperatura adecuada en el tratamiento evaluado en los efectos de las características fisicoquímicas y sensoriales ha sido la temperatura de almacenamiento de 5°C, en la que se tiene un porcentaje alto de aceptación como el producto bueno, (anexo 08), esto tras realizar la evaluación sensorial de aceptabilidad de la lúcuma.

Según **(Sánchez 2014)**. La cobertura biodegradable de gel aloe vera y la temperatura de 6 °C permitió la mayor retención de la firmeza en palta variedad Fuerte, durante el almacenamiento. La cobertura biodegradable de gelatina-almidón y la temperatura de 10 °C obtuvo la mayor aceptabilidad general en palta variedad Fuerte, en almacenamiento.

En función a los resultados obtenidos en el cuadro 13, para la evaluación del efecto de la temperatura sobre las propiedades fisicoquímicas de la fruta de lúcuma recubierto con gel de sábila, se establece que si hay diferencia significativa en cuanto al peso de la muestra, esto es corroborado por **Osterloh and Urban (1996)** Quien indica que la disminución de los pesos es la suma de las pérdidas por transpiración y respiración, en frutos que respiran mucho se libera mayor cantidad de vapor de agua a la atmósfera de almacén. El aumento de pH para la lúcuma recubierta fue constante. El pH no aumentó y fue constante en magnitud con la temperatura, tendencia encontrada durante la maduración organoléptica de varios frutos climatéricos. **(Villamizar, 1996)**. Sin mucha variación el pH es constante y ligeramente con el tiempo durante el almacenamiento, lo cual concuerda con los resultados de **Urrutia (1995)**. Los grados °brix o contenidos de sólidos solubles totales están directamente relacionados con la firmeza y aceptación del producto, así en la medida que el fruto

madura, el contenido de azúcares incrementa, como se puede observar durante el almacenamiento los °brix se incrementaron. El azúcar es el componente mayoritario de los sólidos solubles totales (SST), por lo cual estos son usados como criterio para establecer normas de maduración de algunas frutas y su calidad comestible suele estar mejor correlacionada con los sólidos solubles totales. **Graham and Burgos (1997)**.

Con los resultados de la evaluación sensorial y realizado los análisis estadístico nos permitieron establecer que la temperatura de almacenamiento influye en las propiedades sensoriales de textura, color, olor y sabor, el cual es percibido por el consumidor. Esto debido a que la maduración de las frutas generalmente va unida a una variación de color. La transición más habitual, de verde a otro color, está relacionada con descomposición de la clorofila, de modo que quedan al descubierto otros colorantes que antes enmascaraba dicho compuesto.

Es corroborado y señalado según **Salinas and González (2010)**. El análisis de componentes principales permitió identificar las variables fisicoquímicas y atributos sensoriales críticos durante el almacenamiento de frutas frescas cortado almacenados a 5 °C. Estos cambios pueden ser utilizados como indicadores del deterioro en estudios de vida útil del producto. La tasa de deterioro de los atributos sensoriales de la fruta fresca cortado indicó que el brillo, atributo característico del fruto recién procesado, tuvo una tasa de cambio cuatro veces mayor que el olor y éste último el atributo es el de mayor duración en el producto. Las variables fisicoquímicas con mayores cambios fueron las relacionadas con el color.

según **Najarro (2008)**. la fruta de lucuma es de aroma muy agradable y de sabor muy rico, como la sensación percibida a través de las terminaciones, nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente en su estado de madurez la pulpa de la lucuma es harinosa y suave, y a medida que va alcanzando la madurez fisiológica de la fruta se va aumentando el olor y el gusto de manera prolongada de que la pulpa harinosa contiene las tres sustancias claves para el correcto funcionamiento del organismo, tales como fibra, hierro y caroteno.

Según **(Vargas and Zoffoli (2001))**, la permeabilidad de las membranas celulares y por consiguiente su textura, se modifica por la maduración: A medida que va alcanzando la madurez fisiológica, la fruta se va ablandando, por disolución de la lámina media de las paredes celulares.

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta investigación arribamos a las siguientes conclusiones.

- Se concluye que si existe influencia de la temperatura de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales en la lúcuma recubierta con gel de sábila a nivel de la mayoría de las características en estudio.
- Se determinó que la temperatura mas adecuada de almacenamiento es la de 5°C, ya que tiene mejor aceptación de los consumidores luego de realizar la evaluación sensorial.
- Según los resultados la fruta de lúcuma recubierto con gel de sábila a diferentes temperaturas (5°C, 10°C y temperatura ambiente), en las características fisicoquímicas (peso, pH, solidos solubles) se encontró la variación significativa en el peso, en pH, en solidos solubles no se observo variación.
- Según el estudio de evaluación sensorial, se concluye que la fruta de lúcuma recubierta con el gel de sábila a diferentes temperaturas, fueron afectados ya que se presento diferencia estadística en los atributos en controles realizados.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Evaluar la aplicación de recubrimientos con cobertores de gel de sábila u otros cobertores naturales en diferentes temperaturas y tiempos de tratamiento en frutas frescas durante su almacenamiento.
- Realizar una evaluación sensorial en otros frutos a diferentes temperaturas y tiempos de almacenamiento de manera instrumental para que se pueda cuantificar los resultados.
- Realizar estudios sobre la tasa de respiración de la lúcumá durante el tiempo de almacenamiento.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.

- Anzaldua, A. (1994). La evaluacion sensorial de alimentos en la teoria y la practica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España, I, 25-35.
- Baldwin, E. N., M. ;and Burns, J. (1995). Effect of Coatings and Prolonged Storage conditions on Fresh Orange flavor volatiles, Degrees Brix and Ascorbic acid Levels. Agric. food Chem, 43, 1321-1331.
- Berdonces, J. L., and Bredonces I , S. (1998). Gran enciclopedia de las plantas medicinales. Tikal ediciones.
- Berger, H. H., N. ; Robles, N. (2004). Cosecha , Indices de Madurez y manejo de frutas y hortalizas., Universidad de chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Casaverde, I. (2005). Programa Chalaco, Informe monitorio. Guia de campo, 12-14.p.
- Coronado, M., and Hilario, R. (2001). Organizacion y gestion. Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Edicion Centro de investigacion, Educacion y Desarrollo - Lima- Peru.
- Debeaufort, F., and Voilley, G. (1998). Edible films and Coatings: Tomorrows Packagings. Crit. Rev. Food Sci., 38, 299-313.
- Espinosa, J. (2007). Evaluacion sensorial de los alimentos. editorial Universitaria. La Habana Cuba., 134-144.
- Fernandez, p. (2006). Congelacion por alta presion: Parametros criticos del proceso y de calidad de los alimentos. (Tesis Doctoral), Universidad Complutense de Madrid.
- Graham, D. H., E. ; and Burgos, J. (1997). Fisiologia y Manipulacion de Frutas y Hortalizas post-recoleccion. Acribia, Zaragoza, España, 195.
- Granados, S., and Castañeda, A. (1998). Sabila Aloe Vera, planta milagrosa del desierto, planta agroindustrial U. A.- Mexico. Edible Chapingo Mexico.
- Greener , D., and Fenema , O. (1994). Characteristics, Formation, Difinitions and Testing Methods. Edible Films and Coatings.(Pp), 1-21.
- Greener., F., L. (1994). Industria de alimentos en concervacion de alimentos frescos con peliculas recubiertas comestibles y Frutas y Verduras cubiertas con cera.
- Kader, A. (2007). En tecnologia postcosecha de productos hortofructicolos. Univercsity of California, Oakland, California, USA.
- Mchugh, S. (2000). Apple wraps:a novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples. J. Food Sci, 65, 480-485.

- Najarro , M. (2008). Analisis del fruto de lucuma y aplicacion gastronomico., Universidad Tecnologica Equinoccial - Quito Ecuador.
- Osterloh, A., and Urban, E. (1996). Lagerung con Obst und Sudfruchten. Verlag Ulmer, Stuttgart ( Alemania), 253 p.
- Park, H. J. (1999). Development of Advanced Edible Coatings for Fruits. Trends Food Sci. Technol, 10:, 254- 260.
- Prolucuma. (2001 ). Proyecto de inversión de una planta de harina de lúcuma.
- Quintero, C. J. I. F., Victor.II; Muñoz, H. Aldemar.I. (2009). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. departamneto de tecnologia de Alimentos, 93- 121.
- Ramirez , Q. J. D. (2012). Conservación de Mora De Castilla (Rubus Glaucusbenth)Mediante la Aplicación de un Recubrimiento Comestible de Gel de Mucilago de Penca de Sábila (Aloe Barbadensis Miller). (Facultad de Ciencias Agrarias), Universidad Nacional de Colombia, N Nitro PDF- Profesional. (Maestría en ciencia y tecnología de alimento)
- Restrepo F, J. I., and Aristizabábal T, I. D. (2010). coservacion de fresa( fragaria x ananassa duch cv. camarosa) mediante la aplicacion de recubrimientos comestribles de gel mucilaginoso de penca sábila (revista de la facultad de quimica farmaceutica, 17(issn 0121-4004/issne 2145-2660), 252-263.
- Rojas, M. (2006). Recubrimientos comestibles y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: una nueva tecnica de conservacion. Universidad de Llieda, España.
- Salinas, R., and González, G. (2010). Cambios fisicoquímicos y sensoriales limitantes de la vida de anaquel de mango fresco cortado Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora, México., Rev. Fitotec. Mex. Vol. 33 (3): 215 – 223.
- Sánchez , Y. (2014). Efecto de la aplicación de coberturas biodegradables y la temperatura sobre el color, firmeza, pérdida de peso y la aceptabilidad general en la palta (Persea Americana mill) variedad fuerte, durante el almacenamiento. . (Tesis para optar el título de: Ingeniera en industrias alimentarias), Universidad Privada Antenor Orrego- Trujillo, Facultad de Ciencias Agrarias
- Sancho, J., and De Catro, J. (2002). Itroduccion al analisis sensorial de los alimentos., 123-128.
- Segura. A., L. I. (2011). Eecto de la Temperatura y Tiempo de Almacenamiento en las Caracteristicas Fisicoquimicas y Sensoriales de Manzanas ( Pyrus Malus L.) Variedad dE Delicia Recubierto con Gel de Sabila ( Aloe Vera L.). (Para Optar el Titulo de Ingeniero Agroindustrial), Universidad Nacional de Trujillo, Escuela Academico Profecional de Ingenieria Agroindustrial.

- Srinivasa., R. (2008). Alimentos Funcionales Industria Farmacéutica el uso comercial del gel de sábila industria farmaceutica y alimentos.
- Urrutia, G. (1995). Estudio sobre diferentes estados de madurez de la curuba (*passiflora mollissima*) y su incidencia en el mantenimiento post cosecha. (Trabajo Final. Especializacion en frutales de clima Frio.), UTPC- Tunja.
- Valverde , M., .R . (2006). Recubrimiento Comestible y sustancias de origen Natural en frutas frescas Universidad de Lleida, Escuela Tecnica Superior de Igenieria de Alimentos Agraria.
- Vargas , A. P., J. ;, and Zoffoli, J. (2001). Comparacion de Variables de Textura en la medicion de firmeza de Bayas de Uva Thompson Seedless. Cientific de Investigacion Agraria., 28, 37-42.
- Vera L., D. G. (2013). Determinación del Tiempo de Conservación del Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sent), con sábila (*Aloe vera*) y melaza como Recubrimiento Comestible a Temperatura Ambiente y Refrigeración. (Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario ), Universidad Politécnica Estatal del Carchi-Tulcan Ecuador. (Escuela De Desarrollo Integral Agropecuario)
- Vickery , A. (1994). *Aloe vera lam* , Flora mesoamericana. Mesoury Botanical Garden, the Nutaral History Museum. Mexico, VI, 31.
- Villamizar, F. (1996). Comportamiento fisiologico de la curuba almacenada a 3 temperaturas(18°C, 10°C y 6°C) desde la cosecha hasta la senescencia. . Convenio Sena- Universidad Nacional de Colombia, Bogota., 11-17.
- Villanueva, M., C. M. . (2002. ). Cultivo comercial de la lúcuma en Perú y el mercado internacional. . Schmidt Impresores. Lima.

## 7.1. REFERENCIA DE PÁGINAS WEB.

[www.aoacinternacional.com.org.or](http://www.aoacinternacional.com.org.or). (1995). The scientific association dedicated to analytical excellence

<http://www.aloe-vera-finca.de/>. (2015). Características de Aloe Vera Lam.

Balbi, M. (2003). Pouteria Lucuma. From [http://www.ebanque-pdf.com/fr\\_cultivo-de-lucuma.html](http://www.ebanque-pdf.com/fr_cultivo-de-lucuma.html).

Loaza, L. C., C. ; and Norambuena, A. (2007). Evaluacion de parametros fisicos, microbiologicos y sensoriales de Radiacios envasados mediante gama IV de productos alimenticios., from [www.scielo.cl](http://www.scielo.cl).

Mario, E. and Fries, A. M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. from <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf>

Perez, B. and Rojas, C. (2008). Recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. . Centro de Poscosecha. from <http://www.poscosecha.com/article.php?id=69985>.

Perez , V. U. (2007). Producción de lúcuma en el Perú. from <http://www.monografias.com/trabajos45/produccion-lucuma-peru/produccion-lucuma-peru2.shtml>

# **ANEXOS**

**ANEXO 01**

**LA CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE ATRIBUTOS ORGANOLÉPTICOS  
(PRUEBAS AFECTIVAS).**

<b>Muestra: Temperatura de almacenamiento de 5°C. N°... Panelistas:.....Fecha:.....</b>				
Para cada uno de los atributos se evaluara la intensidad percibida, colocando una cruz o aspa en las siguientes atributos, (1 simbolizara malo), (2 simbolizara ni bueno, ni malo) y (3 simbolizara bueno).				
Evaluación de Organolépticos Parámetros	EVALUACIÓN			Total de Evaluación
	1 Malo	2 Ni bueno Ni malo	3 Bueno	
Textura				
Sabor				
Color				
Olor				
<b>Muestra: Temperatura de almacenamiento de 10°C.N°... panelistas:.....Fecha:.....</b>				
Para cada uno de los atributos se evaluara la intensidad percibida, colocando una cruz o aspa en las siguientes atributos,(1 simbolizara malo), (2 simboliza ni bueno, ni malo) y ( 3 simbolizara bueno)				
Evaluación de Organolépticos Parámetros	EVALUACIÓN			Total de Evaluación
	1 Malo	2 Ni bueno Ni malo	3 Muy Bueno	
Textura				
Sabor				
Color				
Olor				
<b>Muestra: T° de almacenamiento a Ambiente °C. N°.....panelistas:.... Fecha:.....</b>				
Para cada uno de los atributos se evaluara la intensidad percibida, colocando una cruz o aspa en las siguientes atributos,(1 simbolizara malo), (2 simbliza ni bueno, ni malo) y ( 3 simbolizara bueno)				
Evaluación de Organolépticos Parámetros	EVALUACIÓN			Total de Evaluación
	1 Malo	2 Ni bueno Ni malo	3 Bueno	
Textura				
Sabor				
Color				
Olor				
Observaciones:.....				

## ANEXO 02

### DETERMINACION GENERAL

DETERMINACION Y EVALUACION SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS  
ORGANOLEPTICOS DE LA FRUTA DE LUCUMA, RECUBIERTAS CON GEL DE  
SABILA.

N°	TRATAMIENTO	TEXTURA	COLOR	OLOR	SABOR
1	Tem_Ambiente	1	1	2	2
2	Tem_Ambiente	1	2	1	1
3	Tem_Ambiente	1	2	1	1
4	Tem_Ambiente	1	1	1	2
5	Tem_Ambiente	2	1	1	1
6	Tem_Ambiente	1	1	1	1
7	Tem_Ambiente	1	1	1	1
8	Tem_Ambiente	1	1	1	1
9	Tem_Ambiente	1	1	2	2
10	Tem_Ambiente	1	1	2	1
11	Tem_Ambiente	1	1	1	1
12	Tem_Ambiente	1	1	1	1
13	Tem_Ambiente	1	1	1	2
14	Tem_Ambiente	1	1	2	2
15	Tem_Ambiente	1	1	1	2
16	Tem_Ambiente	1	1	1	1
17	Tem_Ambiente	2	1	1	1
18	Tem_Ambiente	1	1	1	1
19	Tem_Ambiente	1	1	1	1
20	Tem_Ambiente	1	1	1	1
21	Tem_Ambiente	1	2	1	1
22	Tem_Ambiente	1	2	1	1
23	Tem_Ambiente	1	1	1	1
24	Tem_Ambiente	2	1	1	2
25	Tem_Ambiente	1	1	1	1
26	Tem_Ambiente	2	1	1	1
27	Tem_Ambiente	1	2	2	1
28	Tem_Ambiente	1	1	1	1
29	Tem_Ambiente	1	2	1	2
30	Tem_Ambiente	1	1	1	1
31	a_ 5°C	3	3	3	2
32	a_ 5°C	2	2	3	3
33	a_ 5°C	3	3	3	3
34	a_ 5°C	3	3	2	3
35	a_ 5°C	2	3	2	3
36	a_ 5°C	3	3	2	3
37	a_ 5°C	3	3	2	2
38	a_ 5°C	3	3	3	3
39	a_ 5°C	2	3	3	3
40	a_ 5°C	3	3	3	3
41	a_ 5°C	3	3	3	3
42	a_ 5°C	2	3	2	3
43	a_ 5°C	3	2	2	2
44	a_ 5°C	3	3	3	2
45	a_ 5°C	3	3	3	3

DETERMINACION Y EVALUACION SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS  
ORGANOLEPTICOS DE LA FRUTA DE LUCUMA, RECUBIERTAS CON GEL DE  
SABILA.

N°	TRATAMIENTO	TEXTURA	COLOR	OLOR	SABOR
46	a_ 5°C	3	3	3	3
47	a_ 5°C	3	3	3	3
48	a_ 5°C	3	3	2	3
49	a_ 5°C	2	2	2	3
50	a_ 5°C	3	3	3	3
51	a_ 5°C	3	2	3	3
52	a_ 5°C	3	3	3	3
53	a_ 5°C	3	3	3	3
54	a_ 5°C	3	3	3	3
55	a_ 5°C	3	3	3	2
56	a_ 5°C	3	3	2	1
57	a_ 5°C	3	2	3	3
58	a_ 5°C	3	3	2	3
59	a_ 5°C	3	3	2	2
60	a_ 5°C	3	3	3	3
61	a_ 10°C	2	2	2	1
62	a_ 10°C	2	2	1	1
63	a_ 10°C	2	2	2	2
64	a_ 10°C	2	2	2	2
65	a_ 10°C	2	1	2	2
66	a_ 10°C	2	2	2	1
67	a_ 10°C	2	1	2	1
68	a_ 10°C	2	3	2	2
69	a_ 10°C	2	2	2	2
70	a_ 10°C	2	2	2	1
71	a_ 10°C	2	2	2	2
72	a_ 10°C	2	2	2	2
73	a_ 10°C	2	3	1	2
74	a_ 10°C	2	2	2	2
75	a_ 10°C	2	3	2	2
76	a_ 10°C	2	2	2	2
77	a_ 10°C	2	3	2	2
78	a_ 10°C	2	2	2	1
79	a_ 10°C	2	2	2	2
80	a_ 10°C	1	2	2	2
81	a_ 10°C	2	2	2	2
82	a_ 10°C	2	2	2	3
83	a_ 10°C	2	2	2	2
84	a_ 10°C	2	2	2	2
85	a_ 10°C	2	2	1	2
86	a_ 10°C	2	2	2	1
87	a_ 10°C	1	2	1	1
88	a_ 10°C	2	2	2	1
89	a_ 10°C	2	2	2	2
90	a_ 10°C	2	2	2	2

### ANEXO 03

**IMAGEN 01.Recoleccion y Cosecha de la fruta de lúcuma en el campo, de manera estratificado**



## ANEXO 04

**Imagen 02. Selección Y Procedimiento para el recubrimiento con gel de sábila sobre las frutas de lucuma y almacenamiento en diferentes temperaturas.**



**Imagen 03. Materiales, equipos y materia prima.**



## ANEXO 05

### EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUIMICOS. (IMAGENES)

**Peso.** Peso determinados en la balanza analítica, con muestra testigo y cubierto con gel de sábila



**PH.** Evaluación de pH con el equipo digital y cuadro comparativo con la sinta pH-metro



**Solidos solubles.** Evaluación de Solidos solubles (°BRIX) con el equipo refractómetro.



## ANEXO 06

**Imagen 04. Corte y extraccion del gel de sabila**



**Imagen 05. Prensado o licuado del gel y homogenizacion**



**Imagen 06. Pasteurizacion del gel de sabila**



## ANEXO 07

**Imagen 07. Recubrimiento con gel de sabila sobre las frutas de lúcuma y almacenamiento en diferentes temperaturas.**



**Imagen 08. Aspecto visual de las frutas de lúcuma recubiertas con gel de sabila.**



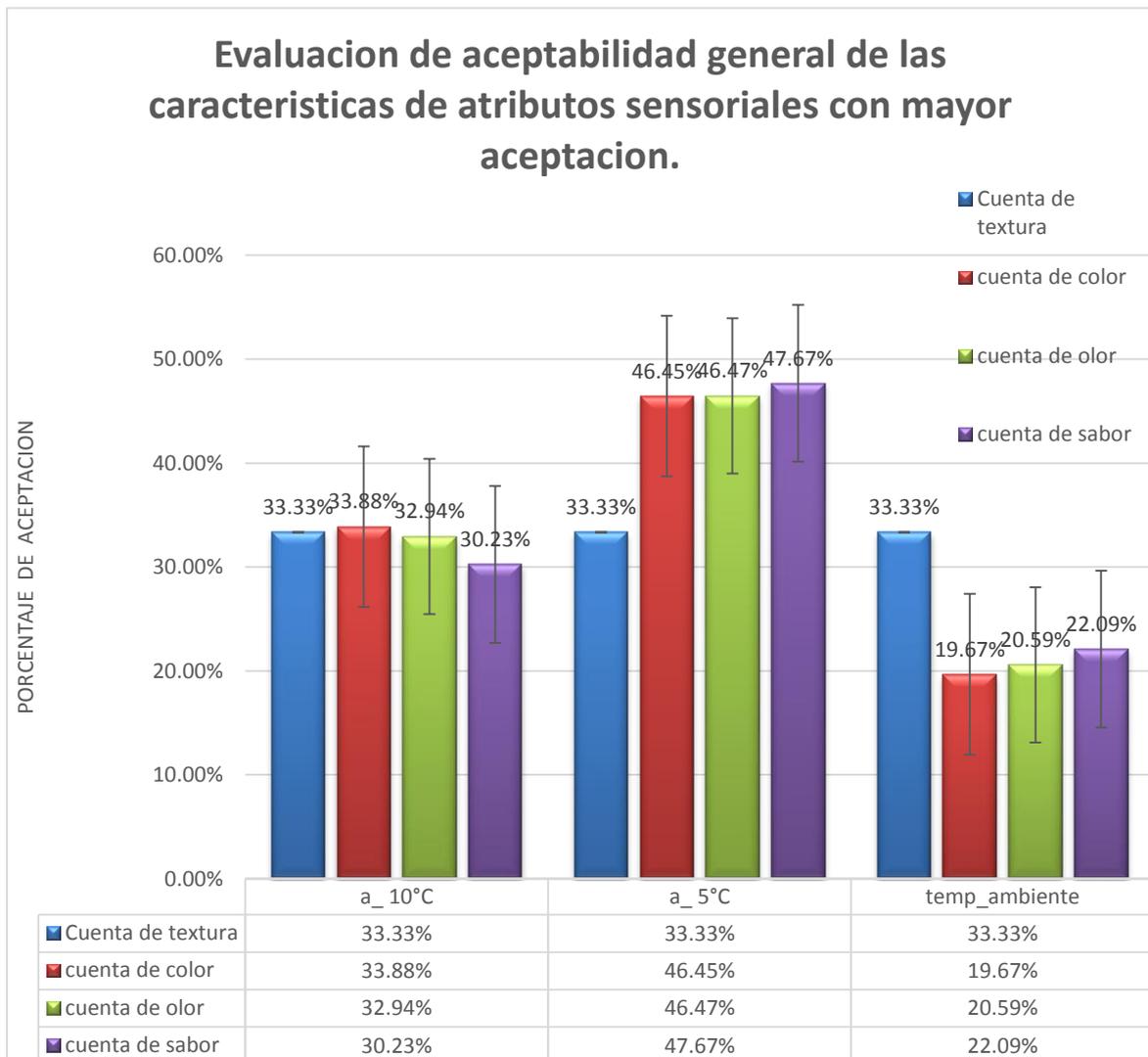
**Imagen 09. Aspecto visual de las frutas testigo de lúcuma sin cobertura con gel de sabila.**



**ANEXO 08**  
**RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE ANALISIS CON LOS ATRIBUTOS**  
**ORGANOLÉPTICOS Y EVALUACIÓN PORCENTUAL PARA LA LA ACEBTABILIDAD**  
**GENERAL.**

Porcentaje de aceptabilidad general de parte de los jueces.

Etiquetas de fila	Cuenta de textura	cuenta de color	cuenta de olor	cuenta de sabor
a_ 10°C	33.33%	33.88%	32.94%	30.23%
a_ 5°C	33.33%	46.45%	46.47%	47.67%
Temp_ambiente	33.33%	19.67%	20.59%	22.09%
<b>Total general</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>



**ANEXO 09.**

**Cuadro:** Matriz de Consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DEFINICIÓN DE OPERACIONES					RECOLECCIÓN DE DATOS	
			VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	VALORES ESC.	DISEÑO O MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<p>GENERAL: ¿En qué medida es posible evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento en las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam)?</p>	<p>GENERAL: ✓ Evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam).</p> <p>ESPECIFICOS</p> <p>✓ Determinar la temperatura adecuada de almacenamiento de lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera l).</p> <p>✓ Determinar las características fisicoquímicas de la lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam) durante el almacenamiento.</p> <p>✓ Determinar las características sensoriales de la lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam) durante el almacenamiento.</p>	<p>La temperatura de almacenamiento influye de forma significativa sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la lúcuma (pouteria obovata) recubierto con gel de sábila (aloe vera Lam).</p>	<p><b>Variables Independientes:</b> Temperatura</p>		Temperatura	°C	Experimental	Lectura	Registro de datos.
			<p><b>Variables dependientes:</b> Características fisicoquímicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso</li> <li>• Grados Brix</li> <li>• pH</li> </ul> <p>Características sensoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> </ul>	<p>Características fisicoquímicas:</p> <p>Las características fisicoquímicas permiten evaluar el grado de madurez de las frutas en diferentes temperaturas y en diferente tiempo de almacenamiento.</p> <p>Análisis Sensorial</p> <p>Permiten las evaluaciones sensoriales en los cuatro sentidos.</p>	<p>Masa</p> <p>Solidos solubles</p> <p>Potencial de hidrogeno</p> <p>Escala hedónica</p> <p>presión</p>	<p>Grados °brix</p> <p>Escala pH</p> <p>Escala de apreciación</p> <p>Presión</p>	Experimental	Det. Directa.	Registro de datos



